

目錄

目錄.....	i
圖目錄.....	iii
表目錄.....	ix
摘要.....	xii
Abstract.....	xiv
第壹章 計畫概要	1
一、 計畫緣起：	1
二、 計畫年期：111 年度.....	2
三、 主辦單位：研海生態顧問股份有限公司.....	2
四、 總計畫經費：3,257,000 元.....	2
五、 經費來源：	2
六、 計畫目標：	2
七、 計畫內容概述：	3
八、 計畫執行進度甘特圖：	5
第貳章 重要成果說明.....	6
一、 持續蒐集鯨豚族群資料並推估人為威脅熱區.....	6
1. 臺灣周圍海域鯨豚紀錄和文獻資源蒐研.....	6
(A) 鯨豚活體目擊資料彙整	6
(B) 鯨豚擋淺資料彙整	17
(C) 我國鯨豚胃內容物分析	25
2. 臺灣周圍海域之鯨豚人為威脅熱區資料盤點和評估	34
(A) 海域開發案件資料彙整	34
(B) 航運資料彙整與潛在影響	45
(C) 研擬我國海域鯨豚人為威脅熱區之風險評估框架	65
二、 規劃及執行鯨豚族群調查分析	81
1. 執行鯨豚族群調查	81

2. 常見種類鯨豚族群數量及密度資料進行更新	108
3. 記錄鯨豚並拍攝海上目擊相片	111
三、 裝設衛星發報器之可行性評估	122
(A) 發報器的應用發展	122
(B) 發報器的固定類型	126
(C) 侵入型發報器的潛在影響	130
(D) 投放方式	132
(E) 十字弓錨標放團隊系統建置評估	138
(F) 國際鯨豚發報器申請流程和標放後評估	139
(G) 鯨豚發報器研究自評表草案建議框架	142
四、 辦理鯨豚調查教育訓練	144
(A) 課程內容規劃	144
(B) 實際授課內容及情形	145
(C) 問卷回饋	153
五、 製作花東海域鯨豚總論及常見種類短片	157
第參章 效益分析	167
第肆章 執行中遭遇困難及因應對策	169
第伍章 未來推動方向與建議	170
一、 臺灣周圍海域基礎生態調查資料分布範圍拓展	170
二、 發報器與相關設備	171
三、 海巡回報鯨豚資料蒐集建議	171
四、 海上鯨豚生態調查教育訓練成效	172
五、 照片辨識資料應用	172
附錄一 參考資料	173
附錄二 提供目擊鯨豚照片簡圖	189
附錄三 專有名詞對照表	192
附錄四 期中審查意見回覆對照表 [發文字號：海保生字第 1110008216 號]	194
附錄五 期末審查意見回覆對照表 [發文字號：海保生字第 1110012051 號]	205

圖目錄

圖 2.1.1-1 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊點位分布圖(n = 6049)。	15
圖 2.1.1-2 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊物種種類組成圖(n = 6049)。	15
圖 2.1.1-3 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	16
圖 2.1.1-4 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚累計目擊物種種類數圖(5x5 公里網格)。 .	16
圖 2.1.1-5 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間累計擱淺事件密度圖(5x5 公里網格)。 19	
圖 2.1.1-6 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間擱淺事件物種種類數分布圖(5x5 公里網格)。	20
圖 2.1.1-7 本計畫彙整民國 83 年至 111 年鯨豚擱淺紀錄物種組成比例(n = 1578)。 .	20
圖 2.1.1-8 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間新鼠海豚屬擱淺事件分布位置(n = 305)。	21
圖 2.1.1-9 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間瓶鼻海豚擱淺事件分布位置(n = 233)。 21	
圖 2.1.1-10 臺灣 14 種鯨豚之胃內容物食餌與食餌分類。	27
圖 2.1.2-1 臺灣中北部疏濬相關工程位置圖。	38
圖 2.1.2-2 臺灣中南部疏濬相關工程位置圖。	39
圖 2.1.2-3 臺灣中北部擴港工程位置圖。	39
圖 2.1.2-4 臺灣中南部擴港工程及海岸建設位置圖。	40
圖 2.1.2-5 雲林縣擴港工程位置圖。	40
圖 2.1.2-6 連江縣南北竿跨海大橋(馬祖大橋)計畫位置圖。	41
圖 2.1.2-7 淡江大橋及其連絡道路新建工程位置圖。	41
圖 2.1.2-8 金門大橋興建工程計畫位置圖。	42
圖 2.1.2-9 離海岸線 1 公里內垃圾掩埋場分布圖。	42
圖 2.1.2-10 苗栗外海海纜鋪設工程位置圖。	43
圖 2.1.2-11 彰化外海海纜鋪設工程位置圖。	43

圖 2.1.2-12 雲林外海海纜鋪設工程位置圖。	44
圖 2.1.2-13 臺灣海域商轉中、施工中及已預計施工風場位置圖。	44
圖 2.1.2-14 臺灣海域未來離岸風場潛在開發區域位置圖。	45
圖 2.1.2-15 2018 與(左)2019、(右)2020 VDR 標準網格(1x1 公里)內訊號數之差異比較。 藍色顯示該網格於 2018 年有較少的 VDR 訊號，紅色則表示較多(資料來源：海洋 保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	49
圖 2.1.2-16 2018 至 2020 年每網格(5x5 公里)VDR 訊號數佔整年訊號比例之月份圖， (上)北方三島海域、(中)宜蘭海域、(下)花東海域逐月 VDR 紀錄之標準網處理成果 (資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	50
圖 2.1.2-17 領海基線外拓 45 公里海域(A)2018 年、(B)2019 年和(C)2020 年之每標準 網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年訊號的百分比(資料來源：海洋保育署提供 之漁業署 VDR 資料)。	52
圖 2.1.2-18 2018 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊 號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	53
圖 2.1.2-19 2019 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊 號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	54
圖 2.1.2-20 2020 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊 號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	55
圖 2.1.2-21 2021 年領海基線外拓 45 公里海域之春、夏季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。	56
圖 2.1.2-22 (A)2017 年 2 月至 2018 年 1 月、(B)2018 年 2 月至 2019 年 1 月，和(C)兩 年度差異的 AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港 局)。	58
圖 2.1.2-23 以 AIS 分析長程(2012 至 2020 年)中國及非中國籍漁船漁獲努力量(漁獲小 時數)之時序變動特性(引用自嚴等，2021，資料來源為全球漁業觀察)。	59

圖 2.1.2-24 以 AIS 分析短程(2018 至 2020 年)中國及非中國籍漁船漁獲努力量(漁獲小時數)之時序變動特性(引用自嚴等，2021，資料來源為全球漁業觀察)。	59
圖 2.1.2-25 2017 年(A)春季(2 至 4 月)、(B)夏季(5 至 7 月)、(C)秋季(8 至 10 月)、(D)冬季(11 月至 2018 年 1 月)AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港局)。	61
圖 2.1.2-26 2018 年(A)春季(2 至 4 月)、(B)夏季(5 至 7 月)、(C)秋季(8 至 10 月)、(D)冬季(11 月至 2019 年 1 月)AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港局)。	62
圖 2.1.2-27 2017 年(A)春夏差異、(B)春秋差異、(C)春冬差異的標準網格(1x1 公里)AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。	63
圖 2.1.2-28 2017 年(A)夏秋差異、(B)夏冬差異、(C)秋冬差異的標準網格(1x1 公里)AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。	63
圖 2.1.2-29 2018 年(A)春夏差異、(B)春秋差異、(C)春冬差異的標準網格(1x1 公里)AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。	64
圖 2.1.2-30 2018 年(A)夏秋差異、(B)夏冬差異、(C)秋冬差異的標準網格(1x1 公里)AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。	64
圖 2.1.2-31 環境風險評估的流程。	67
圖 2.1.2-32 臺灣鯨豚族群與環境壓力來源的關係。	73
圖 2.2.1-1 本計畫海上調查實際執行日期及 109 至 110 年花東地區調查日期資訊。 81	
圖 2.2.1-2 本計畫規劃調查穿越線：基隆外海 4 條、宜蘭外海 6 條及花東外海 4 條。	83
圖 2.2.1-3 調查期間將會由 3 名調查員觀察船隻前方 180 度。	84
圖 2.2.1-4 民國 111 年 7 月 6 日海上調查情形。	88
圖 2.2.1-5 本計畫海上調查鯨豚總目擊種類組成比例圖。	98
圖 2.2.1-6 本計畫海上調查鯨豚有效目擊種類組成比例圖。	99

圖 2.2.1-7 基隆外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。	99
圖 2.2.1-8 基隆外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。	100
圖 2.2.1-9 基隆外海穿越線有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	100
圖 2.2.1-10 基隆外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	101
圖 2.2.1-11 宜蘭外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。	101
圖 2.2.1-12 宜外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。	102
圖 2.2.1-13 宜蘭外海穿越線有效努力航跡及有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	102
圖 2.2.1-14 宜蘭外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	103
圖 2.2.1-15 花東外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。	103
圖 2.2.1-16 花蓮外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。	104
圖 2.2.1-17 花東外海穿越線有效努力航跡及有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	104
圖 2.2.1-18 花東外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。	105
圖 2.2.1-19 本計畫與 108 至 110 年度花東外海鯨豚調查目擊點位比較圖。	105
圖 2.2.1-20 目擊當下因形似鯨豚背鰭而初判為鯨豚目擊，離開航線進行追蹤。	106
圖 2.2.1-21 接近生物追蹤一段時間後，發現目擊生物實為鬼蝠魟。	106
圖 2.2.1-22 111 年 6 月 4 日基隆外海鬼蝠魟目擊位置。	107
圖 2.2.2-1 估算海豚的垂直航線距離示意圖。	108
圖 2.2.3-1 照片原始檔及剪裁後照片歸類概念圖。	115
圖 2.3.1-1 吸盤式發報器，左圖為帶有聲學紀錄器的發報器、中圖附著於白鯨體表的 狀態。右圖客製化發報器，具有雙攝影鏡頭、加速器、衛星定位系統、水溫、水深 探頭，以及超高頻(VHF)傳輸器(National Marine Fisheries Service, 2019)。	123
圖 2.3.1-2 附帶穿刺飛鏢和錨定端的侵入式發報器(NMFS, 2019)。	123

圖 2.3.1-3 貝特森立方體(Bateson Cube)模型(來源:Pandora Pound & Christine J. Nicol)。	124
.....	124
圖 2.3.1-4 不同類型衛星發報器之示意圖(Andrews et al., 2019)(來源: Michael Ortiz)。	127
.....	127
圖 2.3.1-5 發報器種類與可運作時間(Wildlife Computers Inc., 2022)。	129
圖 2.3.1-6 侵入性發報器進入鯨豚體內後的生理反應簡化示意圖。方格內文字表示生 理反應的階段，斜體字表示不同階段之間的過程(Andrews et al., 2019)。	131
圖 2.3.1-7 氣動式來福槍和研究人員發射吸盤式發報器之示意照(Kleivane et al., 2022)。	132
圖 2.3.1-8 國外使用氣槍與十字弓系統進行錨定與組織採樣(Palacios, 2022)。	134
圖 2.3.1-9 衛星發報器所使用的投射箭矢結構(Wildlife Computers Inc., 2022)。	134
圖 2.3.1-10 Aerial Remote Tag System 低衝擊吸盤系統(Kleivane et al., 2022)。	135
圖 2.3.1-11 使用長竿法錨定 LIMPET 衛星發報器(NMFS, 2019)。	137
圖 2.4.1-1 室內靜態課程線上上課情形。	147
圖 2.4.1-2 室內靜態課程線上視窗截圖(5月18日)。	147
圖 2.4.1-3 室內靜態課程線上視窗截圖(5月19日)。	148
圖 2.4.1-4 室內靜態課程線上視窗截圖(5月20日)。	148
圖 2.4.1-5 學員性別及年齡組成比例($n = 71$)。	148
圖 2.4.1-6 學員身分組成比例($n = 71$)。	149
圖 2.4.1-7 海上實務訓練過程。	151
圖 2.4.1-8 海上實務訓練全體人員合影(8月12日航次)。	152
圖 2.4.1-9 海上實務訓練全體人員合影(8月16日及17日航次)。	152
圖 2.4.1-10 海上實務訓練全體人員合影(8月29日航次)。	153
圖 2.4.1-11 各表單學員滿意度調查結果。	154
圖 2.4.1-12 各課程學員學滿意度調查結果。	154

圖 2.4.1-13 學習評量表單成績區間組成。	156
圖 2.4.1-14 海上實務訓練學員回饋問卷調查結果。	156
圖 2.5.1-1 海上調查期間攝影團隊工作情形。	158
圖 2.5.1-2 由繪師繪製 5 種常見海豚體表花紋與外型特徵，以利觀眾快速理解不同物種之間的差異。	159
圖 2.5.1-3 瓶鼻海豚介紹影片截圖。	160
圖 2.5.1-4 飛旋海豚介紹影片截圖。	161
圖 2.5.1-5 热帶斑海豚介紹影片截圖。	162
圖 2.5.1-6 弗氏海豚介紹影片截圖。	163
圖 2.5.1-7 瑞氏海豚介紹影片截圖。	164
圖 2.5.1-8 鯨豚總論介紹影片《我們與鯨豚的距離》截圖。	165
圖 4.1.1-1 我國 Covid-19 疫情累計確診數(來源：衛生福利部)。	169

表目錄

表 2.1.1-1 本計畫彙整之鯨豚活體目擊資料庫說明。	8
表 2.1.1-2 對比本計畫和 110 年度成果報告之 iOcean 各年度有效筆數。	9
表 2.1.1-3 本計畫彙整民國 87 年至 111 年有效目擊資料之各物種數量。	14
表 2.1.1-4 民國 83 年至 111 年有效擋淺紀錄物種列表。	18
表 2.1.1-5 我國與美國、法國歷年擋淺統計數據比較表(海洋保育署，2022；Maldini et al., 2005)。	23
表 2.1.1-6 擋淺資料和系統性穿越線調查的優勢和限制比較表(海洋保育署，2022；Maldini et al., 2005)。	23
表 2.1.1-7 對比夏威夷 1937 至 2002 年不同齒鯨擋淺和目擊筆數，於整體擋淺數之比例(Maldini et al., 2005)、近岸船隻目視(Mobley et al., 2000)、近至中岸空中目視(Baird et al., 2003)、遠岸空中目視 (Barlow, 2003)調查總筆數的比例。	24
表 2.1.1-8 本計畫彙整之鯨豚食餌表。	27
表 2.1.2-1 本計畫已掌握之臺灣海域開發工程案。	35
表 2.1.2-2 本計畫已掌握之臺灣海域離岸風電開發案。	36
表 2.1.2-3 本計畫船舶活動衝擊影響評估預定分析之資料庫說明。資料參考國立臺灣海洋大學商船系統工程研究室(2022)、林(2013)以及 IMO(2022b)。	47
表 2.1.2-4 生態風險評估分層式架構之特性。	66
表 2.1.2-5 美國、加拿大與英國所公告之環境影響評估指引。	67
表 2.1.2-6 半定量生態風險評估之評分級距範例(Hayes & Landis, 2004)。量化級距的數值來自文獻回顧整理，評分則由專家進行分等。	70
表 2.1.2-7 生態風險評估所收集之資料內容。	73
表 2.1.2-8 暴露程度評估程度與量化評分定義。	75
表 2.1.2-9 暴露程度評估評分空白表。	75

表 2.1.2-10 生態影響評估程度與量化評分定義。	76
表 2.1.2-11 生態影響評估評分空白表。	77
表 2.1.2-12 風險特徵評分量化定義示意圖。	78
表 2.1.2-13 人為活動對於臺中港中華白海豚族群的生存率評估示意圖(劉等，2021)。	78
表 2.1.2-14 生態評估專家小組會議建議大綱。	80
表 2.2.1-1 調查人員於調查期間定期填寫努力量表以及記錄環境因子。	85
表 2.2.1-2 調查人員目擊鯨豚時填寫之目擊記錄表單。	86
表 2.2.1-3 本計畫各調查航次之船隻穿越線航程、有效努力里程及目擊群次。	89
表 2.2.1-4 本計畫各區調查穿越線之海水表層環境因子數值(平均值±標準差)。	90
表 2.2.1-5 本計畫基隆外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。	90
表 2.2.1-6 本計畫宜蘭外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。	92
表 2.2.1-7 本計畫花東外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。	92
表 2.2.2-1 各調查穿越線之有效目擊率。	109
表 2.2.2-2 本計畫更新瑞氏海豚、長吻飛旋海豚、弗氏海豚及熱帶斑海豚之族群密度及族群數量。	110
表 2.2.3-1 本計畫進度所提供之 33 張海上目擊鯨豚照片清單。	112
表 2.2.3-2 瓶鼻海豚個體照片辨識結果。	116
表 2.2.3-3 瑞氏海豚個體照片辨識結果。	118
表 2.2.3-4 短肢領航鯨個體照片辨識結果。	121
表 2.3.1-1 設計衛星發報器研究和決策流程的建議框架(翻譯自：Andrews et al., 2019)。	125
表 2.3.1-2 不同衛星發報器類型比較表。	128
表 2.3.1-3 侵入型發報器投放設備比較。	133

表 2.3.1-4 以照片進行被標放之體表健康評分標準範例(翻譯自：Andrews et al., 2019 資料整理)。	141
表 2.3.1-5 鯨豚衛星發報器自評摘要表。	142
表 2.3.1-6 鯨豚衛星繫放檢核要點。	143
表 2.4.1-1 室內靜態課程議程表。	146
表 2.4.1-2 參與海上實務訓練學員之身分組成。	150
表 2.4.1-3 學習評量題目、配分及參考答案。	155
表 2.5.1-1 瓶鼻海豚介紹影片大綱。	160
表 2.5.1-2 飛旋海豚介紹影片大綱。	161
表 2.5.1-3 热帶斑海豚介紹影片大綱。	162
表 2.5.1-4 弗氏海豚介紹影片大綱。	163
表 2.5.1-5 瑞氏海豚介紹影片大綱。	164
表 2.5.1-6 鯨豚總論介紹影片大綱。	165

摘要

臺灣周邊海域有紀錄的鯨豚物種佔全球近 3 分之 1，然除花東和中華白海豚重要棲息環境範圍海域外，多數海域基礎資料尚待補充。為提升我國鯨豚資源現況了解和推行相關保育工作，本計畫目標包含：鯨豚族群調查和衝擊因子研析、鯨豚衛星發報器之可行性評估、鯨豚資源和調查教育推廣與宣導。

在鯨豚穿越線調查部份，持續進行花蓮、臺東外海的鯨豚調查，並進行宜蘭、基隆外海的初探調查，以協助海洋保育署蒐集臺灣周圍海域鯨豚生態和時空分布資料，並建立未來評估及保育策略的架構。透過本年度 19 趟次海上目視調查成果，更新 4 種常見鯨豚族群密度及族群數量、提供 206 張鯨豚目擊照片並成功辨識出瓶鼻海豚、瑞氏海豚及短肢領航鯨共 29 隻個體。然目前國內周圍海域仍普遍缺乏長期、基礎性的鯨豚生態調查資料，公民科學回報資料亦集中於特定地區，有待未來進一步朝拓展基礎生態調查範圍、加強公民科學回報管道以及架設公開照片辨識資料庫的方向發展。

本計畫在鯨豚族群調查和衝擊因子研析部分，彙整 6049 筆公民科學目擊資料、1578 筆鯨豚擋淺資料、153 筆國內海域工程案件、國內 14 種鯨豚胃內容物資料以及 1 套風險評估流程，作為保育政策研擬之依據。

鯨豚衛星發報器為鯨豚研究的重要工具之一，本報告彙整國外經驗、文獻以及國內法規研擬出衛星發報器標放團隊之人員配置、自評表建議框架以及相關檢核要點等，完成 1 份可行性評估和未來規劃建議。根據本計畫彙整之發報器購置、引進流程判斷，需要 2 至 3 年長期計畫進行規劃與設計，方能填補相關經驗和資訊落差，以進行完整的建置、測試及人員訓練。

鯨豚資源和調查教育推廣與宣導部分，完成辦理 3 場次室內靜態課程、4 場次海上實務訓練。使參加學員了解海上鯨豚調查的知識背景、實務操作以及調查資料應用，並實際參與海上調查，針對不同的研究器材以及現場狀況進行演練，

擴充海上鯨豚調查潛在人才。並且也完成 1 支 5 分鐘鯨豚總論短片以及 5 支 2 分鐘鯨豚介紹影片，供海洋保育署向大眾傳播鯨豚知識及宣導友善賞鯨。

Abstract

More than one-third of the world's total cetacean species have been recorded in Taiwanese water. However, cetacean surveys of most area are deficient except Hualien and Taitung, and Chinese white dolphin Major Wildlife Habitat. For promoting the cetacean data and conservation works, there were three goals in this project, including cetacean population survey and impact factor analysis, feasibility assessment of cetacean satellite transmitter, and promoting public awareness and education courses about cetaceans.

The transect line surveys in this project were aiming to continuously collect cetacean data in Hualien and Taitung water, and conduct the preliminary survey in Yilan and Keelung area. The results involved the collection of ecological data and temporal-spatial distribution for evaluating the conservation needs of cetaceans in Taiwanese waters. According to the data collected from 19 cetacean boat surveys conducted in this project, the density and abundance of the 4 common species is estimated. We've provided 206 cetacean photos and 29 individuals were successfully photo-identified including Bottlenose Dolphin, Risso's Dolphin, and Short-finned Pilot Whale. However, there is still a lack of long term and fundamental cetacean ecological database around Taiwan. Data from citizen science are also reported within certain area. Future projects should focus on extending the area of fundamental ecological survey, improving the citizen science report system, and developing a public photo-identification database.

In this project several datasets were collected for cetacean population survey and impact factor analysis, including 6,049 cetacean sighting records submitted by citizen scientists, 1578 stranding records collected from Ocean Conservation Administration's (OCA) dataset, 153 sighting records referred from domestic marine development

projects, a review of stomach content study of 14 cetacean species in Taiwan, and 1 set of risk assessment framework. The above information will be a reference for conservation policy.

The satellite transmitter tag (tagging) is one important tool for cetacean research. This report provided a review of tagging studies and related legislation among countries. The previous experience was a crucial framework in developing feasibility assessment and future study design in Taiwan. Based on the study results, it may take at least two to three years to fulfill the gap knowledge and experience, including personnel training and design of tagging procedure and equipment.

The public awareness and education about cetaceans in Taiwan were conducted through three indoor lectures and four field training sessions. It provides attendees opportunities to learn the process of cetacean research and environmental data collection. The experience encouraged attendees' interest in involving future cetacean research. In addition, a 5-minute film and five 2-minute films about cetaceans were provided for public education and promoting the concept of sustainable whale watching.

第壹章 計畫概要

一、計畫緣起：

臺灣位處東亞島列中繼站，周邊海域水文環境和地形複雜，加之強勁的季風作用，造就多樣的生態系統，孕育豐富的鯨豚資源。彙整海洋保育署的成果報告，臺灣鯨豚名錄已累計 33 種，近世界總數的 3 分之 1(余等，2021)。然而長期以來臺灣針對鯨豚的保育工作，著重於擱淺之救傷救援與野放體系，對於臺灣周遭活動的鯨豚種類，除了臺灣海峽的中華白海豚族群之外，缺乏穩定的系統性調查與分析，因此大眾對於臺灣周邊的其他鯨豚物種之族群數量、分布棲地與保育需求等瞭解極為有限(余等，2021)，不利於主管單位掌控族群長期變動趨勢。因應不同海岸地形和社區特性，臺灣本島各區段海域利用活動迥異或多項併行，更加重了管理上的挑戰。如何有效監測人為活動和自然環境改變對鯨豚族群變動的影響，並研擬執行對應之管理措施，將是確保鯨豚族群和海洋環境永續的重要任務之一。

本島東岸是我國鯨豚高發現率、種類豐富的海域(余等，2021)，長期且標準化的系統性調查，是了解該區種類、數量、族群動態和棲地品質變化的基礎。而進一步考量該區的人為活動、環境變動等，不僅是推估族群潛在衝擊類型(如：漁業混獲、海洋噪音、海廢纏繞、氣候變遷等)和風險程度的關鍵，更是接軌國際生態系導向管理策略 (Ecosystem-based Management, EBM，又稱 Ecosystem Management, EM)的趨勢。

二、計畫年期：111 年度

三、主辦單位：研海生態顧問股份有限公司

四、計畫經費：3,257,000 元

五、經費來源：

(一) 中央款：3,257,000 元

六、計畫目標：

1.6.1 鯨豚族群調查和衝擊因子研析

依據各區鯨豚研究的現況，分別為(1)花東區：續辦鯨豚調查，並彙整 109 至 111 年度調查資料；(2)非花東優先調查區：研擬並執行合適之調查，取得當地物種、族群量及活動地資訊；(3)其他區域：持續進行鯨豚擋淺、混獲、目擊回報紀錄之蒐集及彙整。所有成果將提供相關研究分析、海洋生物保育宣導之基礎資料，並作為未來保育政策研擬之依據，以及和權益相關人(Stakeholders)溝通之應用參考。

1.6.2 鯨豚衛星發報器之可行性評估

研究移動能力強的鯨豚有極高的挑戰和成本投入，評估並規劃建置鯨豚衛星發報器的執行流程和團隊，有助於初步掌握資料缺乏的鯨豚之移動趨勢和行為，提供未來探究棲地偏好和管理框架之參考。

1.6.3 鯨豚資源和調查教育推廣與宣導

參考於 2005 年科學與海洋通信夥伴關係(Communications Partnership for Science and the Sea, COMPASS) 發布的 EBM 定義(Long et al., 2015)：EBM 是一種綜合管理策略，涵蓋人類在內的整個生態系統。EBM 的目標是維持一個健康、高效和有彈性的生態系統，在永續的前提下滿足人為開發的需求。相對於著重單

一物種、地區或活動或議題的管理框架，EBM 更廣納研究不同類型和領域的累積影響，與強調政府、民間和產業的投入。透過建置合適教育推廣和宣導素材，引發個人、社區以至於群眾的主動參與，亦是建置 EBM 框架、提升管理效率的重要基礎之一。

七、計畫內容概述：

1.7.1 持續蒐集鯨豚族群資料並推估人為威脅熱區

以臺灣周圍海域為範圍，持續蒐集海洋委員會海洋保育署海洋保育類野生動物利用與管理系統(MUM)、海洋保育網(iOcean)及公民科學資料，彙整分析鯨豚擋淺及目擊紀錄，豐富鯨豚族群基礎資料，依物種回推分析每年擋淺數量變化趨勢，並蒐集相關資訊推估人為威脅熱區。

1.7.2 規劃及執行鯨豚族群調查分析

1. 延續 109 至 110 年度調查內容，於花蓮、臺東海域出海實際執行鯨豚族群調查至少 10 趟，另於花東以外挑選具優先調查必要之海域執行出海調查至少 8 趟；依據前述調查所得之資料進行種類組成及分布位置之時空分析，例如不同種類鯨豚網格化發現率(相對豐度)分析。調查時間、海域、航線設計、觀測方式或其他調查方法由廠商於服務建議書提出。
2. 延續 110 年度計畫執行成果，針對歷年常見種類鯨豚(至少 4 種)族群數量及密度資料進行更新與比較。
3. 記錄鯨豚並拍攝海上目擊相片(相片至少 200 張，至少 800 萬畫素以上，清楚可辨識，檔案需標明生物名稱、拍攝時間、地點等資訊)，以作為教育推廣及成果展示使用。

1.7.3 裝設衛星發報器之可行性評估

彙整分析國內外團隊經驗、研究及相關文獻，提供可行性評估及規劃建議並建立標放團隊，未來可藉由觀察鯨豚動態及行為並與環境資料整合，解析其移動原因及分布範圍等。

1.7.4 辦理鯨豚調查教育訓練

教育訓練應含靜態課程(線上為主但不限線上辦理)及出海調查實務訓練至少各 3 場次，對象應含但不限海洋保育署人員(含巡查員)，課程內容以物種辨識及海上調查方法為主，以培養鯨豚調查人才。

1.7.5 製作花東海域鯨豚總論及常見種類短片

製作花東海域鯨豚總論短片至少 5 分鐘，以及常見鯨豚種類至少 5 種之介紹影片，每種至少 2 分鐘；影片至少為 FULL HD 高畫質，含空拍及海上攝影等之拍攝、素材整理、影片剪接及字幕配置。

八、計畫執行進度甘特圖：



第貳章 重要成果及效益分析

一、持續蒐集鯨豚族群資料並推估人為威脅熱區

以臺灣周圍海域為範圍，持續蒐集本署海洋保育類野生動物利用與管理系統(MUM)、海洋保育網(iOcean)及公民科學資料，彙整分析鯨豚擋淺及目擊紀錄，豐富鯨豚族群基礎資料，依物種回推分析每年擋淺數量變化趨勢，並蒐集相關資訊推估人為威脅熱區。

本計畫已如期完成臺灣周圍海域之鯨豚資源庫彙整一套，涵蓋海洋保育類野生動物利用與管理系統(MUM)、海洋保育網(iOcean)、公民科學資料(iNaturalist、TBN、TaiBif、海巡署各站人員和漁民回報等)、開發案件資料、政府調查計畫等多個。彙整結果也分項進行野外目擊和擋淺紀錄分析，成果包含：更新至現有的鯨豚族群基礎資料、依物種回推擋淺數量變化趨勢等。並綜整鯨豚資源和現有的人為活動，進行我國鯨豚人為威脅熱區評估一套。本段章節將分成第一部分的鯨豚資料蒐研和第二部分的人為威脅熱區推估分析進行說明。

1. 臺灣周圍海域鯨豚紀錄和文獻資源蒐研

(A)鯨豚活體目擊資料彙整

我國鯨豚資料於各年度和海域的現況，有明顯時空分布不均的趨勢。根據歷史文獻、捕鯨紀錄、擋淺紀錄與海上調查與賞鯨目擊紀錄等(國立臺灣海洋大學，2019；中華民國魚類學會，2020；余等，2021)，臺灣周邊海域的累積鯨豚紀錄已達33種，接近世界鯨豚種類的3分之1(余等，2021)，且單位面積內的種類多樣性和豐度，更是名列世界前茅(Pompa et al., 2011)。然而除了議題關注的白海豚族群外，其他鯨豚系統性調查與分析資料相對不足，限制主管單位對族群數量、分布棲地與保育需求等了解，阻礙管理框架的研擬。

為提升鯨豚資訊彙整的效率，本計畫依照鯨豚資料收集時的個體狀態，分成

活體目擊和擱淺事件 2 大類別，進行資料研析和空間參照(Georeferencing)彙整工作。鯨豚活體目擊資料，可大致分為公民回報和生態調查成果 2 大類別及多個不同的來源。活體目擊部分彙整 iOcean、臺灣生物多樣性機構(Taibif)及台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄(黑潮海洋文教基金會，2022)、iNaturalist 平台、政府歷年委託執行報告、政府單位資料庫、及行政院環境保護署環評書件等資料，詳細來源如表 2.1.1-1。擱淺資料則以海洋保育署「海洋保育類野生動物利用與管理系統」(MUM)資料庫進行彙整、分析和繪製視覺化地圖的標準流程來建置。相關成果未來可用來針對臺灣不同海域和鯨豚物種時空分布趨勢，研擬合適的管理策略和研究方法。

表 2.1.1-1 本計畫彙整之鯨豚活體目擊資料庫說明。

來源類別	來源	總筆數	有效筆數
公民回報 資料庫	海洋保育網(iOcean)平台	522	447
	白海豚陸地觀測資料		6
	臺灣生物多樣性機構(TaiBIF)： 台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄	5246	4855
	iNaturalist 平台及台灣生物多樣性網絡(TBN)等		119
	110 - 111 年度白海豚巡護艦隊合作計畫		57
生態調查成果 政府歷年委託執行報告	110 年度台灣金門海域白海豚族群生態監測計畫		4
	108 - 110 年台灣西部沿海白海豚族群監測計畫		73
	108 年度臺灣周邊鯨豚族群調查計畫		233
	109 - 110 年度花東海域鯨豚族群調查計畫		
	108 - 110 年度棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區巡護暨動植物生態調查委託案		17
	2010 - 2011 年度宜蘭海域鯨豚生態調查研究		33
	98 - 100 年度金門海域中華白海豚生態調查研究		21
	99 年度墾丁國家公園海域哺乳類動物相調查		16
	97 年度綠島海域鯨豚動物相調查		32
	95 年度馬祖海域鯨豚生態資源調查		10
政府單位 資料庫	96 年度馬祖海域鯨豚生態保育調查暨保育志工培訓		
	海洋委員會海巡署網站		85
行政院環境保護署 環評書件	離岸風力發電計畫之已公開環境影響評估報告書、 環境影響差異分析報告等本文或附件資料		41
有效資料總計			6049

(A.1) 海洋保育網(iOcean)平台

截至 111 年 10 月 25 日，本計畫自海洋保育網(iOcean)平台收集海洋生物目擊回報資料共 522 筆，在納入分析前參考 110 年度報告(余等，2021)之步驟進行校驗，處理流程如下：(1) 刪除經緯度有明顯錯誤者(位置在陸地且距離海岸線超過 3 公里或不在我國領海、離島船班航線範圍內)2 筆、(2) 刪除同一日內有相同地點相同目擊鯨豚群體數的複數筆重複資料 72 筆以及(3) 刪除基隆嶼附近海域

誤植為臺灣鯨之化石紀錄 1 筆。

最終共有 447 筆納入分析，且由於海洋保育署在今年將 iOcean 目擊資料加入海洋保育資料倉儲系統(https://iocean.oca.gov.tw/OCA_datahub/)並公開，期間有經過後台細部調整，因此各年度資料數量有差異。對比 110 年度成果報告(余等，2021)和本計畫都有完整資料的 108 至 109 年度，發現最大落差出現在 110 年(相差 49 筆)。而今年度的有效鯨豚目擊資料僅有金門縣中華白海豚目擊資料 1 筆(表 2.1.1-2)。

表 2.1.1-2 對比本計畫和 110 年度成果報告之 iOcean 各年度有效筆數。

資料年度	2021 年成果(n = 468)	本計畫報告(n = 447)
時間跨度	2018-2021 年 10 月	2018-2022 年 10 月
107	27 筆	27 筆
108	236 筆	191 筆
109	203 筆	177 筆
110	2 筆 ^[1]	51 筆
111	-	1 筆

註 1：該年全年度資料未取得。

(A.2) 其他公民回報資料庫

在本計畫收集之公民回報資料庫中，數量最大宗者為收錄於生物多樣性資訊平台(Taiwan Biodiversity Information Facility, TaiBIF)¹的台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄²。該資料庫保存了自 87 年以來，黑潮海洋文教基金會與賞鯨業者

¹ 臺灣生物多樣性資訊機構：<https://portal.taibif.tw/>

² 台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄(TaiBIF)：<https://reurl.cc/28oAyX>

一同合作所回報之鯨豚目擊紀錄，由志工搭乘娛樂漁船之賞鯨航班出海，記錄目擊鯨豚時的鯨豚種類、數量、行為、位置、方位、時間及相關天氣因子。雖然資料庫在 90 及 91 年因經費因素中斷 2 年，仍保存了相對大量的目擊記錄，截至 111 年 9 月 28 日共收集 5246 筆目擊資料。本計畫匯入地理資訊軟體後進行下列資料清理步驟：(1) 刪除經緯度有明顯錯誤者(位置在陸地且距離海岸線超過 3 公里或不在我國領海、離島船班航線範圍內) 27 筆、(2) 刪除經緯度有缺漏者 364 筆。最終取得 4855 筆有效目擊記錄納入本計畫分析資料中。

除了 TaiBIF 的台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄外，本計畫亦收集台灣生物多樣性網絡(Taiwan Biodiversity Network, TBN)³、iNaturalist 平台⁴以及生態調查資料庫系統⁵。然而綜合對比上述資料庫後，發現已有大量資料與台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄重複，且亦有大量經緯度資料僅記錄度數至小數點後 2 位數，相較於台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄及其他政府委託執行報告之資料大部分可記錄至小數點後 5 位數，精確度相差甚遠。故本計畫最終僅從 iNaturalist 平台收集被評為「研究等級」且精確度與其他報告相同之目擊資料 119 筆。

針對臺灣西部的中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍，本計畫將 110 至 111 年度白海豚巡護艦隊合作計畫回報成果納入計畫分析資料之中。該計畫為海洋保育署與涉及白海豚重要棲息環境之 6 區漁會合作推動之棲地保護行動，總計納入 57 筆漁民目擊回報資料。此外本計畫亦自海洋保育署取得白海豚陸地觀測資料共 6 筆，因來源為漁民回報，故納入公民科學回報資料中。

³ 台灣生物多樣性網絡：<https://www.tbn.org.tw/>

⁴ iNaturalist 平台：<https://www.inaturalist.org/>

⁵ 生態調查資料庫系統：<https://ecollect.forest.gov.tw/Ecological/ProjectManager/ResultPresentation.aspx>

(A.3) 政府歷年委託執行報告

在臺灣周邊海域有許多人為活動頻繁卻缺乏水質、生態等基礎資料的區域，也無法有系統的收集生物目擊紀錄，僅有賴政府的相關調查案收集到珍貴的基礎資料。政府歷年委託執行報告中，目擊資料多已由該計畫執行團隊除錯及校正，因此本計畫將資料匯入地理資訊軟體並確認無誤後即納入計畫分析資料中。資料來源包含：110 年度台灣金門海域白海豚族群生態監測計畫 4 筆、108 至 110 年台灣西部沿海白海豚族群監測計畫共 73 筆、108 年度臺灣周邊鯨豚族群調查計畫及 109 至 110 年度花東海域鯨豚族群調查計畫共 233 筆、108 至 110 年度棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區巡護暨動植物生態調查委託案共 17 筆、99 至 101 年度宜蘭海域鯨豚生態調查研究共 33 筆、98 至 100 年度金門海域中華白海豚生態調查研究共 21 筆、99 年度墾丁國家公園海域哺乳類動物相調查 16 筆、97 年度綠島海域鯨豚動物相調查 32 筆、95 年度馬祖海域鯨豚生態資源調查及 96 年度馬祖海域鯨豚生態保育調查暨保育志工培訓共 10 筆。

(A.4) 政府單位資料庫

海巡署於 107 年 6 月開始進行臺灣白海豚生態紀錄，在海岸巡防的過程中如有目擊白海豚時，皆會記錄目擊的縣市區域、時間、地點經緯度以及數量等資料，截至 111 年 9 月共有 210 筆紀錄。本計畫取得資料後交叉比對政府歷年委託執行報告，刪除與其他報告重覆之紀錄，最終將其中 85 筆紀錄納入計畫分析資料中。

(A.5) 行政院環境保護署環評書件

我國政府於 2016 年公告新能源政策，將再生能源議題搬上檯面，並計畫在 2025 年前完成再生能源發電比例達到百分之 20 之目標，離岸風力發電便是其中的重點發展方向。然開發離岸風電帶來的潛在震動、噪音等問題同樣不容忽視，尤其對噪音引敏感的鯨豚成為開發前需要評估及保護的對象。在大量離岸風力發

電計畫相繼被提出後，亦有大量資金被投入在海域生態的調查中。本計畫收集截至 111 年 10 月離岸風力發電計畫之已公開環境影響評估報告書、環境影響差異分析報告等本文或附件資料。從中取得 41 筆位於臺灣海峽的鯨豚目擊紀錄。

(A.6) 目擊紀錄彙整

本計畫彙整 6049 筆目擊資料後，針對部分物種的分類進行調整與合併。將露脊鼠海豚(江豚)的資料更名為「新鼠海豚屬(*Genus Neophocaena*)」、將各個資料庫中的瓶鼻海豚及印太瓶鼻海豚資料類別合併、長吻真海豚及真海豚資料類別合併。

各原始資料庫中，新鼠海豚屬的分類名稱為「露脊鼠海豚」，露脊鼠海豚(江豚)為新鼠海豚屬下的物種，過去以不同的外觀型態(Type)做為分類上的描述，而新鼠海豚屬現於臺灣地區已分為寬脊露脊鼠海豚(*Neophocaena phocaenoides*)以及窄脊露脊鼠海豚(*Neophocaena asiaeorientalis*)(Wang et al., 2008; Wang et al., 2010)。但因過去資料難以回溯目擊生物的物種資訊，無法進行資料校正，故本計畫皆統一以「新鼠海豚屬」代替原類別名稱。同樣在各個資料庫中，有瓶鼻海豚以及印太瓶鼻海豚 2 種分類名稱。瓶鼻海豚屬於中文俗稱，其物種分類學上在寬吻海豚屬(*Genus Tursiops*)之下包含真瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*)以及印太瓶鼻海豚(*Tursiops aduncus*)，兩種於臺灣海域皆有目擊紀錄，然因真瓶鼻海豚與印太瓶鼻海豚在外觀上較難以區分，同樣難以回溯當下目擊生物的物種資訊，故將 2 種類群合併為「瓶鼻海豚(*Tursiops spp.*)」以確保資料描述之準確性。另外，由於真海豚(Common dolphin (*Delphinus spp.*))分類群中包含長吻真海豚(*Delphinus capensis*)與短吻真海豚(*Delphinus delphis*)，2 物種於臺灣地區的物種辨識資料不足，且真海豚本身即包含相當多樣化的體色變異度(Colour Anomalies)(Stockin & Visser, 2005 ; Alves et al., 2017)，因此在各資料庫之真海豚及長吻真海豚分類中，為確保資料描述的準確性，真海豚分類群會合併稱為「真海豚」。小抹香鯨屬(*genus Kogia*)其下可以分為小抹香鯨(*Kogia breviceps*)和侏儒抹香鯨(*Kogia sima*)

兩物種，在外型特徵差異不大，皆具有形似鯊魚頭型較前凸的額隆和假腮裂(False Gill)，在物種的分辨上通常以體型和背鰭的形狀、位置作為主要區分的特徵。小抹香鯨的體型稍大，背鰭的位置約在身體的中間區段，形狀較為直立；侏儒抹香鯨的體型較小抹香鯨更小，背鰭的位置較靠近尾鰭，形狀在背鰭的尖端會向身體後端微彎(McAlpine, 2018)。因此類特徵在海上有機會被辨識，故部分的目擊紀錄中也明確的描述物種為小抹香鯨或是侏儒抹香鯨。但因此類群的習性通常沒有太顯著的水面行為，且會主動遠離船隻，目擊的當下也可能會因為觀測角度不佳、距離太遠或是目擊時間太短而無法精確的紀錄物種資訊。

分析民國 87 年至 111 年共 6049 筆有效目擊資料，記錄的物種如表 2.1.1-3、整體分布及物種組成比例如圖 2.1.1-1、2.1.1-2。將臺灣周圍海域以 5x5 公里之網格切分，並計算各網格中目擊事件次數、目擊物種種類數統計，以視覺呈現不同地區發生累計次數，如圖 2.1.1-3、2.1.1-4。最常被目擊物種依序為長吻飛旋海豚(*Stenella longirostris*) 2553 筆、瑞氏海豚(*Grampus griseus*) 1384 筆、熱帶斑海豚(*Stenella attenuata*) 569 筆、中華白海豚(*Sousa chinensis*) 373 筆以及弗氏海豚(*Lagenodelphis hosei*) 341 筆。

根據網格計算結果可發現不論鯨豚目擊紀錄密度還是種類數密度，最高的區域皆為花蓮港周邊海域，該處單一網格內累計目擊紀錄最高可達 653 筆，或者累計目擊物種種類數達到 13 種。其次所有累計目擊次數超過 50 筆或種類數超過 7 種的網格皆集中在花蓮港方圓 20 公里內的海域內。另外在臺灣西部的臺灣海峽上，除了沿岸的中華白海豚回報紀錄外，離岸 10 公里至 60 公里之間的瓶鼻海豚及真海豚目擊記錄皆為 109 年後的離岸風力發電計畫之已公開環境影響評估報告書、環境影響差異分析報告等之本文或附件資料，顯示臺灣周邊海域有相當豐富的鯨豚資源，但截至本計畫收集之數據，目擊紀錄的分布仍極大程度受到調查努力量不均影響。除了宜蘭烏石漁港、宜蘭粉鳥林漁港、花蓮花蓮港、花蓮石梯漁港及臺東新港(成功)漁港等地的賞鯨船已有較完善的公民回報機制，許多地區

僅有特定年度有政府委託調查案進行初步盤點，並未建立長期的監測或回報機制。例如澎湖群島在歷史上有大量鯨豚目擊事件，甚至當地曾有興盛的捕鯨事業，直到 79 年開始受到國際輿論關注後才逐漸消失。但在眾多資料庫及調查報告中卻始終缺乏當地的目擊紀錄。因此要建立更完整的鯨豚族群資料庫，除了維護既有的資料庫與回報系統，有待更多研究與努力量投入到澎湖群島等地。

表 2.1.1-3 本計畫彙整民國 87 年至 111 年有效目擊資料之各物種數量。

中文俗名	學名	累計筆數
長吻飛旋海豚	<i>Stenella longirostris</i>	2553
瑞氏海豚	<i>Grampus griseus</i>	1384
熱帶斑海豚	<i>Stenella attenuata</i>	569
中華白海豚	<i>Sousa chinensis</i>	372
弗氏海豚	<i>Lagenodelphis hosei</i>	341
瓶鼻海豚	<i>Tursiops spp.</i>	328
偽虎鯨	<i>Pseudorca crassidens</i>	88
小抹香鯨屬	<i>Kogia spp.</i>	83
抹香鯨	<i>Physeter macrocephalus</i>	78
短肢領航鯨	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	73
喙鯨科	<i>Ziphiidae</i>	49
小虎鯨	<i>Feresa attenuata</i>	32
真海豚	Common dolphin (<i>Delphinus spp.</i>)	28
新鼠海豚屬	<i>Neophocaena spp.</i>	17
瓜頭鯨	<i>Peponocephala electra</i>	14
虎鯨	<i>Orcinus orca</i>	7
條紋海豚	<i>Stenella coeruleoalba</i>	2
大翅鯨	<i>Megaptera novaeangliae</i>	2
藍鯨	<i>Balaenoptera musculus</i>	1
未知鯨豚	Unknown	28
總計		6049

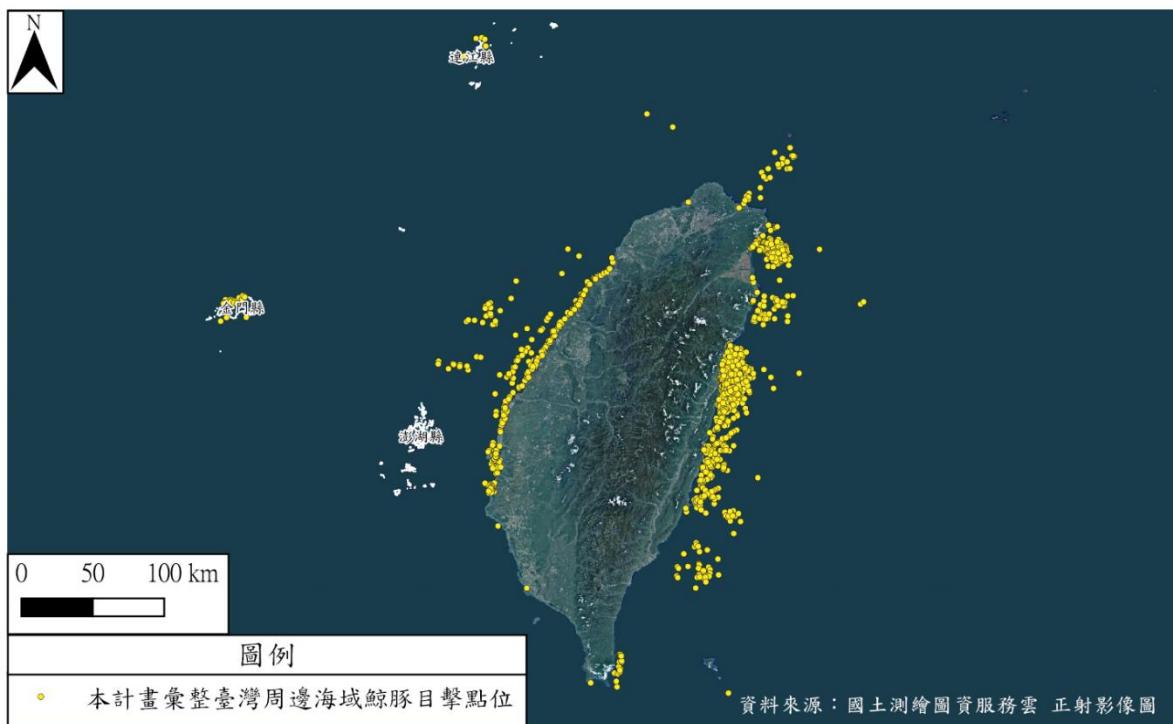


圖 2.1.1-1 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊點位分布圖($n = 6049$)。

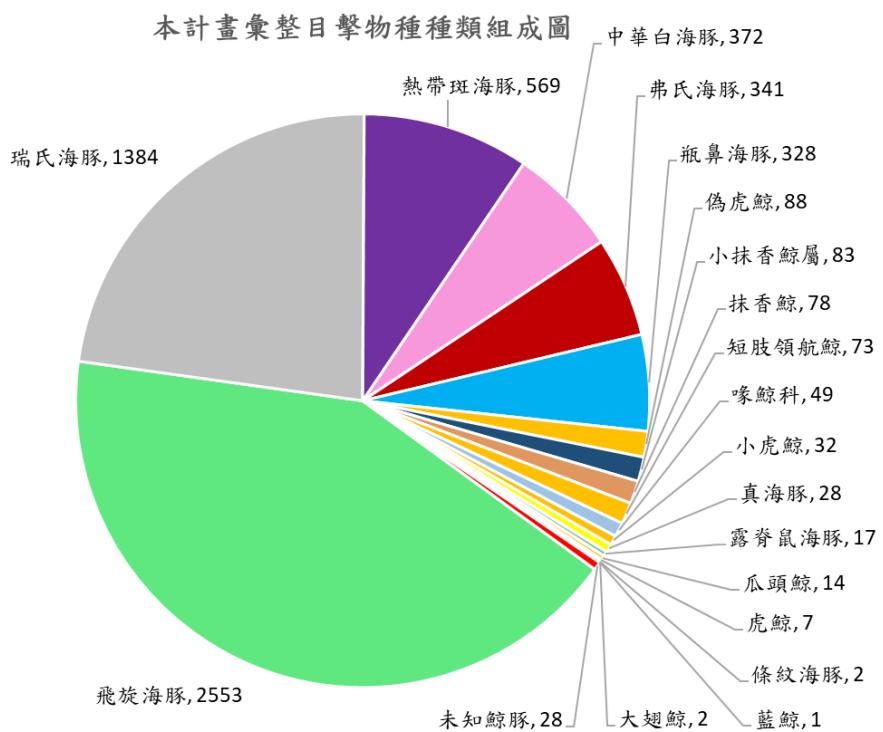


圖 2.1.1-2 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊物種種類組成圖($n = 6049$)。

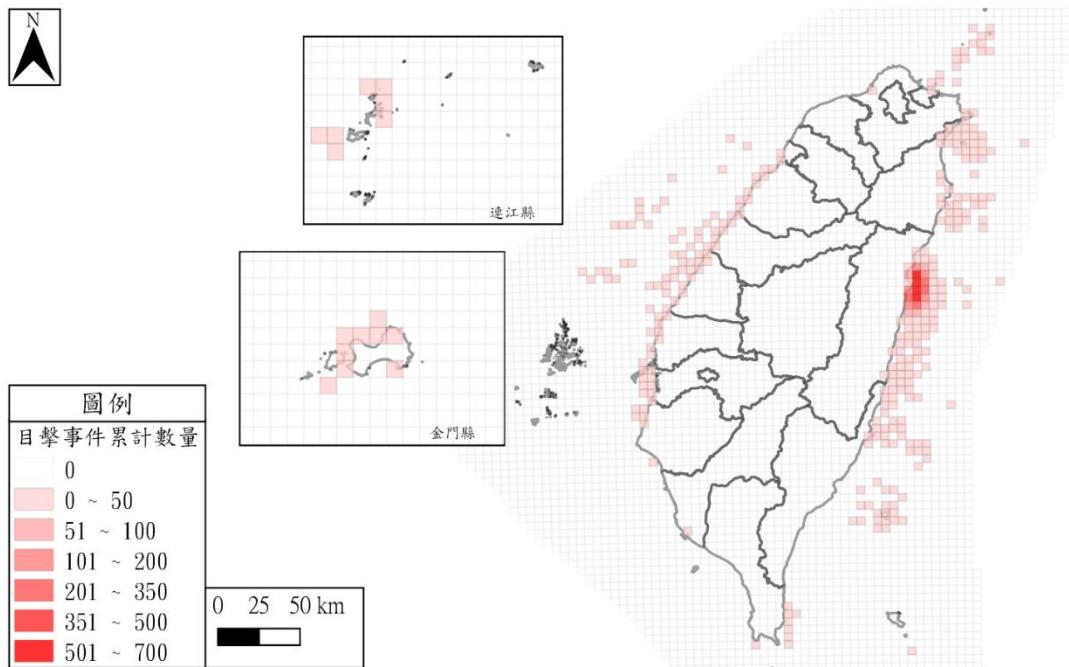


圖 2.1.1-3 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

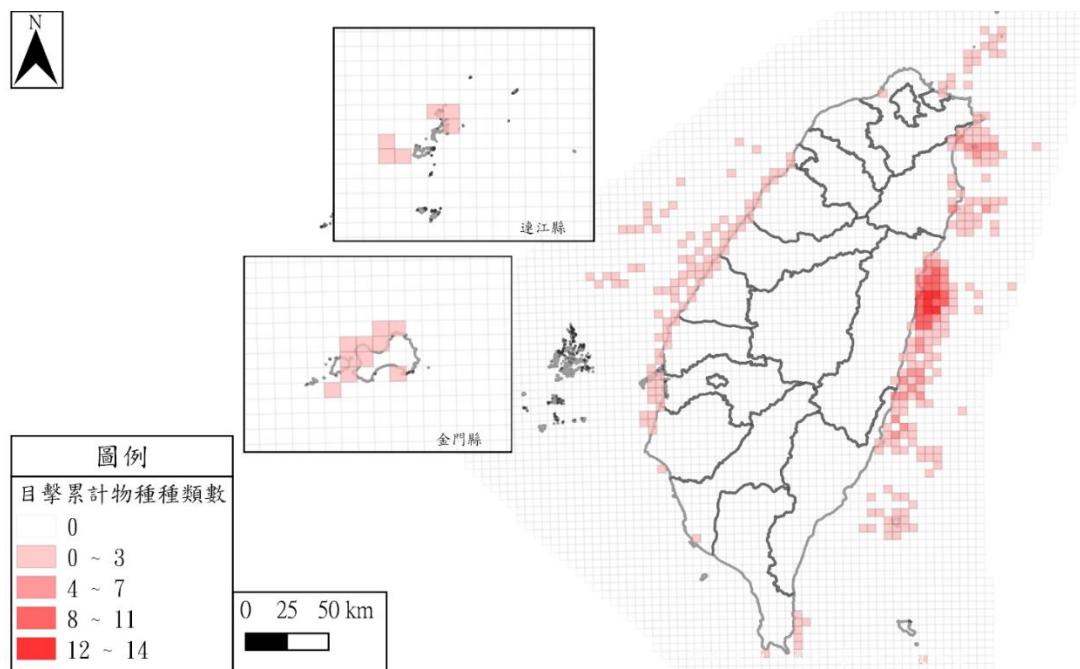


圖 2.1.1-4 本計畫彙整臺灣周邊海域鯨豚累計目擊物種種類數圖(5x5 公里網格)。

(B)鯨豚擋淺資料彙整

對於移動力強且覆蓋面積廣或難於海上觀察的物種，常缺少其生態學、生活史、族群豐度、分布和現況等資訊(Magera et al., 2013)。海洋哺乳類被視為前哨物種(Sentinel Species)，提供各項衝擊事件對生態累積性的影響，和海洋健康評估的重要參考(Moore, 2008)。然進行長期穩定、精細尺度的調查研究，卻有所費不貲的門檻限制(Peltier et al., 2013)。鯨豚擋淺事件的資料，被視為一項相對低成本的監測方式。詳實的擋淺記錄可作為物種分布(Maldini et al., 2005)、群體組成和結構(Mannocci et al., 2012; Bilgmann et al., 2011)的重要基礎資料。標準化和穩定的資料彙整、管理和分析，掌握歷年鯨豚擋淺變動的同時，更可借鑒國際經驗，提供未來系統性研究設計的參考。

(B.1)國內資料

本年度計畫由「海洋保育類野生動物利用與管理系統」(MUM)取得擋淺事件資料紀錄，係由海洋保育署建置的鯨豚擋淺事件資料庫，涵蓋我國歷年所有的鯨豚擋淺事件。其來源包含：海洋保育署成立前的鯨豚擋淺資料庫(Taiwan Cetacean Stranding Network, TCSN)，和 2019 年海洋保育署成立後的事件回報。從民國 83 年至 111 年 10 月 10 日(本計畫資料匯出日期)累計共有 1908 筆。與「110 年度花東海域鯨豚族群調查計畫」成果資料進行比對，自 110 年度計畫結束後共新增 119 筆紀錄，本年度計畫延續 110 年度計畫依下列步驟整理：刪除非鯨豚及經緯度資訊不完全者(316 筆)、刪除經地理圖資軟體彙整後發現偏離海岸線超過 3 公里者(14 筆)、江豚(露脊鼠海豚)的資料更名為「新鼠海豚屬(Genus *Neophocaena*)」、將瓶鼻海豚(201 筆)及印太瓶鼻海豚(32 筆)資料類別合併、將長吻真海豚(15 筆)及真海豚(12 筆)資料類別合併。

彙整民國 83 年至 111 年共 1578 筆有效擋淺資料，記錄的物種如表 2.1.1-4。將臺灣及周圍海域以 5x5 公里之網格切分，並計算各網格中擋淺事件累計次數，

以視覺呈現不同地區發生累計次數，如圖 2.1.1-5。累計次數較高(單一網格累計次數超過 20 次)的區域位在本島東北角、桃園市觀音沙灘、臺中市及苗栗縣沿岸、宜蘭縣蘇澳鎮、澎湖白沙鄉、金門島東岸、連江縣南竿島及東引島等地。同樣以 5x5 公里網格計算不同地區擋淺物種的種類數量後，以本島東北角、桃園市觀音沙灘、臺中市沿岸、宜蘭縣蘇澳鎮、臺南市及高雄市沿岸有記錄的物種較豐富，詳細可參考圖 2.1.1-6，全臺灣累計鯨豚擋淺記錄物種組成比例可參考圖 2.1.1-7。根據資料庫統計，擋淺事件紀錄以新鼠海豚屬 305 筆、瓶鼻海豚 233 筆最為大宗，其分布位置如圖 2.1.1-8 及圖 2.1.1-9，在 110 年 10 月 11 日後增加的 118 筆擋淺紀錄中，仍然以此 2 類群數量最多，分別新增 50 筆、16 筆。

表 2.1.1-4 本計畫彙整民國 83 年至 111 年有效擋淺紀錄物種列表。

圓餅圖類別	中文俗名	學名	累計案件數
新鼠海豚屬	江豚(露脊鼠海豚)	<i>Neophocaena</i> spp.	305
瓶鼻海豚	瓶鼻海豚	<i>Tursiops</i> spp.	201
	印太瓶鼻海豚	<i>Tursiops aduncus</i>	32
小抹香鯨屬	小抹香鯨	<i>Kogia breviceps</i>	66
	侏儒抹香鯨	<i>Kogia sima</i>	105
弗氏海豚		<i>Lagenodelphis hosei</i>	105
小虎鯨		<i>Feresa attenuata</i>	96
瑞氏海豚		<i>Grampus griseus</i>	85
熱帶斑海豚		<i>Stenella attenuata</i>	80
喙鯨科	柏氏中喙鯨	<i>Mesoplodon densirostris</i>	21
	銀杏齒中喙鯨	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	15
	柯氏喙鯨	<i>Ziphius cavirostris</i>	19
	朗氏喙鯨	<i>Indopacetus pacificus</i>	3
糙齒海豚		<i>Steno bredanensis</i>	56
短肢領航鯨		<i>Globicephala macrorhynchus</i>	28
真海豚	長吻真海豚	<i>Delphinus capensis</i>	15
	真海豚	Common dolphin (<i>Delphinus</i> spp.)	12

圓餅圖類別	中文俗名	學名	累計案件數
偽虎鯨		<i>Pseudorca crassidens</i>	27
中華白海豚		<i>Sousa chinensis</i>	27
鬚鯨科	大村鯨	<i>Balaenoptera omurai</i>	10
	小鬚鯨	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	6
	布氏鯨	<i>Balaenoptera edeni</i>	3
	藍鯨	<i>Balaenoptera musculus</i>	1
	大翅鯨	<i>Megaptera novaeangliae</i>	2
長吻飛旋海豚		<i>Stenella longirostris</i>	21
抹香鯨		<i>Physeter macrocephalus</i>	20
條紋海豚		<i>Stenella coeruleoalba</i>	18
瓜頭鯨		<i>Peponocephala electra</i>	13
無法辨認或資料缺失			186
總計			1578

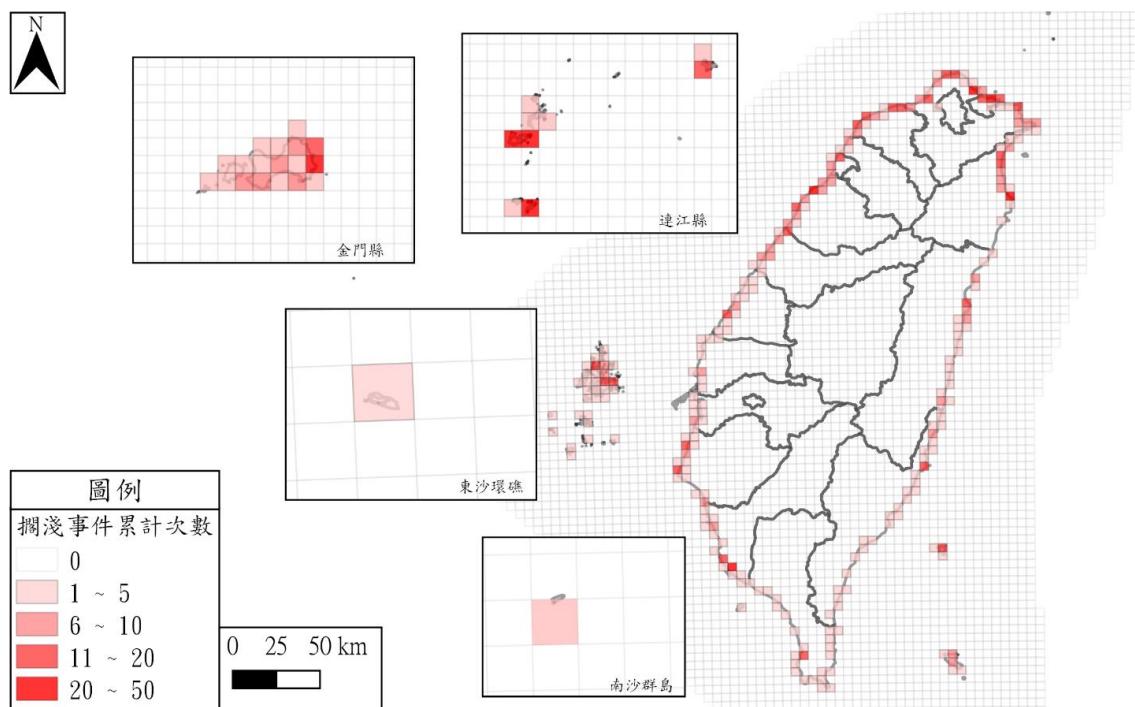


圖 2.1.1-5 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間累計擋淺事件密度圖(5x5 公里網格)。

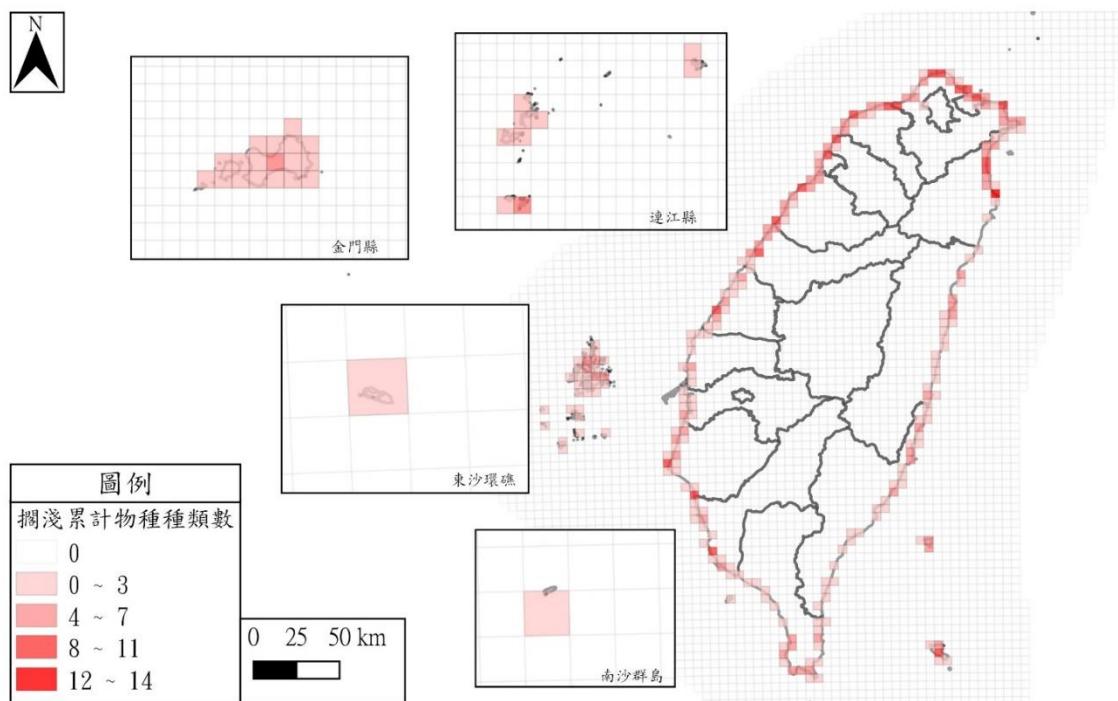


圖 2.1.1-6 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間擋淺事件物種種類數分布圖(5x5 公里網格)。

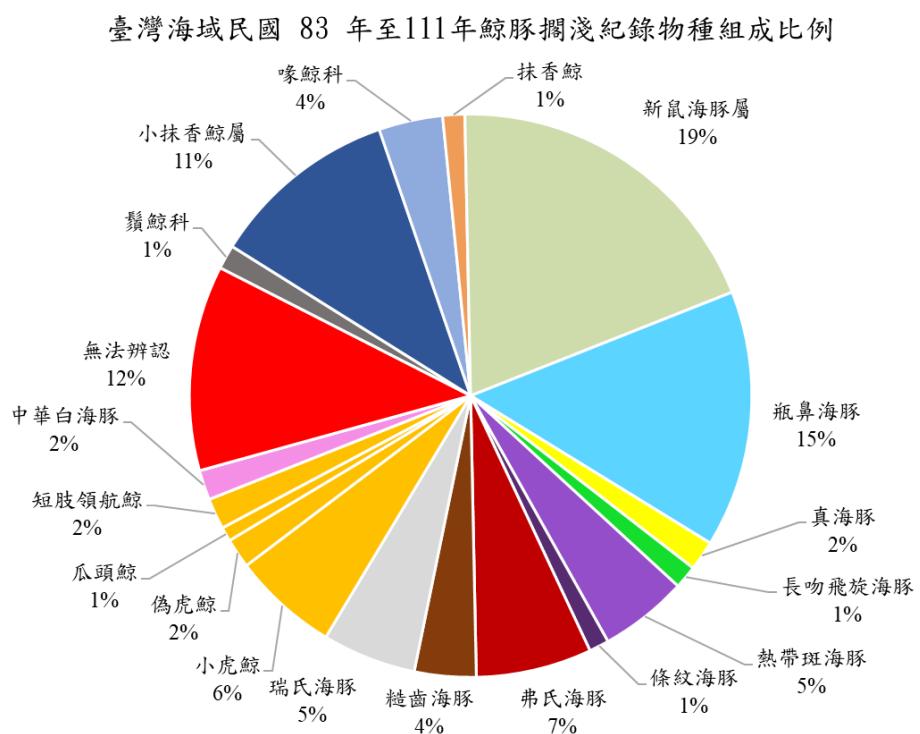


圖 2.1.1-7 本計畫彙整民國 83 年至 111 年鯨豚擋淺紀錄物種組成比例(n = 1578)。



圖 2.1.1-8 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間新鼠海豚屬擋淺事件分布位置($n = 305$)。



圖 2.1.1-9 本計畫彙整民國 83 年至 111 年間瓶鼻海豚擋淺事件分布位置($n = 233$)。

(B.2)對比國際經驗部分

穿越線調查是系統性鯨豚研究方法之一，然有成本高昂、調查環境嚴苛或偏遠、以及若鯨豚無活躍的水面行為難以觀測等限制，故鯨豚擋淺研究成為另一項費用相對低廉和輔助的資料來源。透過對比系統性研究和擋淺資料的優點、限制，能降低極端或罕見鯨豚擋淺事件對整體趨勢推論的影響(MacLeod et al., 2004; Pyenson, 2010)。以夏威夷為例，Maldini 等(2005)對比 1937 至 2002 年共 65 年(202 筆)的齒鯨擋淺紀錄和海上、空中目視調查的結果，成果顯示對比擋淺和穿越線目擊的物種組成(Maldini et al., 2005) (表 2.1.1-5、6)可大致推論每種鯨豚的潛在棲地偏好、以及未來合適的補充調查方法。以小抹香鯨屬(包含小抹香鯨和侏儒抹香鯨)為例，擋淺案件比例顯著高於穿越線調查，推論與船隻迴避天性、水面行為不活躍相關。透過此類資訊彙整，有助於針對不同的鯨豚物種進行合適之穿越線調查設計建議，和對比歷年的變化趨勢。

表 2.1.1-5 我國與美國、法國歷年擋淺統計數據比較表(海洋保育署，2022；Maldini et al., 2005)。

地區	統計時間(總時長)	每年每百公里擋淺案件	環境描述
夏威夷主要島嶼 (美國)	1950 - 2002 (52 年) ^[1]	0.82	夏威夷第三大島，海岸線全長約 225 公里
夏威夷歐胡島(美國)	1972 - 1986 (14 年)	0.95	
Loire 和 Girond 河口 (法國)	1972 - 1986 (14 年)	9.25	法國兩大河口區間海岸線，全長約 200 公里
新竹縣市至臺南市海域 (臺灣本島)	2000 - 2021 (21 年)	4.59	多為沙質淺岸，全長約 354 公里
大肚溪以北(臺灣本島)		7.3	全長約 120 公里
彰化至嘉義(臺灣本島)		2.34	全長約 157 公里
臺南(臺灣本島)		3.46	全長約 77 公里

註 1：Maldini 等(2005)報告共彙整 1937 至 2002 年(累計 65 年)資料，然自 1950 年起才有齒鯨的擋淺數據。

表 2.1.1-6 擋淺資料和系統性穿越線調查的優勢和限制比較表(海洋保育署，2022；Maldini et al., 2005)。

	擋淺資料	系統性穿越線調查
優勢	●補足穿越線調查未進行或低估或之鯨豚	●可進行不同棲地的調查研究 ●補足個體或屍骸因生態習性、環境等，低估或未發現的鯨豚
限制	●當擋淺覆蓋網不足，可能因人跡罕至而有遺漏擋淺通報 ●虛弱個體或屍骸遭生物啃食殆盡而低估	●當調查覆蓋區域不足時，可能低估調查區外的鯨豚物種現況 ●部分鯨豚因體型、水面行為或其生活史等因素，不易於科學調查發現的物種。

表 2.1.1-7 對比夏威夷 1937 至 2002 年不同齒鯨擋淺和目擊筆數，於整體擋淺數之比例(Maldini et al., 2005)、近岸船隻目視(Mobley et al., 2000)、近至中岸空中目視(Baird et al., 2003)、遠岸空中目視 (Barlow, 2003)調查總筆數的比例。

中文譯名	學名	臺灣	夏威夷			
			擋淺 比例	擋淺 比例	近岸 穿越線	近至中岸 穿越線
抹香鯨	<i>Physeter macrocephalus</i>	0.02	0.1	LL ^[1]	L	H
小抹香鯨 ^[2]	<i>Kogia breviceps</i>	0.13	0.18	LL	-	LL
侏儒抹香鯨	<i>Kogia sima</i>					
糙齒海豚	<i>Steno bredanensis</i>	0.06	0.04	H	L	HH
瑞氏海豚/ 花紋海豚	<i>Grampus griseus</i>	0.03	0.03	-	L	H
真瓶鼻海豚 ^[3]	<i>Tursiops truncatus</i>	0.26	0.06	HH	HH	L
印太瓶鼻海豚	<i>Tursiops aduncus</i>			-	-	-
熱帶斑海豚	<i>Stenella attenuata</i>	0.06	0.05	HH	H	H
長吻飛旋海豚	<i>Stenella longirostris</i>	0.01	0.15	L	H	LL
條紋海豚	<i>Stenella coeruleoalba</i>	0.01	0.11	LL	LL	0.11
弗氏海豚	<i>Lagenodelphis hosei</i>	0.01	0.01	-	-	0.01
瓜頭鯨	<i>Peponocephala electra</i>	0.003	0.08	LL	LL	LL
小虎鯨	<i>Feresa attenuata</i>	0.07	0.03	L	-	L
偽虎鯨	<i>Pseudorca crassidens</i>	0.02	0.03	L	HH	L
虎鯨	<i>Orcinus orca</i>	-	0.01	0.01	-	H
短肢領航鯨	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	0.03	0.07	H	HH	H
柏氏中喙鯨	<i>Mesoplodon densirostris</i>	0.02	0.01	H	H	0.01
柯氏喙鯨	<i>Ziphius cavirostris</i>	0.01	0.03	-	0.03	L

中文譯名	學名	臺灣	夏威夷			
			擋淺 比例	擋淺 比例	近岸 穿越線	近至中岸 穿越線
朗氏喙鯨	<i>Indopacetus pacificus</i>	-	0.01	-	-	0.01
窄脊露脊鼠海豚	<i>Neophocaena phocaenoides/</i>	0.21	-	-	-	-
寬脊露脊鼠海豚	<i>Neophocaena asiaeorientalis</i>					
真海豚	<i>Delphinus capensis</i>	0.01	-	-	-	-
銀杏齒中喙鯨	<i>Mesoplodon ginkgodens</i>	0.003	-	-	-	-
中華白海豚	<i>Sousa chinensis</i> (<i>Sousa chinensis Taiwanensis</i>)	0.03	-	-	-	-

註 1：L 表示該調查結果低於、LL 則為顯著低於該物種於擋淺資料的比例；H 表示該調查結果高於、HH 則為顯著高於該物種於擋淺資料的比例。”-”則代表沒有資料。

註 2：擋淺資料庫並未分拆小抹香鯨和侏儒抹香鯨，皆列為小抹香鯨屬(*Kogia* spp.)。

註 3：早期瓶鼻海豚分類不定，本區擋淺資料庫記錄之真瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*)，可能有混雜印太瓶鼻海豚(*Tursiops aduncus*)資料

(C)我國鯨豚胃內容物分析

本計畫整理國內 14 種鯨豚胃內容物資料(王，2003、洪，2017)共有魚類 32 科 52 屬、頭足類 23 科 30 屬，以魚類($n = 8065$ 隻)和頭足類($n = 6882$ 隻)占多數，僅有少量甲殼類($n = 1$ 隻)。依文獻中數據計算各食餌物種於胃內含物中所佔比例，如表 2.1.1-8，食餌以魚類為大宗(>60%的胃內容物物種數)的鯨豚包含：瓶鼻海豚、長吻飛旋海豚與真海豚、熱帶斑海豚、弗氏海豚的；以頭足類為大宗(>70%)的則有：瑞氏海豚、小抹香鯨、侏儒抹香鯨、小虎鯨、短肢領航鯨、糙齒海豚、柯氏喙鯨；印太瓶鼻海豚與寬脊露脊鼠海豚食餌中的魚類與頭足類約為各半。短肢領航鯨與真海豚的樣本數相對稀缺(皆各僅有 1 隻)，資料代表性有限。

將彙整出的臺灣 14 種鯨豚食餌再依據捕獲方式，比對臺灣魚類資料庫(邵，2022)、臺灣產頭足類動物圖鑑(盧、鍾，2017)、國立海洋生物博物館生物典藏管理系統(國立海洋生物博物館，2022)，及臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑(邵等，2015)，分析各區域鯨豚食餌與人為利用的重疊狀況，進行經濟性、下雜魚與非目標三類的分析整理如圖 2.1.1-10。經濟性為市場價值較高的漁業目標物種，魚類食餌包含帶魚科、鯖科、鰈科、石首魚科等，頭足類包含槍魷科、真魷科等；下雜魚為低經濟價值，但底拖網常混獲的魚種，魚類包含燈籠魚科、發光鯛科等深海魚種，頭足類包含武裝魷科、帆魷科等。非目標種則為捕獲量較少的非經濟性物種，魚類包含天竺鯛科、黑頭魚科等，頭足類包含爪魷科、光眼魷科等外洋、深海物種。

以魚類為主食的鯨豚中，真海豚所捕食的魚種，和人類食用魚種的重疊比例較高(64%)，如：帶魚。瓶鼻海豚、熱帶斑海豚、弗氏海豚、長吻飛旋海豚所捕食的魚種，則以低經濟價值的下雜魚居多(> 50%)，如：燈籠魚。以頭足類為主食的鯨豚中，瑞氏海豚、小抹香鯨、侏儒抹香鯨、小虎鯨、短肢領航鯨、柯氏喙鯨，捕食的種類以外洋性的深海物種為大宗，如：武裝魷科、帆魷科、小頭魷科等。比較顯示，部分鯨豚覓食的場域，可能與特定漁業活動有較高的重疊。本計畫彙整之鯨豚食餌為例，多數為底拖網常見的目標($n > 8000$ 隻)。由於該漁法盛行漁場主要於臺灣的東北、西南海域，於此二區域覓食這類食餌的鯨豚，可能與當地底拖漁業有較高的潛在互動關係。印太瓶鼻海豚與糙齒海豚的食餌中，則包含較多經濟性頭足類，如槍魷科、真魷科。影響槍魷科物種的主要漁法為棒受網，漁場多位於西海岸到北海岸，影響真魷科物種的漁法則是魷釣船，漁場多位於東海岸。

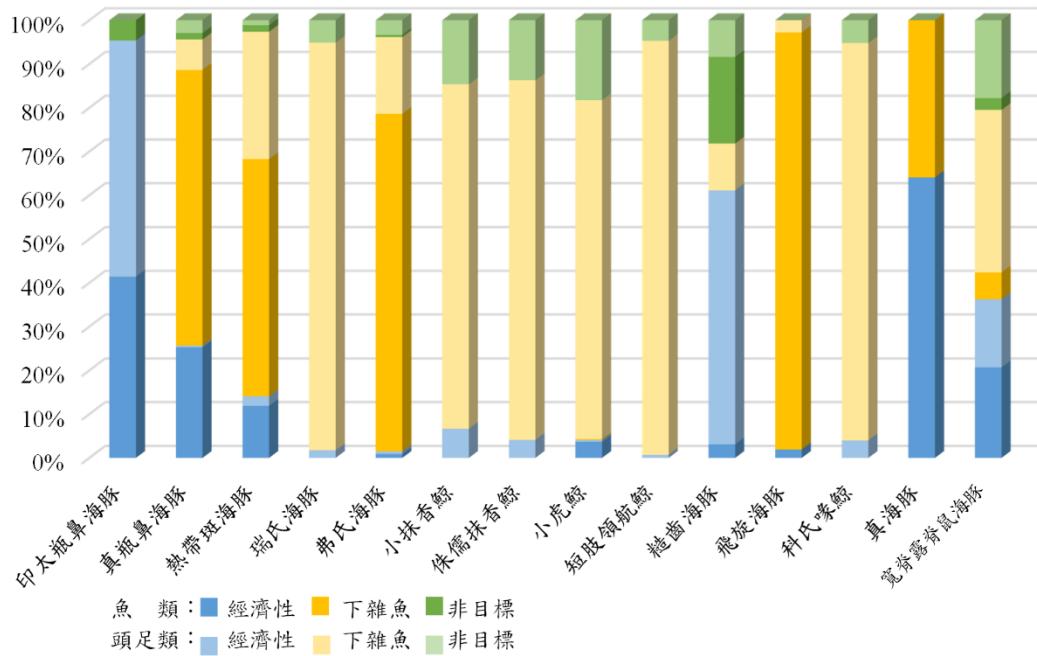


圖 2.1.1-10 臺灣 14 種鯨豚之胃內容物食餌與食餌分類。

表 2.1.1-8 本計畫彙整之鯨豚食餌表。

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
魚類																
		本類占比	41.3%	25.3%	11.9%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	3.1%	1.9%	0.0%	64.4%	24.8%
食用魚	鮨科 Serranidae	石斑魚屬 <i>Epinephelus</i>	1.1%													
	鯖科 scombridae	花鰆屬 <i>Auxis</i>			0.0%											
		鯖屬 <i>Scomber</i>			1.1%											
	帶魚科 Trichiuridae	帶魚屬 <i>Trichiurus</i>		7.0%	2.9%		0.1%								62%	1.6%
	鯸科 Carangidae	凹肩鯸屬 <i>Selar</i>		0.7%												
		大甲鯸屬 <i>Megalaspis</i>		0.4%												

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
		圓鰭屬 <i>Decapterus</i>		13%	2.4%											
		未知屬 Gn.			0.1%											
	大眼鯛科 Priacanthidae	大眼鯛屬 <i>Priacanthus</i>								0.4%						
	鯔科 Mugilidae	鯔屬 <i>Mugil</i>		0.7%												
	鯧科 Stromateidae	鯧屬 <i>Pampus</i>			0.1%											
	發光鯛科 Acropomatidae	赤鮀屬 <i>Doederleini</i>								2.9%						
		a														
	石首魚科 Sciaenidae	白姑魚屬 <i>Pennahia</i>		0.7%												5.6%
		叫姑魚屬 <i>Johnius</i>														3.9%
		未知屬 Gn.	23%													0.7%
	沙梭科 Sillaginidae	多鱗沙梭 <i>Sillago</i>														0.1%
	金梭魚科 Sphyraenidae	金梭魚屬 <i>Sphyraena</i>		2.9%			0.8%			0.2%			1.9%		2.8%	
	青眼魚科 Chlorophthal midae	青眼魚屬 <i>Chlorophth almus</i>			0.5%											
食用魚	飛魚科 Exocoetidae	未知屬 Gn.			0.1%					0.2%						
	帶鰆科 Gempylidae	短帶鰆屬 <i>Rexea</i>			1.4%											
	鶴鱵科 Belonidae	叉尾鶴鱵 <i>Tylosurus</i>			0.1%						3.1%					
		扁鶴鱵屬 <i>Ablettes</i>														0.1%
	糯鰻科 Congridae	未知屬 Gn.			0.1%											
	水珍魚科 Argentinidae	舌珍魚 <i>Glossanodo</i>			0.1%											
		n														

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
鰐科 Engaulidae	稜鰐屬 <i>Thryssa</i>															2.1%
	鰐屬 <i>Engraulis</i>				3.1%											
下雜魚	本類占比		0.0%	63.0%	54.3%	0.0%	77.1%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	95.0%	0.0%	36.1%	*[1] 7.32%
	海鯧鯫科 Bregmacerotidae	海鯧鯫屬 <i>Bregmaceros</i>			0.8%		0.4%						2.7%			
	發光鯛科 Acropomatidae	軟魚屬 <i>Malakichthys</i>			0.1%											
		發光鯛屬 <i>Acropoma</i>													36%	6.0%
	稚鱈科 Moridae	小褐鱈屬 <i>Physiculus</i>		0.4%												
	燈籠魚科 Myctophidae	未知屬 Gn.			0.4%		0.1%									
		炬燈魚屬 <i>Lampadena</i>			0.1%		2.8%						0.2%			
		珍燈魚屬 <i>Lampanyctus</i>		0.7%	2.2%		4.5%						22%			
		背燈魚屬 Notoscopelus											1.6%			
		眶燈魚屬 <i>Diaphus</i>		2.9%	21%		5.8%			0.2%			34%			
		葉燈魚屬 <i>Lobianchia</i>		0.7%			1.7%						3.4%			
		電燈魚屬 <i>Electrona</i>		1.1%			0.7%									
		標燈魚屬 <i>Symbolophorus</i>			0.1%		1.6%						0.1%			
下雜魚	燈籠魚科 Myctophidae	角燈魚屬 <i>Ceratoscopelus</i>			0.3%		5.3%						3.2%			

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
		燈籠魚屬 <i>Myctophum</i>		0.4%	24%		0.6%						28%			
		擬珍燈魚屬 <i>Lampanyctodes</i>			2.4%											
		底燈魚屬 <i>Benthosema</i>		7.0%	0.1%											
	褶胸魚科 <i>Sternopychidae</i>	燭光魚屬 <i>Polyipnus</i>		47%	1.1%		51%									
	鑽光魚科 <i>Gonostomatidae</i>	雙光魚屬 <i>Diplophos</i>			0.0%											
	裸蜥魚科 <i>Paralepididae</i>	鑽光魚屬 <i>Gonostoma</i>		2.2%	1.5%		2.9%									
	裸蜥魚科 <i>Paralepididae</i>	光鱗魚屬 <i>Lestrolepis</i>		0.7%	0.2%		0.3%						0.2%			
	發光鯛科 <i>Acropomatidae</i>	尖牙鱸屬 <i>Synagrops</i>			0.2%											
非目標	本類占比		4.6%	1.5%	1.5%	0.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	19.8%	0.0%	0.0%	0.0%	[1] 3.24%
	黑頭魚科 <i>Alepocephalidae</i>	平額魚屬 <i>Xenodermichthys</i>			0.2%											
		黑頭魚屬 <i>Alepocephalus</i>					0.0%									
	裸蜥魚科 <i>Paralepididae</i>	大梭蜥魚屬? <i>Magnisudis</i>		1.1%			0.5%									
		裸蜥魚屬 <i>Paralepis</i>			0.1%											
	深海天竺鯛科 <i>Epigonidae</i>	深海天竺鯛 <i>Epigonus</i>		0.4%												

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
	蝦虎科 Gobiidae	矛尾蝦虎屬 <i>Chaeturichthys</i>														0.1%
	天竺鯛科 Apogonidae	未知屬 Gn.														2.6%
	四齒鯈科 Teraodontidae	未知屬 Gn. 兔頭鯈屬 <i>Lagocephalus</i>	4.6%		0.4%								19.8%			
			0.0%													

頭足類

	本類占比	53.9%	0.4%	2.2%	1.7%	0.6%	6.5%	4.1%	0.4%	0.7%	58.1%	0.0%	4.0%	0.0%	[1] 18.7%	
	稜鰭鯊科 Thysanoteuthidae	稜鰭鯊屬 <i>Thysanteuthis</i>			0.0%											
	槍鯊科 Loliginidae	未知屬 Gn. 槍鯊屬 <i>Loligo</i>	31.0%		0.5%											7.7% 0.8%
		未知屬 Gn. 南鯊屬 <i>Sthenocephalus</i>			0.1%											
	真鯊科 Ommastrephidae	發光柔魚屬 <i>Eucleoteuthis</i>			0.4%	1.1%	0.1%	0.3%	5.4%	0.8%	0.4%		32.1%		2.0%	
					0.5%	1.6%	0.3%	1.1%	3.3%		0.7%	26.0%		2.0%		
	耳烏賊科 Sepiolidae	四盤耳烏賊 <i>Euprymna</i>														0.1%
	烏賊科 Sepiidae	烏賊屬 <i>Sepia</i>	1.1%													2.7%
	章魚科 Octopodidae	章魚屬 <i>Octopus</i>	21.8%													4.2%

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
下雜魚	本類占比		0.0%	7.0%	29.1%	91.1%	16.0%	56.7%	69.1%	77.5%	94.8%	10.7%	2.8%	2.4%	0.0%	[1] 44.7%
	帆鯊科 Histiotethidae	帆鯊屬 <i>Histeoteuthis</i>		1.5%	0.1%	0.6%	2.1%	8.1%	10.6%		0.7%			2.4%		
	武裝鯊科 Enoplateuthidae	擬鈎腕鯊屬 <i>Abracliopsis</i>			3.3%		0.4%									36.8%
		武裝鯊屬 <i>Enoplateuthis</i>		5.5%	25.8%	90.5%	13.5%	48.6%	58.5%	77.5%	94.1%	10.7%	2.8%			
非目標	本類占比		0.0%	2.9%	1.2%	5.4%	4.9%	34.6%	26.7%	18.5%	4.7%	8.4%	0.0%	93.5%	0.0%	[1] 21.4%
	小頭鯊科 Cranchiidae	孔雀鯊屬 <i>Taonius</i>			0.3%	1.4%	18.9%	11.4%	0.2%				86.7%			
		盃槍鯊屬 <i>Galiteuthis</i>			0.1%		0.1%		1.6%					0.8%		
		玻璃鯊屬 <i>Teuthowenia</i>			0.1%		1.4%							0.8%		
	爪鯊科 Onychoteuthidae	爪鯊屬 <i>Onychoteuthis</i>		0.4%	0.5%		1.6%	0.5%	2.4%		0.7%	3.8%		0.8%		
	手鯊科 Chiroteuthidae	手鯊屬 <i>Chiroteuthis</i>						0.3%								
非目標	角鱗鯊科 Pholidoteuthidae	角鱗鯊屬 <i>Pholidoteuthis</i>		0.4%	0.1%	0.2%	0.1%	1.4%		5.2%				1.6%		
	圓鰭鯊科 Cyclocteuthidae	盤鰭鯊屬 <i>Discoteuthis</i>						0.5%	0.8%		1.3%					
	鈎鯊科 Ancistrocheiridae	鈎鯊屬 <i>Ancistrochirus</i>					0.1%	0.5%				0.8%		1.2%		
	櫛鰭鯊科 Ctenopterygidae	櫛鰭鯊屬 <i>Ctenopteryx</i>		2.2%	0.0%		0.2%		5.7%							

人為利用	科 Class	屬 Geneus	印太瓶鼻海豚	真瓶鼻海豚	熱帶斑海豚	瑞氏海豚	弗氏海豚	小抹香鯨	侏儒抹香鯨	小虎鯨	短肢領航鯨	糙齒海豚	長吻飛旋海豚	柯氏喙鯨	真海豚	寬脊露脊鼠海豚
			n=4	n=3	n=45	n=27	n=27	n=5	n=6	n=9	n=1	n=12	n=5	n=5	n=1	n=20
鞭魷科 Mastigoteuthidae	鞭魷屬 <i>Mastigoteuthis</i>				0.1%	0.9%	0.9%	4.6%		0.4%	2.7%					
小頭魷科 Cranchiidae	塔魷屬 <i>Leachia</i>				0.3%	0.1%			1.6%					0.4%		
爪魷科 Onychoteuthidae	力士勾魷屬 <i>Moroteuthis</i>						0.1%	3.0%	0.8%	0.2%						
光眼魷科 Lycoteuthidae	月槍魷屬 <i>Selenoteuthis</i>			0.1%		0.1%										
	光眼魷屬 <i>Lycoteuthis</i>			0.2%												
真魷科 Ommastrephidae	飛柔魚屬 <i>Ornithoteuthis</i>			0.2%	2.5%	0.2%	3.5%	2.4%	12.5%			3.8%		1.2%		
寒海魷科 Psychroteuthidae	寒海魷屬 <i>Psychroteuthis</i>					0.0%										
八腕魷科 Octopoteuthidae	爪魷屬 <i>Onychoteuthis</i>															
水孔蛸科 Tremoctopodidae	水孔蛸屬 <i>Tremoctopus</i>			0.0%	1.1%											
未知魚類、頭足類、甲殼類																18%

註 1：寬脊露脊鼠海豚之「本類占比」數值為扣除未知物種後計算而得。

2. 臺灣周圍海域之鯨豚人為威脅熱區資料盤點和評估

盤點國內外文獻推論之鯨豚潛在威脅因子，包含海域開發、漁業活動、海洋廢棄物或幽靈漁具纏繞、化學污染、船隻撞擊、水下噪音、棲地品質退化或喪失等，依據因子存在的衝擊強度(如：瞬時噪音的能量)、持續時間長度、空間範圍大小、發生時的個體狀態(如：育幼期間)等，輕微或短期的事件可能引發鯨豚呼吸和移動速率改變、迴避行為、聽力閾值變化等，高強度或長期的干擾則可能導致包含健康狀態衰退甚至傷亡、食餌衰退、棲地喪失、育幼和存活率下降等。我國地狹人稠，各區沿岸和海域利用密集，且因天然環境特性、人文發展歷史等不同，各海域鯨豚族群面臨之潛在威脅和衝擊議題相異。以地區出發，進行充分的跨物種、生態環境和議題的盤點和風險分析，確保在環境永續的前提下滿足人為開發的需求，將是主管單位在管理策略研擬和推行上的首要目標和挑戰。本段落首先盤點近年鄰近我國鯨豚分布海域之人為活動、開發計畫等，推論現行的人為威脅熱區，並整理國內外之風險評估研究和經驗，提供未來進行依照不同地區特性進行議題辨識和管理優先目標訂定的參閱基礎。

(A) 海域開發案件資料彙整

海域開發造成的鯨豚生態衝擊類型多元，帶來的棲地干擾、棲地喪失、汙染、船隻撞擊影響生理和行為，甚至致傷或致死等情形，其中以水下噪音對於鯨豚生態的影響為最常被討論的議題。鯨豚在不同噪音能量所受的影響可大致分為：聽力衰減(Threshold Shift)、行為反應(Responsiveness)、遮蔽效應(Masking Effect)及可察覺(Audibility)(Richardson et al., 1995)。為評估臺灣鯨豚族群所面臨之人為威脅，參考國際上常被納入海洋哺乳動物觀察員(Marine Mammal Observer, MMO)監測指引的海域工程案件，例如打樁(Piling)、鑽孔(Drilling)、水下爆破(Blasting)、海洋震測調查(Seismic Survey)、疏濬(Dredging)等會產生水下噪音影響的海域工程，本計畫盤點國內周邊海域開發案件，彙整包含疏濬相關工程 8 案、擴港工程

8 案、海岸建設 1 案、橋樑建設 3 案、商轉中及目前施工中的離岸風場 8 案，和未來離岸風場潛在開發區域 49 案。並參考陳(2021)將可能具有廢棄物、汙染外流風險的濱海垃圾掩埋場納入本計畫中，彙整國內離海岸線 1 公里內垃圾掩埋場 76 處，共計 153 案，詳細案件名稱如表 2.1.2-1、2.1.2-2。開發案件範圍皆已完成地理圖資圖像化，詳細可參考圖 2.1.2-1 至圖 2.1.2-14。

表 2.1.2-1 本計畫已掌握之臺灣海域開發工程案。

工程類別	案件名稱
疏濬相關工程 8 案	宜蘭縣蘇澳溪分洪工程 苗栗縣後龍溪出海口濱海土石採取計畫 苗栗縣苑裡淤砂工程 濁水溪下游出海口段改善工程 外傘頂洲人工保護礁(含滯沙措施)侵蝕防治 雲林縣箔子寮漁港港嘴及防潮閘門出海口疏浚工程 北港溪河口疏淤及外傘頂洲養灘試辦工程 嘉義縣東石地區(含外傘頂洲)海岸防護試辦工程
擴港工程 8 案	馬祖福澳漁港擴建 臺北港南碼頭區二期填海造地開發計畫 桃園觀塘工業區擴港 桃園市永安漁港增設圍堤 臺中港外港區擴建計畫 彰化漁港擴建 屏東縣興海漁港擴建彰化漁港擴建 麥寮汽電公司燃氣複循環發電機組、液化天然氣接收站 新建工程及麥寮工業專用港變更案
海岸建設 1 案	嘉義縣布袋港風力發電計畫
橋樑建設 3 案	連江縣南北竿跨海大橋(馬祖大橋)計畫 淡江大橋及其連絡道路新建工程 金門大橋興建工程計畫(已完工)
垃圾掩埋場 76 案	各縣市海岸線 1 公里內垃圾掩埋場

表 2.1.2-2 本計畫已掌握之臺灣海域離岸風電開發案。

風場開發進程	風場計畫名稱 (相同欄位為重複場址開發計畫)	風場位置	水深 (公尺)
商轉中	海洋竹南離岸式風力發電計畫	新竹外海	15-30
	離岸風力發電第一期計畫	彰化外海	15~26
施工中	海能離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	苗栗外海	35-55
	彰化西島離岸風力發電計畫	彰化外海	30-46
	彰化彰芳離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	22-40
	大彰化西南離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	24-42
	大彰化東南離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	34-44
	雲林離岸風力發電廠興建計畫 (含海纜鋪設工程)	雲林外海	10-35
已預定施工	中能離岸風力發電開發計畫	彰化外海	27-40
	離岸風力發電第二期計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	37-49
	海龍二號離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	25-45
	海龍三號離岸風力發電計畫 (含海纜鋪設工程)	彰化外海	25-50
	大彰化西北離岸風力發電計畫	彰化外海	32-44
未來離岸風場潛在開發區域	新竹縣竹欣離岸風力發電計畫	新竹外海	75-90
	新竹市竹洋離岸風力發電計畫	新竹外海	65-85
	新竹漁成離岸風力發電計畫	新竹外海	66-90
	新竹漁汎離岸風力發電計畫	新竹外海	70-90
	九降風離岸風力發電計畫	新竹外海	64-96
	竹廷離岸風力發電計畫	新竹外海	60-90
	萊風離岸風力發電計畫	新竹外海	65-90
	新風離岸風力發電計畫	新竹外海	65-95
	新竹苗栗地區離岸式風力發電計畫	新竹及苗栗外海	20-50
	苗栗離岸風力發電計畫一(海豐)	苗栗外海	55-85

風場開發進程	風場計畫名稱 (相同欄位為重複場址開發計畫)	風場位置	水深 (公尺)
未來離岸風場潛在開發區域	苗栗離岸風力發電計畫二(海碩)	苗栗外海	55-85
	苗栗離岸風力發電計畫三(海盛)	苗栗外海	55-85
	鍾美離岸風力發電場興建計畫	苗栗外海	45-65
	苗栗風利離岸風力發電計畫	苗栗外海	63-83
	苗栗離岸風力發電廠興建計畫	苗栗外海	<60
	環亞離岸風力發電計畫	苗栗外海	無資料
	美森離岸風力發電場興建計畫	苗栗外海	45-64
	偉娜離岸風力發電計畫	苗栗外海	52-78
	台中風妙離岸風力發電計畫	臺中外海	46-67
	沃能一號離岸風力發電計畫	臺中外海	45-70
	沃能二號離岸風力發電計畫	臺中外海	45-71
	台中離岸風力發電廠興建計畫	臺中外海	<60
	環宇離岸風力發電計畫	臺中外海	無資料
	鍾虔離岸風力發電場興建計畫	臺中外海	35-51
	北能離岸風力發電計畫	臺中外海	56-71
	海安離岸風力發電計畫	臺中外海	55-70
	菜中離岸風力發電計畫	臺中外海	50-60
	大中部離岸風力發電計畫	臺中及彰化外海	34-66
	彰風離岸風力發電計畫	彰化外海	45-65
	福海彰化離岸風力發電計畫	彰化外海	22-42
	海峽離岸風力發電計畫(28 號風場)	彰化外海	無資料
	大彰化東北離岸風力發電計畫	彰化外海	34-44
	旭風一號、海鼎離岸式風力發電計畫 1 號風場	彰化外海	22-51
	彰化達天離岸風力發電廠興建計畫、旭風二號離岸風力發電計畫、海鼎離岸式風力發電計畫 2 號風場	彰化外海	19-49
	彰化又德離岸風力發電廠興建計畫、旭風三號離岸風力發電計畫、海鼎離岸式風力發電計畫 3 號風場	彰化外海	34-45
	彰化漁佑離岸風力發電計畫	彰化外海	20-49
	環洋離岸風力發電計畫	彰化外海	15-45
	加能離岸風力發電計畫	彰化外海	52-60

風場開發進程	風場計畫名稱 (相同欄位為重複場址開發計畫)	風場位置	水深 (公尺)
未來離岸風場潛在開發區域	韋龍離岸風力發電計畫	彰化外海	40-62
	果豐離岸風力發電計畫	澎湖及彰化外海	30-78
	菊島離岸風力發電計畫	澎湖外海	23-64
	環澎一離岸風力發電計畫	澎湖外海	50-72
	環澎二離岸風力發電計畫	澎湖外海	52-75
	環澎三離岸風力發電計畫	澎湖外海	38-92

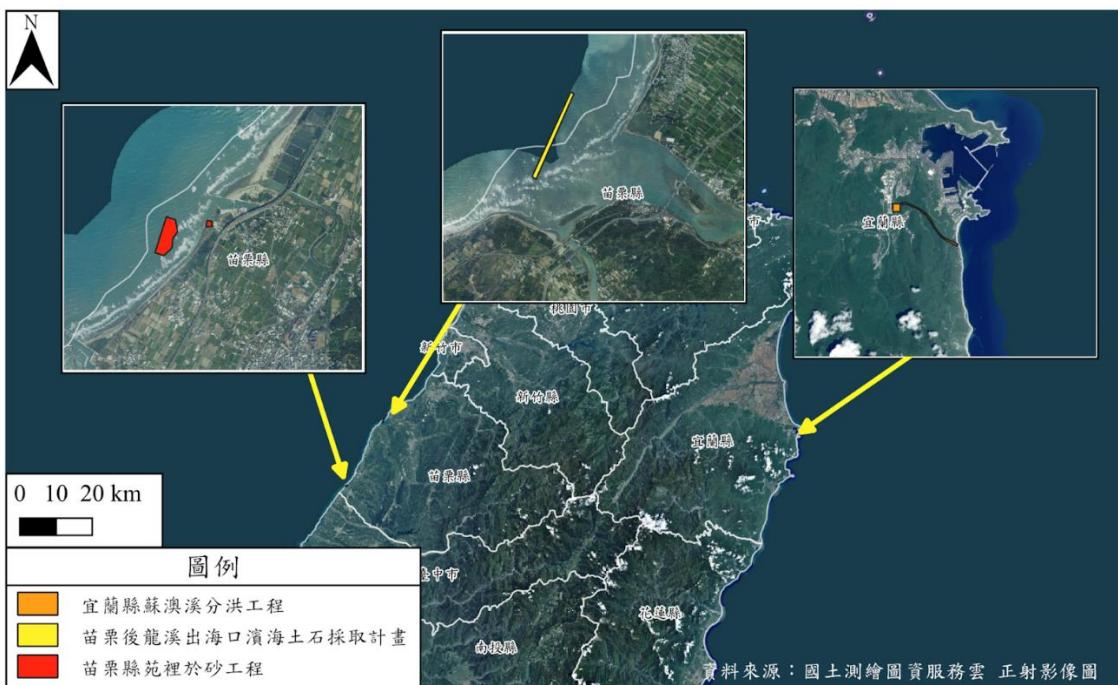


圖 2.1.2-1 臺灣中北部疏濬相關工程位置圖。

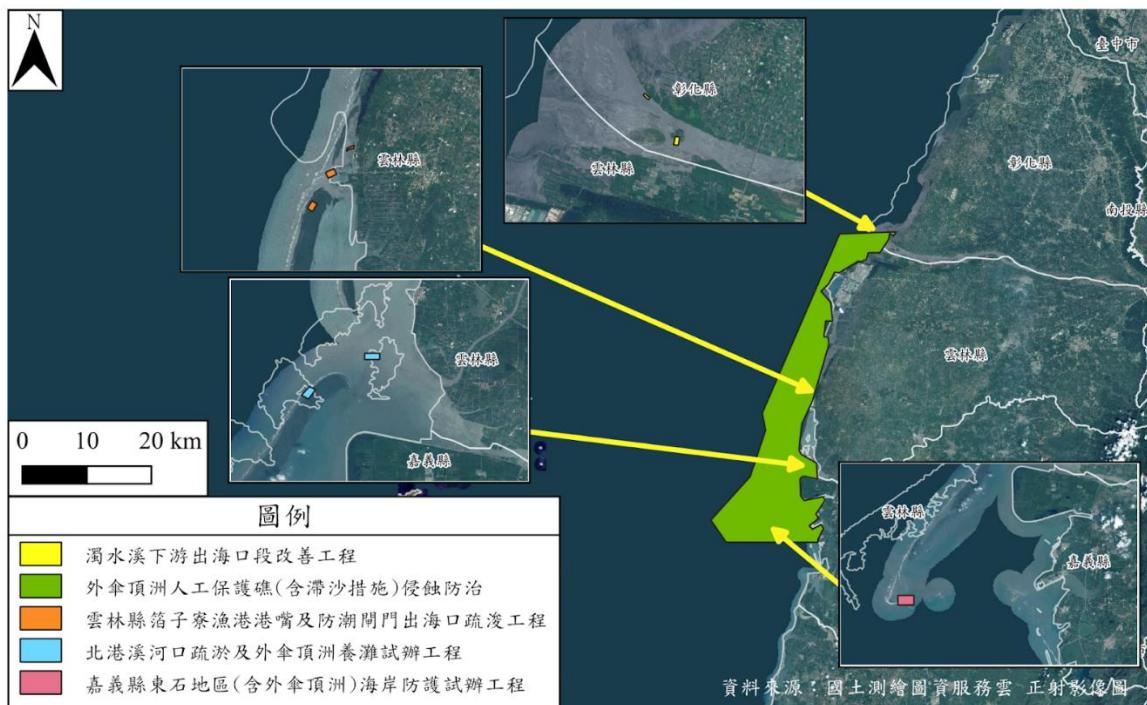


圖 2.1.2-2 臺灣中南部疏濬相關工程位置圖。

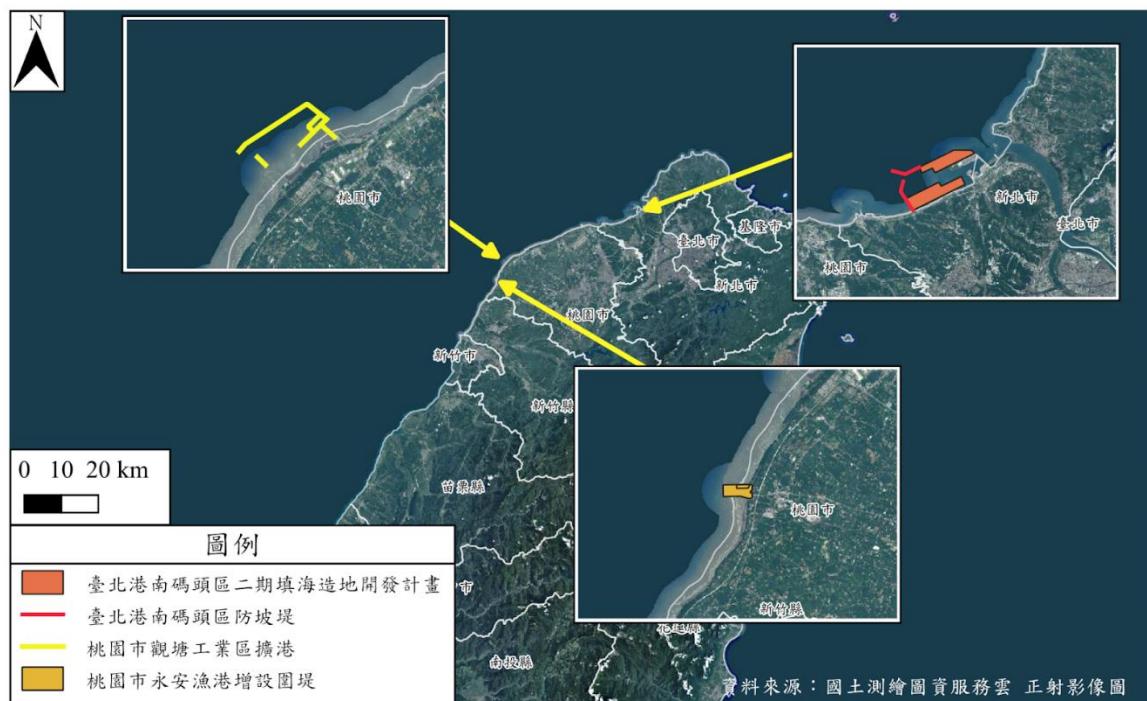


圖 2.1.2-3 臺灣中北部擴港工程位置圖。

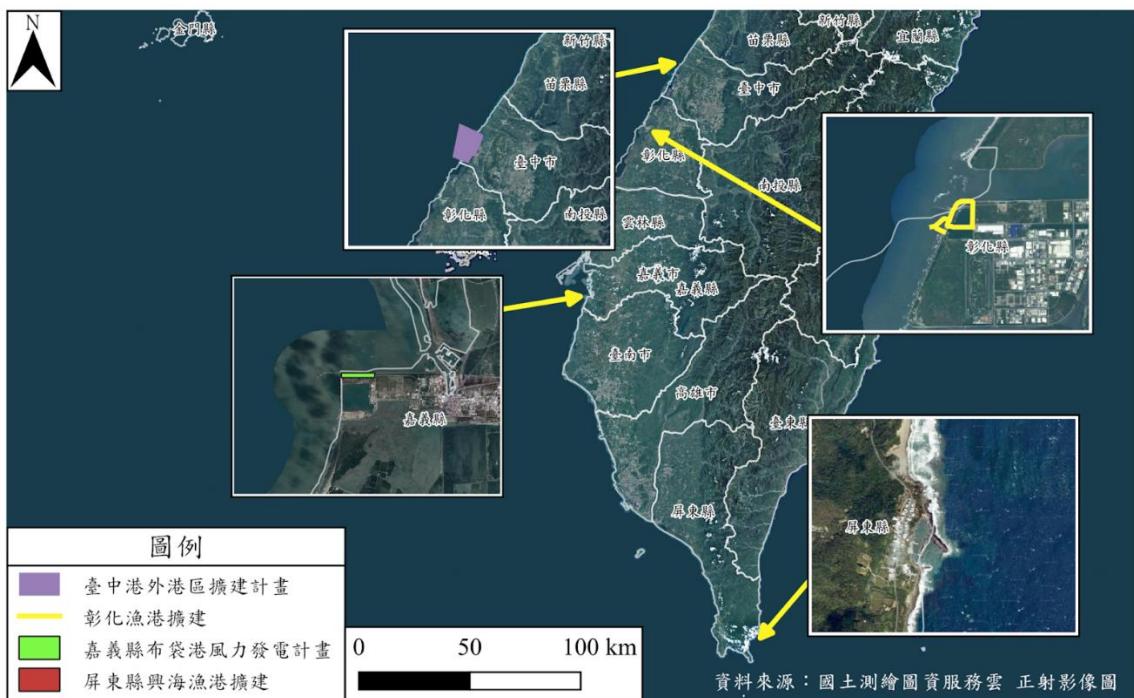


圖 2.1.2-4 臺灣中南部擴港工程及海岸建設位置圖。



圖 2.1.2-5 雲林縣擴港工程位置圖。



圖 2.1.2-6 連江縣南北竿跨海大橋(馬祖大橋)計畫位置圖。



圖 2.1.2-7 淡江大橋及其連絡道路新建工程位置圖。

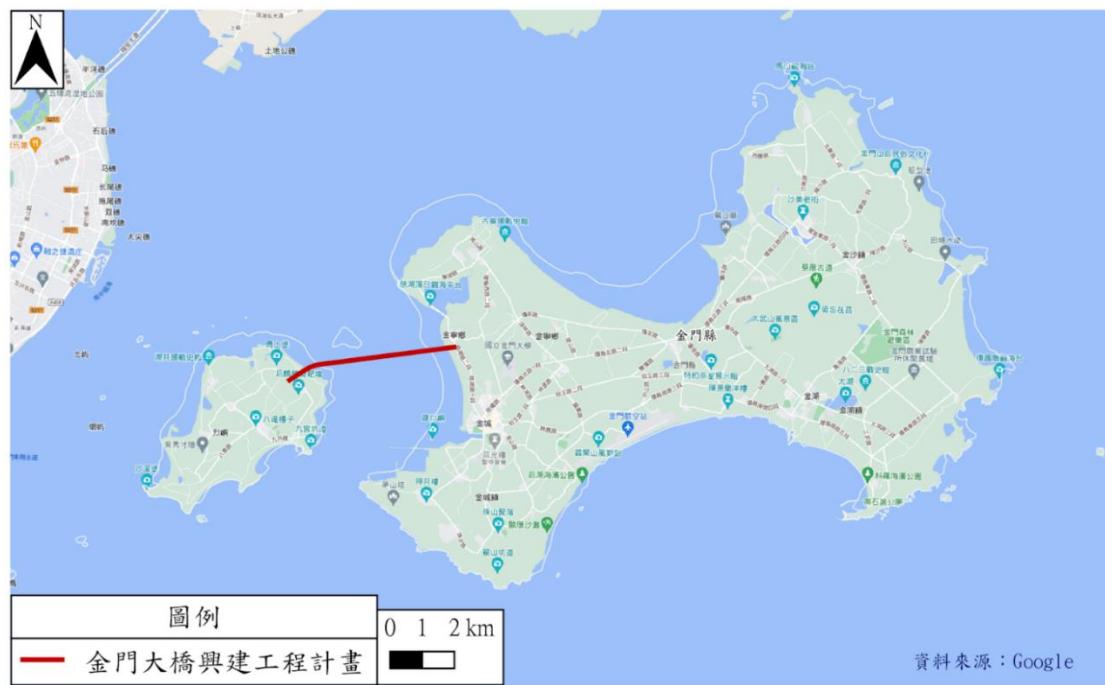


圖 2.1.2-8 金門大橋興建工程計畫位置圖。



圖 2.1.2-9 異海岸線 1 公里內垃圾掩埋場分布圖。

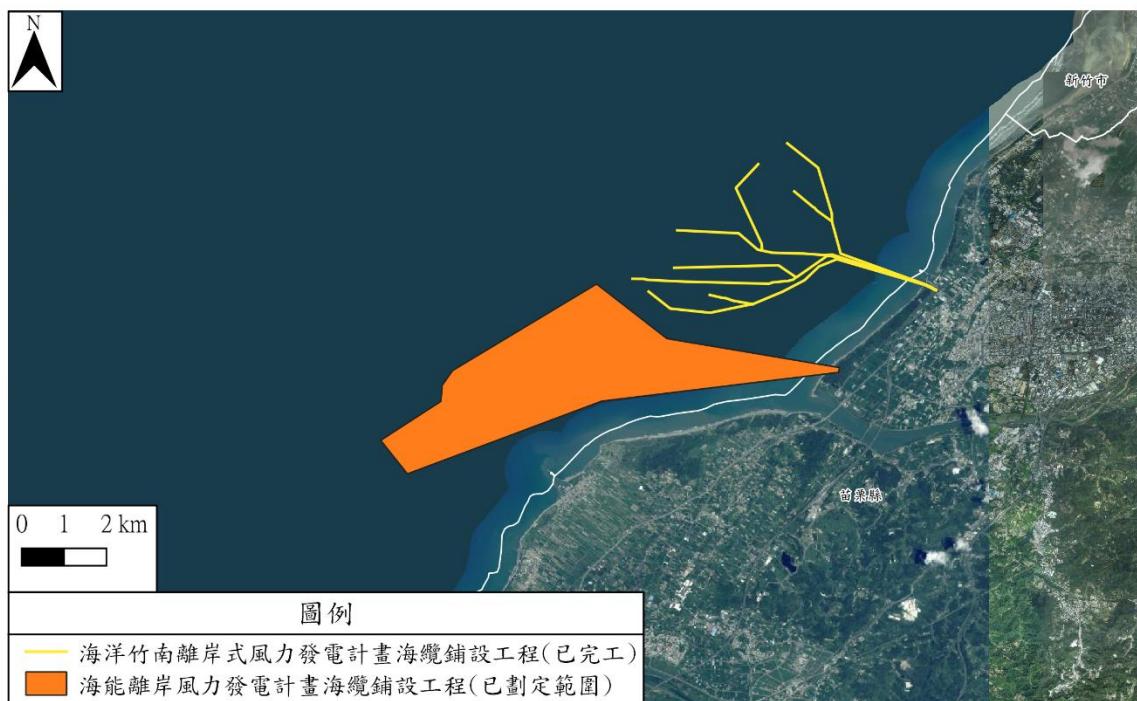


圖 2.1.2-10 苗栗外海海纜鋪設工程位置圖。

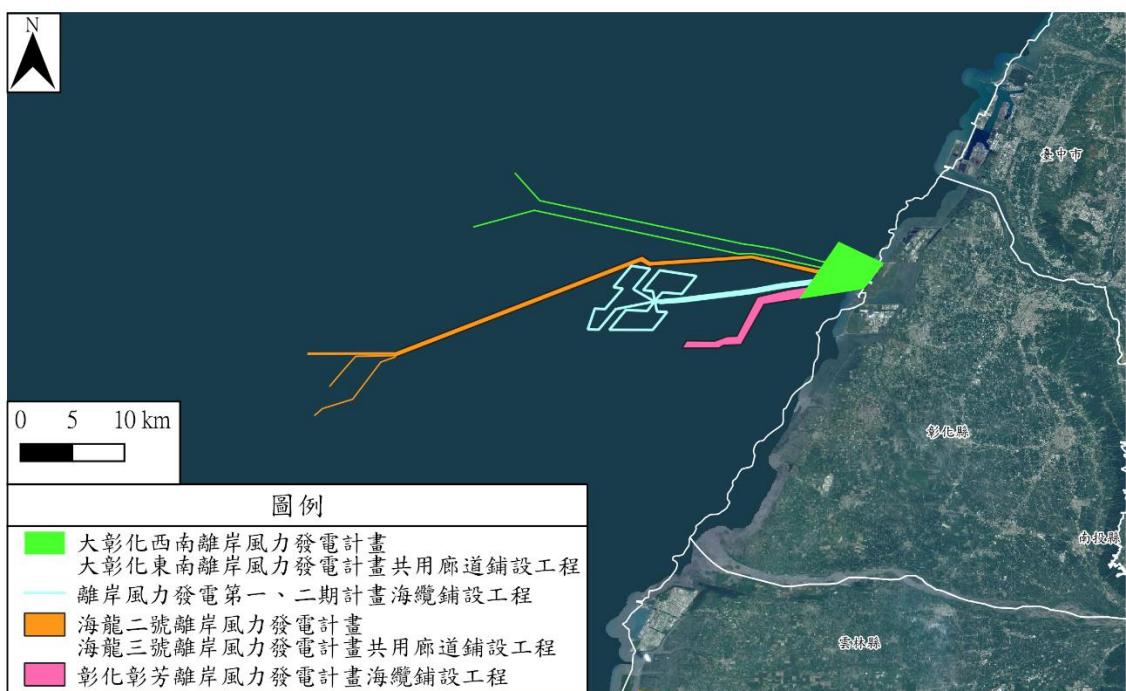


圖 2.1.2-11 彰化外海海纜鋪設工程位置圖。

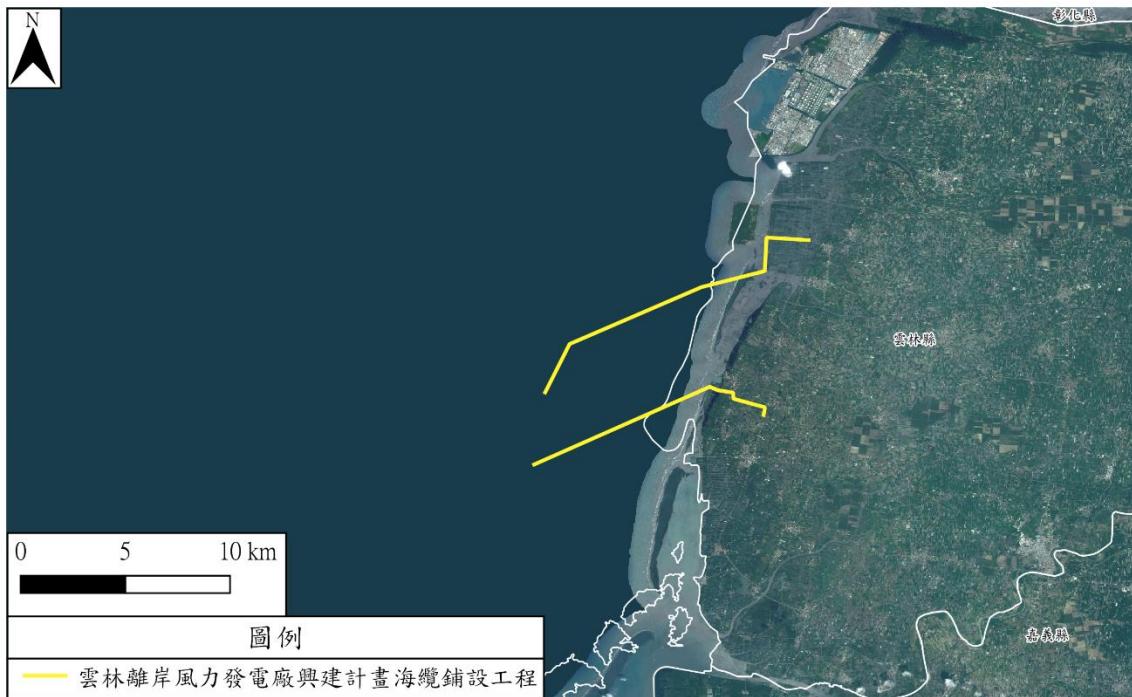


圖 2.1.2-12 雲林外海海纜鋪設工程位置圖。

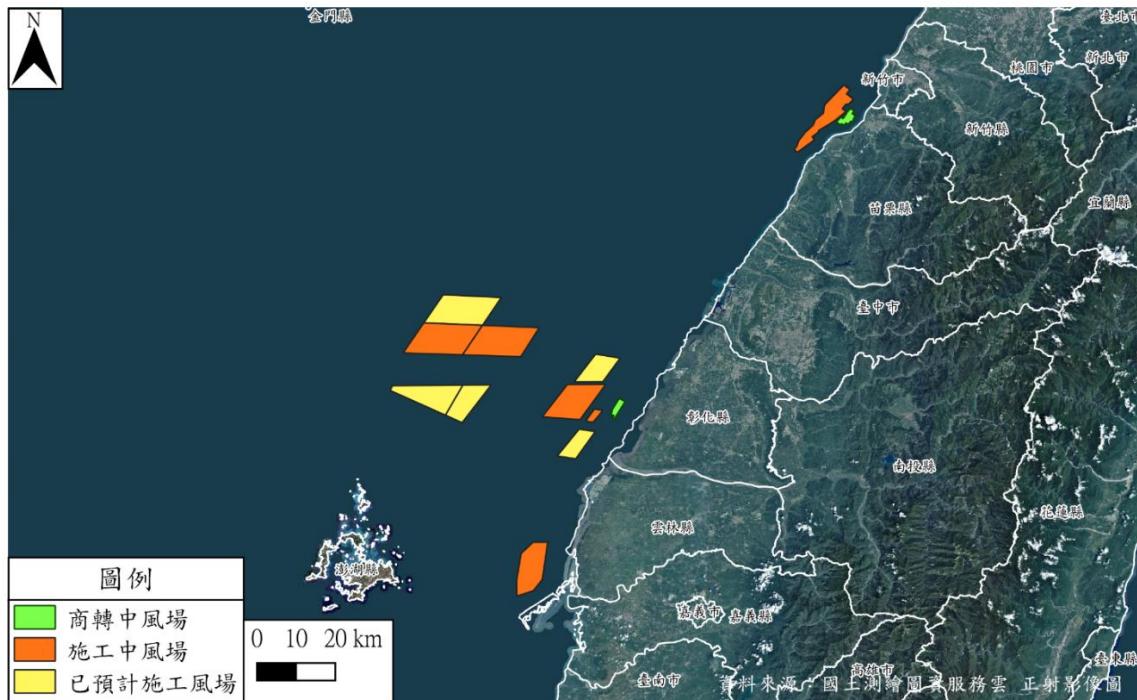


圖 2.1.2-13 臺灣海域商轉中、施工中及已預計施工風場位置圖。



圖 2.1.2-14 臺灣海域未來離岸風場潛在開發區域位置圖。

(B)航運資料彙整與潛在影響

掌握合適的船隻資料並發展標準化分析流程，提供未來發展噪音影響、船隻撞擊等不同主題進行研析，有助於建置生態影響評估的重要參考。本計畫預計收集我國航運活動資料，用以評估不同時間、空間和航運種類對鯨豚的影響。以下針對本計畫的資料收集和相關分析成果進行進度說明。

(B.1)我國航運活動和資料收集現況

臺灣本島位居西太平洋南北航運的關鍵位置，除了往北連結日韓等東北亞國家，往南可至菲律賓、印尼、泰國、新加坡及馬來西亞等東南亞各國之外，近岸和遠洋的漁業活動頻繁，是各類航運活動高度密集的海域。分析我國船舶活動的時空分布趨勢，是建置航運衝擊評估資料庫的基礎。以所建置的不同分析主題，包含年度和季節間的時間變動，以及不同海域的累計航運時間、航速、船隻數的

空間變化等，能達到未來監測與評估目標海域航運活動對當地生態潛在影響之目標。

產出標準化的船隻活動資料分析和呈現，是評估船隻活動對目標海域和生態影響的基礎之一。現行能顯示或回傳船隻活動訊號的系統，包含彙整船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)、船載航程資料記錄儀(Voyage Data Recorder, VDR)、漁船監控系統(Vessel Monitoring System, VMS)以及由 Google 開發的全球漁船監控系統。其中，VMS 和全球漁船監控系統僅針對作業漁船，AIS 和 VDR 普及性最高，為本計畫建置船隻活動分析的主要資料來源。其特性和應用現況說明如下：

(B.1.1) 船舶自動識別系統(Automatic Identification System, AIS)

AIS 是作為船舶間訊息傳遞，協助沿岸與港區管理者監視海域內船舶之情況等，避免船舶碰撞的重要服務工具。其應用頻帶 30 MHz 到 300 MHz 的甚高頻(Very High Frequency, VHF)無線電電波為基礎的船舶訊息自動傳輸系統，主要為短途資訊傳送，常會受環境因素(如：地形)影響其信號。國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)公告，(1)客船、(2)駛上/駛下客船(Ro-Ro Passenger Ship)、(3)3000 總噸及以上的船舶(不含載客船)等，AIS 為強制性設備要求(IMO, 2022a)，且除特殊的國際協議、規則或其他資料保護條款，應於航行全程保持 AIS 運行(國立臺灣海洋大學商船系統工程研究室，2022)。交通部航港局於 2021 年 8 月 12 日公告之總噸位 20 以上(CT3 等級以上)漁船於第一次定期檢查或特別檢查時需裝設 AIS 的政策(表 2.1.2-3)，漁業署也積極於 2019 年起提出各項補助措施，累計 2021 年共補助 4884 艘漁船筏裝設。

(B.1.2) 船載航程資料記錄儀(Voyage Data Recorder, VDR)

VDR 整合衛星導航、嵌入式電腦、網際網路、地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)、資料庫等技術，透過單向接收衛星定位訊號紀錄於設備(類似民航機的黑盒子，無法透過衛星傳回即時船位)，資料僅能待船隻上傳後再進行判讀。IMO 官方公告，客船和 3000 總噸以上的船舶必須配備 VDR，以協助事故調查。

我國漁船裝載的 VDR 系統由國立成功大學林忠宏團隊開發，系統的運作方式，由 VDR 組件接收 GPS 的訊號，每 3 分鐘記錄 1 筆數據，並將此漁船航跡儲存在記憶體內。當漁船在港口的加油站加油時，這些航跡數據下載到設置在加油站的讀取器，根據累計的航跡數據數量、船速與漁船主機馬力等參數，計算出核配補助油量(林忠宏，2013)。此項系統是我國沿近海船隻主要的監控方式，但 VDR 只能裝設於有電力供應設備之船隻，不適用小型漁筏及舢舨、舷外機驅動而沒有額外電源供應的船隻(表 2.1.2-3)。為應對此限制，漁業署提出可攜式 VDR，海洋委員會也於 2019 年委託國立臺灣海洋大學進行「可攜式智慧漁業輔助微型裝置」的研究開發(王、許，2019)。

表 2.1.2-3 本計畫船舶活動衝擊影響評估預定分析之資料庫說明。資料參考國立臺灣海洋大學商船系統工程研究室(2022)、林(2013)以及 IMO(2022b)。

資料來源	船舶自動識別系統 (Automatic Identification System , AIS)	船載航程資料記錄儀 (Voyage Data Recorder , VDR)
回傳訊號	<ul style="list-style-type: none">● 靜態訊息： 船舶之 IMO 編號、呼號與船名、船長與船寬、船舶類型以及 AIS 天線固定位置。● 動態訊息： 船舶位置、協調世界時、對地航向、對地航速、船艏向、航行狀態、轉率等。	<ul style="list-style-type: none">● 漁船的所在位置、時間、速度等。

資料來源	船舶自動識別系統 (Automatic Identification System , AIS)	船載航程資料記錄儀 (Voyage Data Recorder , VDR)
	● 航程訊息： 吃水、危險貨物、目的港口與預定到達時間等。	
我國船隻應用現況	20 噸以上(對等於漁船 CT3 級以上)的各式船舶均須具備	除了少數舢舨、管筏等小型漁船之外，本國籍所有漁船上都安裝VDR (需有動力提供)。
資料取得方式	交通部航港局管轄(本計畫自行申請)。	行政院農業委員會漁業署管轄(海洋保育署提供)。

在以 AIS 和 VDR 訊號資料進行船舶活動衝擊影響評估部分，本計畫針對我國海域船隻航行活動，執行空間和時間(包含：不同年度和季節)的分析比較，以利提供航運活動的量化數據比較。定義季節部分，則參考我國海洋生態評估技術規範，定義為：(1) 春季：2 至 4 月；(2)夏季：5 至 7 月；(3)秋季：8 至 10 月；(4)冬季：11 月至隔年 1 月。在空間部分，本計畫分兩個階段進行處理分析，以不分船隻資料點位進行標準網格的計算，再分別呈現不同航運資料在我國鄰近海域的時空分布趨勢，提供生態風險評估使用。

(B.1.2.1)VDR 航運活動分析

在全海域分析(1x1 公里網格)結果顯示，相較 2018 年的空間分布趨勢，2019 年東北海域增幅較高，2020 年則以西岸外海和西南側海域增加較明顯，但整體而言我國漁船活動以西岸和東北岸最為繁忙(圖 2.1.2-15 左和右)。歷年空間分布的變動趨勢，可能與當年的漁業資源分布狀況相關。過去曾有研究透過 VDR 之船種資料，分析出火誘網主要漁期為 6 至 8 月在作業密集區有隨月份從東北部沿海向東海路棚移動的趨勢，北方三島海域亦有相當高的分布；扒網船主要漁期則為 7 至 9 月，分別集中於棉花峽谷南側和東

海陸棚上，成果有助於漁業管理政策的參考(張，2014)。以鯨豚資源相對豐富的本島東岸劃分成北方三島海域、宜蘭海域和花東海域為例，以每月該區VDR 訊號占同年同區所有 VDR 訊號百分比仍可發現三區有相異的趨勢。北方三島海域各月訊號比例相對平均，冬季月份略高；宜蘭海域則較集中在春和冬季月份；花東海域全年有明顯的月份波動，5 至 8 月的 VDR 訊號比例普遍略低，然 2020 年 11 月後訊號比有顯著下降的趨勢(圖 2.1.2-16)。該月 VDR 訊號占全年越高，可能反映有較多的船隻活動。然因本次取得資料缺少船種、船名和漁法等關鍵資訊，僅能依照訊號分布密度的時空趨勢探討。未來若能取得完整資料，並和鯨豚分布資訊進行套疊，將有助於提供鯨豚棲地內人為活動衝擊和漁業管理計畫參考。

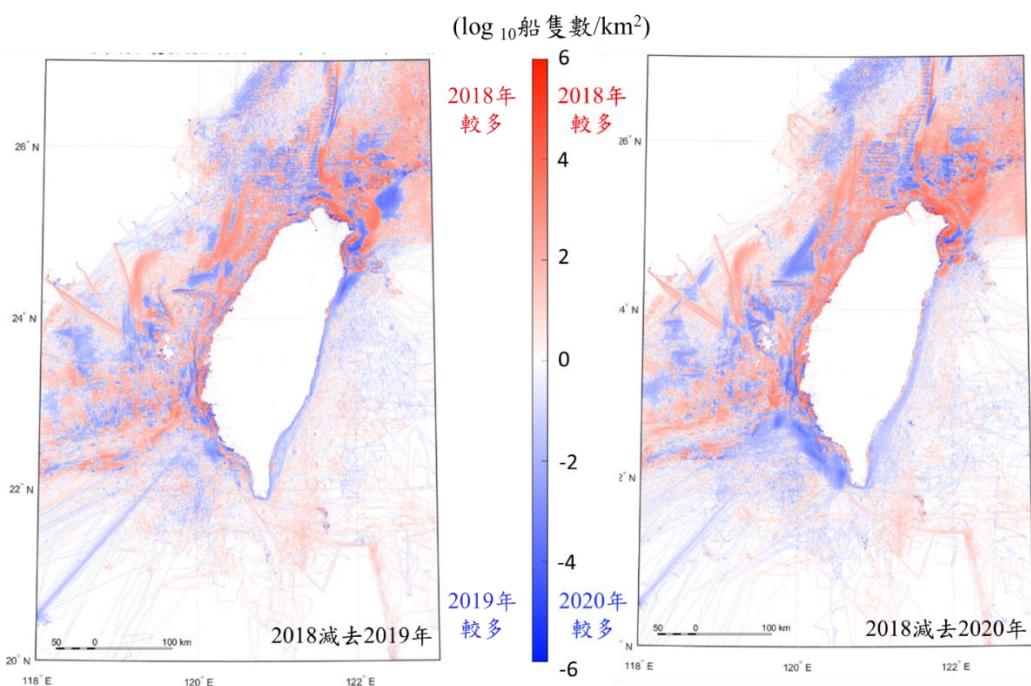


圖 2.1.2-15 2018 與(左)2019、(右)2020 VDR 標準網格(1×1 公里)內訊號數之差異比較。藍色顯示該網格於 2018 年有較少的 VDR 訊號，紅色則表示較多(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

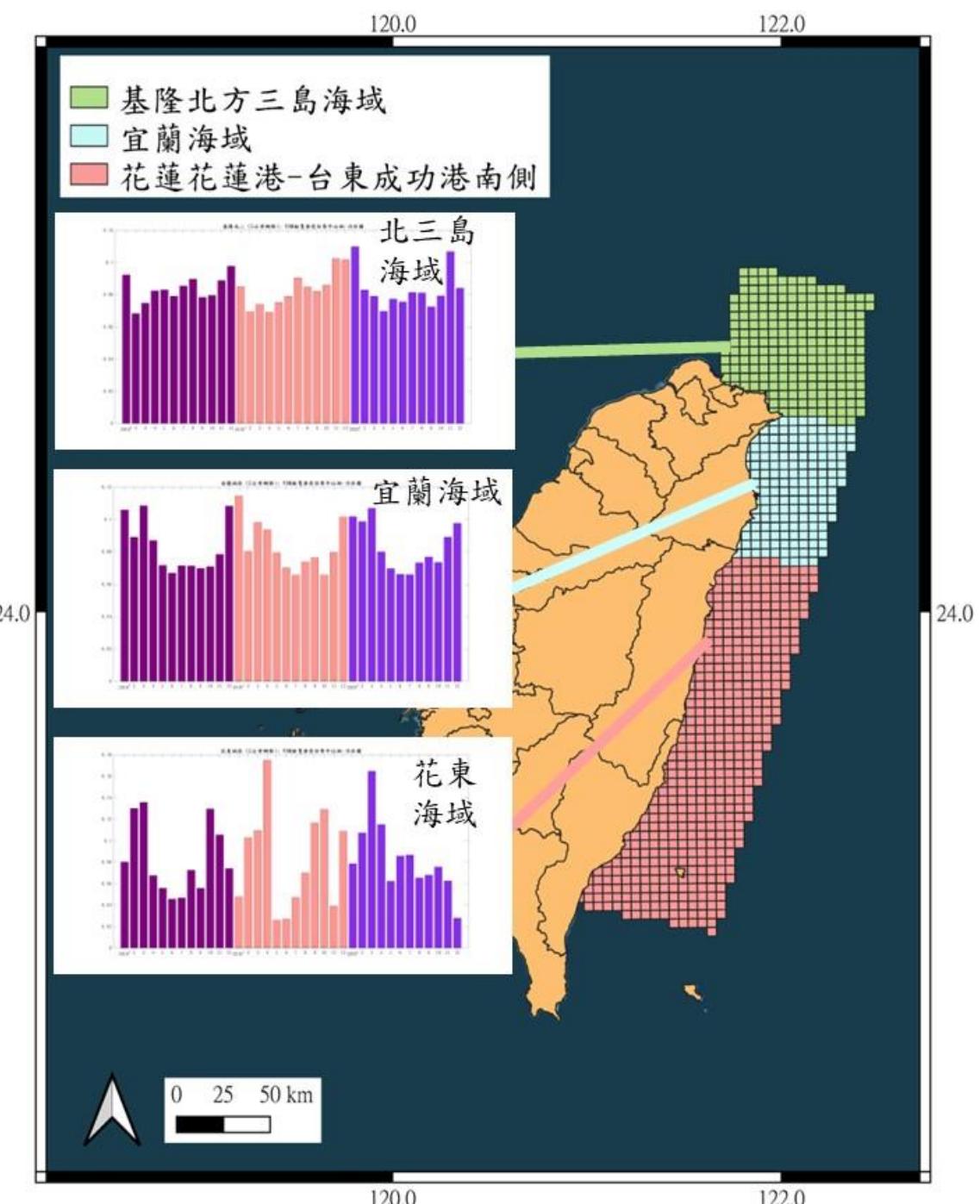


圖 2.1.2-16 2018 至 2020 年(上)北方三島海域、(中)宜蘭海域、(下)花東海域範圍之每月總網格(5x5 公里)VDR 訊號數，佔該範圍整年訊號數比例之月份圖之處理成果
(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

參考國際研究成果，全球航運活動是一種長期且會影響棲地品質的壓力因子(Hildebrand, 2009; Simmonds et al., 2014; Dolman and Jasny, 2015; Currie et al., 2017)，包含衍生的船隻噪音(Erbe et al., 2014)、化學污染(Huntington et al., 2015)、漁具誤捕(Van der Hoop et al., 2017)和船隻撞擊(Reimer et al., 2016)等。尤其噪音對海洋環境、鯨豚和其他海洋生物的潛在影響，更是備受各界關注的議題。持續性的航運噪音不僅遮蔽鯨豚個體間的溝通交流，也可能干擾其覓食行為(Clark et al., 2009)。即使暴露在非急性致傷等級的噪音，鯨豚仍可能隨時間累積引發生理壓力反應。以加拿大繁忙的芬迪灣(Bay of Fundy)為例，長期監測露脊鯨糞便成分的團隊發現，其壓力荷爾蒙在 2001 年的 911 事件後隨航運減少有明顯下降，但隔年恢復航運活動後再次上升(Rolland et al., 2012)。在船隻撞擊事件部分，國際捕鯨委員會(International Whaling Commission, IWC)單 2009 年的統計數據就超過 1200 起船隻撞擊鯨豚的回報(Cates et al., 2017)，隨國際航運活躍，類似事件將可能只增不減。因此，如何發展合適的管理策略，減輕航運活動對鯨豚和其他生物的影響，是各界亟須面對的嚴峻挑戰。

(B.1.2.2) VDR 航運時空分布趨勢

本團隊彙整海洋保育署提供之 2018 年 1 月至 2021 年 7 月 VDR 訊號資料，以領海範圍外拓 4.5 公里為範圍界定、5x5 公里為標準網格，受限於船種和船名資料不足，以比較每網格訊號數佔全年訊號總數之百分比進行分析，提供未來評估航運和漁業活動之參考應用。在空間部分，結果顯示每年趨勢相似(圖 2.1.2-17)，本島東北側海域為 VDR 訊號最密集分布的區域、其次為西側和西南側海域，東部海域訊號分布集中於近岸。其中又以嘉義至高雄的近岸海域，和東北部延伸至北方三島的海域為本島 VDR 航運訊號較高且穩定的分布區，顯示這兩區應為我國重要的漁業利用海域。在季節部分

(圖 2.1.2-18 至圖 2.1.2-21)，以苗栗至彰化海域在夏和秋季有較明顯向外移的趨勢，因缺乏相關的船種和漁獲資料，尚無法推論影響因素。未來如若能進一步取得不同船種的資料，將可比對鯨豚分布趨勢、潛在食餌與漁業活動等互動關係，作為保育管理策略的參考。

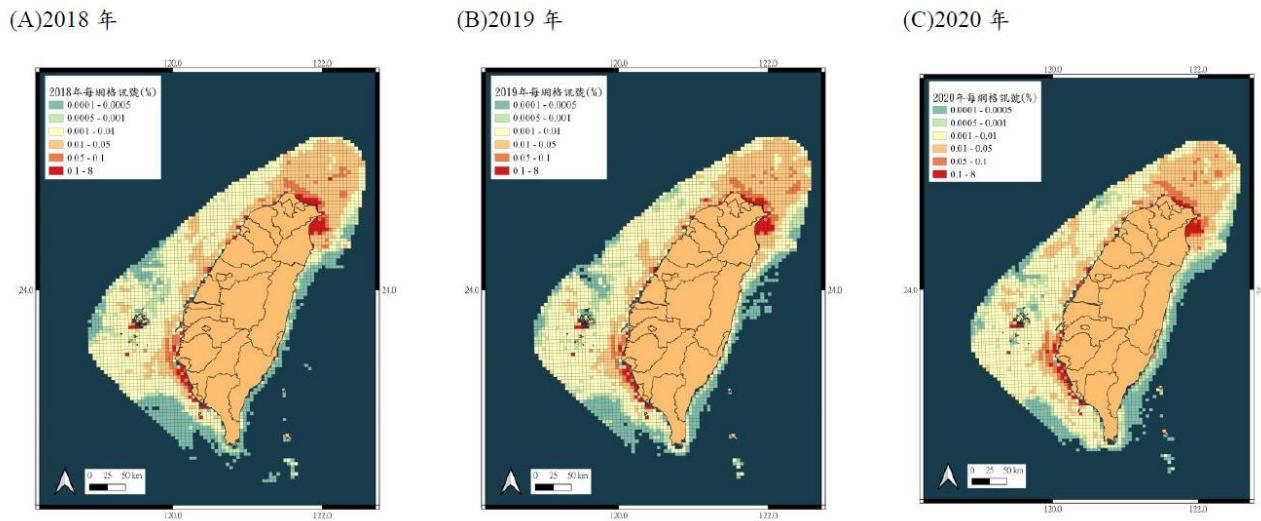


圖 2.1.2-17 領海基線外拓 45 公里海域(A) 2018 年、(B) 2019 年和(C) 2020 年之每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年訊號的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

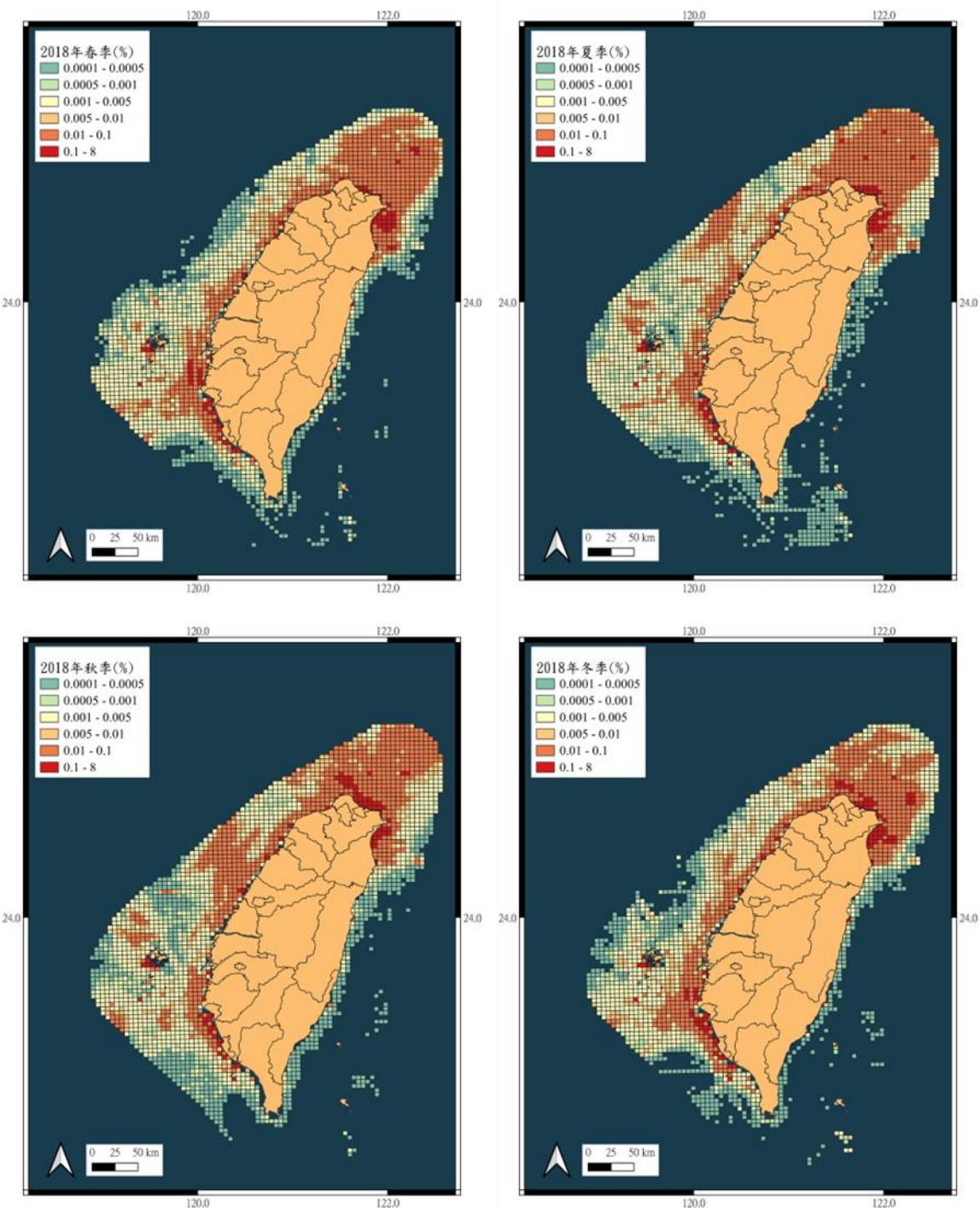


圖 2.1.2-18 2018 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

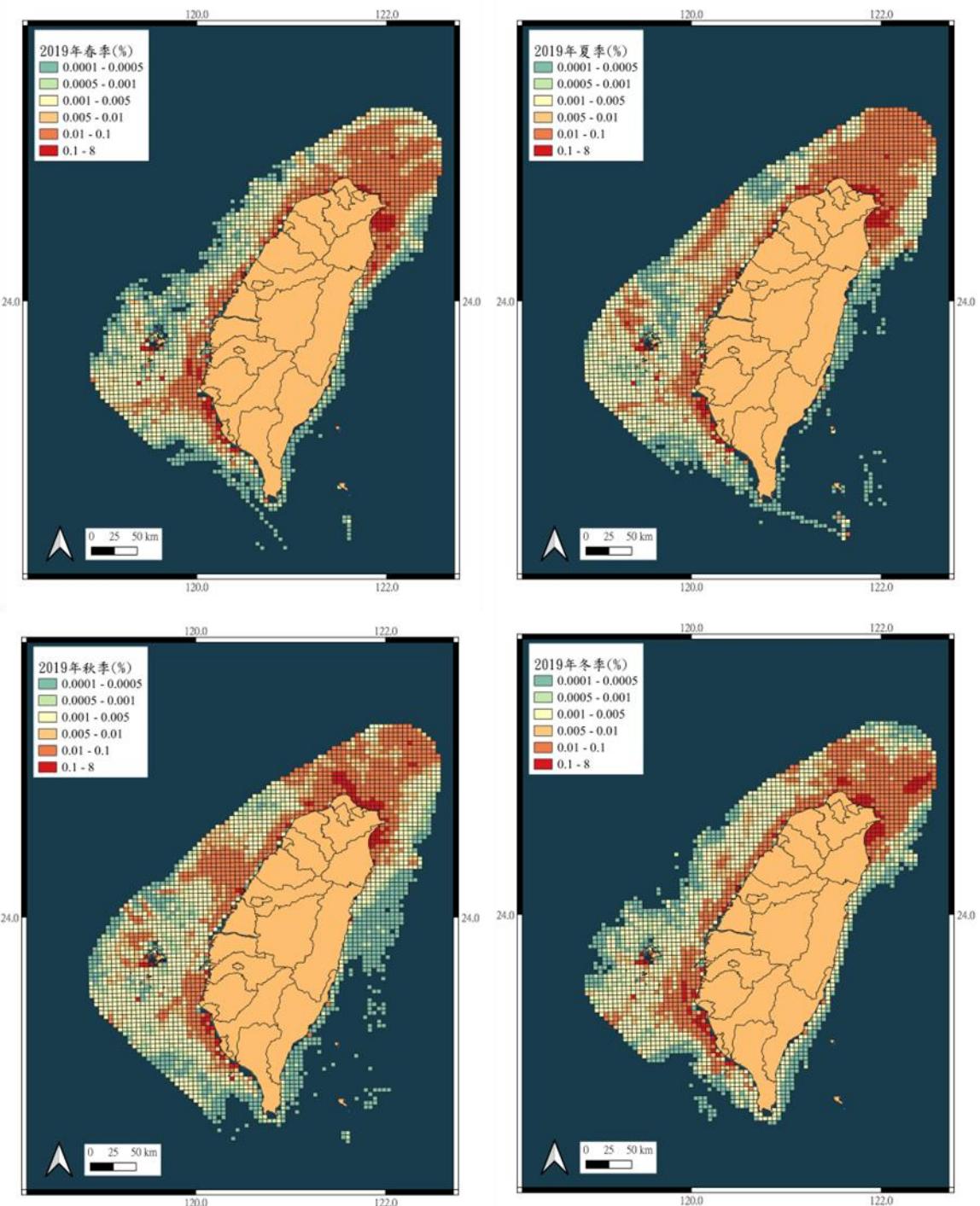


圖 2.1.2-19 2019 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

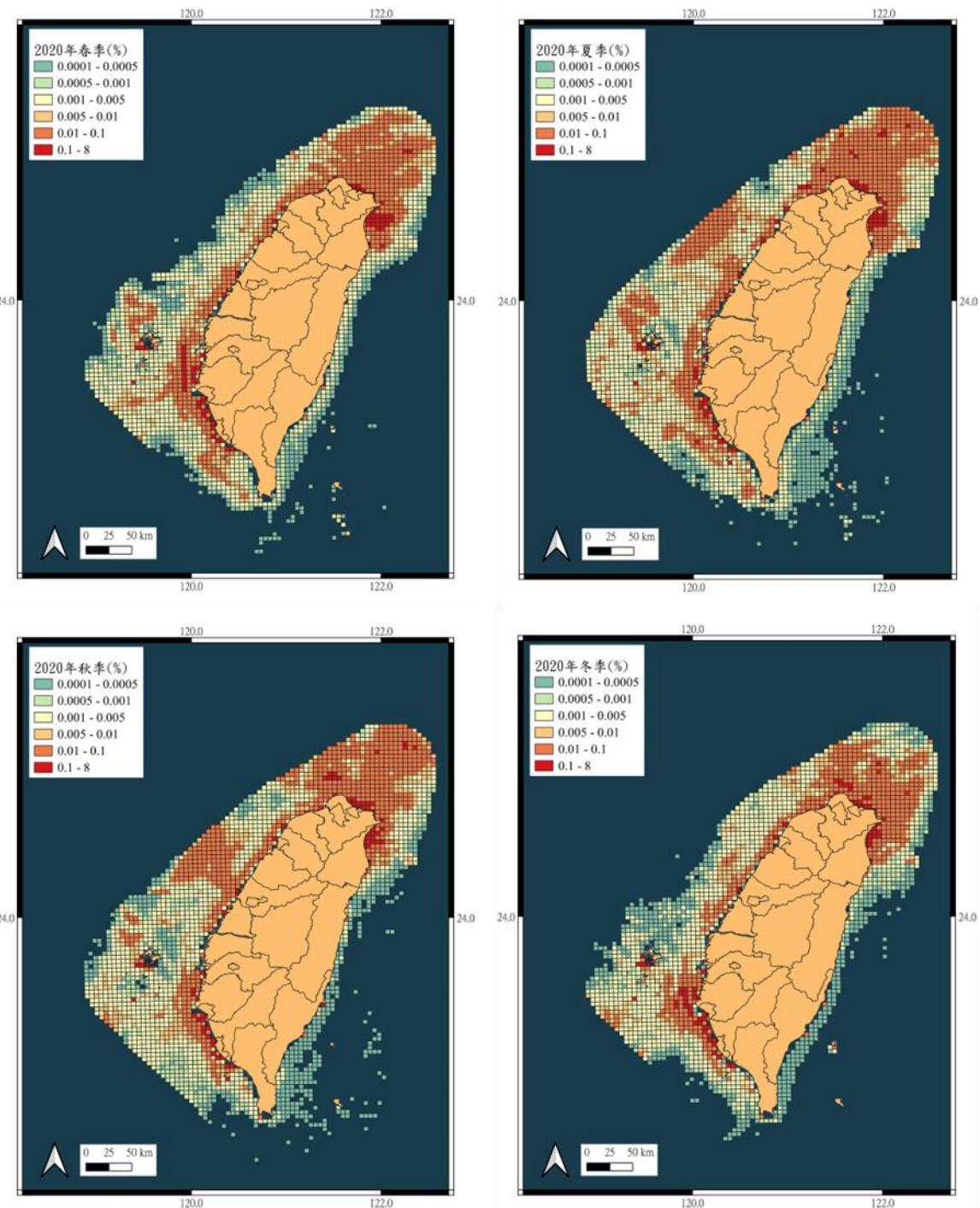


圖 2.1.2-20 2020 年領海基線外拓 45 公里海域之四季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

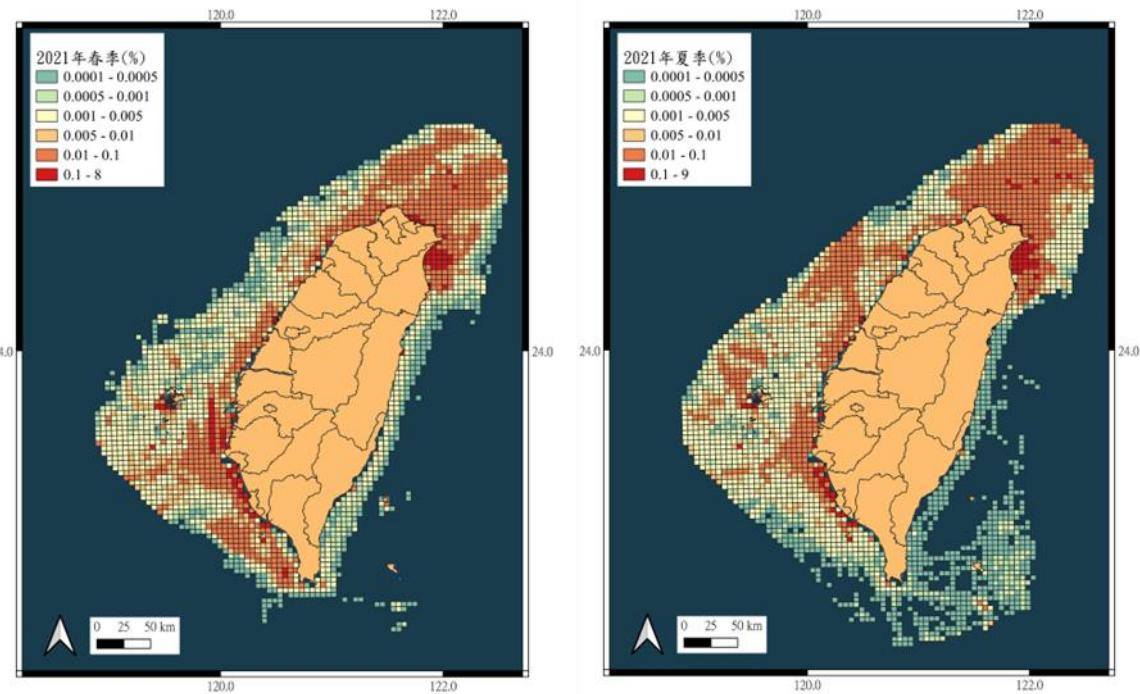


圖 2.1.2-21 2021 年領海基線外拓 45 公里海域之春、夏季每標準網格(5x5 公里)內 VDR 訊號數占全年的百分比(資料來源：海洋保育署提供之漁業署 VDR 資料)。

(B.1.3) AIS 航運活動分析

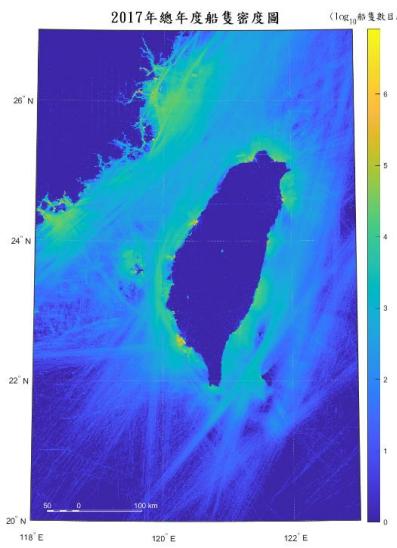
AIS 包含漁船和非漁船的所有船隻回傳訊號，分析共分兩個階段：首先抓取北緯 20 至 27 度，東經 118 至 123 度範圍內的全船種 AIS 資料，進行標準網格(1x1 公里)內點位計數的分析，建置出本島鄰近海域的航運活動圖，分析空間和歷年的變動趨勢；第二階段再以我國領海海域範圍之 5x5 公里網格，進行網格內累積回傳訊號數計算和該網格相對特定區域的百分比計算。

(B.1.3.1) AIS 航運空間分布趨勢

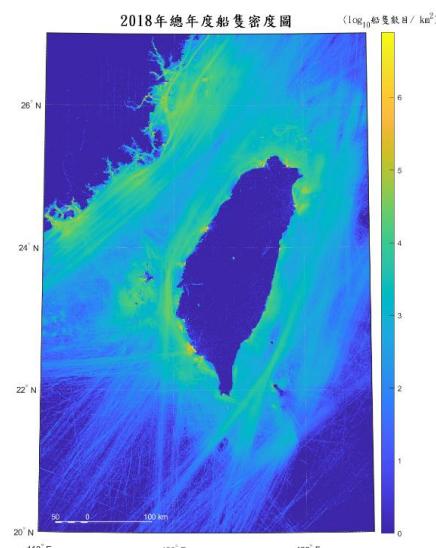
在第一階段的全海域分析(1x1 公里網格)結果顯示，臺灣海峽的航運活動，集中在海峽兩側的沿岸海域(圖 2.1.2-22 A 和 B)。海峽以東側(臺灣本島

西岸)航運集中在臺北港、臺中港和高雄港；在臺中港以南，經雲林麥寮港、嘉義至臺南外海，有一條相對集中的航運帶；澎湖近海亦有高密度分布。本島東側的航運活動，近海區主要分布在新北市至宜蘭，遠岸則拓展至北方三島。東南側的綠島至蘭嶼間，亦存在一條航運集中的帶狀分布。臺灣海峽以西側的航運，北方集中在馬祖和福州港、南側則在金門和廈門海域，但沿岸仍有南北往來的高密度航運帶分布。分析 2017 年和 2018 年的年間變化，發現本島在 2018 年的每網格累積資料數有普遍增長的趨勢(圖 2.1.2-22C)。進一步對比嚴等(2021)彙整全球漁業觀察網站之 2012 至 2020 年間的 AIS 時間變動趨勢，發現 2017 年後的全球漁業活動呈現增長趨勢，且有明顯的季節差異(圖 2.1.2-23、2.1.2-24)。此外，AIS 資料管理團隊亦表示，AIS 系統近年完成資料回報系統的更新，也不排除是回報頻度和接收站設定異動所致，確切因素尚待日後 AIS 資料庫的主管單位校正，再行評估以利確認。

(A)



(B)



(C)

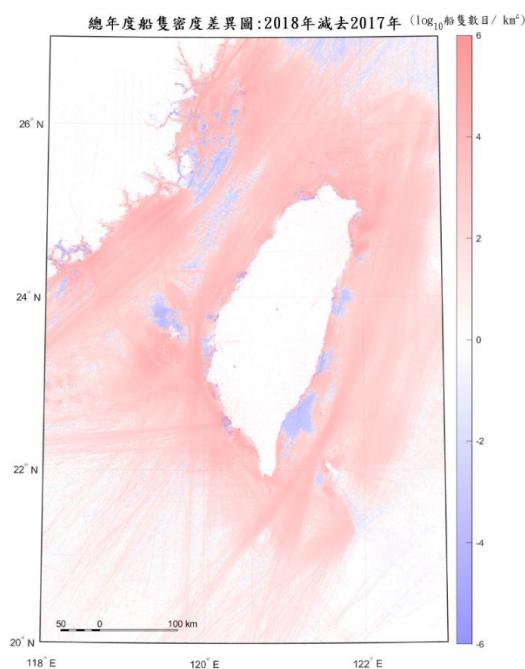


圖 2.1.2-22 (A)2017 年 2 月至 2018 年 1 月、(B)2018 年 2 月至 2019 年 1 月，和(C)兩年度差異的 AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港局)。

註：圖 C 數值正者，表示 2018 年該網格累積 AIS 資料數較 2017 年成長；負值則為減少。

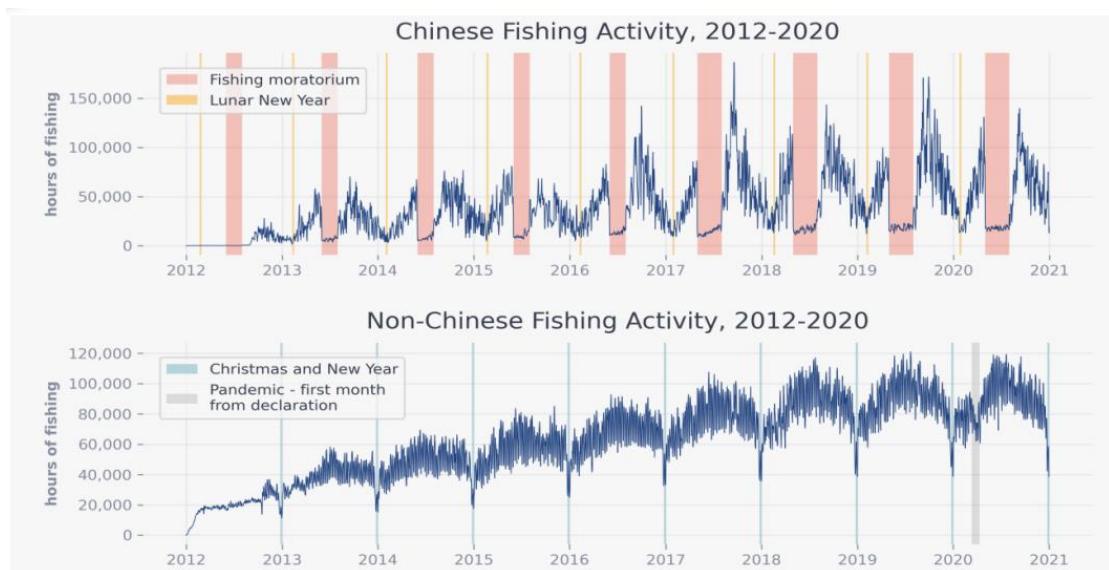


圖 2.1.2-23 以 AIS 分析長程(2012 至 2020 年)中國及非中國籍漁船漁獲努力量(漁獲小時數)之時序變動特性(引用自嚴等，2021，資料來源為全球漁業觀察)。

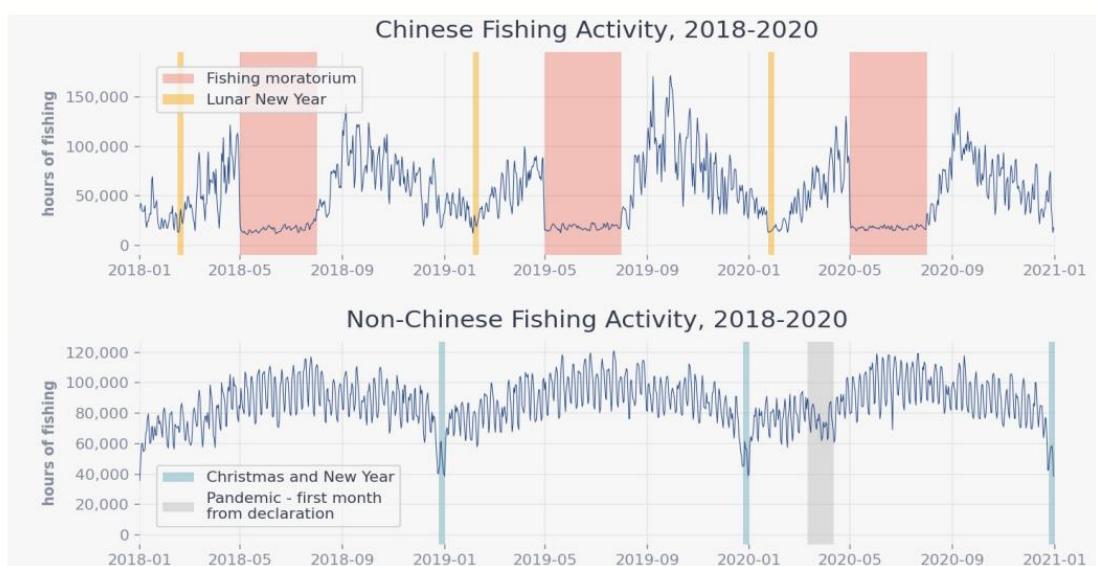


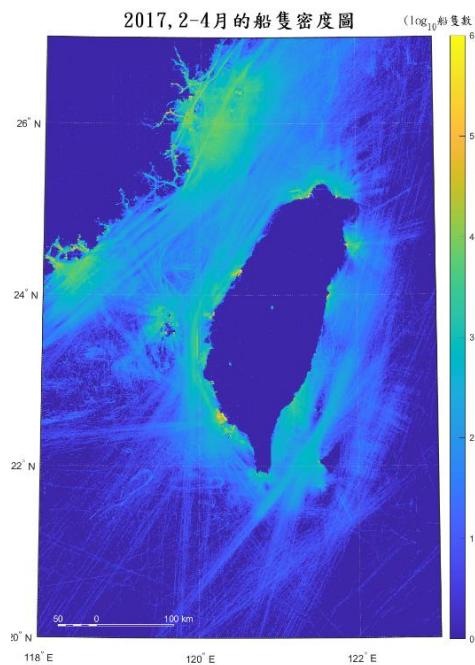
圖 2.1.2-24 以 AIS 分析短程(2018 至 2020 年)中國及非中國籍漁船漁獲努力量(漁獲小時數)之時序變動特性(引用自嚴等，2021，資料來源為全球漁業觀察)。

(B.1.3.2)季節分布趨勢

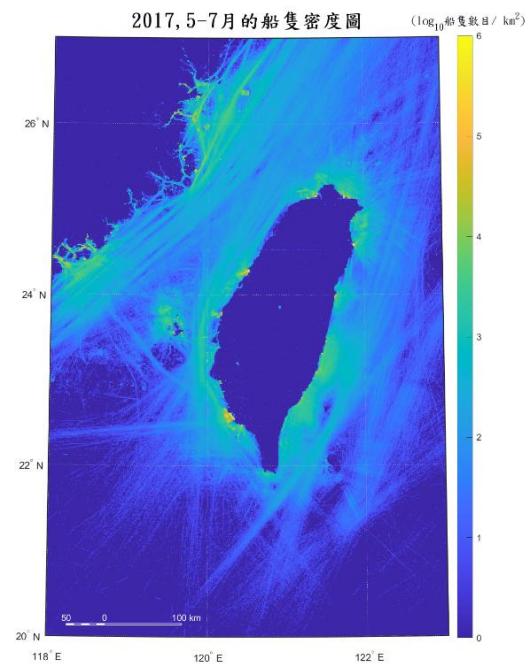
此外，對比 2017 至 2018 年的四季航運在臺灣海峽兩側的熱點，不同海域的時空趨勢相異(圖 2.1.2-25、2.1.2-26)。分析範圍內，全年皆是越靠近海峽中線每網格的累計船隻數目越低，並以沿岸的主要港口和港口間的規劃航道密集分布。季節間的變化(圖 2.1.2-27 至 圖 2.1.2-30)，則大致可分類為三個不同的海域：(1)臺灣海峽西側至中國沿岸：春、冬季普遍高於夏和秋季，尤其夏季普遍是主要港口區航運量，相對較低的時間區段。可能與每年 5 月 1 日啟動商業捕魚禁漁期，致使北緯 12 度以北的作業漁船大幅下降有關⁶。(2)海峽東側至本島西岸：除了 2018 年冬季航運大幅增加，其餘季節的航運隨離岸距離不同而變動。近岸海域普遍夏季偏低，遠岸海域則在夏季以貫通臺灣海峽南北向為優勢。(3)本島東北至東南側：除 2018 年冬季明顯增加，普遍是以夏季較高，可能與海況條件穩定有關。

⁶註：禁漁範圍包括在黃海/渤海、東海及南海北緯 12 度線以北（包括黃岩島、西沙群島及北部灣，但不包括南沙群島或九段線南端）等地主張的海域。中國及外國漁船皆須遵守這項禁令，包括有爭議的海域在內。

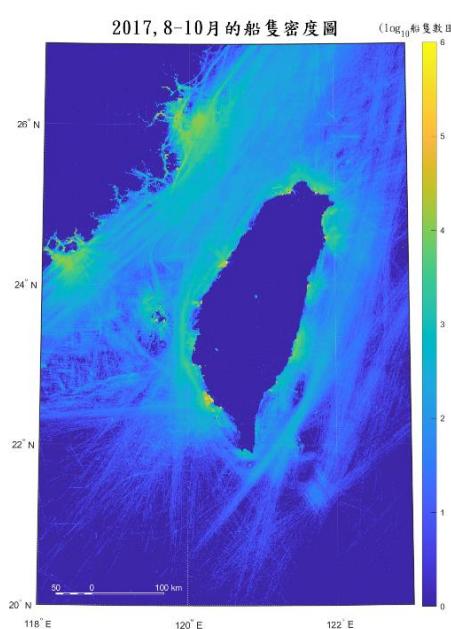
(A)



(B)



(C)



(D)

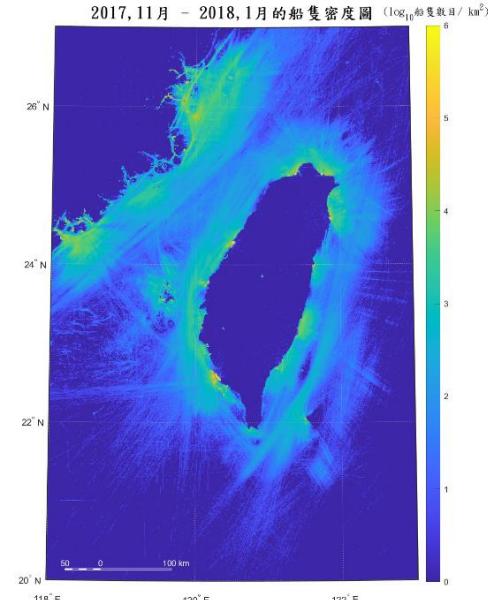


圖 2.1.2-25 2017 年(A)春季(2 至 4 月)、(B)夏季(5 至 7 月)、(C)秋季(8 至 10 月)、(D) 冬季(11 月至 2018 年 1 月)AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港局)。

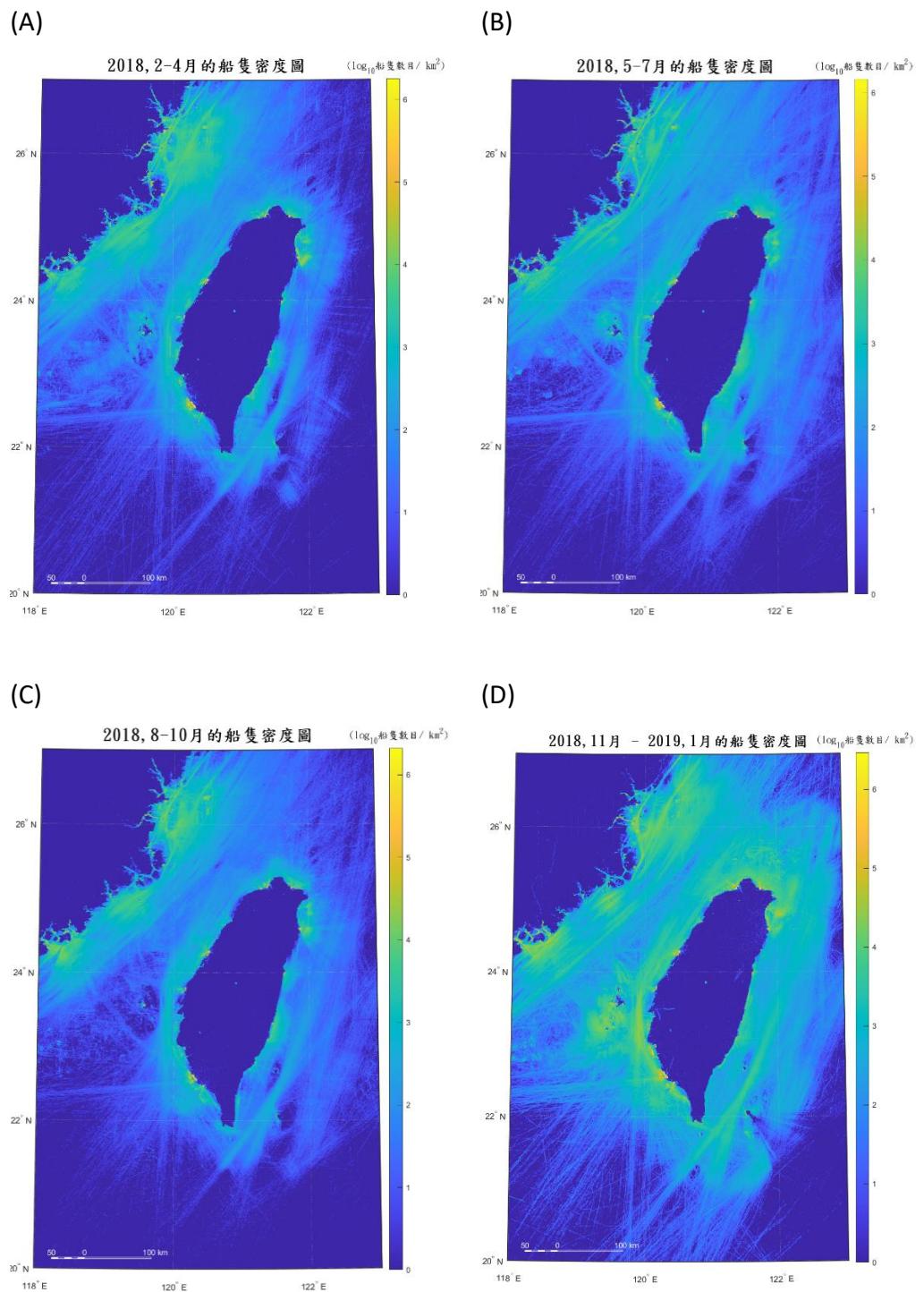


圖 2.1.2-26 2018 年(A)春季(2 至 4 月)、(B)夏季(5 至 7 月)、(C)秋季(8 至 10 月)、(D)冬季(11 月至 2019 年 1 月)AIS 紀錄之標準網格(1x1 公里)視覺化處理成果(資料來源：交通部航港局)。

(B.1.3.3) 2017 至 2018 年季節間標準網格視覺化趨勢差異分析

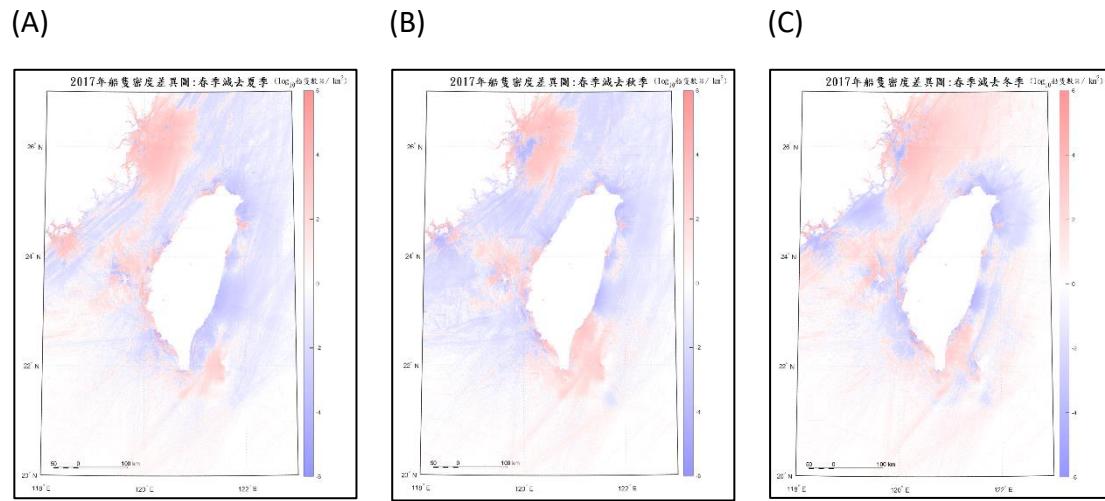


圖 2.1.2-27 2017 年(A)春夏差異、(B)春秋差異、(C)春冬差異的標準網格(1x1 公里)
AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。

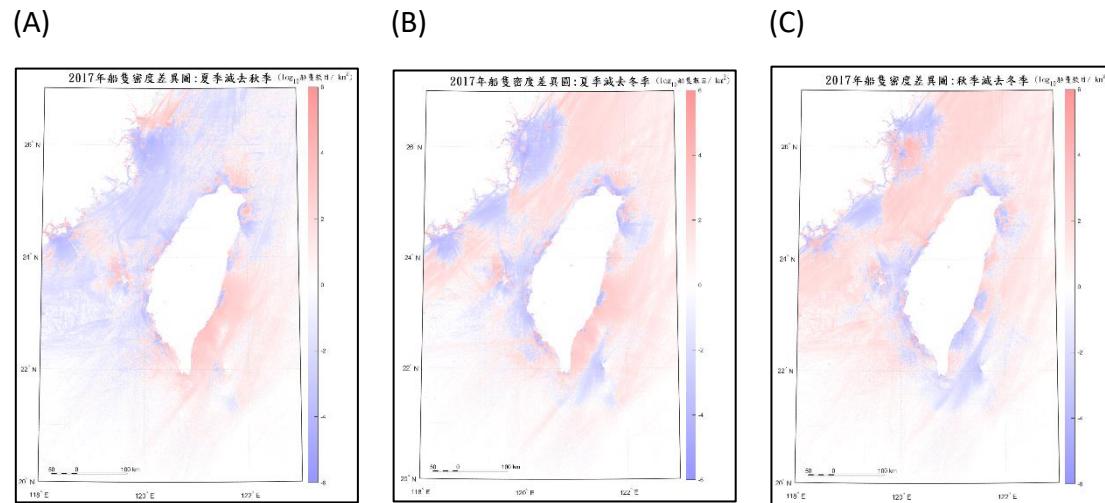


圖 2.1.2-28 2017 年(A)夏秋差異、(B)夏冬差異、(C)秋冬差異的標準網格(1x1 公里)
AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。

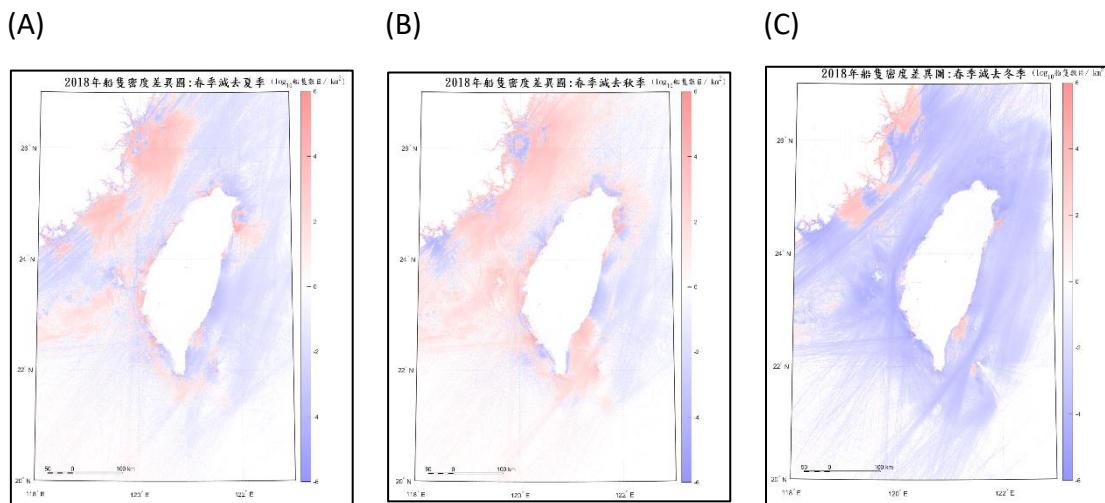


圖 2.1.2-29 2018 年(A)春夏差異、(B)春秋差異、(C)春冬差異的標準網格(1x1 公里)

AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。

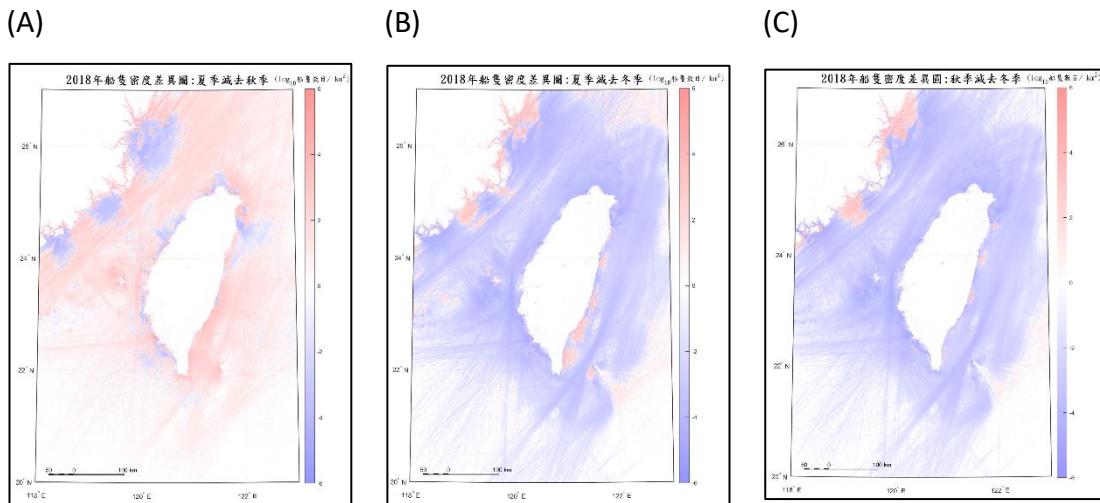


圖 2.1.2-30 2018 年(A)夏秋差異、(B)夏冬差異、(C)秋冬差異的標準網格(1x1 公里)

AIS 紀錄分析趨勢(資料來源：交通部航港局)。

(C)研擬我國海域鯨豚人為威脅熱區之風險評估框架

本計畫已完成彙整多項生物資訊和有潛在衝擊的人為活動資訊，如何進一步將此類資訊進行時空趨勢分析後，依照目標管理區的生態條件、環境利用和人文社會等特色，進行合適的管理策略規劃，將是下一階段要面臨的挑戰。

參考近年國際的研究，不同的人為活動對於生態系的衝擊、衍生出的生態系變遷和生物負向影響等，因其複雜的交互作用，致使管理措施的研擬工作挑戰艱鉅。為提升管理的效率，現行常會使用生態風險評估來辨識不同人為衝擊對於物種族群的生存率、生長率等影響，進而衡量生態系現在以及未來的狀況。

完善的風險評估需有多層面的資料才能完成，然而現實中經常遇到數據不足或是資訊不明的情況，而不確定性過高可能會影響風險評估的準確性。我國過去在海洋生物應用的領域，多用於漁業和混獲(如：鯊魚)，用以辨識高風險魚種，提供漁業資源研究與管理措施的方向(莊等，2013；林，2017；王、江，2019)。如何發展適宜我國鯨豚的風險評估和對應之管理或保育策略，將是主管機關未來的重要挑戰。本計畫參考國際研究和經驗，針對現行的常見生態風險評估架構進行彙整和研析。下段將從本計畫已完成的框架的背景理論討論和建置草稿的部分，進行說明。

現行的生態風險評估理論和框架眾多，本計畫經彙整後，採用 Hobday et al. (2011)為漁業影響之生態風險評估提出的以分層式架構(Hierarchical Structure)進行逐步量化的評估流程，而其概念也適用於漁業之外的所有生態風險評估流程。以下進行架構說明：

(C.1)分層式生態風險評估架構

分層式架構的風險評估可分為三級，第一級為定性(Qualitative)分析，第二級為半定量(Semi-quantitative)分析，第三級為定量(Quantitative)分析。第一級的定性分析中，專家們在有限的資料下，以質性的方式全面性評估物種的生態風險

(例如以分數呈現風險低到高的程度)，並可將風險低或較低機率發生的因子排除。

第二級的半定量分析中，專家依照可量化的生態特性(如生產力、敏感性等)判斷物種在不同影響因子下的風險等級，該階段可篩選出中、高風險的因子並用於第三級評估。第三級的定量分析中，直接使用量化的數值呈現風險程度，例如跑分析模型並產出量化的潛在風險數值，提供管理者更為明確的數值。

一般建議依照順序進行第一、二、三級的風險評估，藉由分層式評估逐步聚焦於風險高且對物種影響大的關鍵因子。第一級定性分析中，評估所需的資料與數據相較沒有那麼多，且依賴專家們的專業意見，成果的不確定性(Uncertainty)也較高；第二級半定量分析的資料需求量較為中等，不確定性也較定性分析下降；而第三級定量分析的不確定性是最低的，然而需要有足夠的資料量才能夠進行評估，代表需要投入一定的研究資金才有辦法達到這一步(表 2.1.2-4)(Hobday et al., 2011；林，2017)。然而不論哪種評估方式皆有其侷限性，因此結果呈現時需要清楚說明資料來源以及使用方式，並探討評估的不確定性範圍。

表 2.1.2-4 生態風險評估分層式架構之特性。

		資料需求度	研究經費	成果不確定性	客觀性
第一級	定性分析	低	低	高	低
第二級	半定量分析	中	中	中	中
第三級	定量分析	高	高	低	高

(C.1.1)第一級：定性分析

由於架構性的分析探討才能夠更提升影響評估的品質，美國、加拿大與英國官方皆有公告環境風險評估相關指引(Guidelines)(表 2.1.2-5)，說明評估的準則以及流程架構。內容主要為初期的全面性盤點並進行質化評估，因此歸類為第一級定性分析，流程包含：議題描述(Problem Formulation)、

風險分析(Analysis)以及風險特徵(Risk Characterization) (Vora et al., 2021)，如圖 2.1.2-31。

表 2.1.2-5 美國、加拿大與英國所公告之環境影響評估指引。

地區	文件名稱	公告機構	年份
美國	Guidelines for Ecological Risk Assessment	美國國家環境保護局 (United States Environmental Protection Agency, US EPA)	1998
加拿大	Federal Contaminated Sites Action Plan (FCSAP) Ecological Risk Assessment Guidance	加拿大政府 (Government of Canada)	2011
英國	Guidelines for Environmental Risk Assessment and Management (Gormley et al., 2011)	英國環境食品與鄉村事務部 (Department of Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA)	2011

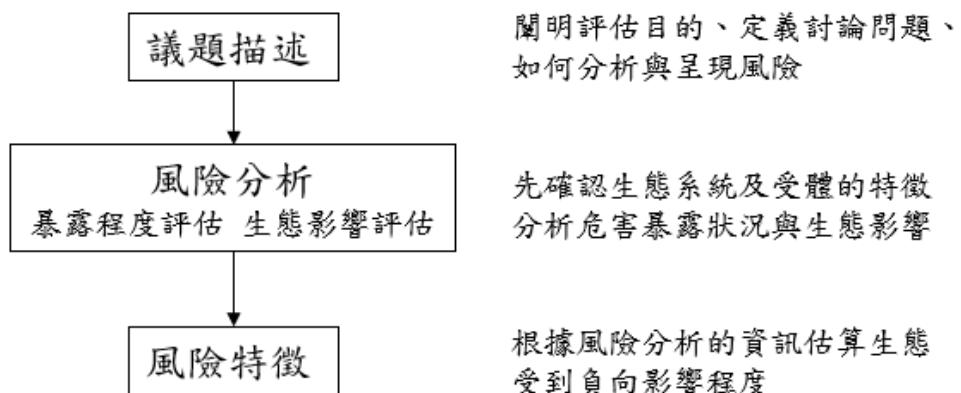


圖 2.1.2-31 環境風險評估的流程。

在第一步議題描述中，需闡明評估的目的、定義要討論的問題、以及如何分析與呈現風險等，並針對明確的問題收集相關資訊，例如評估目標、危害來源、影響途徑等。第二步為依照議題描述的成果進行風險分析，可依照危害特性給予不同的質化評估，例如可分為暴露程度(Exposure Assessment)與生態影響(Ecological Effect Assessment)。第三步的風險特徵為綜合風險分析的成果，估算生態受到負向影響程度，描述內容還須包含不確定性、資料品質與分析的限制與優點等，所呈現出來的會是對於風險的整體性描述。以 Statoil (2015)為例，為評估物種受到離岸風場的影響(第一步議題描述)，將風險分為敏感度以及衝擊程度兩個質化特性，各分成五個等級進行評估(第二步風險分析)，並將評估成果轉化為風險矩陣來了解不同物種的受影響程度(第三步風險特徵)。

藉由定性分析可分別釐清不同層面下的風險程度，在物種、環境資料或經費相較不充足的狀況下，定性分析能夠給予後續的管理方向一個框架。但也須注意質化的評估較容易受到背景資料品質與主觀判斷的影響，因此流程上更加倚賴專家學者的專業意見以及交流討論，以降低成果的不確定性。

(C.1.2)第二級：半定量分析

半定量分析的流程架構與上述環境風險評估相同，主要差別為第二步驟風險分析時加入量化的數據評估。例如 Hayes & Landis (2004)評估近岸海域環境風險時，將不同的壓力來源與環境的量化數據各切分為 4 個評分級距(表 2.1.2-6)，並定義暴露與影響程度的加權分數，評分級距經由加權後加總即可算出相對風險數值(Relative Risk Score)，藉由比較數值高低可得知其相對風險大小。同樣是半定量分析，Currey et al. (2012)評估毛伊海豚(*Cephalorhynchus hectori maui*)的生態風險時採用了不同的評估流程，研究

中直接召開專家評估會議，會議中闡明各項風險特徵後，請委員評估該族群每年死亡率等數值，並即時呈現所有委員的估算數據，提供充足的討論交流空間與時間，最後依照委員們所提供的數據算出族群受影響的程度。

從上面兩份研究可以看出半定量分析沒有一定的呈現方式，但皆需要更多的背景資料才有辦法執行評估。此外，半定量分析不確定性相較定性分析低，但兩份研究中依然十分重視不確定性論述，且偏向以量化數據呈現不確定性，以提升結果的客觀性。

表 2.1.2-6 半定量生態風險評估之評分級距範例(Hayes & Landis, 2004)。量化級距的數值來自文獻回顧整理，評分則由專家進行分等。

環境壓力因子評分標準				
壓力來源	評分標準	量化級距	評分	範例
船舶交通	每公里海岸線的 舶位數量	0	0 (無)	
		0.001 - 11.64	2 (低)	29.878 舶位/公里
		11.65 - 29.878	4 (中)	= 評分 4
都市與工 業土地利 用	都市用地百分比	29.879 - 51.025	6 (高)	
		0	0 (無)	
		0.01 - 21.00	2 (低)	28.3% 都市用地
		21.01 - 31.17	4 (中)	= 評分 4
		31.18 - 41.34	6 (高)	
環境棲地評分標準				
棲地	評分標準	量化級距	評分	範例
濕地	面積(平方公里)	0	0 (無)	
		0.589 - 5.163	2 (低)	20.046 平方公里
		5.164 - 6.827	4 (中)	= 評分 6
		16.336 - 20.046	6 (高)	
河流	長度(公里)	0	0 (無)	
		0.001 - 7.015	2 (低)	109.683 公里
		7.016 - 42.734	4 (中)	= 評分 6
		42.735 - 159.984	6 (高)	

(C.1.3)第三級：定量分析

在經過定性與半定量分析後，應可得知中高風險的危害來源，若有足夠的研究數據，則可以進行定量分析，利用數學模型來估算評估目標在面對壓力源的生態反應程度(Stelzenmüller, 2015)。因為評估受人為主觀判斷影響低，整個流程的重複度高，不同研究成果也較能夠互相比較。然而需有多個研究才能發展有效的數學模型，且模型中的參數也需要有相關研究支持，此外有些模型只適合用於評估特定影響因子或物種，導致定量分析在生態風險評估中的通用性不高。

以噪音對於海洋哺乳類族群的影響為例，可利用 DEPONS (Disturbance Effects of Noise on the Harbour Porpoise Population in the North Sea)或 iPCoD (Interim Population Consequences of Disturbance)兩種模型進行評估。兩種模型所需參數如：評估目標族群的生活史數據(如出生率、性成熟年齡)、危害來源的時間與空間分布、族群密度、行為反應等。DEPONS 的評估目標為北海港灣鼠海豚(*Phocoena phocoena*)族群，因此不適用於其他區域的鯨豚族群，不過該模型有較多研究數據校準因此成果客觀性高；iPCoD 的應用則較為廣泛，可以一次進行不同情境的分析，然而部分環節仍需依靠專家的判斷(Mortensen & Thomsen, 2019)。由此可得知，即使量化分析為較為客觀的評估方式，模型的假說前提、計算限制、資料的來源等仍非常重要，且不同的模型能夠回答的問題也不太一樣。也因此不論哪一階層的風險分析，在「議題描述」時就應釐清評估的目的與問題。

(C.2)本計畫鯨豚調查資料與衝擊因子研析

目前國內尚未有大範圍的鯨豚族群生態風險評估，因此建議從分層式架構的定性分析開始，全面性的盤點臺灣鯨豚族群所受到的衝擊因子與現有相關研究資料，並召開專家小組會議，討論並進行臺灣鯨豚族群之生態風險評估，以作為未

來主管機關研擬保育政策以及管理與規劃之依據。

(C.2.1)議題描述

本案的評估目標為臺灣周圍海域的鯨豚族群，評估目的為了解臺灣鯨豚族群目前所受到的衝擊。為釐清衝擊來源、暴露路徑與環境中應受保護且可能受危害影響的受體之間關係，應建立概念模型(Conceptual Model)，也藉此了解面臨風險的要素，並確定風險評估的界線。鯨豚所面臨的環境衝擊來源主要有：氣候變遷、過度捕撈、汙染排放、海洋噪音、船隻撞擊、誤捕或纏繞網具、棲地喪失與捕鯨(Harrison et al., 2009)。去除臺灣不存在的捕鯨活動，臺灣鯨豚族群的概念模型如圖 2.1.2-32。

本計畫彙整了概念模型中部分衝擊來源的地理資訊圖資(表 2.1.2-7)，包含分類為海域開發的離岸風場位置、擴港工程、海岸建設、疏濬工程、橋樑建設等圖資，代表航運的船舶自動識別系統(AIS)航跡，與跟漁業壓力有關的漁船航程紀錄(VDR)資料。同時收集鯨豚生物分布資料，包含鯨豚活體目擊紀錄與擋淺資料。本計畫已將以上資料均呈現於地理圖資系統(GIS)上並於前面章節呈現，可藉此了解衝擊來源與鯨豚的空間分布關係，作為風險評估的基礎資料之一。

概念模型中的部分衝擊來源，如海域開發中的疏濬、油氣鑽探、地質探勘等相關資料因案件雜多，難以取得與彙整。此外，水下聲納也是產生水下噪音的來源之一，而這部分因與軍事有關難以取得資料。目前普遍能取得與漁業捕撈衝擊來源有關的資料僅有漁船航程紀錄(VDR)資料和漁業年報，然而我國 VDR 並非強制安裝於所有作業漁船、且完整資料取得不易；漁業年報則是因不同漁船漁獲販賣管道多元、有資料收集不易的挑戰，因此現行的 VDR 和漁業年報只能作為漁業壓力的間接參考資料。

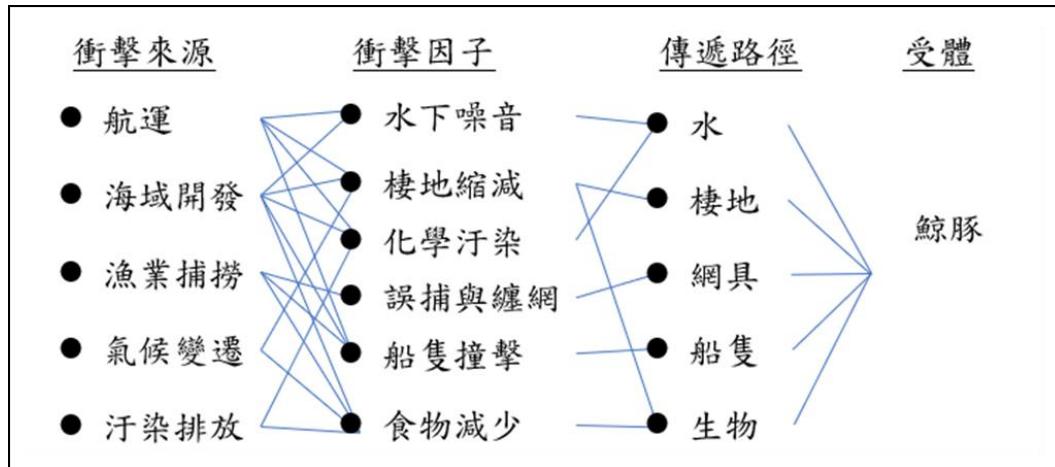


圖 2.1.2-32 臺灣鯨豚族群與環境壓力來源的關係。

表 2.1.2-7 生態風險評估所收集之資料內容。

資料分類	資料內容	資料來源
生物分布	公民鯨豚目擊回報資料	海洋保育網 iOcean
	鯨豚擋淺紀錄	海洋保育類野生動物利用與管理系統(MUM)
	系統性調查之鯨豚目擊點位	歷年政府公開報告
	其他鯨豚目擊點位	歷年開發案件或主管單位提供之文件
衝擊因子	航運	船舶自動識別系統(AIS)航跡 交通部航港局
	航運、漁業捕撈	漁船航程紀錄器(VDR)資料 漁業署(主管機關提供)
	海域開發	臺灣離岸風機場域位置 公開之環境影響評估說明書

資料分類	資料內容	資料來源
海域開發	疏濬相關工程	公開之環境影響評估說明書、主管機關提供之文件
	擴港工程	公開之環境影響評估說明書
	海岸建設	公開之環境影響評估說明書
	橋樑建設	公開之環境影響評估說明書
	海纜鋪設工程	公開之環境影響評估說明書
汙染排放	其他衝擊因子	如：臨海垃圾掩埋場

(C.2.2)風險分析

風險分析分為暴露程度評估與生態影響評估。暴露評估的目的是表示鯨豚在衝擊因子下的暴露的程度；生態影響評估則為表示受到衝擊的鯨豚在生態層面所受的影響程度。本案參考 110 年度台灣西部海域白海豚族群生態監測計畫成果報告(劉等，2021)的暴露程度評估與生態影響評估定義如下表。暴露程度的評量條件包含：

- 暴露規模(Size and scale)：受到衝擊的地理範圍。
- 暴露時間(Duration)：受體暴露在衝擊下的時間長度。
- 暴露頻率(Frequency)：預計衝擊會發生的頻率。

綜合以上評估條件，依據衝擊因子的特性給予 1 至 5 的評分，分數越高暴露程度越嚴重(表 2.1.2-8)。由於不同衝擊來源可能產生多種衝擊因子，因此本計畫將衝擊來源與衝擊因子的暴露評估以矩陣呈現，評分空白表格如表 2.1.2-9 所示。評估時可同時參考概念模型，藉此了解之間的交互作用。在同情境下，不同的評量條件所對應的衝擊程度可能會有所衝突，例如衝擊範圍可能在小區域(屬於中度或低度衝擊)，但衝擊持續時間非常的長(非常

嚴重或嚴重)。因此評分須經由專家學者討論並判斷適合的衝擊程度，並在文中說明評估原因。

表 2.1.2-8 暴露程度評估程度與量化評分定義。

暴露程度	量化評分	定義
非常嚴重	5	暴露範圍十分廣泛；或暴露時間非常長；或暴露頻率很高（重複、持續發生）。廣泛造成受體棲地永久性改變
嚴重	4	暴露的規模或範圍大；或暴露時間長；或暴露頻率偏中高。廣泛造成受體棲地臨時性改變或一些永久性改變
中度衝擊	3	暴露為區域性；或暴露時間短；或暴露頻率偏中。廣泛造成受體棲地臨時性改變或有限的永久性改變
低度衝擊	2	可偵測的干擾或變化。在自然生態變動下，沒有造成受體棲地長期的暴露
衝擊輕微	1	受體棲地所受暴露輕微且難以偵測

表 2.1.2-9 暴露程度評估評分空白表。

來源因子	航運	海域開發	漁業捕撈	氣候變遷	汙染排放
水下噪音					
棲地縮減					
化學汙染					
誤捕與纏網					
船隻撞擊					
食物減少					

生態影響的評量標準包含：

- 承受度(Tolerance)：受體能夠承受衝擊或環境改變的能力。
- 恢復力(Recoverability)：衝擊停止後，受體恢復原先狀態的能力。
- 適應力(Adaptability)：受體在衝擊下的適應能力。
- 價值(Value)：受體的重要性、稀有性和生態價值，例如受體於國際、國家或區域性法律規範下的生態價值。

綜合以上評估條件，依據受體對衝擊因子的特性給予 1 至 5 的評分，分數越高生態影響程度越嚴重(表 2.1.2-10)，評分空白表格如表 2.1.2-11 所示。進行生態影響評估需充分了解受體的生物特性與不同衝擊因子下的生物反應，因此評估者須要對評估對象(受體)有一定程度的了解，並參考相關研究資料一同進行評估。

表 2.1.2-10 生態影響評估程度與量化評分定義。

生態影響	量化評分	生態影響定義
極度敏感	5	<ul style="list-style-type: none">● 受體無法承受所受到的衝擊，在環境衝擊下不具有恢復力及適應力。● 受體在生態系的重要性十分高、或物種數量很稀少、或為 IUCN 紅皮書的瀕危物種(包含極危 CR 與瀕危 EN)、或為臺灣的一級保育類。
敏感度高	4	<ul style="list-style-type: none">● 受體對衝擊的承受度非常低、恢復力及適應力也偏低。● 受體在生態系的重要性高、或數量很稀少、或為 IUCN 紅皮書的瀕危物種(包含易危 VU 與近危 NT)、或為臺灣的二級與三級保育類。

生態影響	量化評分	生態影響定義
敏感度中	3	<ul style="list-style-type: none"> ● 受體對衝擊的承受度偏低、在環境衝擊下具備一些恢復力及適應力。 ● 受體為 IUCN 紅皮書指標中的無危 LC 物種、或非臺灣的保育類生物，但是受到國際關注，或是其數量在國際上有重要性。
敏感度低	2	<ul style="list-style-type: none"> ● 受體對衝擊的承受度中等、具有一定的恢復力及適應力 ● 受體為 IUCN 紅皮書指標中的無危 LC 物種且非臺灣的保育類生物，但在國內有一定重要性、或其數量在地域上有重要性、或有列在國際或國內的保育規範中，具有保育意義。
輕微可忽略	1	<ul style="list-style-type: none"> ● 受體無須恢復或適應也能夠承受所受到的影響 ● 受體為 IUCN 紅皮書指標中的無危 LC 物種且非臺灣的保育類生物，重要性很低、或分布廣泛數量充足，不具有保育意義

表 2.1.2-11 生態影響評估評分空白表。

衝擊因子	生態影響評分
水下噪音	
棲地縮減	
化學汙染	
誤捕與纏網	
船隻撞擊	
食物減少	

(C.2.3)風險特徵

風險特徵會綜合暴露程度評估與生態影響評估的結果，呈現評估目標在衝擊下的生態風險。可參考 Statoil (2015)的呈現方式，將暴露程度評估與生態影響評估的分數相乘，並定義各分數級距所代表的風險評估結果(表 2.1.2-12)。成果在視覺呈現上轉化為風險矩陣，通常會加上顏色醒目標示，如表 2.1.2-13 (劉等，2021)。

表 2.1.2-12 風險特徵評分量化定義示意圖。

風險特徵評分	風險評估	呈現顏色
$20 < z \leq 25$	非常嚴重	深褐色
$15 < z \leq 20$	嚴重	紅色
$10 < z \leq 15$	中度	橘色
$5 < z \leq 10$	輕度	黃色
$0 \leq z \leq 5$	輕微	綠色
風險特徵評分(z) = 暴露程度評分(x)*生態影響評分(y)		

表 2.1.2-13 人為活動對於臺中港中華白海豚族群的生存率評估示意圖(劉等，2021)。

來源 危害	航運	離岸風場	擴港	漁業
水下噪音	15	12	9	9
棲地縮減	20	12	20	4
化學物	8	2	4	2
誤捕/纏網	4	4	4	12
船隻撞擊	15	15	20	20
食物減少	5	5	5	15

質化評估所得的評分結果，可看出各衝擊因子與衝擊來源對於受體的相對關係，提供風險決策者在管理上的概念方向。然而全質化的定性分析缺點便是其成果容易受到背景資料品質與主觀判斷的影響，因此在描述風險特徵成果時，應同時討論取得數據或資料來源的限制與不確定性、資料品質與分析的限制與優點等，才能呈現出風險的整體性。

(C.2.4) 專家小組會議

不論是第一級定性分析或第二級半定量分析，都須有專家學者參與。建議應召開生態評估專家小組會議，邀請鯨豚、風險評估等相關的專家學者與利害關係人，一同討論評估。會議內容包含：現有資料描述、生態評估流程、評估架構與相關定義、各項內容評估等。本計畫參考 Currey et al. (2012) 的專家評估工作坊流程，提供會議流程框架，做為未來生態評估會議流程之參考。

建議會議流程依照第一級定性分析的評估流程框架，依序討論並評分。會議分為五大主題：評估流程說明、議題描述、暴露程度評估、生態影響評估、與風險特徵(表 2.1.2-14)。主題一主要是介紹會議舉辦的目標與評估的流程，主題二則開始進入評估的第一步驟，向與會者展示概念模型與現有的盤點資料。會議中應仔細說明概念模型的建立邏輯、資料來源、以及分析呈現的方法，並請與會者討論並提供相關意見，若要資料修改建議主辦單位直接現場調整並呈現(如概念模型的節點連結、資料的分析方法等)。主題三與主題四為分別就暴露程度與生態影響釐清定義標準(如表 2.1.2-8、2.1.2-10)並實際進行評分(如表 2.1.2-9、2.1.2-11)。為提供充足的討論交流空間與時間，評分方式建議以滾動式討論，先討論後，與會者各自進行各項目評分，主辦單位彙整後即時呈現平均分數與分數分布，讓與會者進行第二輪討論與調整評分。主題五為綜合以上討論結果的呈現，與會者應就整體評估進行

全面性的探討，例如是否有因為資料不確定性而導致的結果偏差等。

建議會議舉辦前主辦單位就提供會議資料並各別諮詢專家學者，請他們就現有資料提出相關意見，以利會議的討論與進行。會議過程中，所有重要意見都應詳實紀錄並於綜合討論時彙整，以做為風險特徵內容之一。為了確保生態風險評估能有充分的討論，建議應舉辦至少一至兩天的研討會，並邀請除了鯨豚的其他領域，如水下噪音、船舶航運、棲地、漁業等領域的專家學者。

表 2.1.2-14 生態評估專家小組會議建議大綱。

會議主題	內容
主題一： 評估流程說明	1.1 分層式生態風險評估架構 1.2 第一級定性分析架構
主題二： 議題描述	2.1 概念模型 2.2 生物分布資料呈現 2.3 衝擊資料呈現
主題三： 風險分析之暴露程度評估	3.1 內容與定義 3.2 量化評分
主題四： 風險分析之生態影響評估	4.1 內容與定義 4.2 量化評分
風險分析結果綜合討論	
主題五： 風險特徵	5.1 內容與定義 5.2 風險矩陣與不確定性 5.3 風險特徵結果綜合討論
結論	

二、規劃及執行鯨豚族群調查分析

1. 延續 109 至 110 年度調查內容，於花蓮、臺東海域出海實際執行鯨豚族群調查至少 10 趟，另於花東以外挑選具優先調查必要之海域執行出海調查至少 8 趟；依據前述調查所得之資料進行種類組成及分布位置之時空分析，例如不同種類鯨豚網格化發現率(相對豐度)分析。

(A) 本計畫調查規劃說明

本計畫依據調查區研究現況，規劃合適之調查範圍和航線，於天候海況許可之情況，如期完成花蓮花蓮港至臺東新港(成功港)共 11 趟次調查；花東以外區域，則執行北方三島海域 4 趟次、宜蘭海域 4 趟次等，共 19 趟次的調查。詳細的規劃和執行細節、成果說明等，於後續章節逐一介紹。

在調查日期規劃部分，本計畫原定於 3 至 10 月間盡可能均勻分配調查執行日期。3 月完成第 1 趟本島北方海域調查建置標準流程後，原定 5 月進行的第 2 趟次即因本土每日新冠肺炎確診數暴增而延宕。本計畫嘗試於 6 月進行第 2 航次，然實務執行期間評估疫情的影響程度，將後續調查皆延至 7 月後陸續安排。花東區的穿越線延至 8 月後開始安排，並延續 109 至 110 年的調查規劃，以穩定時間間隔方式執行。詳細的航次時間分布與歷年航次時間之比較，請參考圖 2.2.1-1，詳細穿越線位置如圖 2.2.1-2。

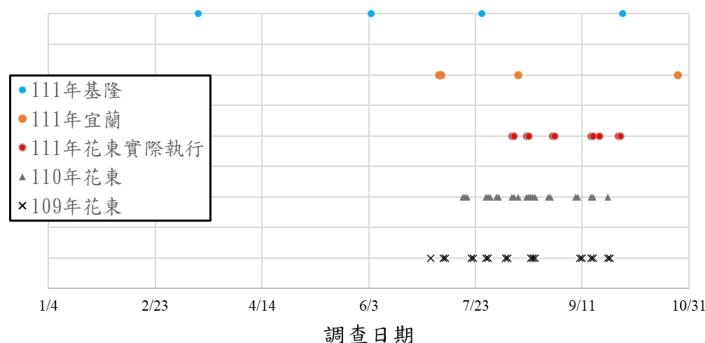


圖 2.2.1-1 本計畫海上調查實際執行日期及 109 至 110 年花東地區調查日期資訊。

(A.1)花東區航線設計說明

本計畫參考 109 年至 110 年的調查航線，規劃調查區預計涵蓋範圍北起花蓮港，南至臺東三仙台，並在中間以石梯港為界分為南、北各 2 條航線，共 4 條「之字形」(標準穿越線演變)調查航線，覆蓋離岸約 350 公尺至 17 公里的海域，以確保航行安全和覆蓋鯨豚高目擊區。

完成單一條航線即為 1 趟次，如單日有執行 1 條以上不同方向的調查則以不同趟次為計。每條航線預計將重複 2 至 3 航次，4 條航線累計進行至少 10 趟次海上鯨豚族群調查。調查成果將進行分析和討論，建置當地物種組成、族群量及時空分布的趨勢推論。

(A.2)非花東優先調查區航線設計說明

花東以外地區，參考海洋保育署「108 年度臺灣周邊鯨豚族群調查計畫」(國立臺灣海洋大學，2019)彙整之歷年科學調查和公民意回報資料，挑選具優先調查必要之海域執行出海調查。本計畫規劃基隆外海 4 條與宜蘭外海 6 條調查航線，依照實務執行狀況，進行至少 8 趟次的鯨豚族群初探調查，並依據實務狀況調整航線，詳細說明如下：

基隆之北方三島鄰近海域為臺灣最重要的漁場，且過去曾因漁場以及離岸風電開發議題受到經濟部能源局重視，現雖已規劃為離岸風電區塊開發劃設的限制區，但仍舊可能因人為活動頻繁以及漁業行為，與鯨豚有潛在的衝突。本計畫規劃航線鄰近棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區和彭佳嶼，透過監測此區的海鳥和鯨豚等高階消費者，將有助於瞭解海洋生態之長期變動趨勢，並滾動修正此保護區鄰近海域管理策略，提升保護區的生態永續和外溢效應。

宜蘭外海雖缺乏花東海域的長期標準化鯨豚族群調查資料，然從過去文獻彙整和賞鯨活動的盛行，可推論此區亦有相當高的潛在鯨豚種類和族群。此外，宜蘭海域也是我國另一個重要的漁場，每年的產值豐沛。透過監測此區高階消費者

(如：鯨豚)的長期動態，不僅有助於加深大眾對宜蘭海洋生態的認識、拓展賞鯨旅遊的深度，更能掌握人為活動、頻繁發生的極端氣候等事件對此區生態、漁業、賞鯨旅遊業等的風險評估，以利滾動修正。

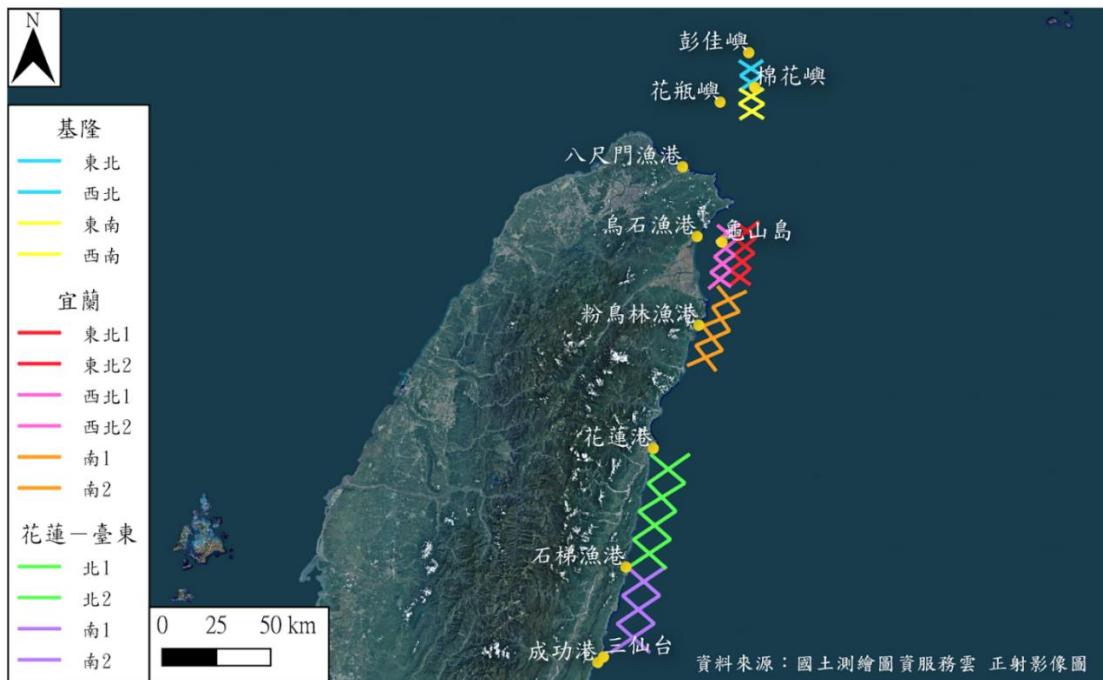


圖 2.2.1-2 本計畫規劃調查穿越線：基隆外海 4 條、宜蘭外海 6 條及花東外海 4 條。

(A.3)調查條件與努力里程定義

本計畫搭乘 CT2 至 CT3 等級且持有娛樂漁船執照之船隻進行海上鯨豚調查作業。調查期間船隻按照選取之穿越線以 6 至 10 節航速行駛。為避免因浪況不佳誤判鯨豚是否出現，以致於影響後續的資料品質。本計畫分析資料僅納入有效努力里程進入分析計算。有效努力里程係為穿越線調查期間，目視調查人員視野於能見度 500 公尺以上、平均浪高在 1 公尺以下(蒲氏風級 4 級以下)、無雨、無霧、無嚴重逆光，且沒有正在進行動物觀測時的調查航跡，有效觀測期間則為涵蓋有效努力里程的時間。若在穿越線調查中目擊鯨豚，需偏離航線進行鯨豚的追蹤與照片、影片等資料蒐集，則在此期間的調查航跡不納入有效努力里程，屬於

無效努力里程。此外，每條穿越線所完成之有效努力里程大於 50% 才視為有效的調查航線。船隻在調查過程盡可能依照規劃之調查航線行駛，然實際航跡將因水深、海況、天氣及海面干擾如：施工工程、海上漁具漁網等環境因素，航行航跡可能偏移既定航線。

(A.4) 調查資料蒐集

調查期間安排具有鯨豚野外觀察經驗的人員在船上輪班調查，並確保有至少 3 位調查人員同時值勤(不包含其他待命休息的人員，如圖 2.2.1-3)，以肉眼、雙筒望遠鏡觀測船隻航行前方 180 度的海面。船隻目視調查的過程中，利用 GPS 定位儀(Garmin GPSMAP 64st)紀錄每航次的所有航跡。此外，於觀測期間定期標定一個環境測站，並記錄當時的時間、經緯度、值勤的觀測人員姓名、觀測條件(能見度、浪高、天候、雲層覆蓋度、眩光程度等)，以及利用電子式鹽溫度計及濁度計測量表層海水的環境因子監測資料(至少包含：水深、水表溫度、鹽度、濁度、pH 值)，調查期間填寫之努力量表格式如表 2.2.1-1。



圖 2.2.1-3 調查期間將會由 3 名調查員觀察船隻前方 180 度。

表 2.2.1-1 調查人員於調查期間定期填寫努力量表以及記錄環境因子。

發現鯨豚時，將記錄最初發現動物時的船隻所在位置(發現點)，並估測動物群體離發現點的直線距離，再以羅盤測量群體位置與航線之間的夾角，來計算動物群體被發現時距離航線的最近直線距離。並盡可能使船隻慢慢接近動物群體至距離大約 200 公尺時，再記錄群體接觸位置(接近點)，以目視辨識估測其群體數量。如動物未表現明顯的躲避行為，則將嘗試追蹤至少 10 至 30 分鐘的群體移動軌跡，並觀察群體行為狀態(游走、覓食、社交、休息及其他)。調查期間填寫之目擊紀錄表格式可參考表 2.2.1-2。

表 2.2.1-2 調查人員目擊鯨豚時填寫之目擊記錄表單。

(編號：_____ - _____ - ____) 鯨豚目擊紀錄表			
紀錄者：	發現者：	發現狀態： ON/OFF	發現種類：
Video :	Photo :		
發現點			
時間：_____ GPS 編號：_____ N : ____ ° ____ ' ____ E : ____ ° ____ ' ____	船首角度：_____度 海豚角度：_____度 最初離船距離：_____m 離岸距離：_____m	500 m 內船筏(艘)數目： _____漁船 _____貨輪 _____工作船 關聯生物： <input type="checkbox"/> 鳥 <input type="checkbox"/> 魚 <input type="checkbox"/> 其他 _____	
接近點		離開點	
時間：_____ GPS 編號：_____ N : ____ ° ____ ' ____ E : ____ ° ____ ' ____ 水溫：_____ °C 鹽度：_____‰ pH : _____ 水深：_____m 濁度：_____ 浪級：_____	時間：_____ (離開者：調查團／鯨豚) GPS 編號：_____ N : ____ ° ____ ' ____ E : ____ ° ____ ' ____ 水溫：_____ °C 鹽度：_____‰ pH : _____ 水深：_____m 濁度：_____ 浪級：_____		
鯨豚資訊			
群體數量 (隻) 平均：_____ 範圍：____ ~ ____ 照片辨認隻數_____	母子對(對數) : _____ 分群 (總群數-1) : _____ 距船最近：_____公尺	中華白海豚(隻數) 白斑>50% : _____ 白斑<50% : _____ 幼體(全黑或灰) : _____	鯨豚(隻數) 老年個體 : _____ 成年個體 : _____ 幼年個體 : _____
行為： <input type="checkbox"/> 繞圈徘徊 <input type="checkbox"/> 覓食 <input type="checkbox"/> 游走 <input type="checkbox"/> 社交 <input type="checkbox"/> 休息 <input type="checkbox"/> 其他 _____	對船反應： <input type="checkbox"/> 主動靠近 <input type="checkbox"/> 迴避 <input type="checkbox"/> 不理 <input type="checkbox"/> 不知		

在船隻追蹤鯨豚期間，調查人員將會盡可能拍攝鯨豚的照片，以蒐集後續可作為照片辨識(Photo Identification)的資料。如在航線上目擊多次且相同的鯨豚物種，則會視目擊的時間、距離間隔情況，以及事後利用照片辨識的方法檢視，若群體間有目擊間隔時間過短或其他可能推論為相同群體之情形，目擊記錄將標示該群體為重複目擊，並且不納入後續分析以避免高估鯨豚族群密度。目擊鯨豚後，當調查團隊已完成鯨豚的目擊紀錄、照片、影片等資料蒐集時，或鯨豚消失在調查人員的視線範圍超過 10 分鐘以上，則會設立離開點，需記錄該點位的 GPS 座標、環境因子等資訊，並沿原先穿越線進行後續調查。

(B) 執行成果

花蓮、臺東海域鯨豚族群調查航次已於 111 年 9 月 29 日完成，共計 11 趟次；花東以外具優先調查必要之海域鯨豚族群調查航次已於 111 年 10 月 26 日完成，共計 8 趟次。19 趟次分別於 3 月份執行 1 趟、6 月份執行 1 趟、7 月份執行 3 趟、8 月份執行 7 趟、9 月份執行 6 趟、10 月份進行 1 趟，調查情形如圖 2.2.1-4 所示。總航行時間為 158 小時，總航行里程 2287.5 公里，有效努力里程共 1049.2 公里(表 2.2.1-3)。總鯨豚目擊群次共有 104 群次，出現「混群」現象的有 6 群次，即 1 大群體中同時有超過 1 種以上的鯨豚出現，包含弗氏海豚與瑞氏海豚混群 5 群次以及熱帶斑海豚及長吻飛旋海豚混群 1 群次，混群的群次將在總表中計算為 1 群，而在目擊群次資訊列表(表 2.2.1-4 至表 2.2.1-6)及族群密度分析時會將混群的物種分別列出及計算。總目擊群次中包含瑞氏海豚 31 群次、瓶鼻海豚 18 群次、長吻飛旋海豚 17 群次、熱帶斑海豚 9 群次、弗氏海豚 6 群次、侏儒抹香鯨 4 群次、小抹香鯨 3 群次、真海豚 2 群次、偽虎鯨 2 群次、喙鯨科 2 群次、小抹香鯨屬 2 群次、短肢領航鯨 1 群次、未知黑鯨類 1 群次、抹香鯨 1 群次以及未知鯨豚 10 群次，其中包含有效目擊群次 63 群次。詳細總目擊物種組成比例及有效目擊物種組成比例如圖 2.2.1-5、2.2.1-6，而穿越線環境因子之平均值可

參考表 2.2.1-4。基隆外海之實際調查航跡、目擊位置、有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)、有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)及每公里有效努力里程目擊密度圖(5x5 公里網格)如圖 2.2.1-7 至圖 2.2.1-10；宜蘭外海之實際調查航跡、目擊位置、有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)、有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)及每公里有效努力里程目擊密度圖(5x5 公里網格)如圖 2.2.1-11 至圖 2.2.1-14。花東外海之實際調查航跡、目擊位置、有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)、有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)及每公里有效努力里程目擊密度圖(5x5 公里網格)如圖 2.2.1-15 至圖 2.2.1-18。目擊位置為調查時記錄之接近點，若無法追蹤或目擊時間短暫則以發現點標示，並與 108 至 110 年度調查報告進行比較，如圖 2.2.1-19。

於 6 月 4 日執行基隆外海穿越線調查時，因在目擊當下判定為鯨豚目擊而離開穿越線進行追蹤，但於接近後發現目擊生物實為鬼蝠魟(圖 2.2.1-20、圖 2.2.1-21)，目擊位置可參考圖 2.2.1-22。雖非鯨豚目擊但屬於較罕見生物，追蹤一段時間後，照片拍攝足夠才再次回到穿越線上繼續調查。事後依據攝得照片特徵比對，判定物種應為雙吻前口蝠鱝(*Mobula birostris*)。



圖 2.2.1-4 民國 111 年 7 月 6 日海上調查情形。

表 2.2.1-3 本計畫各調查航次之船隻穿越線航程、有效努力里程及目擊群次。

航次	日期	起迄地點	開始時間	結束時間	總航行時間 (小時)	總航行里程 (公里)	總目擊 (群次)	有效努力里程 (公里)	有效目擊 (群次)
1	3月15日	八尺門漁港	05:49	17:12	11.4	167.0	6	20.2	1
2	6月4日	八尺門漁港	05:38	15:41	10.1	154.5	7	19.4	3
3	7月6日	烏石港	06:33	10:26	3.9	67.7	2	43.3	2
4	7月6日	烏石港	10:27	13:28	3.1	65.0	0	45.6	0
5	7月26日	八尺門漁港	09:36	17:00	11.1	164.5	6	23.5	4
6	8月9日	石梯漁港 /花蓮港	07:52	17:36	9.7	134.0	14	71.3	3
7	8月10日	花蓮港 /石梯漁港	07:22	17:31	10.1	124.0	15	71.8	11
8	8月12日	粉鳥林漁港	07:52	15:17	7.4	102.0	1	58.4	1
9	8月16日	石梯漁港 /成功漁港	07:32	18:01	10.5	118.0	7	57.8	6
10	8月17日	成功漁港 /石梯漁港	07:10	14:40	7.5	123.0	6	60.4	4
11	8月29日	石梯漁港 /花蓮港	07:35	17:44	10.1	135.0	12	65.8	9
12	8月30日	花蓮港 /石梯漁港	07:14	15:37	8.4	122.0	8	74.5	5
13	9月15日	石梯漁港 /成功漁港	07:32	14:16	6.8	97.2	0	65.8	0
14	9月16日	成功漁港 /石梯漁港	07:21	14:39	7.3	102.0	6	58.4	5
15	9月19日	石梯漁港 /花蓮港	07:36	16:47	9.3	134.0	3	83.4	1
16	9月28日	石梯漁港 /花蓮港	07:37	16:38	9.0	131.0	5	76.7	3
17	9月29日	花蓮港 /石梯漁港	07:36	15:01	7.4	103.0	4	83.2	4
18	9月30日	八尺門漁港	06:08	16:56	10.8	158.0	1	24.7	0
19	10月26日	烏石港	10:01	14:10	4.1	85.6	1	45.0	1
總計					158.0	2287.5	104	1049.2	63

表 2.2.1-4 本計畫各區調查穿越線之海水表層環境因子數值(平均值±標準差)。

穿越線	鹽度(ppt)	溫度(°C)	pH 值	濁度(NTU)	水深(m)
基隆北	33.37 ± 0.44 (n = 20)	28.43 ± 2.83 (n = 20)	8.16 ± 0.08 (n = 20)	0.42 ± 0.27 (n = 20)	132.45 ± 41.43 (n = 22)
基隆南	33.57 ± 0.29 (n = 22)	26.39 ± 0.69 (n = 22)	7.92 ± 1.29 (n = 22)	0.12 ± 0.12 (n = 22)	193.39 ± 51.02 (n = 22)
宜蘭北	33.17 ± 0.23 (n = 32)	27.93 ± 1.39 (n = 32)	8.15 ± 0.06 (n = 32)	1.87 ± 8.15 (n = 32)	310.85 ± 354.30 (n = 30)
宜蘭南	33.39 ± 0.19 (n = 17)	30.94 ± 0.90 (n = 17)	8.19 ± 0.02 (n = 17)	0.28 ± 0.09 (n = 17)	無法測得 (> 1500 m)
花東北	33.33 ± 0.76 (n = 154)	30.04 ± 1.23 (n = 155)	8.14 ± 0.07 (n = 152)	0.46 ± 0.35 (n = 155)	無法測得 (> 1500 m)
花東南	33.42 ± 0.47 (n = 73)	29.86 ± 0.76 (n = 73)	8.22 ± 0.02 (n = 71)	0.26 ± 0.13 (n = 73)	無法測得 (> 1500 m)

表 2.2.1-5 本計畫基隆外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
3月15日	1	偽虎鯨 <i>Pseudorca crassidens</i>	8-10	無	無效	
3月15日	2	瓶鼻海豚 ^[1] <i>Tursiops</i> spp.	4-5	無	有效	
3月15日	3	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	6-7	無	無效	
3月15日	4	疑似瓶鼻海豚 Unknown	6-7	有	無效	因目擊時間短且照片量少，無法確認物種，以照片特徵推斷為瓶鼻海豚(<i>Tursiops</i> spp.)。
3月15日	5	真瓶鼻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	10-12	無	無效	
3月15日	6	真海豚 Common dolphin (<i>Delphinus</i> spp.)	150-200	有	無效	
6月4日	1	瓶鼻海豚	3-4	無	無效	

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
		<i>Tursiops</i> spp.				
6月4日	2	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	無法判斷	無	有效	
6月4日	3	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	無法判斷	無	無效	
6月4日	4	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	20-30	無	有效	
6月4日	5	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	40-50	有	有效	
6月4日	6	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	無法判斷	無法判斷	無效	
6月4日	7	未知小型鯨豚 ^[2] Unknown	4 - 5	無法判斷	無效	因目擊時間短，無照片留存，依當下目擊確定為背鰭明顯的小型鯨豚，但無法確認物種。
7月26日	1	真海豚 Common dolphin (<i>Delphinus</i> spp.)	150 - 200	有	無效	
7月26日	2	黑鯨類 (物種未知) Unknown	無法判斷	無法判斷	無效	因目擊時間短，無照片留存，依當下目擊確定為黑鯨類但無法確認物種。
7月26日	2	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	80 - 100	無法判斷	無效	
7月26日	3	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	1	無	有效	
7月26日	4	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	20 - 30	無法判斷	有效	
7月26日	5	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	3 - 5	無	有效	
7月26日	6	偽虎鯨 <i>Pseudorca crassidens</i>	5 - 8	無法判斷	有效	

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
9月30日	1	瓶鼻海豚 <i>Tursiops</i> spp.	18 - 25	無	無效	

註1：因目擊時間短且照片量少，無法確認物種，僅能以照片特徵推斷為瓶鼻海豚(*Tursiops* spp.)。

註2：因目擊時間短，無照片留存，僅能依當下目擊確定為背鰭明顯的小型鯨豚，但無法確認物種。

表 2.2.1-6 本計畫宜蘭外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
7月6日	1	小抹香鯨屬 <i>Kogia</i> spp.	無法判斷	無法判斷	有效	
7月6日	2	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	40 - 50	有	有效	
8月12日	1	真瓶鼻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	30 - 40	有	有效	
10月26日	1	未知小型鯨豚 Unknown	3	無法判斷	有效	

表 2.2.1-7 本計畫花東外海航次之鯨豚目擊群次資訊列表。

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
8月9日	1	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	100 - 150	有	無效	
8月9日	2	侏儒抹香鯨 <i>Kogia sima</i>	2	有	無效	
8月9日	3	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	3 - 5	無	無效	
8月9日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 20	有	無效	
8月9日	5	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	>10	無	無效	
8月9日	6	喙鯨科 <i>Ziphiidae</i>	4 - 5	無	無效	因目擊時間短且距離遠，照片所拍攝到的特徵少，依目擊當下特徵辨

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
						識為喙鯨科，較有可能為柯氏喙鯨(<i>Ziphius cavirostris</i>)。
8月9日	7	未知鯨豚 Unknown	無法判斷	無法判斷	無效	
8月9日	8	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	70 - 80	有	有效	
8月9日	9	未知鯨豚 Unknown	1	無	有效	
8月9日	10	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 15	無	有效	
8月9日	11	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	70 - 80	有	無效	
8月9日	12	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	15 - 20	有	無效	
8月9日	13	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	>18	有	無效	
8月9日	14	短肢領航鯨 <i>Globicephala macrorhynchus</i>	20 - 30	有	無效	
8月10日	1	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	150 - 200	有	有效	
8月10日	2	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	20 - 30	無	有效	
8月10日	3	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	200 - 300	有	有效	有混群現象 ^[1] 。
8月10日	3	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	8 - 12	無	有效	
8月10日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	20 - 30	無	有效	有混群現象。
8月10日	4	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	50 - 100	有	有效	
8月10日	5	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	40 - 50	有	有效	

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
8月10日	6	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 12	無	有效	
8月10日	7	未知鯨豚 Unknown	無法判斷	無法判斷	有效	
8月10日	8	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	80 - 90	有	有效	
8月10日	9	瑞氏海豚 RS <i>Grampus griseus</i>	7 - 10	無	無效	經觀察當下或照片辨識後判斷為重覆目擊，不列入族群密度分析中。
8月10日	10	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	15 - 25	有	無效	
8月10日	11	瑞氏海豚 RS <i>Grampus griseus</i>	無法判斷	有	無效	經觀察當下或照片辨識後判斷為重覆目擊，不列入族群密度分析中。
8月10日	12	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	8 - 10	無	有效	
8月10日	13	未知鯨豚 Unknown	無法判斷	無法判斷	無效	
8月10日	14	侏儒抹香鯨 <i>Kogia sima</i>	3	無	有效	因目擊時間短且距離遠，照片所拍攝到的特徵少，依目擊當下特徵辨識為侏儒抹香鯨。
8月10日	15	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	100 - 150	有	有效	
8月16日	1	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 15	無	無效	
8月16日	2	侏儒抹香鯨	3 - 4	無	有效	

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
		<i>Kogia sima</i>				
8月16日	3	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	350 - 400	有	有效	
8月16日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	9 - 10	無	有效	
8月16日	5	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	30 - 50	有	有效	
8月16日	6	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 15	有	有效	
8月16日	7	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	60 - 80	有	有效	有混群現象。
8月16日	7	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	100 - 150	有	有效	
8月17日	1	未知鯨豚 Unknown	無法判斷	無法判斷	有效	
8月17日	2	未知鯨豚 Unknown	1	無法判斷	有效	
8月17日	3	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	150 - 200	有	有效	
8月17日	4	喙鯨科 <i>Ziphiidae</i>	2 - 3	無法判斷	有效	因目擊時間短且距離遠，照片所拍攝到的特徵少，依目擊當下特徵辨識為喙鯨科。
8月17日	5	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	3 - 4	無	無效	
8月17日	6	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	300 - 400	有	無效	
8月29日	1	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 15	無	無效	有混群現象。
8月29日	1	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	15 - 20	無	無效	
8月29日	2	侏儒抹香鯨 <i>Kogia sima</i>	1	無	有效	因目擊時間短且距離遠，照

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
						片所拍攝到的特徵少，依目擊當下特徵辨識為侏儒抹香鯨。
8月29日	3	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	200 - 250	有	有效	
8月29日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	12 - 15	無	有效	
8月29日	5	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 15	有	有效	有混群現象。
8月29日	5	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	100 - 150	有	有效	
8月29日	6	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	200 - 250	有	有效	
8月29日	7	疑似熱帶斑海豚 Unknown	無法判斷	無法判斷	有效	因目擊時間短，無照片留存，依目擊當下特徵辨識，疑似熱帶斑海豚。
8月29日	8	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	100 - 150	無法判斷	有效	
8月29日	9	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	100 - 150	有	有效	
8月29日	10	抹香鯨 <i>Physeter macrocephalus</i>	無法判斷	無法判斷	有效	因目擊時間短且距離過遠，依目擊當下的噴氣柱判斷為抹香鯨。
8月29日	11	小抹香鯨 <i>Kogia breviceps</i>	1	無	無效	
8月29日	12	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	無法判斷	無法判斷	無效	
8月30日	1	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	180 - 250	有	有效	

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
8月30日	2	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	150 - 200	有	有效	
8月30日	3	小抹香鯨 <i>Kogia breviceps</i>	2	無	有效	
8月30日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	50 - 60	有	有效	
8月30日	5	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	200 - 250	有	有效	
8月30日	6	小抹香鯨 <i>Kogia breviceps</i>	2	無	無效	
8月30日	7	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	3	無	無效	
8月30日	8	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	無法判斷	有	無效	
9月16日	1	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	5 - 7	無	無效	
9月16日	2	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	8	無	有效	
9月16日	3	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	40 - 50	無	有效	
9月16日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	8 - 10	無	有效	
9月16日	5	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	7 - 9	無	有效	
9月16日	6	小抹香鯨屬 <i>Kogia spp.</i>	2 - 3	無	有效	
9月19日	1	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	60 - 80	有	無效	
9月19日	2	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	50 - 100	有	有效	
9月19日	3	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	80 - 120	有	無效	
9月28日	1	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	150 - 200	有	無效	
9月28日	2	弗氏海豚	150 - 200	有	有效	有混群現象。

日期	群次	物種	群體數	母子對	目擊狀態	備註
		<i>Lagenodelphis hosei</i>				
9月28日	2	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	10 - 20	無	有效	
9月28日	3	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	60 - 80	有	有效	
9月28日	4	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	80	有	有效	
9月28日	5	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	120 - 200	有	無效	
9月29日	1	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	180 - 200	有	有效	
9月29日	2	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	40 - 50	有	有效	
9月29日	3	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	15 - 20	無	有效	
9月29日	4	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	16 - 18	有	有效	

註1：同時混群出現的2種不同種海豚使用灰底標記。

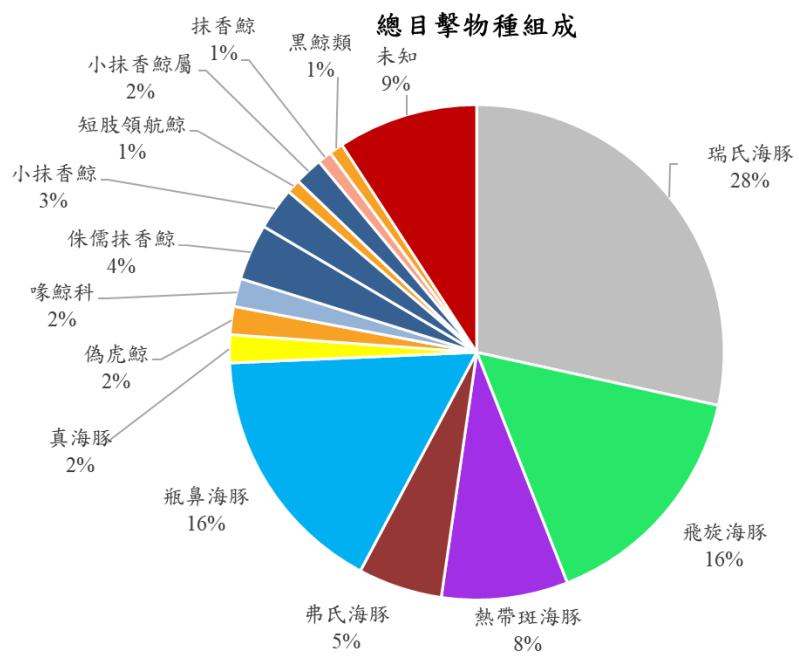


圖 2.2.1-5 本計畫海上調查鯨豚總目擊種類組成比例圖。

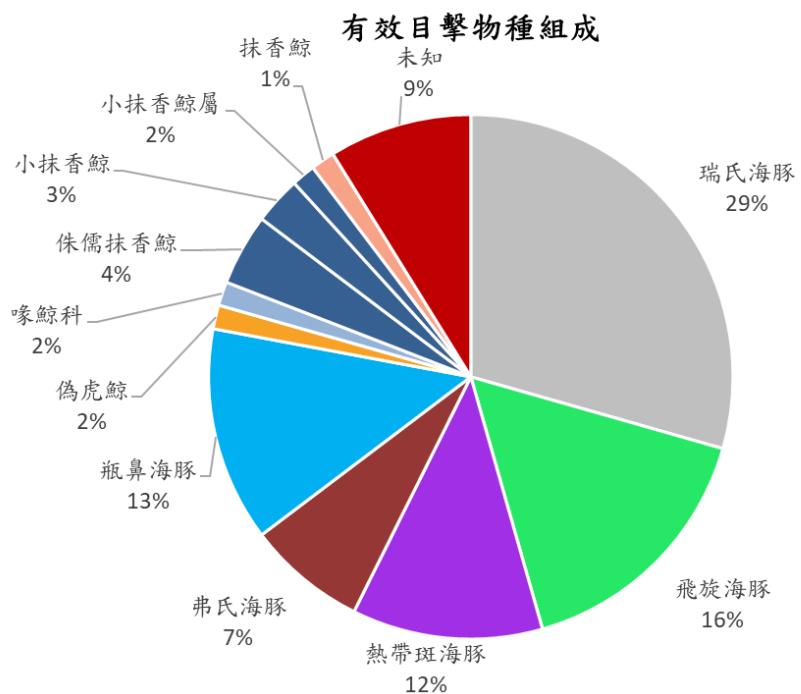


圖 2.2.1-6 本計畫海上調查鯨豚有效目擊種類組成比例圖。

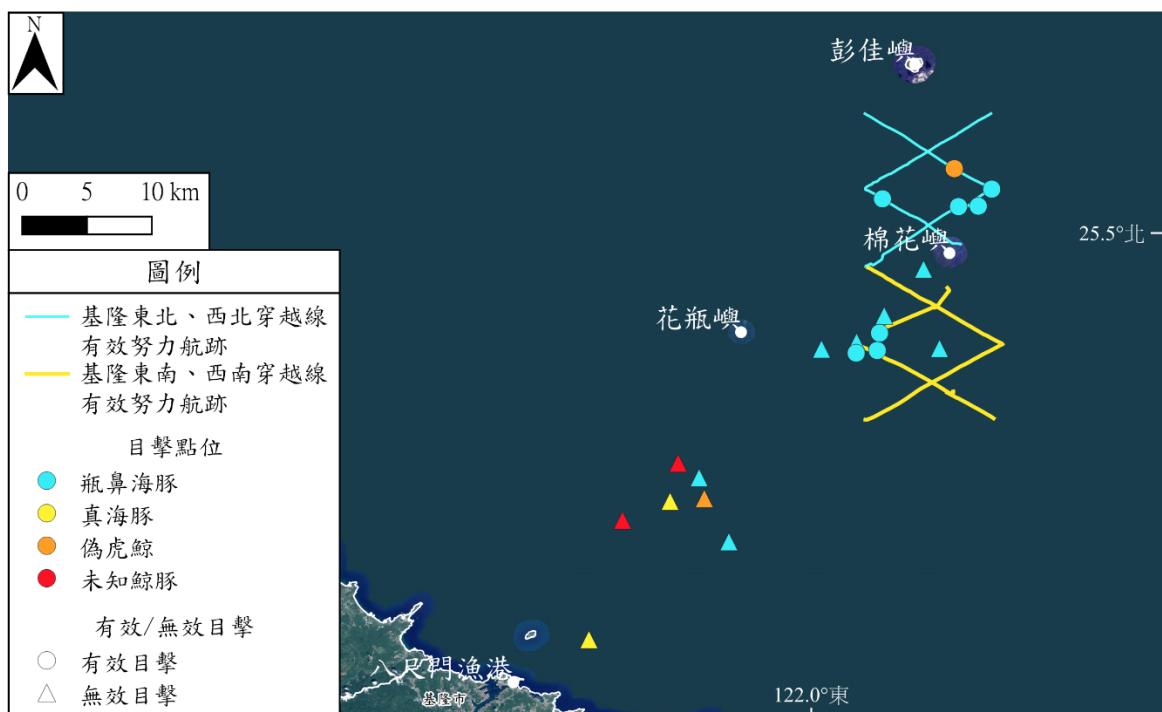


圖 2.2.1-7 基隆外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。

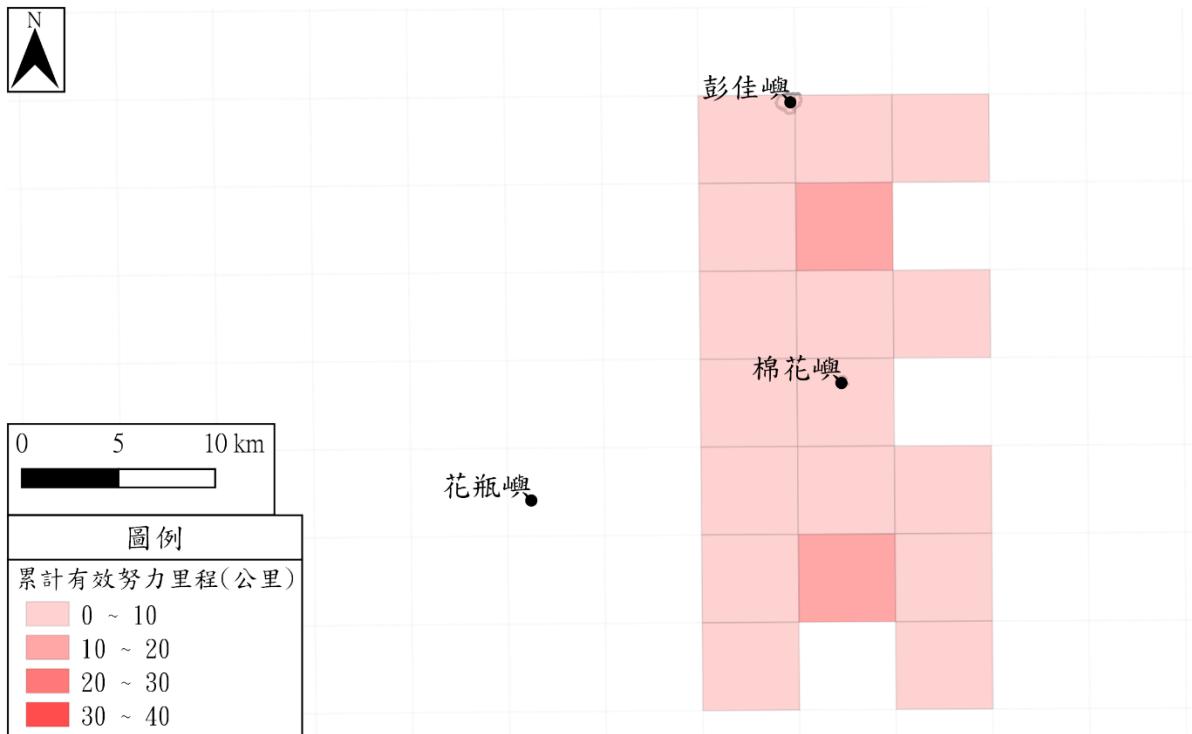


圖 2.2.1-8 基隆外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。

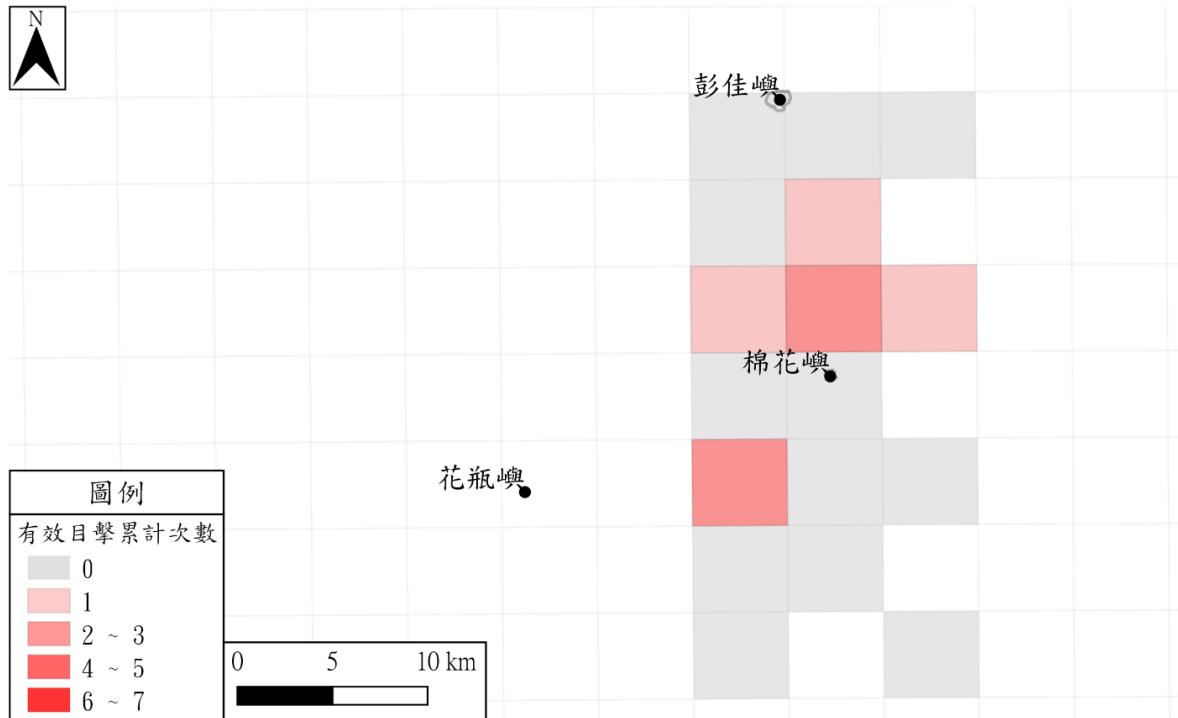


圖 2.2.1-9 基隆外海穿越線有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

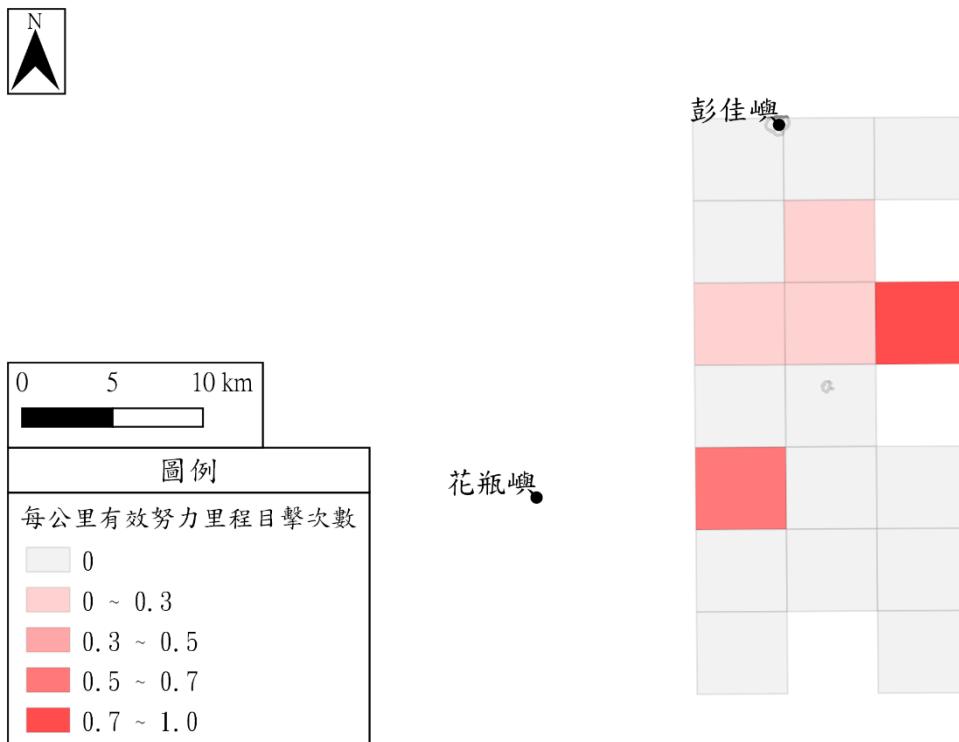


圖 2.2.1-10 基隆外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

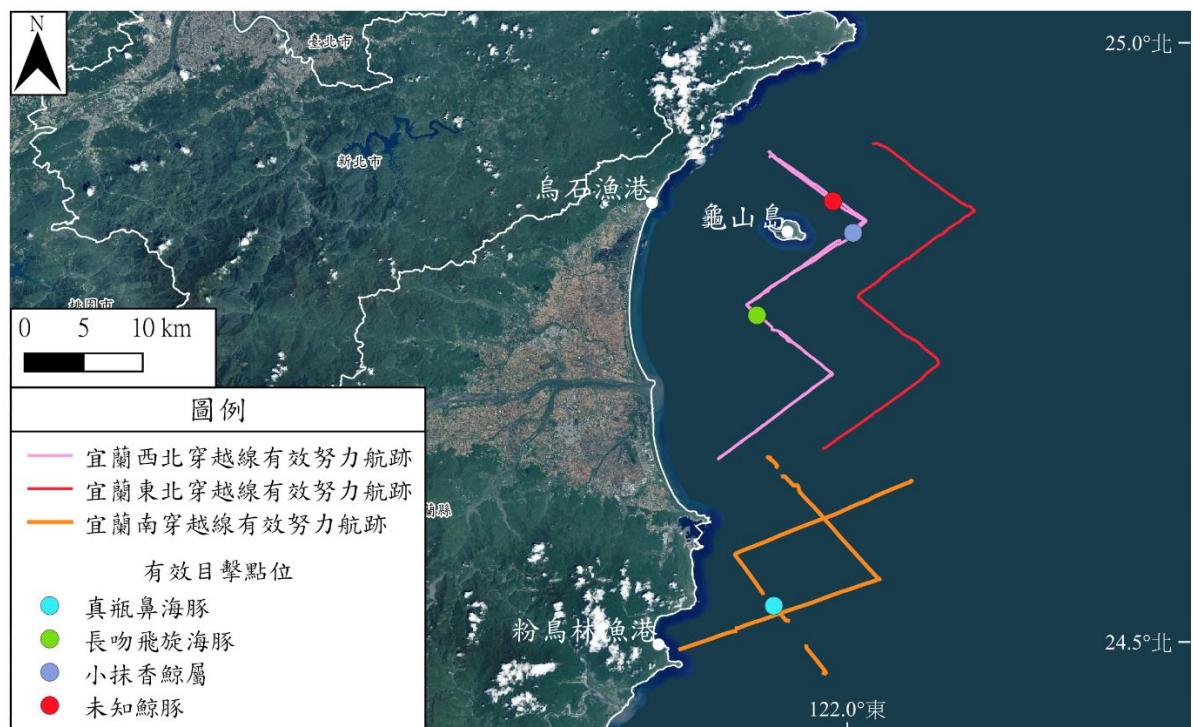


圖 2.2.1-11 宜蘭外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。

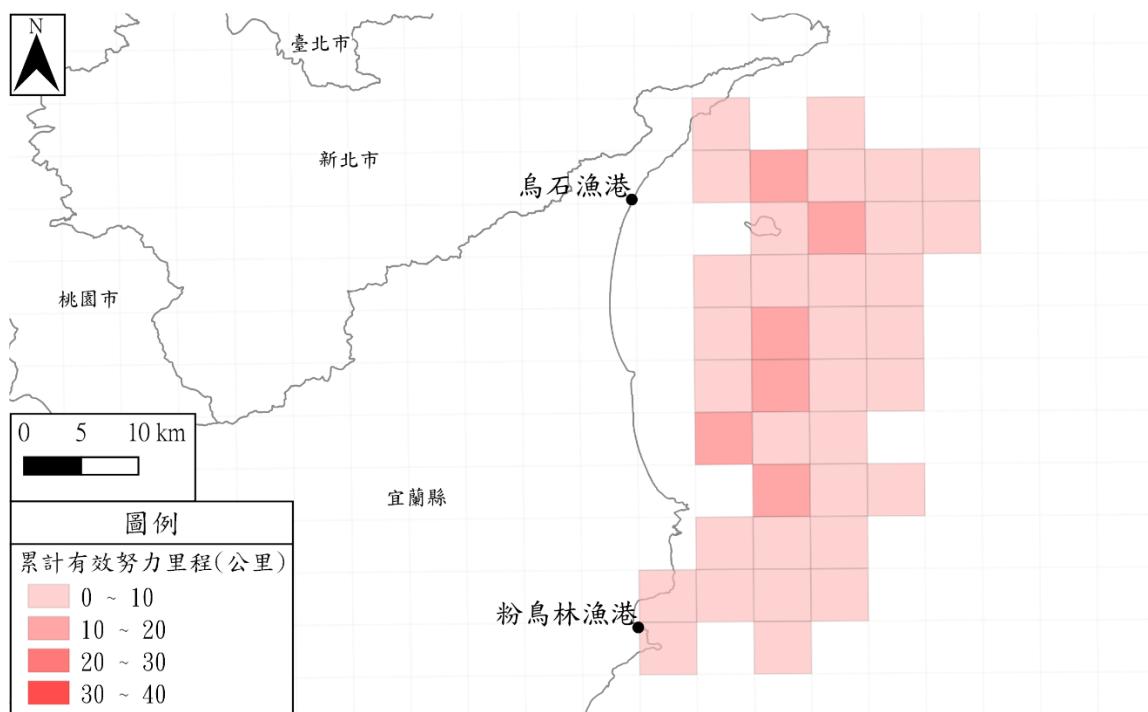


圖 2.2.1-12 宜外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。

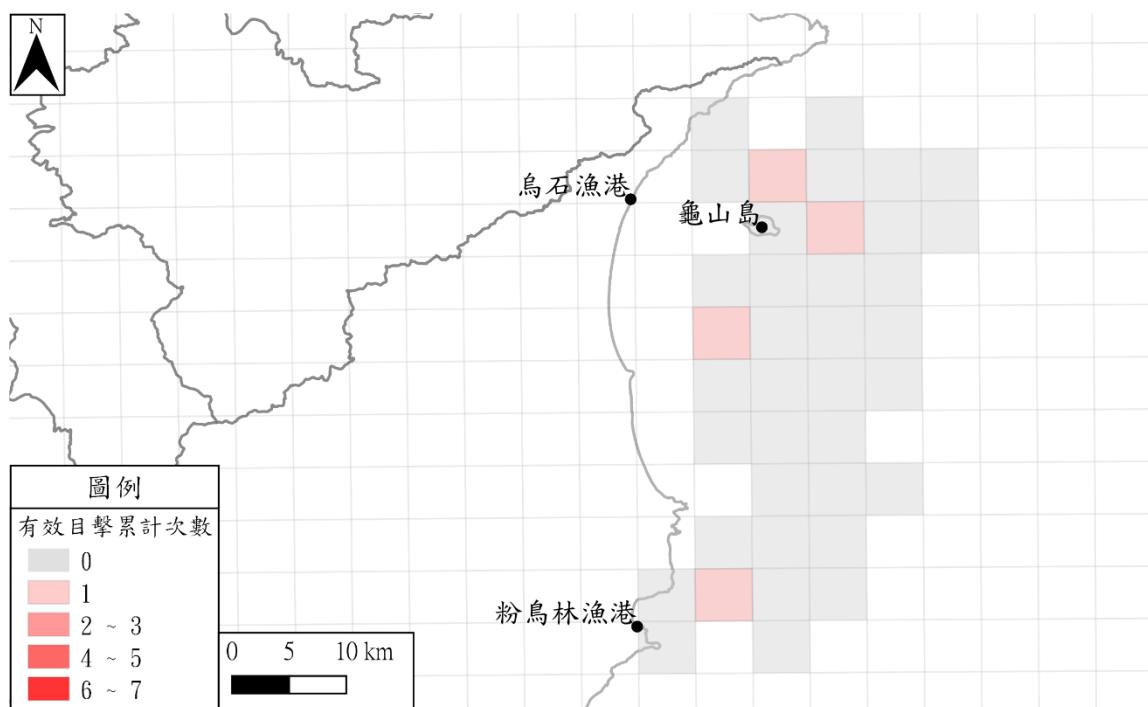


圖 2.2.1-13 宜蘭外海穿越線有效努力航跡及有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

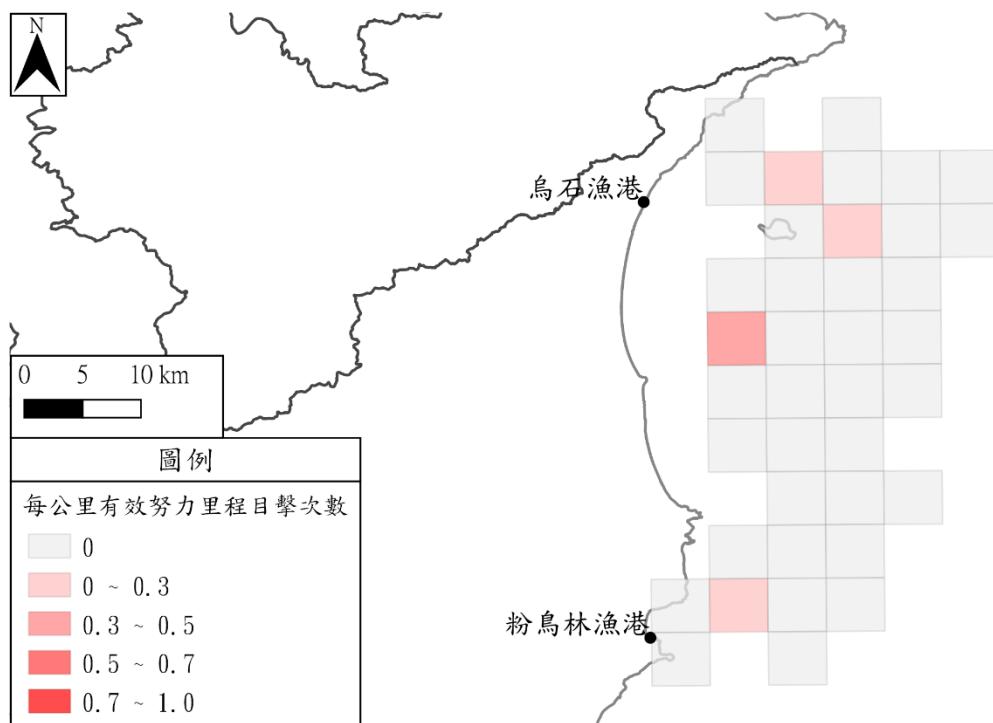


圖 2.2.1-14 宜蘭外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

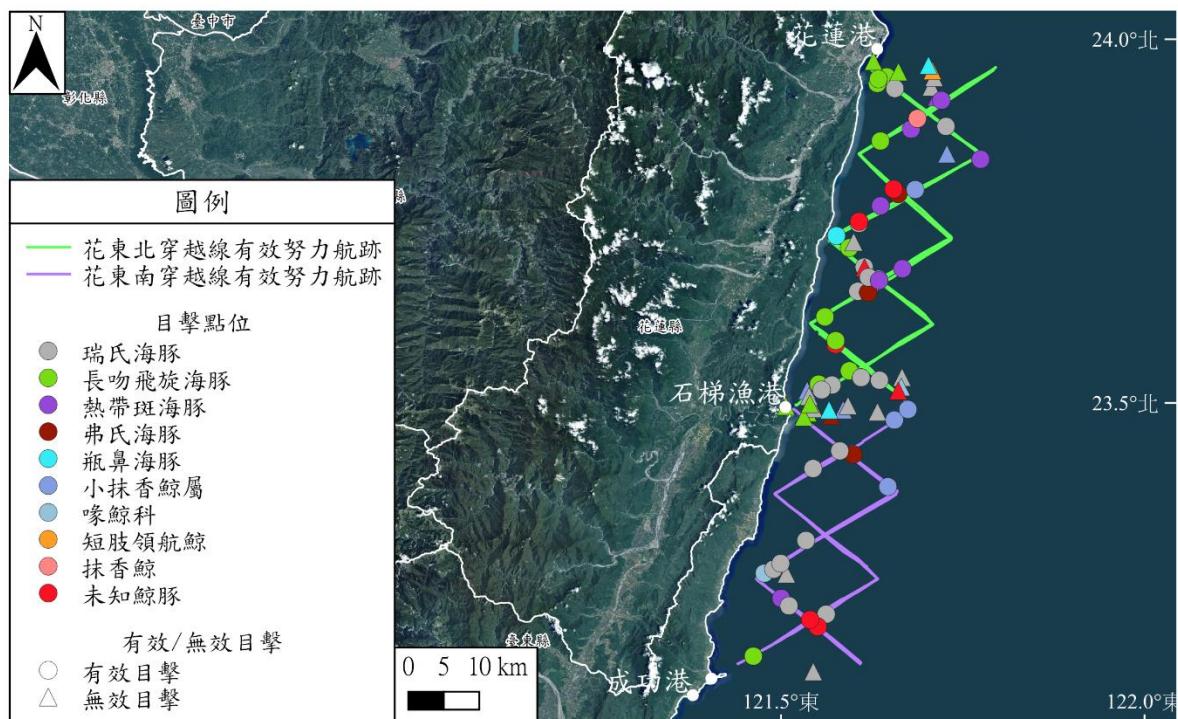


圖 2.2.1-15 花東外海穿越線有效努力航跡及鯨豚目擊位置。

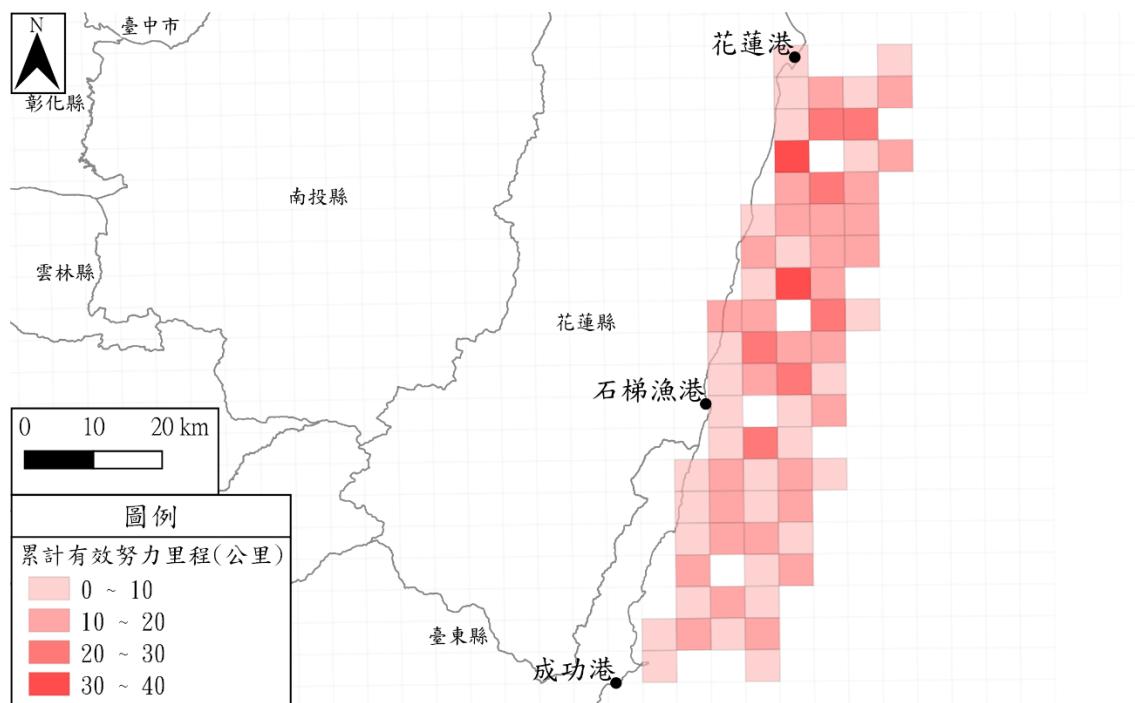


圖 2.2.1-16 花蓮外海穿越線有效努力里程密度圖(5x5 公里網格)。

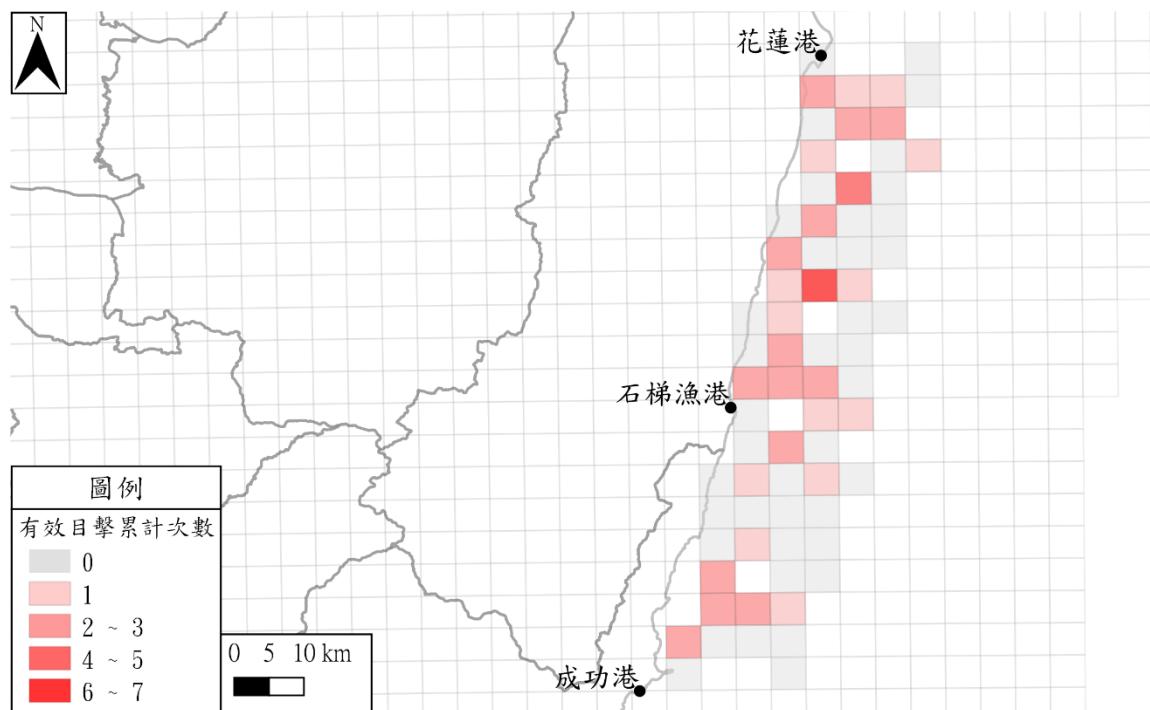


圖 2.2.1-17 花東外海穿越線有效努力航跡及有效目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

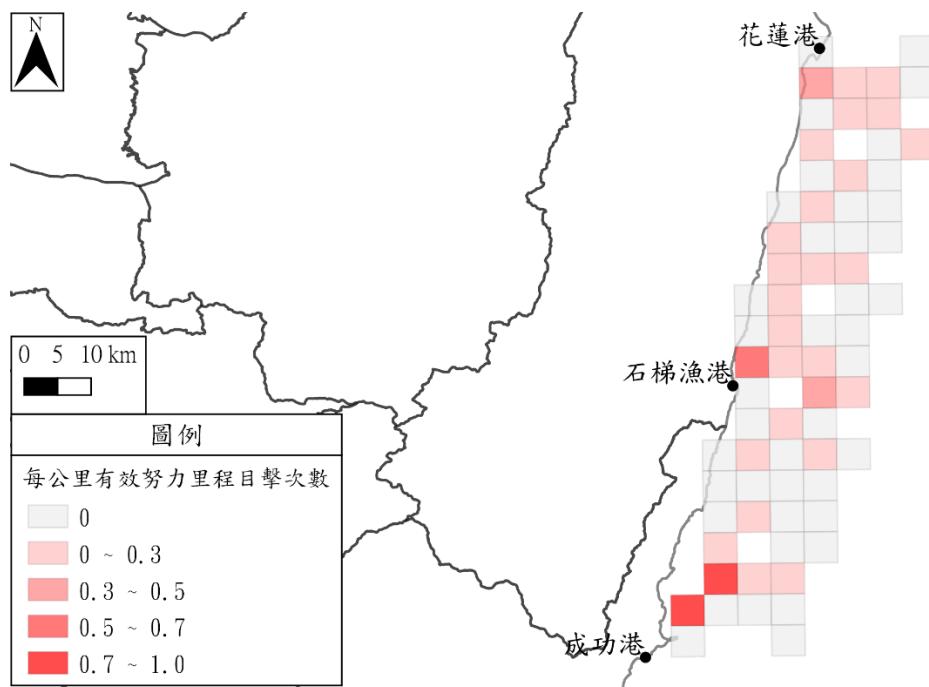


圖 2.2.1-18 花東外海每公里有效努力里程目擊點位密度圖(5x5 公里網格)。

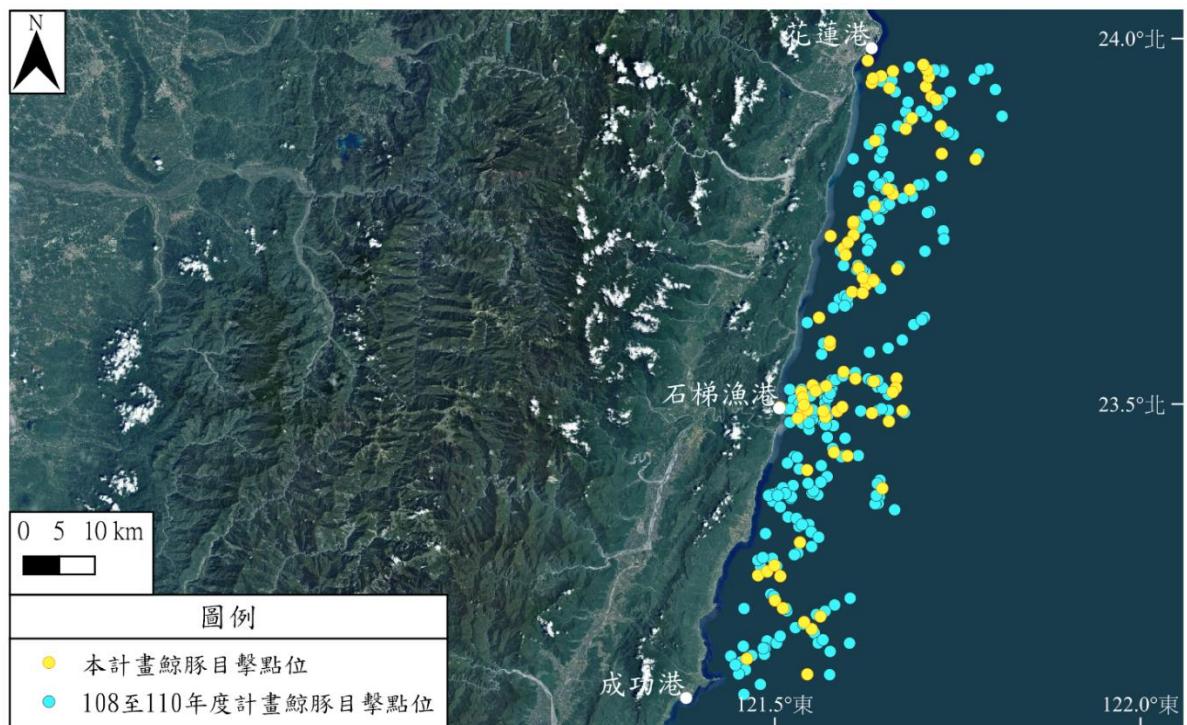


圖 2.2.1-19 本計畫與 108 至 110 年度花東外海鯨豚調查目擊點位比較圖。



圖 2.2.1-20 目擊當下因形似鯨豚背鰭而初判為鯨豚目擊，離開航線進行追蹤。

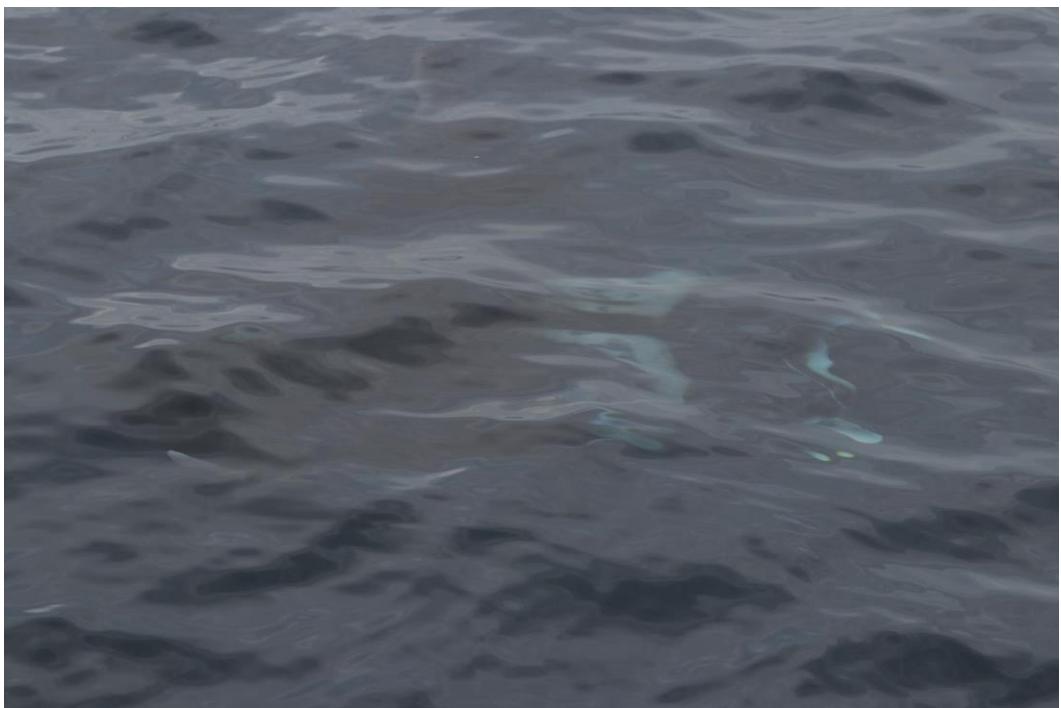


圖 2.2.1-21 接近生物追蹤一段時間後，發現目擊生物實為鬼蝠魟。

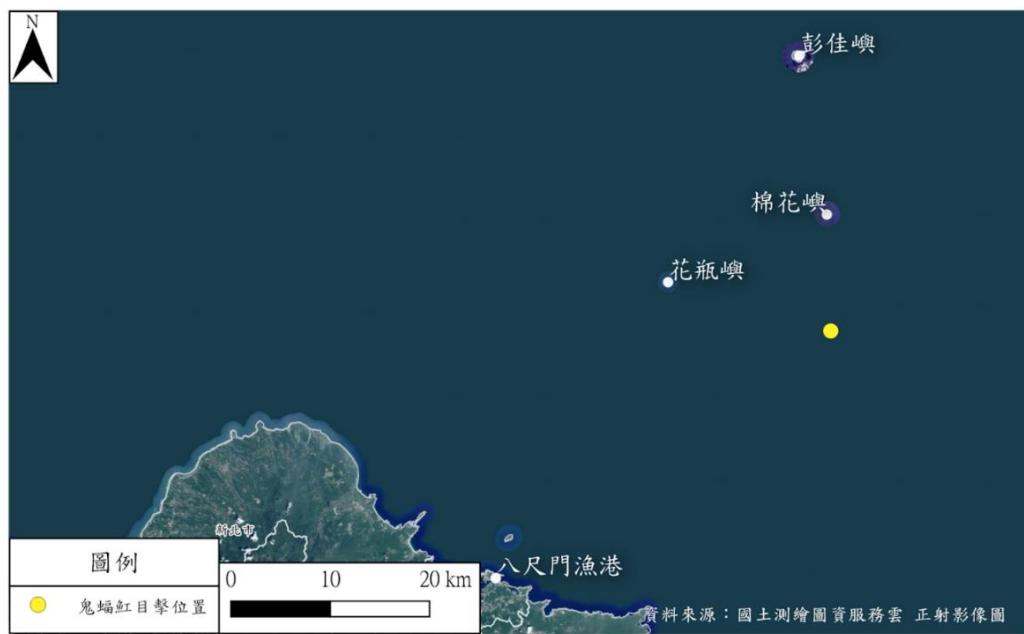


圖 2.2.1-22 111 年 6 月 4 日基隆外海鬼蝠紅目擊位置。

2. 延續 110 年度計畫執行成果，針對歷年常見種類鯨豚(至少 4 種)族群數量及密度資料進行更新與比較。

(A) 計算方式說明

調查期間的穿越線調查目擊率分析，會計算有效努力里程(公里)、有效觀測期間(小時)的總努力量，以及期間所目擊的鯨豚群次，並進行標準化目擊率計算，分別為群次/10 公里、群次/10 小時。目擊點位以及行為紀錄可以了解鯨豚的分布區域以及可能的棲地利用情形。東岸的常見鯨豚物種，已知有飛旋海豚、瑞氏海豚、弗氏海豚、熱帶斑海豚、抹香鯨、短肢領航鯨等，因此除分析不同鯨豚物種組成與分布、評估物種多樣性外，利用調查航線上目擊鯨豚的方位角及船艏方向夾角，以及調查人員於海上估算的海豚與船隻距離和群體數量，可估算出海豚的垂直航線距離(如圖 2.2.2-1)，並依此分析各鯨豚物種的族群密度(Evans & Hammond, 2004)。分析鯨豚物種的族群密度使用 Distance Sampling (Buckland et al. 2005)，依據調查員對各物種於不同距離的偵測率之曲線模擬，估計實際的物種族群量與密度。使用 R 軟體 Distance 套件進行分析，族群數量推估範圍為花東地區穿越線所圍成的長方形區域，面積為 1546 平方公里。

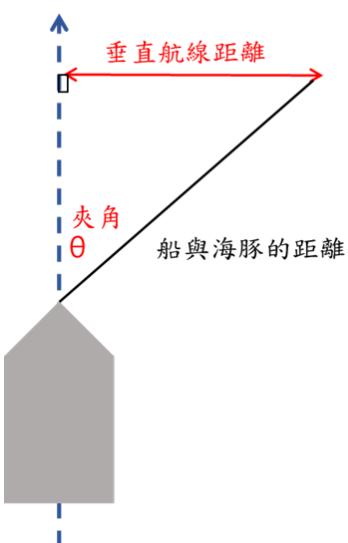


圖 2.2.2-1 估算海豚的垂直航線距離示意圖。

(B)執行成果

本計畫完成趟次之有效努力里程為 1049.2 公里，總有效觀測時數為 66.7 小時，共觀測得有效目擊群次共 63 群次。各調查穿越線之有效里程單位目擊率如表 2.2.2-1。單位目擊率為 0.2 至 1.1 群次/10 公里、2.4 至 18.5 群次/10 小時，其中最高者皆為基隆北穿越線，其次為基隆南及花東北穿越線。將花東北、花東南穿越線合併計算，則單位目擊率為 0.7 群次/10 公里，相較於 110 年的 5.5 群次/100 公里(即 0.55/10 公里)略為增加。

表 2.2.2-1 各調查穿越線之有效目擊率。

穿越線	有效航行里程 (公里)	有效觀測時數 (小時)	有效目擊 (群次)	單位目擊率 (群次/10 公里)	單位目擊率 (群次/10 小時)
基隆北	43.7	2.7	5	1.1	18.5
基隆南	44.7	2.7	3	0.7	11.1
宜蘭北	133.9	6.7	3	0.2	4.5
宜蘭南	58.4	4.1	1	0.2	2.4
花東北	526.7	34.2	36	0.7	10.5
花東南	242.2	16.3	15	0.6	9.2

延續 110 年調查，本計畫針對花東外海之瑞氏海豚、飛旋海豚、弗氏海豚、熱帶斑海豚進行族群數量及密度資料，成果如表 2.2.2-2。本計畫估算瑞氏海豚之族群密度時，選用 Half Normal 函數加上二變項餘弦函數估算有效偵測範圍，有效寬度距離估算為 936 公尺，其族群密度為 0.29 隻次/平方公里(95% CI: 0.4 - 1.4)，族群數量為 451 隻次(CV: 38.5%)。估算長吻飛旋海豚之族群密度時，選用 Half-Normal 模式估算有效偵測範圍，有效寬度距離估算為 1738 公尺，其族群密度為 0.59 隻次/平方公里(95% CI: 0.4 - 6.0)，族群數量為 905 隻次(CV: 43.3%)。

估算弗氏海豚之族群密度時，選用 Hazard Rate 模式估算有效偵測範圍，有效寬度距離估算為 3498 公尺，其族群密度為 0.19 隻次/平方公里(95% CI: 0.19 - 1.2)，族群數量為 287 隻次(CV: 48.2%)。估算熱帶斑海豚之族群密度時，選用 Half-Normal 模式估算有效偵測範圍，有效寬度距離估算為 1325 公尺，其族群密度為 0.47 隻次/平方公里(95% CI: 0.5 - 3.3)，族群數量為 732 隻次(CV: 49.3%)。由於偵測曲線在 60 個樣本以上能有較好的表現(表 2.2.2-2) (Buckland et al., 2001, 余等 2019)，因此本計畫四種海豚的密度與族群量推估可能會有因樣本數不足所造成的偏差。

表 2.2.2-2 本計畫更新瑞氏海豚、長吻飛旋海豚、弗氏海豚及熱帶斑海豚之族群密度及族群數量。

鯨豚物種	族群密度 (隻次/平方公里)	族群數量 (隻次)	有效寬度距離 (公尺)	樣本數 (群次)
瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	0.29	451	936	20
長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	0.59	905	1738	10
弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	0.19	287	3498	5
熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	0.47	732	1325	8

3. 記錄鯨豚並拍攝海上目擊相片(相片至少 200 張，至少 800 萬畫素以上，清楚可辨識，檔案需標明生物名稱、拍攝時間、地點等資訊)，以作為教育推廣及成果展示使用。

(A)資料收集

本計畫提供至少 200 張海上調查照片，為船隻在追蹤鯨豚期間，調查人員盡可能拍攝鯨豚所得的照片。追蹤係由至少一位調查人員與船長觀察鯨豚之行為，並依據臺灣海域賞鯨指南(海洋保育署，2022)的原則進行，同時由其他調查人員持全畫幅無反光鏡數位單眼相機及 100 - 400 mm 望遠變焦鏡頭拍攝，再將有可辨識之個體分類後進行編號。部分照片已應用至本年度鯨豚調查教育訓練使用，並提供海洋保育署進行教育推廣、成果展示等用途。照片辨識資料分析會利用海上拍攝的鯨豚照片，以左、右兩側進行辨識，透過鯨豚個體身上的斑點、花紋、缺刻等穩定特徵值，進行各鯨豚物種的個體辨識(Neumann et al., 2002)。個體辨識資料將會整理個體的左右兩側照片以及目擊的紀錄，製成照片辨識資料庫以提供參考。

(B)執行成果

本計畫完成趟次之鯨豚目擊物種清單可參考表 2.2.1-5 至 2.2.1-7，每次於調查期間目擊鯨豚時，調查人員已盡可能拍攝鯨豚的照片，然由於海上目擊鯨豚時可能會因鯨豚行為受船隻影響，有躲避或是快速下潛以致無法再次發現其蹤跡，因此無法在每次目擊時皆有照片留存。本計畫於成功拍攝的目擊事件中，挑選清楚可辨識出物種特徵或有特殊行為的照片共 206 張，提供署內做為應用於教育推廣以及成果展示素材。同時也利用照片辨識資料方法，將能辨識出個體特徵的鯨豚個體整理成照片辨識資料庫提供署內參考。照片中包含偽虎鯨、瓶鼻海豚 (*Tursiops spp.*)、真海豚、長吻飛旋海豚、侏儒抹香鯨、瑞氏海豚、喙鯨科、熱帶斑海豚、短肢領航鯨、弗氏海豚、小抹香鯨共 11 種鯨豚物種，詳細的清單如表

2.2.3-1，照片內容可參考附錄三。

表 2.2.3-1 本計畫進度所提供之 33 張海上目擊鯨豚照片清單。

日期	群次	目擊區域	物種	照片 數量	備註
3月15日	1	基隆外海	偽虎鯨 <i>Pseudorca crassidens</i>	2	
3月15日	2	基隆外海	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	1	共 1 隻個體可辨識。
3月15日	5	基隆外海	真瓶鼻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	2	
3月15日	6	基隆外海	真海豚 Common dolphin (<i>Delphinus spp.</i>)	3	
6月4日	4	基隆外海	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	10	共 1 隻個體可辨識。
6月4日	5	基隆外海	瓶鼻海豚 <i>Tursiops spp.</i>	12	共 6 隻個體可辨識。
6月4日	2	宜蘭外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	3	
7月26日	6	基隆外海	偽虎鯨 <i>Pseudorca crassidens</i>	4	
8月9日	1	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	2	
8月9日	2	花蓮外海	侏儒抹香鯨 <i>Kogia sima</i>	3	
8月9日	3	花蓮外海	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	1	共 1 隻個體可辨識。
8月9日	4	花蓮外海	瑞氏海豚	11	共 2 隻個體可辨識。

日期	群次	目擊區域	物種	照片 數量	備註
			<i>Grampus griseus</i>		
8月9日	6	花蓮外海	喙鯨科(疑似柯氏喙鯨) <i>Ziphiidae</i>	2	
8月9日	11	花蓮外海	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	1	
8月9日	14	花蓮外海	短肢領航鯨 <i>Globicephala macrorhynchus</i>	16	共3隻個體可辨識。
8月10日	1	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	4	
8月10日	3	花蓮外海	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	5	
8月10日	5	花蓮外海	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	2	
8月10日	8	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	13	
8月10日	10	花蓮外海	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	2	共1隻個體可辨識。
8月10日	15	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	4	
8月16日	3	花蓮外海	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	7	
8月17日	5	花蓮外海	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	16	共3隻個體可辨識。
8月17日	6	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	11	
8月29日	5	花蓮外海	弗氏海豚 <i>Lagenodelphis hosei</i>	2	
8月29日	6	花蓮外海	熱帶斑海豚 <i>Stenella attenuata</i>	14	

日期	群次	目擊區域	物種	照片 數量	備註
8月29日	11	花蓮外海	小抹香鯨 <i>Kogia breviceps</i>	7	
9月16日	2	花蓮外海	瑞氏海豚 <i>Grampus griseus</i>	16	共6隻個體可辨識。
9月16日	6	花蓮外海	侏儒抹香鯨	2	
9月19日	3	花蓮外海	長吻飛旋海豚 <i>Stenella longirostris</i>	11	
9月28日	1	花蓮外海	真瓶鼻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	7	共1隻個體可辨識。
9月28日	5	花蓮外海	真瓶鼻海豚 <i>Tursiops truncatus</i>	9	共4隻個體可辨識。
9月29日	2	花蓮外海	瓶鼻海豚 (<i>Tursiops spp.</i>)	1	

206 張鯨豚照片中，拍攝到的鯨豚照片部分個體背鰭有明顯缺刻，可進行照片辨識的物種有瓶鼻海豚、瑞氏海豚及短肢領航鯨共三種類。由於照片辨識個體需經過剪裁才能確保個體編號與對應的個體，以免因為照片中包含多隻個體，但未清楚標示導致誤認的情形，且並非所有照片皆適合進行個體辨識。因此照片檔案提供之資料夾格式，會將未剪裁的照片原始檔與剪裁後用於個體辨識的資料夾分開歸類，提供的照片原始檔案資料夾以拍攝日期、地點及目擊群次代號作為檔案名稱編碼，用於個體辨識的資料夾先以物種區分後，再以拍攝日期、地點及目擊群次代號分類，最後用個體編號資料夾來歸類每隻個體剪裁後的照片，如圖2.2.3-1。

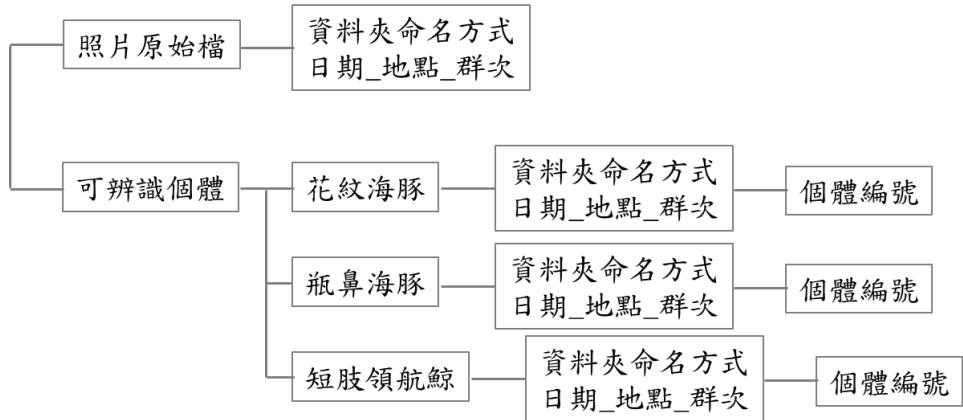


圖 2.2.3-1 照片原始檔及剪裁後照片歸類概念圖。

瓶鼻海豚有 5 群次照片提供個體辨識，共區分出 13 隻個體。但因寬吻海豚屬在分類學尚未明確，物種可分為印太洋瓶鼻海豚(*Tursiops aduncus*, Ehrenberg, 1832)與真瓶鼻海豚(*Tursiops truncatus*, Montagu, 1821)(Wang et al., 2000)，其中真瓶鼻海豚被認為可能包含多個亞種在內，由於臺灣本地的分類學研究資料不足，參考國際文獻則普遍多以近岸(Coastal)與遠岸(Offshore)兩種型態的差異(Osinga, 2008; Carwardine, 2019)做區分，型態差異包含吻端的長寬比例、身側的花紋分布、體型差異與分布區域等特徵，這些特徵在海上難以直接觀測，透過照片型值比對也容易受到拍攝角度或光線影響調查人員判斷，因此瓶鼻海豚的目擊紀錄多僅能確認為寬吻海豚屬。而在照片辨識結果中，為避免將不同的物種的辨識資料納入同一套資料庫當中，辨識出的 13 隻個體的代號將會以目擊的群次作區別，而不會直接合併至同一套資料庫中以免混淆，目前尚未有重複目擊個體的紀錄出現，瓶鼻海豚個體照片辨識結果可參考表 2.2.3-2，個體編號方式為目擊日期_群次_個體流水號。

表 2.2.3-2 瓶鼻海豚個體照片辨識結果。

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220315_02	20220315_02_001	NA	
20220604_04	20220604_04_001		
20220604_05	20220604_05_001		
20220604_05	20220604_05_002		NA
20220604_05	20220604_05_003		NA
20220604_05	20220604_05_004	NA	

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220604_05	20220604_05_005		NA
20220604_05	20220604_05_006		NA
20220928_01	20220928_01_001	NA	
20220928_05	20220928_05_001	NA	
20220928_05	20220928_05_002	NA	
20220928_05	20220928_05_003	NA	

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220928_05	20220928_05_004	NA	

瑞氏海豚(*Grampus griseus*)照片共有 5 群次，可區分出 13 隻個體，將同一物種的個體辨識編號以流水號連續編列，目前已辨識的個體尚未有重複目擊紀錄。詳細之個體照片與編號可參考表 2.2.3-3。

表 2.2.3-3 瑞氏海豚個體照片辨識結果。

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20200809_03	001		NA
20220809_04	002		NA
20220809_04	003		NA

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220810_10	004		
20220817_5	005		
20220817_5	006		
20220817_5	007		
20220916_02	008		NA

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220916_02	009		NA
20220916_02	010		
20220916_02	011		
20220916_02	012		
20220916_02	013	NA	

短肢領航鯨(*Globicephala macrorhynchus*)今年僅目擊 1 群次，拍攝到的鯨豚照片中，可區分出 3 隻個體，詳細之個體照片與編號可參考表 2.2.3-4。

表 2.2.3-4 短肢領航鯨個體照片辨識結果。

目擊日期_群次	個體編號	左側照	右側照
20220809_14	001	NA	
20220809_14	002	NA	
20220809_14	003	NA	

三、裝設衛星發報器之可行性評估規劃及執行鯨豚族群調查分析

1. 彙整分析國內外團隊經驗、研究及相關文獻，提供可行性評估及規劃建議並建立標放團隊，未來可藉由觀察鯨豚動態及行為並與環境資料整合，解析其移動原因及分布範圍等。

本計畫完成鯨豚衛星發報器裝設之可行性評估和建議一份，包含彙整國際應用於鯨豚研究使用衛星發報器相關文獻，掌握衛星發報器常見類型以及主流常見款式等資訊，以下將介紹各類型衛星發報器特色以及優缺點比較，作為後續在國內應用遠距離標放技術以及鯨豚衛星發報器裝設的風險評估參考依據。

(A) 發報器的應用發展

過去 20 年來，每年以發報器進行鯨豚研究的發表成果，數量增長超過 5 倍 (Andrews et al., 2019)。發報器依照固定在鯨豚身體的方式，分為非侵入型和侵入型。非侵入型以吸盤式發報器為主流(圖 2.3.1-1)，訊號發射器包含超高頻(VHF)、特高頻(UHF)或衛星訊號(Argos)，然資料取得須等設備從鯨豚身上脫落後(通常是數小時到數天)，實體回收進行讀取才能取得。其體積較侵入型的發報器大，一般多在 30x15x10 公分以內，重量則是 400 到 1100 公克不等(National Marine Fisheries Service, 2019)。侵入型則是在發報器本體附加一個或多個飛鏢或倒鉤(錨)(圖 2.3.1-2)，有多種固定設計，用來穿透動物的體表並錨定在緻密的結締組織中(即背鰭、脊或胸肌後面的身體、鰭和外側椎突上方)、鯨脂層等，但不深入肌肉。訊號直接回傳到接收器(例如：衛星、岸際或手持的接收器)，不須取回發報器本體，傳輸資料可能包含位置、水溫、水深和日光度等。2 種都是近年來研究團隊常使用的設備，並依照其研究對象和設備的特性，各自發展出不同的執行策略和隱憂。



圖 2.3.1-1 吸盤式發報器，左圖為帶有聲學紀錄器的發報器、中圖附著於白鯨體表的狀態。右圖客製化發報器，具有雙攝影鏡頭、加速器、衛星定位系統、水溫、水深探頭，以及超高頻(VHF)傳輸器(National Marine Fisheries Service, 2019)。

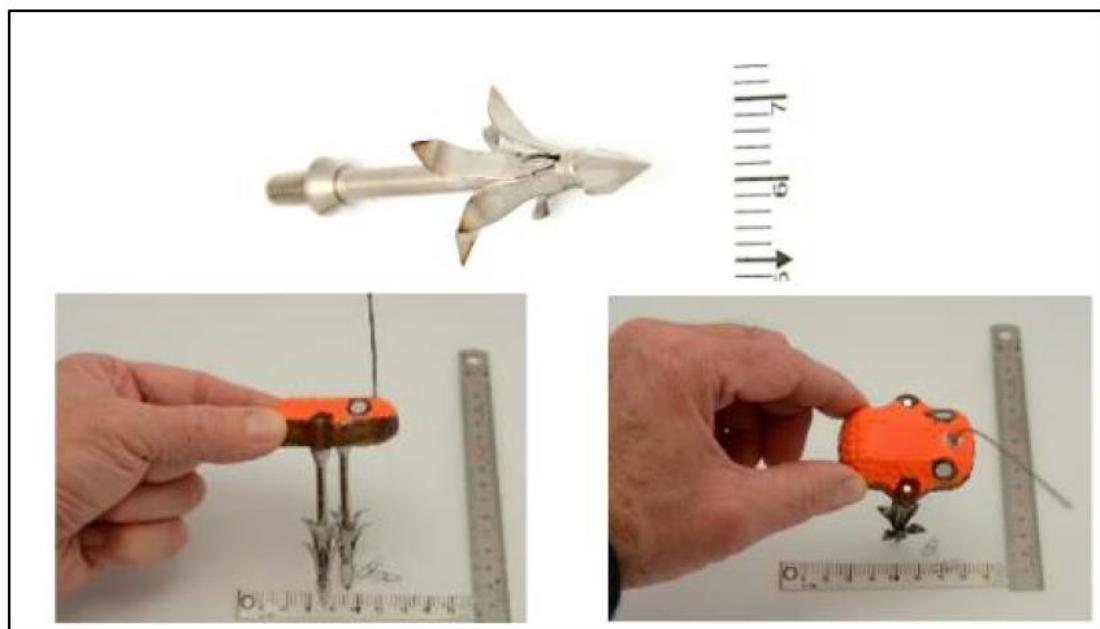


圖 2.3.1-2 附帶穿刺飛鏢和錨定端的侵入式發報器(NMFS, 2019)。

發報器具備長時間、連續收集的訊號的特性，對資料不易取得或缺乏的鯨豚族群，是快速取得目標鯨豚的生態、行為等大量資訊的重要工具之一。然與發報器強大效益和優點一同產生的，還有被標記個體的潛在影響、甚至傷亡的風險。 McMahon 等(2012)建議，參考評估動物受苦程度、研究品質、潛在醫療效益等三

方權重的貝特森立方體(Bateson Cube)模型(圖 2.3.1-3)，應用在衡量鯨豚衝擊風險、研究成果和對該族群未來的效益等，進行動物研究成本效益分析比較，是確保此項研究為科學和動物福利並進的方法。

有效的發報器研究，仰賴現有資料的盤點、妥善的實驗設計、到後續的追蹤研究和滾動修正等，本計畫翻譯 Andrews 等(2019)整理得示例決策流程(表 2.3.1-1)，並建置一份自評表草案建議框架，提供未來研究的重要參考。草案重要評估項目：投放方式、潛在影響、團隊系統建置和追蹤評估等，將於後續章節說明。

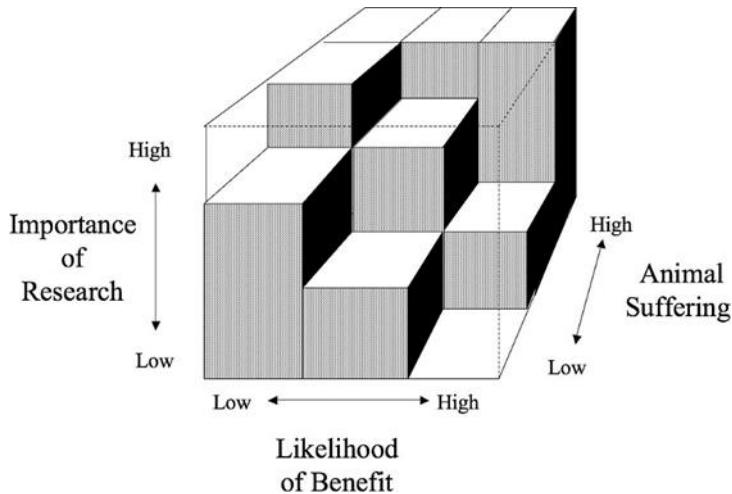


圖 2.3.1-3 貝特森立方體(Bateson Cube)模型(來源：Pandora Pound & Christine J. Nicol)。

表 2.3.1-1 設計衛星發報器研究和決策流程的建議框架(翻譯自：Andrews et al., 2019)。

第一階段： 動機發想	第二階段： 實務評估	第三階段： 階段規劃和滾動修正
1. 明確特定的短期或和長期目標	1. 標放的選擇 ● 選擇收集資料最適切的方式 ● 合理的發報器尺寸、形狀、附著設計、合適的感測器等	1. 初探研究(如需要)
2. 是否有其他現行的衛星標放資訊可以達成目標？	2. 發報器的施放方式	2. 彙整結果
3. 比較整體優勢和成本 ● (多因子考量，例如族群的現況等) ● 對個體的風險 vs 對族群的帮助	3. 施放地點(研究區域)	3. 新設或修正優先項目和執行流程
4. 成功的可能性？ 在目標區域的接觸機會 ● 標放成功性和資料回收 ● 是否有其他相似物種可以參考	4. 施放時間(如：季節)	4. 如必要，執行進一步的發報器施放，並依照回收的資料和經驗等進行調整
5. 標放是最適合的研究方法嗎？	5. 預定的樣本數	5. 資料充足或是研究目標時須停止
	6. 預定地對象(如年齡、性別、健康狀態等，需切合研究目標)	
	7. 盡可能減少干擾和最大化成功率的流程設計	
	8. 徵招有標放經驗的成員	
	9. 設計發報器對個體影響的追蹤研究，以利未來參考	

(B)發報器的固定類型

鯨豚在海中的活動範圍非常廣，單一個體每日的水平移動距離平均可達 50 公里以上(Sho Tanaka, 1986)，欲研究其生態、遷徙路徑及棲地選擇模式便具有很高的難度，裝設衛星發報器是當前較為省力且精準的方式。當今常見的衛星發報器主要依據是否會穿刺鯨豚的體表分為非侵入型以及侵入型 2 種。

(B.1)非侵入型：

此類型發報器將不具有會穿刺鯨豚體表造成侵入性傷害的固定裝置，取而代之的是束帶、皮帶或吸盤。非侵入型中又以吸盤型(Suction-up)最為常見，對標放個體的負面影響最低，但仍可能在鯨豚游動時造成額外阻力，需對其外型進行謹慎的設計與評估(Shorter et al., 2014)，且固定後的穩定性不及侵入型設計，詳細比較如圖 2.3.1-4、表 2.3.1-2。

(B.2)侵入型：

可分為 3 類，如圖 2.3.1-4 (Andrews et al., 2019)。

● A 型：錨定型(Anchored)

發報器利用 1 至 2 支具有倒鉤或花瓣形溝槽的錨釘固定於鯨豚體表上，常被固定於鯨豚背鰭上，除了成功率較高，也使發報器有較高機率突出海面，與衛星的通訊結果將更加準確。此種發報器的固定方式具有侵入性，在製作錨鉤時須謹慎評估其材質、尺寸及穿刺深度等參數，確保發報器穩固且不會對標放個體產生嚴重不良反應。

● B 型：螺栓型(Bolt-on)

發報器利用類似螺栓的構造，如同人類的耳環一般，直接在鯨豚的背鰭上穿孔並固定。然而此類型的發報器會於鯨豚體表產生較多傷口，且需要在捕捉或限制該個體活動時才能手動安裝。

● C型：合併型(Consolidated)

發報器安裝於圓柱形外殼中，並整合至錨釘內，使得整組發報器將被固定在鯨豚體表之下，僅發報器天線在體表之上以確保訊號發送順暢。此種發報器由於將發報器植入鯨豚體表下，因此會產生較深的穿刺傷口。

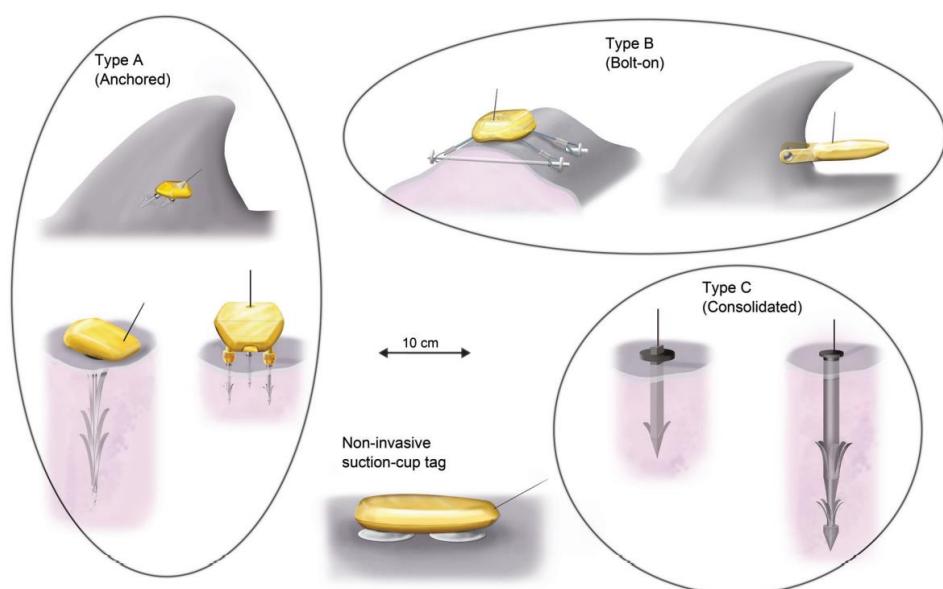


圖 2.3.1-4 不同類型衛星發報器之示意圖(Andrews et al., 2019)(來源：Michael Ortiz)。

表 2.3.1-2 不同衛星發報器類型比較表。

類型	固定方式	優點	限制	成功應用物種案例
侵入型	A型 錨定型	已有廣泛使用 案例	對鯨豚體表造 成的傷口	大翅鯨(Henderson et al., 2018; Aschettino et al., 2020)、虎鯨 (Andrews et al., 2008; Reisinger et al., 2014)、 柏氏中喙鯨(Baird et al., 2011)
	B型 螺栓型	相較於A、C 型更為穩定	需限制個體活 動或捕捉，對 鯨豚體表造成 的穿透性傷口	港灣鼠海豚 (Sveegaard et al., 2011)、 鋸峰齒鯊(<i>Prionace glauca</i>)(Stevens et al., 2010)
	C型 合併型	發報器安裝於 體表之下，	對鯨豚體表造 成的傷口較A 型更深	藍鯨(Mate et al., 1999)
非侵入型	束帶式	不會對標放個 體造成侵入性 傷口	需限制或捕 捉，長期與鯨 豚表皮摩擦仍 可能造成生理 傷害	瓶鼻海豚(Tanaka, 1987)
	皮帶式	不會對標放個 體造成侵入性 傷口	需限制或捕 捉，長期與鯨 豚表皮摩擦仍 可能造成生理 傷害	瓶鼻海豚(Tanaka et al., 1987)
	吸盤式	對個體負面影 響最小	較無法長時間 固定	大翅鯨(Meynecke and Liebsch, 2021)

侵入型發報器固定方法因鯨豚特性而異，但以可裝置在一定距離投射、不須限制鯨豚活動的 A 型較為普遍。其中又以美國廠商 Wildlife Computers Inc.(美國華盛頓州)的產品最為常見，受多國研究團隊青睞，被廣泛用於美國東岸、夏威夷、亞馬遜河流域、南極圈等水域的研究。(Henderson et al., 2018; Aschettino et al., 2020)

現行所使用的錨定系統，多為已經商業化的 Wildlife Computer LIMPET (Low Impact Minimally-Percutaneous External-electronics Transmitter) (圖 2.3.1-5)低衝擊經皮微型電子標籤，原先設計用於遠距拋射固定於虎鯨背鰭，長期的發展改良希望可使用於大部分鯨豚，該計畫為美國海軍研究辦公室 (Office of Naval Research, NOR) 資助國家海洋合作計劃 (National Oceanographic Partnership Program, NOPP) 進行規劃，委託美商 Wildlife Computers Inc. 進行設計研發，發展目標希望增進 LIMPET 電子標籤附著鯨體時長、緊湊設計並且確保資料收集品質下不顯著影響野生動物自然行為。



圖 2.3.1-5 發報器種類與可運作時間(Wildlife Computers Inc., 2022)。

LIMPET 衛星定位方式係利用法國廠商定位與數據收集服務 Argos CLS 所屬的低軌道衛星利用頻率漂變(都普勒效應)進行發報器二維位置計算，座標誤差約為 20 至 200 公尺，優點省電運作時間長，有多款型號，重量約 60 至 70 公克左

右，內藏除了 Argos 資料傳輸系統外，依據不同型號內部有其他重要感應器例如溫度、深度、光度等資料，進行資料傳輸時間會有相應額外的資訊處理費用，發報器壽命約可運作 1 至 11 個月，結合以上資料可以一窺臺灣海域許多鯨豚的活動模式與遷移範圍，可補足現行穿越線目擊法欠缺的部份，配合既有穿越目擊與衛星定位資料可提供海洋保育署重要的海洋生態資源經營管理所需的必要科學資料。而 Argos 所使用的無線通訊頻段在臺灣為列管使用範圍，使用與建置發報器都需要先與臺灣國家通訊傳播委員(NCC)會進行專案設備建置申請與設備進口審驗申請，並且申請前需先撰寫儀器設備的使用計畫與資料使用分析方式提供審驗，審驗時間依照涉及業務範圍 14 天至 2 個月不等。而發報器本身也須先與 Argos CLS 提供英文使用計畫得到許可才可拿到發報器使用 ID，才可進行發報器訂製，從正式訂製到發報器正式進口約需要 6 至 8 個月。並且 Argos 發報器進口後需 6 個月內使用完畢，若未使用完畢需報請國家通訊傳播委員會計畫展延或繳回裝置進行銷毀。

(C)侵入型發報器的潛在影響

發報器侵入鯨豚體表所造成創口會引發一系列的發炎反應(圖 2.3.1-6)，在健康個體多會復原、形成黑色素沉澱或疤痕。大部分狀況標頭可自行脫落，而標頭或發報器大概留存於體表幾週至數個月，所造成的創口恢復時間大概約 1 年(傷口復原定義為傷口收結為長小於 2 公分、寬小於 1 公分沒有感染的跡象)。少數因標頭或部分倒刺留存於背鰭中的鯨豚個體，有被觀察到感染或組織增生的案例，在極端情況下可能造成死亡(Andrews et al., 2019)。例如美國研究團隊進行南方虎鯨群的研究時，L95 Nigel 虎鯨個體在 2016 年 2 月 24 日標上發報器後，於同年 4 月 2 日被發現其屍體擱淺在溫哥華島附近。爾後美國國家海洋暨大氣總署(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)暫緩研究並啟動調查流程，經後續檢測發現，應是研究團隊所使用 LIMEP 標頭遭受汙染，導致 L95 可

能因感染真菌死亡(Andrews et al., 2019)。致使後續研究針對人員訓練、設備管理
和訓練等，都重新加強。我國未來引入這類固定方式發報器與標頭時，標準且妥
善的消毒作業至關重要，需謹慎評估標頭的抗生素種類與包覆方式。

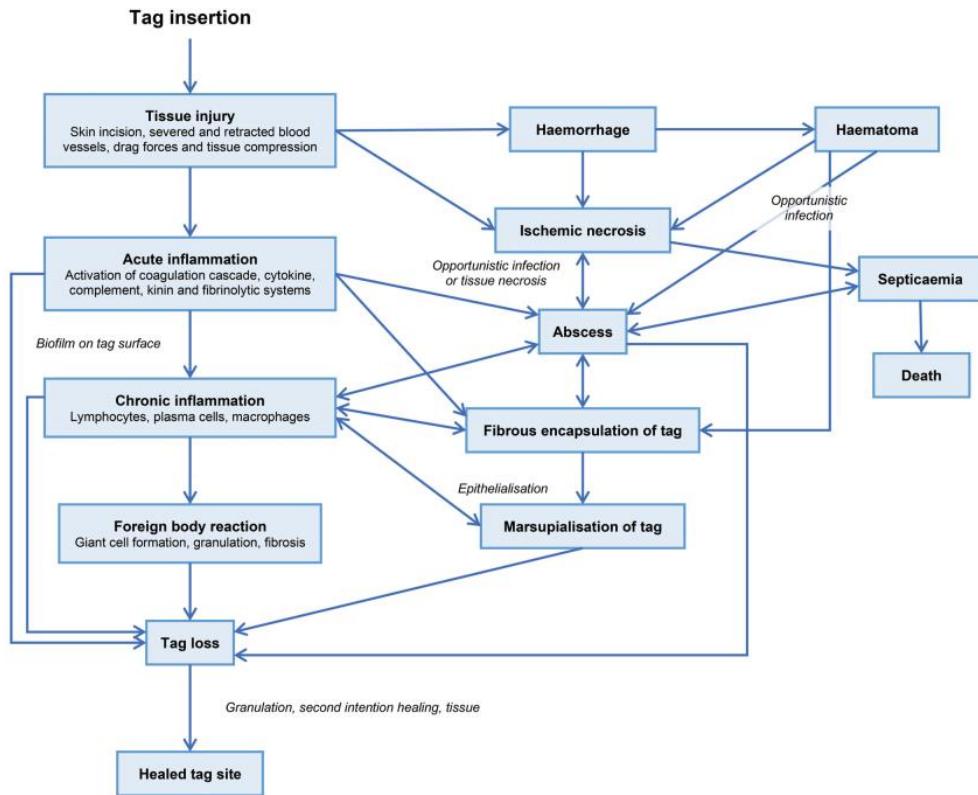


圖 2.3.1-6 侵入性發報器進入鯨豚體內後的生理反應簡化示意圖。方格內文字表示生
理反應的階段，斜體字表示不同階段之間的過程(Andrews et al., 2019)。

(D)投放方式

(D.1)非侵入型：

目前多以研究人員將發報器安裝在長竿末端，當船隻快速接近時，自鯨豚上方而下貼上後遠離，成功率與鯨豚大小、距船的距離、對船反應、人員的經驗等有關。近年來為了增加標放的距離和目標物種選擇，Kleivane 等(2022)開發出氣動來福槍的改裝版。初步能完成標放工作，但穩定性仍在研發改良中(圖 2.3.1-7)。



圖 2.3.1-7 氣動式來福槍和研究人員發射吸盤式發報器之示意照(Kleivane et al., 2022)。

(D.2)侵入型：

儘管曾有研究是利用擋淺或誤補的鯨豚進行衛星發報器的相關研究，但面對游速極快且擋淺後存活率低的鯨豚，種種限制仍使得鯨豚的長距離遷徙模式有許多未解之謎。自大約 1980 年起，遠距離衛星發報器標放便成為重要的發展方向 (Mate et al., 2007)。調查人員從船上或直昇機上透過發射器材的彈性位能或化學能將發報器投放至鯨豚的背鰭上，再加上針對發射器材及發報器本身的改良後，追蹤鯨豚動向的可行性大幅提升。十字弓、高壓二氧化碳槍及標槍是當今最主流的發射器材，3 者差別如表 2.3.1-3 (依據研究報告中常見型號)，藉著這類器材，調查人員得以在單一趟次中進行複數次的嘗試。以下針對這 3 種投放設備的施行進行說明：

表 2.3.1-3 侵入型發報器投放設備比較。

類型	有效射程(公尺)	重量(公斤)	是否列管
十字弓	19	2.6	皆需依《槍砲彈藥刀械管制條例》列管
高壓二氧化 碳槍	20(可延伸至 75)	3.0	
標槍	1 - 3	10.0	否，但設備需進行改裝

(D.2.1) 十字弓 A 型錨定法

十字弓錨定法在施放時，藉由特製十字弓將衛星發報器中遠距離安全地固定於鯨豚背鰭或背部，該方式有眾多優點適合大型無法捕捉鯨豚與船隻難以靠近的種類，所以目前廣泛地使用於各種鯨豚的衛星追蹤(圖 2.3.1-8)。選擇使用十字弓而非氣動或火藥推進槍械進行錨定，因為十字弓在臺灣取得相對容易，且有成熟的民間市場與用戶，操作、人員培訓與場地測試也較容易，保養維護也非常容易，不像槍枝彈藥需要特定環境保存與額外的火藥效能測試，維護與購置成本都較低廉，目前現行臺灣法規對於十字弓的使用與購置需要使用者(射擊手)與警政署申請使用許可方可合法購置使用，並列管每年需至警局進行 1 次檢核管理，目前尚無已機關與公司行號申請持有的規範，若以個人持有通常申請期程約 3 個月左右。十字弓的動力來源主要來自其弓臂所儲存的彈力位能進行標體彈射，且複合十字弓具有多個動滑輪組可以省力，上膛動力高的弓臂大幅增加投射距離，並且擊發時非常安靜使用時不會驚擾目標，也不會有氣動槍氣化不足造成初速飄移的缺點，大幅增加準確度與安全性。



圖 2.3.1-8 國外使用氣槍與十字弓系統進行錨定與組織採樣(Palacios, 2022)。

十字弓錨定所使用的標體，為增加投射箭矢回收率、減少過度穿透鯨豚體表等，也需要特殊設計。現行普遍使用錨定結構(圖 2.3.1-9)，安全固定於鯨豚體表並留置數個月且不對鯨豚健康與生態行為造成影響的同時，亦可以釋放額外動能避免過度穿透。目前 LIMPET 系統原理是藉由十字弓投射前端有兩個傘型鈦合金標頭的發報器固定於鯨豚皮膚上，因為十字弓投射動力較高，箭身有彈脫動能緩衝結構，可以將箭身額外的動能吸收並彈離鯨豚(圖 2.3.1-10)。



圖 2.3.1-9 衛星發報器所使用的投射箭矢結構(Wildlife Computers Inc., 2022)。

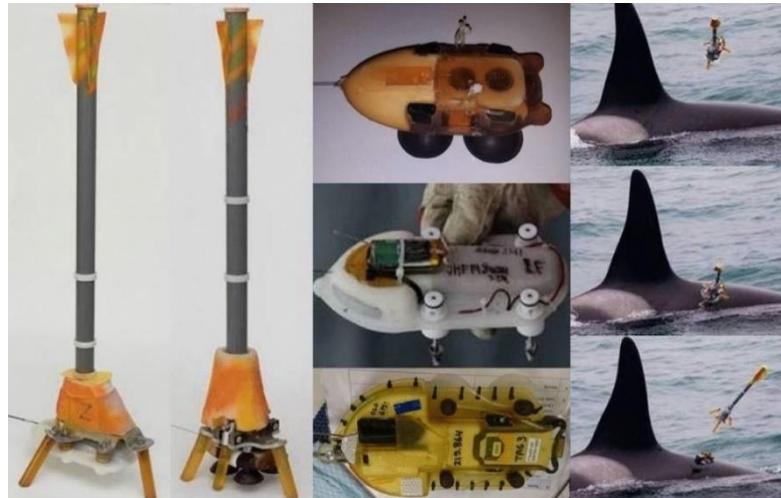


圖 2.3.1-10 Aerial Remote Tag System 低衝擊吸盤系統(Kleivane et al., 2022)。

(D.2.2) 高壓二氣化碳槍

除了利用彈力位能(十字弓)發射發報器之外，氣體推進也是另一種標體投射的選擇之一，氣槍利用高壓氣體在密閉膛式瞬間施放壓力將發報器標頭從槍管中加速拋射至目標物上，優點是上膛較為容易，氣瓶完成安裝後就可進行多次擊發(依據不同壓力與鋼瓶大小而異)，一般人也可使用無須臂力要求即可使用，十字弓需要一定臂力強度將弓弦上至勾弦器上膛，操作上略有限制。目前高壓二氣化碳為主流的氣槍動力來源，二氣化碳鋼瓶儲存與購置容易成本較低，槍身氣體系統大致可分為內存氣室型與鋼瓶型；氣室型槍體因為內置小型氣室，總體重量較輕易於操作，但缺點是需要額外攜帶鋼瓶進行補充，且動力較低射程較短，鋼瓶型則是槍體有小型鋼瓶儲存氣體，可進行多次擊發，不須額外攜帶鋼瓶進行補充，但槍身較重難以敏捷地進行瞄準。高壓氣槍可以使用前述美國 LIMPET 系統進行拋射錨定，改使用為設計專用於氣槍拋射的箭體，箭體尾部有氣塞使箭體可以充分在槍管內加速而拋射，不過因為氣槍口徑與初速不盡相同，需要符合原廠發報器規格相符款式搭配使用，或者需進行自主研發或客製化達到足夠推力動能。另外，

除了前述拋射 A 型錨定的 LIMPET 系統，另外非入侵的吸盤型遠距拋射也是國際積極發展的方向之一，目前 Kleivane 等(2022)開發具備壓力可控與箭體緩衝結構的多功能氣槍系統 Aerial Remote Tag System(ARTS) 測試用於虎鯨背部，吸盤的吸附時間、接觸角度與瞄準皆為目前需逐漸克服的技術門檻，該系統目前尚在測試中可繼續關注。不過氣槍系統的維護與儲存較為困難，氣閥、墊圈機械結構都需要適當維護保養，高壓鋼瓶也需要嚴格要求安全使用限制，以上除了需要編列設備採購預算，另須額外維護與人員管理訓練經費，目前投射物為金屬且動能超過許可範圍為管制進口與使用的器材類別，受槍砲彈藥管制條例管制使用，該槍枝引進我國需要專案申請並列管，並且相關人員也必須受充足的槍枝安全訓練才可進行使用。

(D.2.3)標槍長竿法

中遠距離投射難處在於衛星發報器較重所以使用十字弓或氣槍拋射彈道較為緩慢的拋物曲線，若距離愈遠需要預測鯨豚上浮換氣的位置預先瞄準發射，且須考慮風向與彼此相對速度，所以射擊手與鯨豚兩者間可射擊空檔很小，對於敏捷且動作多樣的鯨豚例如瓶鼻海豚或飛旋海豚遠距拋射難度較高，如果能夠愈靠近鯨豚進行錨定能大幅提高準確度，所以標槍長竿法可以解決上述難處。標槍法並非投射標槍，而是手持標槍頭盡可能的靠近鯨豚約 1 公尺以內再伸出長竿將發報器錨定於鯨豚背部或背鰭上，標槍頭有夾具可將 A 型錨定的衛星發報器暫時固定，待成功錨定時則發報器可自動彈脫標槍而分離再回收標槍，侵入型的標槍頭需要額外的深度控制檔片避免過度穿刺鯨豚體表。另外，標槍長竿法也可使用非侵入式的吸盤發報器，使用長竿部屬吸盤式發報器目前國外多用於大型海洋哺乳動物如大翅鯨(Meynecke and Liebsch, 2021)，需操作的長竿更長(約 6 至 10 公尺)，對體力的負擔更大。標槍長竿法對於持標手的經驗與能力要求都較高，A 型錨定

時，標槍手必須手持 3 至 7 公尺長且數公斤重的標槍在船首進行瞄準標放，須熟悉鯨豚活動習性與船長密切配合，例如美國利用 LIMPET 系統使用約 6.7 公尺的長竿標槍進行錨定(NMFS, 2019)，如圖 2.3.1-11，在臺灣水產試驗所利用臺灣傳統鏢旗魚漁法，將發報器鏢定於立翅旗魚背部並成功進行收集數個月衛星資料(江，2009)，惟目前在臺灣尚無使用於鯨豚相關經驗與案例。可操作的船隻也有特殊需求，船首需要延伸且視野良好的站台才易於標槍手操作標槍，且標槍需要設計可自動上浮或綁置在船上，脫除時可方便回收，另外標槍與發報器彈脫系統必須嚴格測試，如果發報器沒有成功脫除會使鯨豚無法脫除沉重的標槍，造成激烈掙扎後將錨定發報器標頭扭出造成較大傷口，可能有較大感染風險。

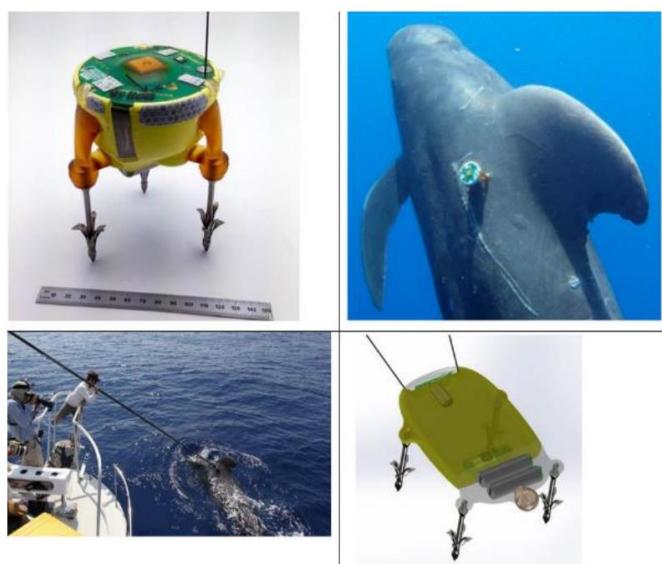


圖 2.3.1-11 使用長竿法錨定 LIMPET 衛星發報器(NMFS, 2019)。

綜合以上三種施放方法，考量到初期設備取得、人員訓練和現場工作安全等，本計畫建議可先選用十字弓錨進行第一階段的海上鯨豚模型假體標放初探研究，並依次進行氣動槍、標槍等流程的和團隊建置的可行性評估。本計畫首先以十字弓錨為規劃目標，相關執行細節於後方章節討論。

(E)十字弓錨標放團隊系統建置評估

十字弓錨定法需要經驗豐富的鯨豚研究團隊進行標放，必須熟悉標放物種或當地鯨群的習性與生態行為，能夠有效並安全的靠近鯨豚給射擊手創造合適的射擊機會，同時船長必須有充足的賞鯨航行經驗，能夠協助追蹤敏捷的鯨豚，鯨豚專家與船長同時在水面觀察鯨豚反映進行船隻行為機動調整，衛星標放船人員至少需要 1 名總領隊、2 名觀察手、1 名射擊手、1 位射手確保員(備用射手)、1 位標箭回收手、1 位鯨豚獸醫以及 1 位船長，共 8 位。

總領隊需了解鯨豚行為特性與船長密切合作，並在視野開闊的地方掌握每名隊員位置與狀況，前方兩名觀察手進行鯨豚的行為紀錄，包含射擊前後的行為描述紀錄與影像紀錄，與總領隊密切討論標放個體與行動時機，射手與備用射手兩位必須有充足的十字弓使用訓練並且了解鯨豚的游動行為進行預測射擊，必須能夠在船隻航行 2 至 5 節無風浪的狀況穩定持弓，且能夠在 20 公尺內擊中半徑 20 公分的圓靶(模擬鯨豚背鰭)，在射擊時射擊手需要雙手持弓並且敏捷瞄準轉動，專注於射擊目標與總領隊指令，這時確保手需要協助穩固射擊手並確保場域安全既射擊火線內沒有任何安全疑慮，鯨豚獸醫師現場協助判斷鯨豚健康狀況，確認射擊目標後確保手十字弓上膛後交給射擊手，同時間獸醫師也將消毒完成與完成開機設定的衛星發報器箭組交給射擊手放入箭夾中，完成射擊準備，射擊後船長必須立即減速，總領隊與兩位觀測手除了觀察發報器固定情況與紀錄鯨豚行為之外，觀察緩衝箭身的彈射方向並大聲指出給回收手知道，於船側或船尾的回箭身回收人員手持撈網將箭身撈回完成回收，若情況允許會繼續跟隨該鯨群了解其反映是否有快速下潛與逃竄行為，並且觀察發報器固定個體的狀況，若有任何異狀則停止施作並通報進行緊急應變措施。

十字弓的海上操作難度高，射擊手必須穩固自身在晃動甲板上進行瞄準，同時計算船與鯨豚的相對位置距離與鯨豚浮水換氣時間判斷射擊空檔時間，所以，我們認為必須另外設計規劃鯨豚標放的射擊安全訓練課程，目的是使射擊手增加

部屬成功率並大幅減低射擊誤傷且海上射擊安全。射擊手在陸地上需先進行移動靶的模擬射擊訓練，模擬試驗的移動靶需可模擬鯨豚移動的相對航速與移動方式，並且也須在海上進行模擬射擊訓練。

透過船員、目視調查人員的緊密合作，1 次成功的標放有機會取得鯨豚移動路徑、群體短期反應、行為、Photo-ID、環境因子等資料。然此類調查流程及器材在引進我國前仍有許多流程以及相關法規有待評估，包括發射器材類型及其使用許可申請，野生動物保育法規與野生動物研究利用申請規範，動物福利評估考量，人員作業安全皆是風險評估的要素之一。如何借鑑國際的經驗，建置適合我國的申請和作業評估流程，是提升發報器於鯨豚研究的效益和減少鯨豚傷害的關鍵之一。

(F) 國際鯨豚發報器申請流程和標放後評估

彙整國際應用於鯨豚標放衛星發報器的案例，透過掌握目標鯨豚的生活史、行為與型態資訊等，是規劃合適裝設方式和執行細節的關鍵。選擇發報器固定、尤其是侵入型固定法時，更需謹慎對待。在部分國家，要取得研究許可證後，才可進行。以美國為例，所有鯨豚的衛星發報器工作，都須事先取得美國國家海洋暨大氣總署的許可，非保密之基本資料也會揭露在美國國家海洋漁業局(National Marine Fisheries Service, NMFS)網路上供民眾參閱；牽涉到保密或研究內容時，則會進行使用者的分級限制或申請規範。

成功的發報器研究計畫，需在每個規劃時期謹慎評估效益和潛在的風險。此外，若因標記負面影響致使被標記個體的生理、行為、健康等狀態發生變化(如：疼痛、感染或衰弱)，也需評估是否因資料無法代表健康個體而影響研究成果的詮釋。

Andrews et al. (2019) 整理出規劃和滾動修正鯨豚發報器標放之追蹤報告的關鍵要點：

(1) 追蹤報告的目的為評估發報器標放後的影響，並非每案皆有執行。然在以下情況則建議為必要項目：

- 引入新款或是明顯修改後的發報器本體、固定設備和方式等。
- 被標記個體因發報器存在而受其他個體或物種干擾、攻擊等，進而可能影響研究結果的詮釋。
- 當發報器施行在關注個體、物種或族群時。
- 有研究成果顯示發報器標放未按預期執行時。

(2) 標放前就應設計追蹤報告，並納入以下要素：

- 引用合適統計分析方法，包含樣本量、研究結果的詮釋和限制。此外，應包括一組未被標記的對照組進行比較。
- 以穩定的頻率觀察、調查時間，對被標記個體進行充足的追蹤觀察和評估。
- 跨領域合作，徵詢並與標放個體活動區域內的生物學家、獸醫、當地賞鯨業者或漁民等密切合作，以利收集個體的狀態和資訊。
- 透過觀察或影像拍攝，比較標放個體與當地其他個體的差異，包括行為和於不同棲地的利用表現。
- 盡可能拍攝標放個體不同角度的高解析度影像資料，尤其發報器和鄰近和其他重要的身體部位，以利進行健康評估。
- 如經評估可行，可引入系統健康評估（例如：噴氣樣本、糞便採集、皮膚活檢組織等，分析標放個體的代謝速率、壓力和生殖激素等生理評估）。

(3) 應使用預先建立的標準的系統評分系統來評估標籤附著部位和整體動物健康(表 2.3.1-4)。

表 2.3.1-4 以照片進行被標放之體表健康評分標準範例(翻譯自 : Andrews et al., 2019 資料整理)。

指標	狀態描述	評分
腫脹	<ul style="list-style-type: none"> ● 無明顯腫脹 ● 30 公分以下的局部、小範圍、集中腫脹 	<ul style="list-style-type: none"> 0 2
表皮脫落	<ul style="list-style-type: none"> ● 無肉眼可見 ● 發報器直徑向外 0 至 1 公分 ● 發報器直徑向外大於 1 至 3 公分 ● 發報器直徑向外大於 3 公分 	<ul style="list-style-type: none"> 0 2
滲出物	<ul style="list-style-type: none"> ● 無肉眼可見 ● 乾淨清澈的滲出物 ● 帶血的滲出物 ● 帶膿狀的滲出物 	<ul style="list-style-type: none"> 0 2
組織突出	<ul style="list-style-type: none"> ● 無肉眼可見 ● 新鮮的組織突出物 ● 壞死的組織突出物 	<ul style="list-style-type: none"> 0 2
色斑改變	<ul style="list-style-type: none"> ● 體色正常、發報器周圍皮膚變色 	0
皮表凹陷或凹痕	<ul style="list-style-type: none"> ● 無肉眼可見的凹痕 ● 與發報器直徑同大或較小 ● 淺層凹痕，寬度小於發報器直徑的三倍 ● 明顯深度凹痕，寬度明顯比發報器直徑大 	<ul style="list-style-type: none"> 0 2

指標	狀態描述	評分
標放處出現鯨蟲	● 無肉眼可見 ● 僅在發報器邊緣內側	0
	● 鯨蟲群落超出發報器邊緣外	2

(G)鯨豚發報器研究自評表草案建議框架

本計畫彙整國際研究和經驗，為我國未來之發報器研究團隊，設計自評表的建議框架(表 2.3.1-5、表 2.3.1-6)，提供主管單位和使用者運用和評估。

表 2.3.1-5 鯨豚衛星發報器自評摘要表。

案件摘要資料：		
填寫要點：說明研究計畫之摘要		
研究物種： 俗名： 學名：	預定研究起訖時間：	執行團隊：
預定之短期目標(簡要描述)： 填寫要點：條列出預計達成的目的。		
預定之長期目標(簡要描述)： 填寫要點：條列出預計達成的目的。		
是否有其他現行的衛星標放資訊可以達成目標？ 填寫要點：請詳細說明是已有相關資料可進行替代分析或比較。		
預定個體與樣本數： 填寫要點：如年齡、性別、健康狀態等，需切合研究目標與動物福利進行詳述。		
個體來源方式： 填寫要點：說明來源為定置漁網誘捕、主動撈捕、漁船混獲、擋淺或救傷個體、野外遭遇個體等方式，且操作是否符合動物福利。		
施放地點： 詳述預計進行施放地點與圖層展示。		

衛星發報器種類：

填寫要點：需詳述發報器規格、系統運作方式與資料管理方式。

(使用何種衛星系統進行定位與傳輸，系統營運商國家位置，資料取得是否設有權限管理或加密。)

表 2.3.1-6 鯨豚衛星繫放檢核要點。

衛星發報器施放方式自我檢核					
形式	編號	檢核內容	檢核		備註
			是	否	
通用檢核	1	研究人員是否完成海上安全訓練？			
	2	團隊人數是否作業量分配得當？			
	3	船隻是否符合衛星發報器施放需求？			
	4	是否具備施放後監測與檢討措施			
	5	發報器施放人員是否進行專業訓練？			
	6	是否具備觀察鯨豚干擾行為處置標準作業流程？			
	7	發報器系統是否已經過可行性測試？			
	8	發報器重量/外觀/體積是否嚴重影響動物行為			
	9	發報器收集資料模式是否合乎實驗設計			
侵入式	1	侵入結構(標頭)是否使用抗菌耐候材質			
	2	標頭施放前是否使用正確方式充分消毒			
	3	發報器錨定位置是否影響鯨豚健康			
投射法	1	十字弓/氣槍動力初速是否合適且安全			
	2	十字弓/氣槍相關設備是否進行例行保養？			
	3	是否設置最近安全射擊區？			
標槍法	1	標槍是否具備安全檔片可控制標頭侵入深度			
	2	標槍是否具備上浮或回收結構			
	3	標槍是否具備安全彈脫釋放結構			

四、辦理鯨豚調查教育訓練

1. 教育訓練應含靜態課程(線上為主但不限線上辦理)及出海調查實務訓練

至少各 3 場次，對象應含但不限本署人員(含巡查員)，課程內容以物種辨識及海上調查方法為主，以培養鯨豚調查人才。

(A) 課程內容規劃

本計畫已如期完成辦理「鯨豚調查教育訓練」之室內靜態和出海調查實務訓練至少個 3 場次之課程。招收學員包含現役海洋保育署巡查員、對鯨豚生態有興趣之民眾以及在學學生。目的是讓對海上鯨豚生態研究調查有興趣之學員了解海上鯨豚調查的知識背景、實務操作以及調查資料應用。

室內靜態課程課綱包含：「鯨豚生態與物種介紹」、「海上調查實務工作流程介紹」、「Photo ID - 鯨豚個體辨識法」。「鯨豚生態與物種介紹」由研海生態顧問股份有限公司陳佳微研究員主講，內容包含鯨豚的演化過程、臺灣周圍海域常見的 11 種鯨豚以及鯨豚現正面臨的人為威脅。「海上調查實務工作流程介紹」由趙叔謙助理研究員主講，描述每一趟出海調查從規劃、出發到調查後資料彙整的細節，並分享曾實際在海上遇過之突發狀況與應變措施。「Photo ID - 鯨豚個體辨識法」由袁琪萱研究員主講，介紹當今世界主流的非侵入式個體辨識法 - Photo ID，讓學員了解不同研究法的優缺點以及如何利用調查期間所得的鯨豚照片建立個體辨識資料庫。本計畫於宜蘭、花蓮、臺東的海上鯨豚生態調查航次中，開放至少 3 趟次供已修畢靜態課程之學員報名，使學員能實際參與海上調查流程，針對不同的研究器材以及現場狀況進行演練，擴充海上鯨豚調查潛在人才。

(B) 實際授課內容及情形

(B.1) 靜態課程

本計畫於 5 月 18 日、5 月 19 日及 5 月 20 日共計完成 3 場次室內靜態課程，課程原預定於國立自然科學博物館舉行，然因應國內 Covid-19 疫情加劇，考量防疫因素，經海保署內部討論並同意後，室內課程改採線上形式辦理。線上課程的直播平台以 Google Meet 的形式授課，於課程前一日發送通知信件(含會議室連結)給學員，

課程開放報名後，共有 166 人報名，由於人數眾多，考量教學品質和海上執行作業船隻有限的空間等，經優先選擇具備生態學術背景之在學學生或民眾、從事環境教育或推廣之社會人士、地方行政機關人員，以及現居地鄰近宜蘭、花蓮、台東等民眾，以提升學員完訓後，應用於未來發展、環境教育，或是社區推廣等應用機會。本年度三場次共錄取 73 人，背景包含海洋委員會海洋保育署巡查員及署內人員 44 位、民眾或在學學生 29 位。室內靜態課程議程表如表 2.4.1-1，學員自下午 1:30 起陸續進入線上會議室報到，下午 2:00 開始由各課講師分享螢幕撥放簡報，並在每堂課程保留至少 5 分鐘供學員發問及互動，實際上課情形及畫面截圖如圖 2.4.1-1 至圖 2.4.1-4。3 場次室內課程實際參加人數分別為：27 人、22 人、22 人，共計 71 人。實際上課學員的性別比例、年齡及身分組成如圖 2.4.1-5 至圖 2.4.1-6。靜態課程結束後，採用 Google 表單的型式調查完課學員參與實務訓練之意願。已回收 48 份表單，共計 34 位學員有意願參與實務訓練並提供申請公文所需資料，後續將依據進出港口之管轄地方政府單位進行進出港許可申請。

表 2.4.1-1 室內靜態課程議程表。

時間	主題	內容
13:30 ~ 14:00	報到	進入 Google Meet 會議室
14:00 ~ 14:50	鯨豚生態與物種介紹	全球鯨豚的現況、分類以及臺灣常見鯨豚介紹
14:50 ~ 15:00	休息	
15:00 ~ 15:50	海上調查實務工作流程介紹	海上調查的前置準備流程、執行方法以及注意事項，含：實務訓練課程之進行方式
15:50 ~ 16:00	休息	
16:00 ~ 17:00	Photo ID—鯨豚個體辨識法	利用調查照片建立鯨豚個體辨識資料庫之方法
17:00 ~ 17:30	問與答	學員提問以及活動結語
17:30 ~	散會	



圖 2.4.1-1 室內靜態課程線上上課情形。



圖 2.4.1-2 室內靜態課程線上視窗截圖(5月18日)。



圖 2.4.1-3 室內靜態課程線上視窗截圖(5月19日)。



圖 2.4.1-4 室內靜態課程線上視窗截圖(5月20日)。

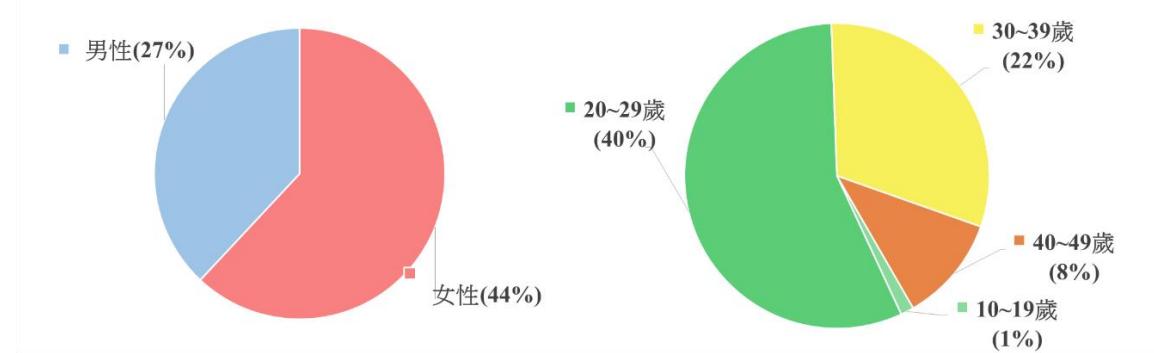


圖 2.4.1-5 學員性別及年齡組成比例($n = 71$)。

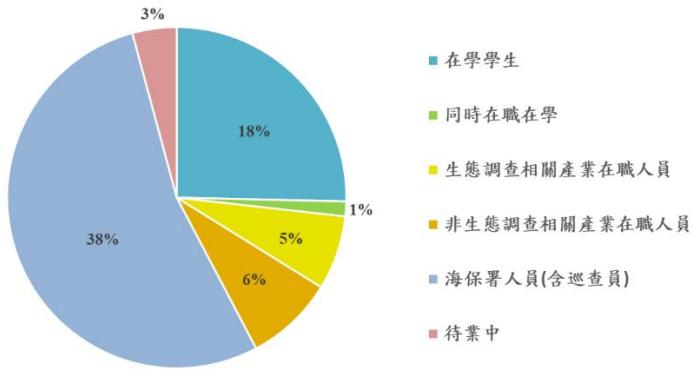


圖 2.4.1-6 學員身分組成比例($n = 71$)。

(B.2)海上實務訓練

本計畫完成 4 場次的海上實務活動，日期分別為 8 月 12 日、8 月 16 日、8 月 17 日、8 月 29 日，共計 13 人參與，總航行時數為 35.5 小時，各航次參與學員之身分組成如表 2.4.1-2，其中有 4 位學員(2 位在學學生、1 位同時在職及在學及 1 位生態調查相關產業人員)同時報名了 8 月 16 日、8 月 17 日 2 航次，訓練過程及各場次人員合影如圖 2.4.1-7 至圖 2.4.1-10。

每場次海上實務訓練開始前，皆由本計畫調查人員向學員說明當日訓練內容、安全注意事項以及急救設施擺放位置，再由至少 1 名調查人員於訓練期間全程陪同及教學，內容包含：水樣採集、水質檢測(使用手持式鹽度、溫度、pH 值檢測儀)操作、水質濁度計操作、鯨豚目視調查(與其他調查人員分別進行)、基礎鯨豚辨識等，使學員能實際操作水質量測過程、輪班進行目視調查及休息，在追蹤鯨豚期間也能使用個人手機、單眼相機攝影，以練習收集辨識及分析用鯨豚照片，整個過程中調查人員亦全程關注學員身體狀況並隨時給予協助。

整體來說，4 場次的學員參與狀況良好，然如何因應海上天氣狀態和疫情嚴峻多變定案每場次的執行時間，是本工作項目最大的挑戰。為此，本計畫採取動態規劃形式，透過每個月初寄送班表給所有完訓學員，以及實務訓練相關說明至

其電子信箱，讓學員自行填寫每個月有空的日期。一旦有確定成行的航次時便再次寄送意願調查予填寫有空者，再次確認學員意願及時間安排情況，以確定報名人數，調查前 1 至 3 日再寄送行前通知及注意事項。然符合海上實務訓練之條件不易，易受天候海況、學員排班狀況、調查船隻船期安排、以及疫情之影響。本年度提供宜蘭粉鳥林港口、花蓮花蓮港、花蓮石梯港、臺東新港(成功港)共四個港口兩艘船隻供學員每周填寫排班，然實際能成行僅有 4 個日曆日。主要困難說明如下：(1) 即便已經提早向船家預約調查航次，仍須待出發前 1 週才能掌握天氣是否適合出航；(2) 學員報名時表示可配合後續排班，然實際填寫班表時，仍可能因個人行程和疫情(排班後或出發前確診新冠肺炎)，影響實際參與的狀況；(3) 有現職工作的學員，排班休假多需要提前至少數週到一個月不等，無法配合海上工作因天候海況臨時取消或改期的變動。此外，(4) 即使參加完靜態和海上實務活動後，若非搭乘賞鯨船或調查團隊邀請，亦難有後續參與海上調查及接觸鯨豚的機會。(5) 海域較陸域調查工作限制更多，對一般民眾難以大規模推廣，建議未來可討論推廣方向和對象的調整。

表 2.4.1-2 參與海上實務訓練學員之身分組成。

	人數
海洋保育署人員(含巡查員)	7
在學學生	3
同時在職在學	1
生態調查相關產業人員	1
待業中	1



圖 2.4.1-7 海上實務訓練過程。



圖 2.4.1-8 海上實務訓練全體人員合影(8月12日航次)。



圖 2.4.1-9 海上實務訓練全體人員合影(8月16日及17日航次)。



圖 2.4.1-10 海上實務訓練全體人員合影(8月29日航次)。

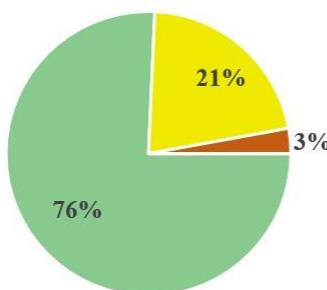
(C)問卷回饋

室內靜態課程完成後，本計畫另設計「意見回饋調查」及「學習評量」提供學員進行複習和意見回饋。前者為學員對於課程報名設計、課程內容等滿意度調查，後者為協助學員複習上課內容並作為課程成效的參考，皆於 Google 線上表單採記名作答。共計回收意見回饋調查問卷 70 份、學習評量問卷 71 份。意見回饋部分，學員填寫情形如圖 2.4.1-11、2.4.1-12。報名表單及各課程皆有 6 成以上的學員回答「非常明瞭」或「完全符合期望」，回答「普通」、「困難」者皆不超過 1 成。學習評量部分，題目、配分及參考答案如表 2.4.1-3，學員平均成績為 90.3 分，成績分布如圖 2.4.1-13，顯示學員對於靜態課程之編排普遍非常滿意且學習成效顯著。

同樣在實務訓練完成後，本計畫也設計另一表單來調查學員的心得，表單題目及學員填寫情形如圖 2.4.1-14，13 人中共計回收 9 份。結果超過 6 成學員認為整體排班及行前通知流程非常了解好懂，滿意度略低的原因可能與實際成行日

期會因天候海況、人員安排等持續變動有關。此外，近 9 成學員經訓練後非常了解海上調查流程；近 8 成學員對海上調查相關工作、行業感到有興趣。回饋內容顯示本次靜態課程及海上實務訓練確實讓學員能了解海上調查的前因後果及整體流程，也顯示即使學員了解現場工作的難度及風險，仍有超過半數對相關行業感到興趣，可視為未來潛在的調查人才。

報名表單及網頁資訊是否好理解



整體靜態線上課程是否符合期待

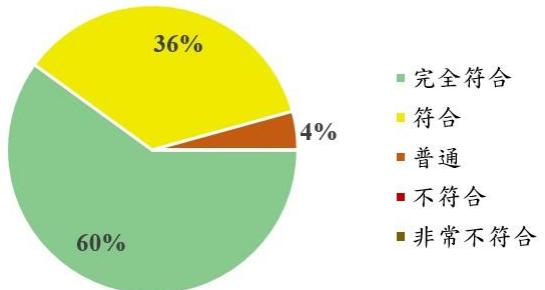
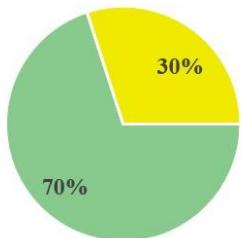


圖 2.4.1-11 各表單學員滿意度調查結果。

鯨豚生態與物種介紹



海上調查實務工作流程介紹

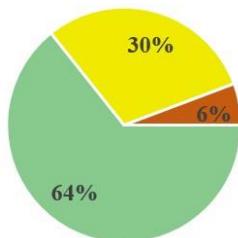


Photo ID - 鯨豚個體辨識法

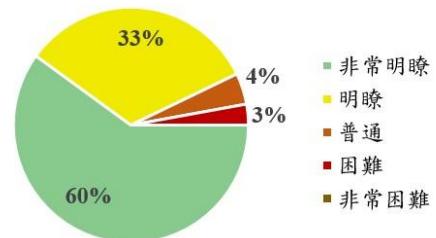


圖 2.4.1-12 各課程學員學滿意度調查結果。

表 2.4.1-3 學習評量題目、配分及參考答案。

題目	配分	參考答案
請舉出 2 種令您印象深刻的鯨豚(可以描述特徵更好)。	20	<ul style="list-style-type: none"> ● 長吻飛旋海豚：吻端細長且突出、體色有明顯 3 層、喜歡在空中迴旋轉。 ● 瑞氏海豚：嘴喙不明顯、吻端寬大、頭額隆處有 1 道明顯凹陷(桃子狀)、身上有許多白色刮痕或傷痕。 ● 短肢領航鯨：頭部渾圓、明顯額隆、背鰭基部寬、背鰭末端圓鈍且向內凹陷、海上肌肉猛男。
請說出鯨豚在當今的海洋可能遇到那些危機？	20	食物缺乏、魚網纏繞、垃圾汙染、海洋噪音、船隻撞擊、遊客干擾等。
下列何者不是鯨豚調查的必需品？	10	<p>手電筒。</p> <p>(正確必需品包含：救生衣、手持 GPS、出海公文、防曬衣物、望遠鏡)</p>
下列何者不是觀察鯨豚的原則？	10	<p>靠越近越好。</p> <p>(正確原則包含：不快速逼近、被圍繞時關閉引擎、不截斷其路線)</p>
做 Photo ID 時有什麼特徵不能當永久依據？(請寫 3 個)	20	皮膚病灶、暫時性齒痕、傷口、附著性生物。
在做照片品質分類時，有哪些須考量的要素？(請寫 3 個)	20	出水面積、拍攝角度、對焦、曝光、可辨識部位完整度。

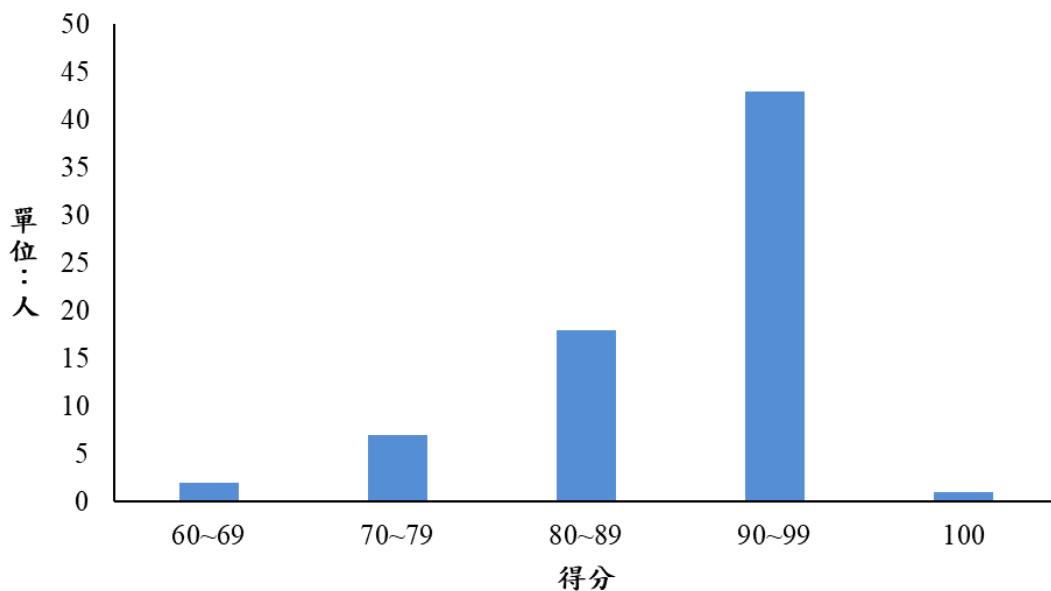


圖 2.4.1-13 學習評量表單成績區間組成。

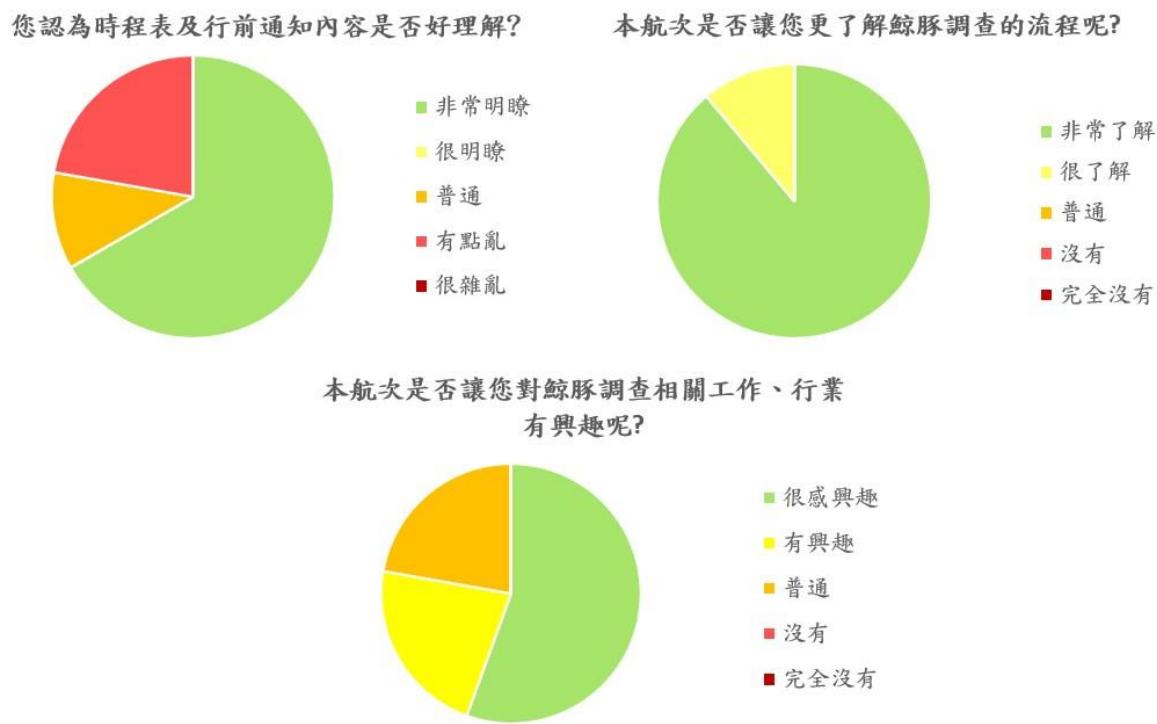


圖 2.4.1-14 海上實務訓練學員回饋問卷調查結果。

五、製作花東海域鯨豚總論及常見種類短片

1. 製作花東海域鯨豚總論短片至少 5 分鐘，以及常見鯨豚種類至少 5 種之介紹影片，每種至少 2 分鐘；影片至少為 FULL HD 高畫質，含空拍及海上攝影等之拍攝、素材整理、影片剪接及字幕配置。

本計畫委託專業攝影團隊於穿越線調查期間，除了既有的調查團隊，另有至少 2 位攝影師同時使用無反光鏡單眼相機、三軸穩定器及防水運動攝影機等設備，捕捉鯨豚出現於海面的影像，如圖 2.5.1-1 所示，亦請專業繪師繪製漫畫版鯨豚圖案(如圖 2.5.1-2)，以利觀眾明確了解各特徵尺寸及位置。本計畫所完成 6 支影片能使觀眾對臺灣周圍海域鯨豚生態、5 種常見海豚有初步了解，同時也能推廣海洋委員會海洋保育署之友善賞鯨宣導素材。

(A) 執行成果

本計畫已如期完成 2 分鐘鯨豚短片 5 部和 5 分鐘總論短片 1 部等 6 套影片成果，影片解析度皆為 FULL HD 高畫質以上，素材取得形式包含空拍、人員於船隻平台以 DV、數位單眼攝影，以及防水數位相機進行水下攝影等。後期製片再交由專業團隊進行素材編彙、剪輯及字幕配置等。

(A.1) 2 分鐘鯨豚介紹影片

於 2 分鐘鯨豚介紹影片部分，參閱歷年調查資料和今年度的影音素材收集成果，最終選擇瓶鼻海豚、飛旋海豚、熱帶斑海豚、弗氏海豚及瑞氏海豚，共計 5 種鯨豚作為介紹對象。這 5 種鯨豚在全球及臺灣周邊海域的分布範圍廣泛，其中瓶鼻海豚最常見於大量媒體影像當中，也有較多被豢養及展示的案例，是多數民眾對海豚的第一印象。而飛旋海豚、熱帶斑海豚、弗氏海豚及瑞氏海豚皆為臺灣賞鯨船經常觀賞的對象，適合推廣使用。影片架構、字幕內容等，受眾則設定為

國中以上的一般民眾，影片大綱如表 2.5.1-1 至表 2.5.1-5，影片截圖畫面如圖 2.5.1-3 至圖 2.5.1-7。影片成果受限於檔案容量較大之因素，將另以電子檔案形式上傳至海洋委員會海洋保育署指定之網路儲存空間交付。

(A.2) 5 分鐘花東海域鯨豚總論短片

花東海域鯨豚總論短片部分，透過編製、彙整 5 套 2 分鐘短片，以及納入多項鯨豚生理型態、行為、分布等科普介紹，完成 1 套引導受眾認識鯨豚和引導推廣另 5 套 2 分鐘影片之總論影片，影片大綱如表 2.5.1-6，影片截圖畫面如圖 2.5.1-8，標題定為《我們與鯨豚的距離》，意旨藉由調查團隊、攝影團隊所拍攝之海上鯨豚畫面，拉近觀眾與鯨豚之間的距離。除了能區分鯨豚和魚類在分類學及生理構造上的差異，還能了解臺灣周邊海域即有豐富的鯨豚資源，到東部搭乘賞鯨船便有機會欣賞野生鯨豚。更重要的是，題目中的「距離」要延伸到賞鯨時船隻要保持的安全距離，讓觀眾了解賞鯨時須遵守的原則，也可透過影片中的二維碼連結至《臺灣海域賞鯨指南》網頁(海洋保育署，2022)，閱覽更詳細的資訊。



圖 2.5.1-1 海上調查期間攝影團隊工作情形。

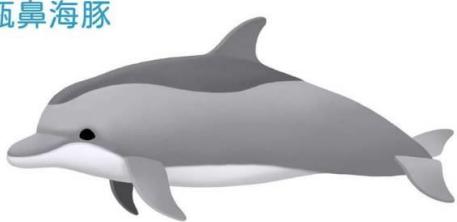
飛旋海豚



熱帶斑海豚



瓶鼻海豚



花紋海豚



弗氏海豚



圖 2.5.1-2 由繪師繪製 5 種常見海豚體表花紋與外型特徵，以利觀眾快速理解不同物種之間的差異。

表 2.5.1-1 瓶鼻海豚介紹影片大綱。

影片時間標記	概要
00:02 - 00:11	介紹瓶鼻海豚中英文俗名以及學名
00:12 - 00:20	瓶鼻海豚基本分類介紹
00:21 - 00:25	一般大眾印象中的瓶鼻海豚
00:26 - 00:40	瓶鼻海豚重點特色介紹
00:41 - 00:53	瓶鼻海豚的食性
00:54 - 01:45	真瓶鼻海豚及印太瓶鼻海豚之外型特徵與體長說明
01:46 - 01:54	真瓶鼻海豚及印太瓶鼻海豚之全球分布狀況
01:55 - 02:03	臺灣本島周圍的目擊及擋淺紀錄
02:04 - 02:53	群游、覓食等行為畫面
02:54 - 03:01	臺灣海域賞鯨指南網頁二維碼
03:02 - 03:15	結尾及工作人員名單



圖 2.5.1-3 瓶鼻海豚介紹影片截圖。

表 2.5.1-2 飛旋海豚介紹影片大綱。

影片時間標記	概要
00:00 - 00:11	飛旋海豚中英民俗名以及學名
00:10 - 00:41	飛旋海豚重點特色介紹
00:42 - 01:06	飛旋海豚的外型特徵與體長說明
01:07 - 01:12	全球分布狀況
01:13 - 01:25	臺灣本島周圍的目擊及擋淺紀錄
01:26 - 02:02	躍身擊浪、空中旋轉等行為畫面
02:03 - 02:06	臺灣海域賞鯨指南網頁二維碼
02:07 - 02:23	結尾及工作人員名單



圖 2.5.1-4 飛旋海豚介紹影片截圖。

表 2.5.1-3 热帶斑海豚介紹影片大綱。

影片時間標記	概要
00:02 - 00:11	介紹熱帶斑海豚中英文俗名以及學名
00:12 - 01:02	熱帶斑海豚重點特色介紹
01:03 - 01:28	熱帶斑海豚的外型特徵與體長說明
01:29 - 01:32	全球分布狀況
01:33 - 01:45	臺灣本島周圍的目擊及擋淺紀錄
01:46 - 02:16	群游、跳躍及社交行為畫面
02:17 - 02:23	臺灣海域賞鯨指南網頁二維碼
02:17 - 02:40	結尾及工作人員名單



圖 2.5.1-5 热帶斑海豚介紹影片截圖。

表 2.5.1-4 弗氏海豚介紹影片大綱。

影片時間標記	概要
00:02 - 00:11	弗氏海豚中英文化名以及學名
00:12 - 00:30	弗氏海豚重點特色介紹
00:31 - 00:59	弗氏海豚的外型特徵與體長說明
01:00 - 01:05	全球分布狀況
01:06 - 01:17	臺灣本島周圍的目擊及擋淺紀錄
01:18 - 01:50	豚游、與瑞氏海豚共游等行為畫面
01:51 - 01:57	臺灣海域賞鯨指南網頁二維碼
01:58 - 02:14	結尾及工作人員名單



圖 2.5.1-6 弗氏海豚介紹影片截圖。

表 2.5.1-5 瑞氏海豚介紹影片大綱。

影片時間標記	概要
00:02 - 00:12	介紹瑞氏海豚中英文俗名以及學名
00:13 - 00:51	瑞氏海豚重點特色及俗名由來之介紹
00:52 - 01:03	瑞氏海豚的食性
01:04 - 01:29	瑞氏海豚的外型特徵與體長說明
01:30 - 01:34	全球分布狀況
01:35 - 01:46	臺灣本島周圍的目擊及擋淺紀錄
01:47 - 02:16	群游、側身擊浪等行為畫面
02:17 - 02:22	臺灣海域賞鯨指南網頁二維碼
02:23 - 02:38	結尾及工作人員名單



圖 2.5.1-7 瑞氏海豚介紹影片截圖。

表 2.5.1-6 鯨豚總論介紹影片大綱。

影片時間標記	現行概要
00:00 - 00:14	開場
00:18 - 00:43	鯨豚是什麼？比較海豚和魚類的差別
00:44 – 00:55	海豚的「生殖裂」
00:56 - 01:18	你印象中的鯨豚：海豚特徵
01:19 - 01:42	臺灣哪裡有鯨豚？臺灣周圍海域的野生海豚目擊位置與熱點
01:43 - 02:00	臺灣哪裡有鯨豚？臺灣的賞鯨產業
02:01 - 02:13	臺灣哪裡有鯨豚？鯨豚調查
02:14 - 04:44	豐富的行為：豚游、躍身擊浪、尾擊浪等
03:07 - 04:07	5 種常見海豚
04:08 - 04:51	與鯨豚的距離：
04:52 - 05:19	臺灣海域賞鯨指南連結及結尾

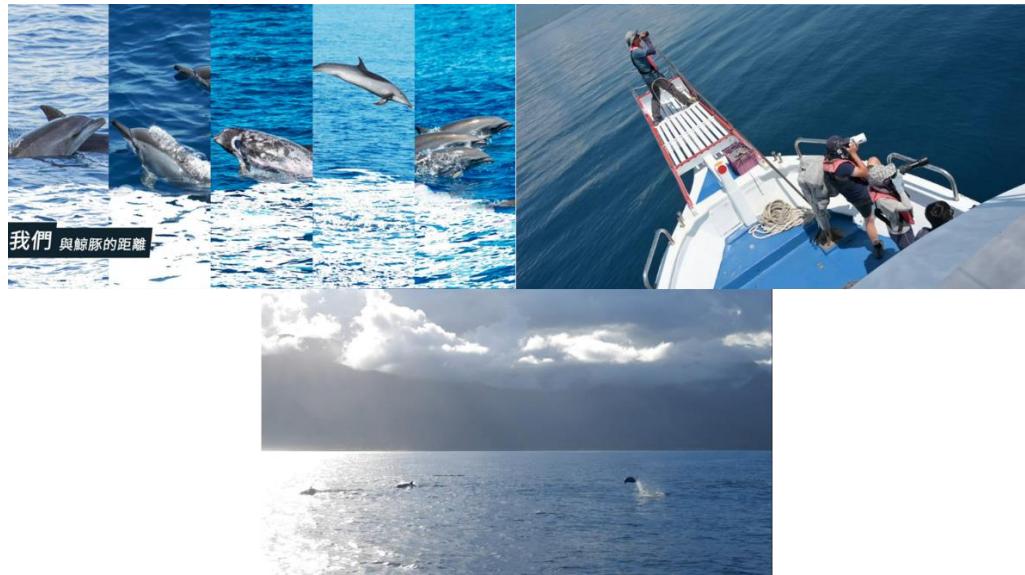


圖 2.5.1-8 鯨豚總論介紹影片《我們與鯨豚的距離》截圖。

由於本年度計畫需求，6 支影片(片長 5 分鐘 1 支、片長 2 分鐘 5 支)中有 2 支片長 2 分鐘的影片需在期中進度時完成製作，但由於期中進度時受限於簽約時程以及事前的船隻進出港公文申請時程影響，多數的航次皆會在期中後至期末前完成，因此影片製作時易因為素材不足，而須於後續航次補充影片素材後再次重製，造成作業上修改次數繁多的情形。並且可能因為拍攝期程較短而無法納入不同地區的鯨豚特性比較。因此建議影片驗收期程於期中時可提出內容框架或是大綱，期末報告同時繳交影片初步版本，較能有充足的製片時間。

第參章 執行中遭遇困難及因應對策

成果目標與效益	指標 (依原核定工作計畫書)	說明	成果(值)
可量化效益	蒐集鯨豚族群資料並推估人為威脅熱區	公民科學資料	6049 筆
		鯨豚擋淺資料	1578 筆
		彙整國內海域工程案件	153 筆
		風險評估架構	1 套
	出海調查及族群分析	基隆穿越線	4 趟
		宜蘭穿越線	4 趟
		花東穿越線	11 趟
		目擊鯨豚群次	104 群次
		罕見生物目擊	1 次
		族群密度分析及更新	4 種
		提供目擊鯨豚照片	206 張
		瓶鼻海豚個體辨識數量	13 隻
		瑞氏海豚個體辨識數量	13 隻
		短肢領航鯨個體辨識數量	3 隻
	裝設衛星發報器之可行性評估	可行性評估報告	1 份
	鯨豚調查教育訓練	室內靜態課程	3 場次
			共 71 人
		海上實務訓練	4 場次

成果目標與效益	指標 (依原核定工作計畫書)	說明	成果(值)
	製作常見鯨豚種類	鯨豚介紹總論影片(5分鐘) 瓶鼻海豚介紹影片(2分鐘) 飛旋海豚介紹影片(2分鐘) 熱帶斑海豚介紹影片(2分鐘) 弗氏海豚介紹影片(2分鐘) 瑞氏海豚介紹影片(2分鐘)	共 17 人次 1 支 1 支 1 支 1 支 1 支
不可量化效益		(1) 培育及整合建立鯨豚調查團隊，擴充我國專業人才庫。 (2) 提升現役海洋委員會海洋保育署巡查員工作技能。 (3) 拓增鯨豚資源和調查教育推廣與宣導之媒體素材庫。 (4) 整合跨平台海域、海岸開發資訊及地理圖資。 (5) 提供鯨豚生態相關專業諮詢服務。 (6) 提出鯨豚標放可行性與執行風險評估。	

第肆章 執行中遭遇困難及因應對策

一、國內疫情升溫影響教育訓練課程辦理

4.1.1 遭遇問題

由於全球自 2020 年開始受到 Covid-19 疫情影響，國內更於 2021 年 5 月至 7 月發布疫情三級警戒，後調降為二級警戒，本年度則是在農曆過年後疫情有升溫的趨勢(圖 4.1.1-1)，因此辦理大型室內課程時，易受到當下衛生福利部疾病管制署制定的防疫策略影響籌辦內容以及現場防疫措施規劃。



圖 4.1.1-1 我國 Covid-19 疫情累計確診數(來源：衛生福利部)。

4.1.2 因應對策

為降低辦理大型室內活動時受到疫情影響之風險，與署內商議後決定以線上授課方式進行室內課程辦理，以 Google Meet 作為線上授課的平台，利用聊天室留言功能進行簽到程序，並且在可控管簽到人員名單與連線品質的前提下增加學員招募名額，以達到鯨豚生態教育推廣之成效。

第五章 未來推動方向與建議

一、臺灣周圍海域基礎生態調查資料分布範圍拓展

由於國內周圍海域普遍缺乏長期、基礎性的鯨豚生態調查資料，僅少數區域（如西岸白海豚棲息環境周圍）有長期性的調查計畫延續執行，另有部分生態調查資料來源則是因應海域開發案件的環境影響評估前期調查，多數區域未有開發案件的執行時，同時也缺乏基礎生態資料的研析。建議未來可分區、逐步擴充國內周圍海域的鯨豚基礎生態調查，如要進行風險評估時，長期性、穩定的調查資料才能有效評估國內鯨豚族群的變化情形，以及各項危害因子的潛在威脅影響。分區的資料收集建議如下：

- (1) 本島西側：近年有大量來自環境影響評估的鯨豚生態調查資料，建議可跨部會合作，加速資料蒐研和分布模式的建置。以現行彙整之離岸風電非白海豚之目擊資料建議：船隻目視調查為評估瓶鼻海豚族群分布趨勢的合適調查法；其他因迴避船隻行為、水面行為不活躍難以發現等特性的小抹香鯨屬、新鼠海豚屬等，則建議加強水下聲學測站設置，有助於了解其時空分布趨勢。
- (2) 本島花東海域：過去研究建議，單種觀察需達 60 至 80 群次才可估算調查範圍族群量，以及比對鯨豚育幼間隔時間，則建議花東海域最常見的瑞氏和飛旋海豚應每三年進行至少 40-50 趟，以利評估族群量的變化。
- (3) 其他海域：盡速盤點環境背景資料，並規劃合適的船隻目視調查航線進行鯨豚資源初探，以利規劃後續的穩定調查和管理策略。

二、發報器與相關設備

目前所有市面上衛星發報器，使用與建置發報器都需要先與臺灣國家通訊傳播委員(NCC)會進行專案設備建置申請與設備進口審驗申請，並且申請前需先撰寫儀器設備的使用計畫與資料使用分析方式提供審驗，審驗時間依照涉及業務範圍 14 天至 2 個月不等。發報器的購置則先須與系統營運商法國 Argos CLS 申請英文研究計畫得到許可才可拿到發報器專屬 Argos ID，才可向發報器製造商購置發報器而開始製作，從正式訂製到發報器正式進口約需要 6 至 8 個月。並且 Argos 發報器進口後需 6 個月內使用完畢，若未使用完畢需報請國家通訊傳播委員會計畫展延或繳回裝置進行銷毀，若未銷毀則可依案期程申請展延。所以，以上設備購置設備期程較為緊湊，並且發報器製程會因國際情勢(如晶片短缺或缺工)有所影響，另外，本案所規劃之投射所使用的十字弓，使用與購置也需要使用者與警政署申請使用許可方可合法購置使用，並列管每年需至警局進行 1 次檢核管理，並且需要編列人員訓練費用與保養相關預算進行操作與維護，所以，執行團隊需要具備相關申請經驗，且須具備管制進口執照與經營許可，槍械與十字弓則建議有國內外操作經驗與相關執照。以上因為購置與訓練人員時間需求長，建議列為 2 至 3 年長期計畫進行規劃與設計，第 1 年為器材購置與測試，2 至 3 年計畫則為實地訓練與測試。

三、海巡回報鯨豚資料蒐集建議

本年度彙整西岸鯨豚目擊公民科學資料，發現於臺灣西部海域海巡如有發現白海豚出沒時，皆會將縣市、時間、地點經緯度及數量等資訊完整記錄，並公開於海巡署臺灣白海豚生態紀錄回報資料庫(<https://reurl.cc/RO0NY6>)(海巡署，2022)當中。系統性的鯨豚生態調查所費不貲，多數皆仰賴特定案件計畫補助以執行區域性的生態調查研析，鯨豚目擊資料的累積，公民科學回報也是重要的資料來源，

一般民眾的公民科學回報資料都集中於賞鯨活動的熱區。如未來海巡回報資料中有機會納入其他鯨豚物種目擊紀錄資料蒐集，將可擴充國內海域周圍基礎鯨豚生態資料的累積。

四、海上鯨豚生態調查教育訓練成效

鯨豚生態調查人員的養成，不僅需要有鯨豚生態基礎知識的課程，同時也需要透過出海調查累積海上作業實務經驗，同時磨練搜尋鯨豚的技巧。有經驗之鯨豚生態調查人員，至少須具備能發現鯨豚、在海上拍攝鯨豚照片影片與判斷鯨豚行為的能力。海上鯨豚生態調查教育訓練可作為對鯨豚生態調查有興趣之學員的入門課程，後續學員如希望更精進鯨豚生態調查的能力時，則會需要透過參與多次的調查航次，不斷的累積海上作業和觀察鯨豚的經驗，才有機會深化鯨豚生態調查人員海上實習的成效。

五、照片辨識資料應用

鯨豚照片辨識的資料應用，可用於追蹤鯨豚個體出沒的時間及地點等，透過長期的追蹤，也可以比對同一物種族群的移動路徑、分布範圍、社群結構等基礎生態資訊，如能透過公開的資料庫，或可參考臺灣西部海域白海豚個體資料庫的做法，提供已知的個體編號與照片資料，未來有機會可透過不同調查計畫的鯨豚照片，逐步蒐整臺灣周圍海域不同種類鯨豚的個體辨識資料。

附錄一 參考資料

王心妤、許為元。(2019)。可攜式智慧漁業輔助微型裝置之研究。海洋委員會。取自：<https://reurl.cc/vd9lZl>

王勝平、江偉全。(2019)。台灣東部海域漁業資源之計量性生態風險評估模式建構與分析(III)。科技部補助專題研究計畫報告。

王愈超、蕭澤民、楊世主。(2008)。97 年度綠島海域鯨豚動物相調查。內政部營建署海洋國家公園管理處。

王愈超。(2010)。99 年度墾丁國家公園海域哺乳類動物相調查。墾丁國家公園管理處。

中央研究院生物多樣性研究中心。(2022)。臺灣生物多樣性資訊機構。瀏覽於 2022-11-01。取自：<https://portal.taibif.tw/>

中華民國魚類學會。(2020)。109 年度花東海域鯨豚族群調查計畫。海洋委員會海洋保育署。

中華鯨豚協會。(2021)。110 年度台灣金門海域白海豚族群生態監測計畫。海洋委員會海洋保育署。

左承偉。(2019)。108 年度棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區巡護暨動植物生態調查委託案。基隆市動物保護防疫所。

白梅玲、連裕益。(2019)。108 年台灣西部沿海白海豚族群監測計畫案成果報告書。海洋委員會海洋保育署。取自：<https://reurl.cc/9GlKlV>

行政院農業委員會林務局。(2022)。生態調查資料庫系統。瀏覽於 2022-10-11。取自：<https://reurl.cc/ROjDNz>

行政院農業委員會特有生物研究保育中心。(2022)。TBN：台灣生物多樣性網絡。瀏覽於 2022-10-11。取自：<https://www.tbn.org.tw/>

行政院環境保護署。(2007)。海洋生態評估技術規範。行政院環境保護署。

行政院環境保護署。(2022)。環評書件查詢系統。瀏覽於 2022-11-08。取自：
<https://eiadoc.epa.gov.tw/eiaweb/>

江偉全。(2009)。台灣東部海域鮪旗魚類標識放流研究。行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心。

江偉全、孫志陸、邵廣昭。(2012)。台灣東部海域雨傘旗魚攝食生態、移動及食階動態研究 (III)。行政院農業委員會水產試驗所東部海洋生物研究中心。

余欣怡、姚秋如、林子皓、金磊、陳玟樺、陳冠榮、林思瑩。(2021)。110 年度花東海域鯨豚族群調查計畫。海洋委員會海洋保育署。

沈振中、沈錦豐、鄭暉。(2020)。109 年度棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區巡護暨動植物生態調查委託案。基隆市動物保護防疫所

林忠宏。(2013)。節省公帑、社會正義、漁業發展 漁船航程資訊系統 Voyage Data Recorder。國立成功大學校刊，243，38-41。

林治瑜。(2017)。利用生產力與敏感性分析進行台灣東部海域漁業資源之生態風險評估。國立臺灣海洋大學環境生物育漁業科學學系碩士論文。

周蓮香、張維倫。(2009)。98 年度金門海域中華白海豚生態調查研究。金門國家公園管理處。

周蓮香、余欣怡。(2010)。2010 宜蘭海域鯨豚生態調查研究。蘭陽博物館。

周蓮香、張維倫、葉志慧、柯孟辰、林子皓、吳彥頡、林明慶、余欣怡、劉明章、郭祥廈、王忠斌、陳飛龍。(2010)。99 年度金門海域中華白海豚生態調查研究。金門國家公園管理處。

周蓮香、吳彥頡、張維倫、余欣怡。(2011)。100 年度金門海域中華白海豚生態調查研究。金門國家公園管理處。

周蓮香、余欣怡、林思瑩、楊瑋誠、謝嘉煌、區家欣、王俊傑、劉明章、劉昱閔、林子皓、林明慶、張弘明。(2011)。2011 宜蘭海域鯨豚生態調查研究。蘭陽博物館。

邵廣昭。(2022)。臺灣魚類資料庫網路電子版。瀏覽於 2022-11-09。取自：
<http://fishdb.sinica.edu.tw>

邵廣昭、張睿昇、鄭明修、塗子萱、邱郁文、何瓊紋、陳天任、何平合、莊守正、趙世民、林沛立。(2015)。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農業委員會漁業署。

海洋委員會海巡署。(2022)。臺灣白海豚生態紀錄。瀏覽於 2022-11-08。取自：

<https://www.cga.gov.tw/GipOpen/wSite/ct?ctNode=10952&mp=marine&xItem=133124>

海洋委員會海洋保育署。(2019)。臺灣海域賞鯨指南。海洋委員會海洋保育署。

海洋委員會海洋保育署。(2022)。iOcean 海洋保育網。瀏覽於 2022-10-25。取自：

https://iocean.oca.gov.tw/OCA_OceanConservation/Default.aspx

國立臺灣海洋大學。(2019)。108 年度臺灣周邊鯨豚族群調查計畫。海洋委員會海洋保育署。

國立臺灣海洋大學商船系統工程研究室。(2022)。海洋數位典藏：海洋運輸。瀏覽於 2022 年 7 月 10 日，取自：<http://meda.ntou.edu.tw/martran/?t=3&i=0048>

國立海洋生物博物館。(2022)。國立海洋生物博物館生物典藏管理系統。瀏覽於 2022 年 11 月 9 日。取自：http://210.243.41.75/nmmab_front/Default.aspx

莊守正、蕭閎麟、林嘉彥、謝孜齊、徐華遜、許智宇、陳心偉、游紀汝。(2013)。我國在三大洋混獲鯊魚資源風險評估。行政院農業委員會漁業署。102 農科-11.1.1-漁-F6(4)。

連江縣政府。(2007)。96 年度馬祖海域鯨豚生態保育調查暨保育志工培訓。連江縣政府。

連江縣政府。(2006)。95 年度馬祖海域鯨豚生態資源調查。連江縣政府。

陳科仰、林忠宏、王勝平、許為元、廖正信、呂學榮。(2018)。大數據(Big data)之航程紀錄器(VDR)資料應用研究。行政院農業委員會(107 農科-9.2.3-子-F1)。取自：<https://reurl.cc/lo3GQ1>

陳姿蓉。(2021)。海洋廢棄物行動計畫：2019 – 2020 濱海(河)掩埋場調查報告。社團法人台灣環境資訊協會。

張鈞政。(2014)。VDR 應用於臺灣東北部火誘網漁業管理之研究。碩士論文。國立成功大學。臺灣博碩士論文知識加值系統。

黃彥婷。(2021)。110 年度棉花嶼、花瓶嶼野生動物保護區巡護暨動植物生態調查委託案。基隆市動物保護防疫所。

黃鈞漢、黃彥婷。(2020)。109 年台灣西部沿海白海豚族群監測計畫案成果報告書。海洋委員會海洋保育署(109-C-23)。取自：<https://reurl.cc/M0eeNv>

黑潮海洋文教基金會。(2022)。台灣花蓮沿海賞鯨活動鯨豚觀測紀錄。瀏覽於 2022-10-11。透過 GBIF.org。取自：

https://ipt.taibif.tw/resource?r=koef_whale_dolphin_observation&fbclid=IwAR3ZFBbPcqD8I7I9XnVlEpxAIYtDyGH65llK3GYPxAx66KvyPc22VVgScjc#anchor-downloads

經濟部水利署。(2022)。臺灣海岸詳介。瀏覽於 2022-7-10。取自：

<https://www.wra.gov.tw/News.aspx?n=3253&sms=9088>

劉威廷、黃彥婷、侯雯。(2021)。110 年台灣西部海域白海豚族群生態監測計畫。海洋委員會海洋保育署。

盧重成、鍾文松。(2017)。臺灣產頭足類動物圖鑑。國立自然科學博物館。

嚴國維、羅可容。(2021 年 6 月)。自動識別系統 (AIS) 在漁業活動監測的風潮及科學進展。水試專訊，74，26-29。

Alex Shorter, K., Murray, M. M., Johnson, M., Moore, M., & Howle, L. E. (2014). Drag of suction cup tags on swimming animals: modeling and measurement. *Marine Mammal Science*, 30(2), 726-746.

Alves, F., Ferreira, R., Dias, L., Nicolau, C., Sousa, D., Moura, C., Gomes, C., & Dinis, A. (2017). Rare records of hypo-and hyper-pigmented individuals in two delphinid species off Madeira island. *Hystrix*, 28(1), 116.

Andrews, R. D., Baird, R. W., Calambokidis, J., Goertz, C. E., Gulland, F. M., Heide-Jørgensen, M. P., Hooker, S. K., Johnson, M., Mate, B., & Mitani, Y. (2019). Best practice guidelines for cetacean tagging. *J. Cetacean Res. Manage.*, 20(1), 27-66.

Andrews, R. D., Pitman, R. L., & Ballance, L. T. (2008). Satellite tracking reveals distinct movement patterns for Type B and Type C killer whales in the southern Ross Sea, Antarctica. *Polar Biology*, 31(12), 1461-1468.

Aschettino, J. M., Engelhaupt, D. T., Engelhaupt, A. G., DiMatteo, A., Pusser, T., Richlen, M. F., & Bell, J. T. (2020). Satellite telemetry reveals spatial overlap between vessel high-traffic areas and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) near the mouth of the Chesapeake Bay. *Frontiers in Marine Science*, 121.

Baird, R. W., McSweeney, D. J., Webster, D. L., Gorgone, A. M., & Ligon, A. D. (2003). Studies of odontocete population structure in Hawaiian waters: Results of a survey through the main Hawaiian Islands in May and June 2003. *Report prepared under contract# AB133F-02-CN-0106 to the Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service*, 8604.

Baird, R. W., Schorr, G. S., Webster, D. L., Mahaffy, S. D., McSweeney, D. J., Hanson, M. B., & Andrews, R. D. (2011). Open-ocean movements of a satellite-tagged Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*): evidence for an offshore population in Hawaii? CASCADIA RESEARCH COLLECTIVE OLYMPIA WA.

- Barlow, J. (2003). Cetacean abundance in Hawaiian waters during summer/fall of 2002.
- Bilgmann, K., Möller, L. M., Harcourt, R. G., Kemper, C. M., & Beheregaray, L. B. (2011). The use of carcasses for the analysis of cetacean population genetic structure: a comparative study in two dolphin species. *PLoS One*, 6(5), e20103.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., & Laake, J. L. (2005). Distance sampling. Encyclopedia of biostatistics, 2.
- California Academy of Sciences and National Geographic Society. (2022). iNaturalist. Available from <https://www.inaturalist.org>. Accessed [2022-10-11].
- Carwardine, M. (2019). *Handbook of whales, dolphins and porpoises*. Bloomsbury Publishing.
- Cates, K., DeMaster, D. P., Brownell Jr, R. L., Silber, G., Gende, S., Leaper, R., ... & Panigada, S. (2017). Strategic plan to mitigate the impacts of ship strikes on cetacean populations: 2017-2020. *IWC*.
- Cheney, B., Thompson, P. M., Ingram, S. N., Hammond, P. S., Stevick, P. T., Durban, J. W., Culloch, R. M., Elwen, S. H., Mandleberg, L., Janik, V. M., Quick, N. J., ISLAS-Villanueva, V., Robinson, K. P., Costa, M., Eisfeld, S. M., Walters, A., Phillips, C., Weir, C. R., Evans, P. G. H., Anderwald, P., Reid, R. J., Reid, J. B., & Wilson, B. (2013). Integrating multiple data sources to assess the distribution and abundance of bottlenose dolphins *T ursiops truncatus* in Scottish waters. *Mammal Review*, 43(1), 71-88.
- Currey, R., Boren, L. J., Sharp, B. R., & Peterson, D. B. (2012). *A risk assessment of threats to Maui's dolphins*. Wellington: New Zealand Ministry for Primary Industries and Department of Conservation.

Currie, J. J., Stack, S. H., & Kaufman, G. D. (2017). Modelling whale-vessel encounters: the role of speed in mitigating collisions with humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *J Cetacean Res Manag*, 17, 57-63.

Dolman, S. J., & Jasny, M. (2015). Evolution of marine noise pollution management. *Aquatic Mammals*, 41(4), 357.

Erbe, C., Williams, R., Sandilands, D., & Ashe, E. (2014). Identifying modeled ship noise hotspots for marine mammals of Canada's Pacific region. *PLoS one*, 9(3), e89820.

Gormley, Á., Pollard, S., Rocks, S., & Black, E. (2011). Guidelines for environmental risk assessment and management: Green leaves III. Department of Environment Food and Rural Affairs (DEFRA). Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/guidelines-for-environmental-risk-assessment-and-management-green-leaves-iii>

Government of Canada. (2012). Federal Contaminated Sites Action Plan (FCSAP) Ecological Risk Assessment Guidelines - Cat. no. En14-19/1-2013E-PDF.

Harrison, P. L., Burns, D., Fury, C. A., & Luker, G. O. (2009). Conservation and values: global cetacean summary report. Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts.

Hayes, E. H., & Landis, W. G. (2004). Regional ecological risk assessment of a near shore marine environment: Cherry Point, WA. *Human and Ecological Risk Assessment*, 10(2), 299-325.

Henderson, E. E., Aschettino, J., Deakos, M., Leota, T., & Gabriela, A. (2018). Satellite Tracking of Migrating Humpback Whales in Hawaii. SPACE AND NAVAL

WARFARE SYSTEMS CENTER PACIFIC SAN DIEGO CAHDR National Marine
Mammal Foundation Kauai Sea Rider Adventures.

Hildebrand, J. A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean.*Marine Ecology Progress Series*, 395, 5-20.

Hobday, A. J., Smith, A. D. M., Stobutzki, I. C., Bulman, C., Daley, R., Dambacher, J. M., Deng, R.A., Dowdney, J., Fuller, M., Furlani, D., Griffiths, S.P., Johnson, D., Kenyon, R., Knuckey, I.A., Ling, S.D., Pitcher, R., Sainsbury, K.J., Sporcic, M., Smith, T., Turnbull, C., Walker, T.I., Wayte, S.E., Webb, H., Williams, A., Wise, B.S., & Zhou, S. (2011). Ecological risk assessment for the effects of fishing. *Fisheries Research*, 108(2-3), 372-384.

Huntington, H. P., Daniel, R., Hartsig, A., Harun, K., Heiman, M., Meehan, R., Noongwook, G., Pearson, L., Prior-Parks, M., Robards, M., Stetson, G. (2015). Vessels, risks, and rules: Planning for safe shipping in Bering Strait.*Marine Policy*, 51, 119-127.

International maritime organization (IMO). (2022a). AIS transponders. Available from <https://reurl.cc/moeEYW>. Accessed [2022-7-10].

International maritime organization (IMO). (2022b). Voyage Data Recorders. Available from <https://reurl.cc/p1QOpX>. Accessed [2022-7-10].

Kikuchi, M., Akamatsu, T., Gonzalez-Socoloske, D., de Souza, D. A., Olivera-Gomez, L. D., & da Silva, V. M. (2014). Detection of manatee feeding events by animal-borne underwater sound recorders. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(6), 1139-1146.

- Kleivane, L., Kvadsheim, P. H., Bocconcini, A., Øien, N., & Miller, P. J. (2022). Equipment to tag, track and collect biopsies from whales and dolphins: the ARTS, DFHorten and LKDart systems. *Animal Biotelemetry*, 10(1), 1-13.
- Macfarlane, N. B. W. (2015). *Tagging wild cetaceans: investigating the balance between more and less invasive techniques* Massachusetts Institute of Technology.
- MacLeod, C. D., Pierce, G. J., & Santos, M. B. (2004). Geographic and temporal variations in strandings of beaked whales (Ziphiidae) on the coasts of the UK and the Republic of Ireland from 1800-2002. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6(1), 79-86.
- Magera, A. M., Mills Flemming, J. E., Kaschner, K., Christensen, L. B., & Lotze, H. K. (2013). Recovery trends in marine mammal populations. *PloS one*, 8(10), e77908.
- Maldini, D., Mazzuca, L., & Atkinson, S. (2005). Odontocete Stranding Patterns in the Main Hawaiian Islands (1937–2002): How Do They Compare with Live Animal Surveys? *Pacific Science*, 59(1), 55-67.
- Mannocci, L., Dabin, W., Augeraud-Véron, E., Dupuy, J. F., Barbraud, C., & Ridoux, V. (2012). Assessing the impact of bycatch on dolphin populations: the case of the common dolphin in the eastern North Atlantic. *PLoS one*, 7(2), e32615.
- Mate, B., Mesecar, R., & Lagerquist, B. (2007). The evolution of satellite-monitored radio tags for large whales: One laboratory's experience. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 54(3-4), 224-247.

Mate, B. R., Lagerquist, B. A., & Calambokidis, J. (1999). Movements of north pacific blue whales during the feeding season off southern california and their southern fall migration 1. *Marine Mammal Science*, 15(4), 1246-1257.

McAlpine, D. F. (2018). Pygmy and dwarf sperm whales: *Kogia breviceps* and *K. sima*. In *Encyclopedia of marine mammals* (pp. 786-788). Academic Press.

McMahon, C. R., Harcourt, R., Bateson, P., & Hindell, M. A. (2012). Animal welfare and decision making in wildlife research. *Biological Conservation*, 153, 254-256.

Meynecke, J. O., & Liebsch, N. (2021). Asset Tracking Whales—First Deployment of a Custom-Made GPS/GSM Suction Cup Tag on Migrating Humpback Whales. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(6), 597.

Mobley Jr, J. R., Spitz, S. S., Forney, K. A., Grotfendt, R., & Forestell, P. H. (2000). Distribution and abundance of odontocete species in Hawaiian waters: preliminary results of 1993-98 aerial surveys.

Moore, S. E. (2008). Marine mammals as ecosystem sentinels. *Journal of Mammalogy*, 89(3), 534-540.

Mortensen, L.O. & Thomsen, F. (2019). Comparative Study of DEPONS and iPCoD. *DHI Business Management System. BSH Cumulative Impact Study 2019. Final v.2*.

National Marine Fisheries Service. (2019). Biological and Conference Opinion on the Proposed Implementation of a Program for the Issuance of Permits for Research and Enhancement Activities on Cetaceans in the Arctic, Atlantic, Indian, Pacific, and Southern Oceans ESA Section 7 Consultation. DOI : <https://doi.org/10.25923/xe8c-kg31>

Oceana, SkyTruth and Google. (2022). Global fishing watch. Available from <https://globalfishingwatch.org/>. Accessed [2022-7-10].

Osinga, N. (2008). Whales, Dolphins and Seals: A Field Guide to the Marine Mammals of the World. *Aquatic Mammals*, 34(2), 255.

Pacific Islands Fisheries Science Center. (2022). Satellite Tags- Hawaii EEZ, Available from <https://www.fisheries.noaa.gov/inport/item/25324>. Accessed [2022-11-08].

Palacios, D. M. (2022). How do we tag a whale? Available from <https://mmi.oregonstate.edu/whet/how-do-we-tag-whale>. Accessed [2022-11-08].

Peltier, H., Baagøe, H. J., Camphuysen, K. C., Czeck, R., Dabin, W., Daniel, P., Deaville, R., Haelters, J., Jauniaux, T., Jensen, L. F., Jepson, P. D., Keijl, G. O., Siebert, U., Van Canneyt, O., & Ridoux, V. (2013). The stranding anomaly as population indicator: the case of harbour porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. *PLoS One*, 8(4), e62180.

Pompa, S., Ehrlich, P. R., & Ceballos, G. (2011). Global distribution and conservation of marine mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(33), 13600-13605.

Pyenson, N. D. (2010). Carcasses on the coastline: measuring the ecological fidelity of the cetacean stranding record in the eastern North Pacific Ocean. *Paleobiology*, 36(3), 453-480.

Reimer, J., Gravel, C., Brown, M. W., & Taggart, C. T. (2016). Mitigating vessel strikes: The problem of the peripatetic whales and the peripatetic fleet. *Marine Policy*, 68, 91-99.

Reisinger, R. R., Oosthuizen, W. C., Peron, G., Cory Toussaint, D., Andrews, R. D., & de Bruyn, P. N. (2014). Satellite tagging and biopsy sampling of killer whales at

subantarctic Marion Island: effectiveness, immediate reactions and long-term responses. *PloS one*, 9(11), e111835.

Richardson, W. J., Thomson, D. H., Greene, C. R., & Malme, C. I. (1995). Marine mammal sounds. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, CA, 159-204.

Rolland, R. M., Parks, S. E., Hunt, K. E., Castellote, M., Corkeron, P. J., Nowacek, D. P., Wasser, S. K., & Kraus, S. D. (2012). Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1737), 2363-2368.

Rosenbaum, H. C., Maxwell, S. M., Kershaw, F., & Mate, B. (2014). Long-range movement of humpback whales and their overlap with anthropogenic activity in the South Atlantic Ocean. *Conservation Biology*, 28(2), 604-615.

Shorter, K. A., Murray, M. M., Johnson, M., Moore, M., & Howle, L. E. (2014). Drag of suction cup tags on swimming animals: modeling and measurement. *Marine Mammal Science*, 30(2), 726-746.

Simmonds, M. P., Dolman, S. J., Jasny, M., Parsons, E. C. M., Weilgart, L., Wright, A. J., & Leaper, R. (2014). Marine noise pollution-increasing recognition but need for more practical action.

Sparling, C. E., Thompson, D. B. A., & Booth, C. G. (2017). *Guide to Population Models Used in Marine Mammal Impact Assessment*. JNCC.

Statoil. (2015). Hywind Scotland pilot park environmental statement. Statoil.

- Stelzenmüller, V., Fock, H. O., Gimpel, A., Rambo, H., Diekmann, R., Probst, W. N., Callies, U., Bockelmann, F., Neumann, H., Kröncke, I. (2015). Quantitative environmental risk assessments in the context of marine spatial management: current approaches and some perspectives. *ICES Journal of Marine Science*, 72(3), 1022-1042.
- Stevens, J. D., Bradford, R. W., & West, G. J. (2010). Satellite tagging of blue sharks (*Prionace glauca*) and other pelagic sharks off eastern Australia: depth behaviour, temperature experience and movements. *Marine biology*, 157(3), 575-591.
- Stockin, K. A., & Visser, I. N. (2005). Anomalously pigmented common dolphins (*Delphinus* sp.) off northern New Zealand. *Aquatic Mammals*, 31(1), 43.
- Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G., & Siebert, U. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230-246.
- Tanaka, S., Takao, K., Kato, N. (1987). Tagging techniques for bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 53(8), 1317-1325.
- Tanaka, S. (1987). Satellite radio tracking of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 53(8), 1327-1338.
- Tezanos-Pinto, G., & Baker, C. (2012). Short-term reactions and long-term responses of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) to remote biopsy sampling. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 46(1), 13-29.

US Environmental Protection Agency (US-EPA). (1998). Guidelines for Ecological Risk Assessment. *Federal Register*, 63(93), 26846-26924.

Van Beest, F. M., Nabe-Nielsen, J., Carstensen, J., Teilmann, J., & Tougaard, J. (2015). Disturbance effects on the harbour porpoise population in the North Sea (DEPONS): status report on model development. *Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy*, (140).

Van der Hoop, J. M., Corkeron, P., Henry, A. G., Knowlton, A. R., & Moore, M. J. (2017). Predicting lethal entanglements as a consequence of drag from fishing gear. *Marine Pollution Bulletin*, 115(1-2), 91-104.

Vora, M., Sanni, S., & Flage, R. (2021). An environmental risk assessment framework for enhanced oil recovery solutions from offshore oil and gas industry. *Environmental Impact Assessment Review*, 88, 106512.

Wang, J. Y., Chou, L. S., & White, B. N. (2000). Differences in the external morphology of two sympatric species of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in the waters of China. *Journal of Mammalogy*, 81(4), 1157-1165.

Wang, J. Y., Frasier, T. R., Yang, S. C., & White, B. N. (2008). Detecting recent speciation events: the case of the finless porpoise (genus *Neophocaena*). *Heredity*, 101(2), 145-155.

Wang, J. Y., Yang, S. C., Wang, B. J., & Wang, L. S. (2010). Distinguishing between two species of finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides* and *N. asiaeorientalis*) in areas of sympathy.

Wildlife Computers Inc. (2022). CETACEAN LIMPET. Available from

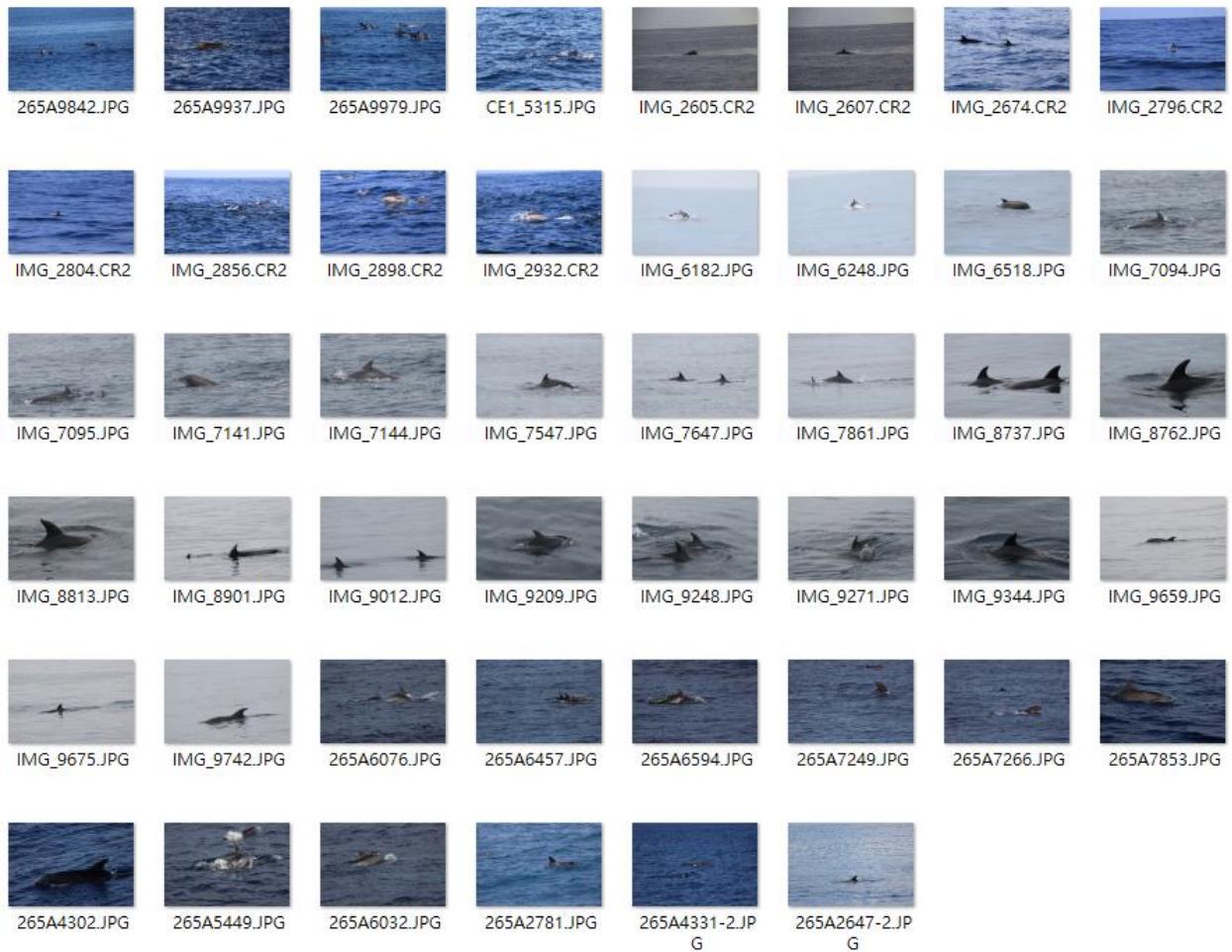
<https://wildlifecomputers.com/#>. Accessed [2022-11-08].

附錄二 提供目擊鯨豚照片簡圖

註：照片維持原始檔名並使用資料夾進行編號及分類，編號方式為目擊日期_地點簡稱_群次，詳細說明及階層可參考資料夾內《照片資料核對表》。







附錄三 專有名詞對照表

中文專有名詞	英文專有名詞/英文縮寫
風險分析	Analysis
錨定型	Anchored
可察覺	Audibility
船舶自動識別系統	Automatic Identification System / AIS
水下爆破	Blasting
螺栓型	Bolt-on
近岸	Coastal
體色變異度	Colour Anomalies
合併型	Consolidated
英國環境食品與鄉村事務部	Department of Environment, Food and Rural Affairs / DEFRA
疏濬	Dredging
鑽孔	Drilling
生態影響	Ecological Effect Assessment
生態系導向管理策略	Ecosystem-based Management / EBM
暴露程度	Exposure Assessment
空間參照	Georeferencing
分層式架構	Hierarchical Structure
國際海事組織	International Maritime Organization / IMO
國際捕鯨委員會	International Whaling Commission / IWC
低衝擊經皮微型電子標籤	Low Impact Minimally-Percutaneous External-electronics Transmitter/ LIMPET
海洋哺乳動物觀察員	Marine Mammal Observer / MMO
遮蔽效應	Masking Effect
美國國家海洋漁業局	National Marine Fisheries Service/ NMFS
美國國家海洋暨大氣總署	National Oceanic and Atmospheric Administration/ NOAA
國家海洋合作計劃	National Oceanographic Partnership Program/ NOPP
遠岸	Offshore
美國海軍研究辦公室	Office of Naval Research/ NOR
照片辨識	Photo Identification
打樁	Piling
議題描述	Problem Formulation

中文專有名詞	英文專有名詞/英文縮寫
定性	Qualitative
定量	Quantitative
相對風險數值	Relative Risk Score
行為反應	Responsiveness
風險特徵	Risk Characterization
駛上/駛下客船	Ro-Ro Passenger Ship
海洋震測調查	Seismic Survey
半定量	Semi-quantitative
前哨物種	Sentinel Species
吸盤型	Suction-up
臺灣生物多樣性資訊機構	Taiwan Biodiversity Information Facility/ TaiBIF
台灣生物多樣性網絡	Taiwan Biodiversity Network / TBN
鯨豚擋淺資料庫	Taiwan Cetacean Stranding Network/ TCSN
聽力衰減	Threshold Shift
不確定性	Uncertainty
美國國家環境保護局	United States Environmental Protection Agency / US EPA
甚高頻無線電電波	Very High Frequency / VHF
漁船監控系統	Vessel Monitoring System / VMS
船載航程資料記錄儀	Voyage Data Recorder / VDR

附錄四 期中審查意見回覆對照表

[發文字號：海保生字第 1110008216 號]

委員提問	廠商回覆
郭委員庭君	
1. 海豚介紹影片中的 QR code 是否為友善賞鯨相關連結？建議加註小標題讓觀眾知道連結內容。若影片之後會上傳 Youtube，建議海保署將連結網址置於影片下方的資訊欄，方便民眾點擊觀看。	感謝委員指教，此部分會在 QR code 旁加上連結標題，以利觀眾理解。
2. 影片中使用的音樂需確認版權及是否可公開播放，並於資訊欄標註。	感謝委員指教，音樂已確認為公開授權資料。
3. 瓶鼻海豚影片 1:36-1:50 處，兩種瓶鼻海豚的體長建議合併在同一畫面做比較，可精簡影片時長避免重複敘述。	感謝委員指教，此部分會進行調整，在一個畫面內同時介紹兩種瓶鼻海豚之體長。
4. P12 圖 4.1.1.1-1 彙整的 iOcean 目擊資料中，花東資料較少，是否可能與東部賞鯨業者合作增加回報率？未來希望能增加花東地區的資料。	感謝委員指教，在期中報告內的目擊資料係以彙整 iOcean 資料並除錯為主。東部目擊資料多為賞鯨船回報及政府單位委託調查案蒐研當中。包含東部的目擊資料，已彙整多份報告及資料庫，相關成果呈現於本報告第 8 頁。

委員提問	廠商回覆
5. P21 表 4.1.1.2-4 國外鯨豚擋淺比例與穿越線調查的比較中，建議文字說明 LL 及 HH 等代號的管理意涵，讓管理單位較能獲得有意義的訊息，例如 LL 可能代表穿越線選擇不適當或該物種較易擋淺、HH 可能代表該物種較不易擋淺等。另臺灣目前的調查結果與擋淺資料是否已可進行比較？	感謝委員建議。已將相關的修改列於表中，並以夏威夷經驗提供可供參照的調查方式建議。
6. P23 表 4.1.1.3-1 海域開發案是否能估計影響範圍？影響力應會隨距離漸進式遞減，並建議考量疊加各開發案的影響範圍。	感謝委員建議。不同類型的開發案件潛在影響情形會進行文獻蒐研後納入報告內文中。
7. 是否可依據管理目標，提供風險評估空間尺度的選擇建議給管理單位，亦可參考國外文獻資料。	感謝委員建議。不同類型的開發案件潛在影響情形會進行文獻蒐研後納入報告內文中。
8. 標放方式建議可詢問或參考水試所的旗魚標放經驗。	感謝委員建議。標放執行之可行性及風險評估已透過比較不同的投放方式、發報器類型等進行文獻回顧與諮詢相關單位。
林委員美朱	
1. 摘要目前為條列式，請調整為段落式撰寫，並請再補充報告重點結果，	感謝委員建議。已於本報告書修正。

委員提問	廠商回覆
<p>例如已盤點國內海域開發案件數、完成海上穿越線調查 4 趟次及其範圍與目擊種類、完成教育訓練靜態課程 3 場次及其時間地點、參加人數與學員身份、國際上常見的發報器裝設形式與投放方式、完成常見鯨豚介紹短片 2 支及其種類等。</p>	
<p>2. P2、8、37 報告內容提及「本署」的用語稱謂有誤，應以執行廠商的立場撰寫而非海保署立場，建議修改。</p>	<p>感謝委員指教。已於本報告書更正。</p>
<p>3. P6 表 3-1 請補充說明「公民科學資料 1309 筆」及「鯨豚擋淺資料 1578 筆」的資料來源，以及「罕見生物目擊」為何種生物。</p>	<p>感謝委員建議。期末報告內容會進行調整。</p>
<p>4. P11 第三行「…較 2021 年多出多出一種」建議改為「…較 2021 年海保署成果報告多出一種」，並請說明多出哪一種？另未見倒數第三行的「圖 4.1.1.1-2、圖 4.1.1.1-3」，請說明或修正。</p>	<p>感謝委員建議。已於本報告書修正。</p>
<p>5. P12 表 4.1.1.1-2 本期 441 筆和「2021 年海保署成果報告之 iOcean 各年度有效筆數」，與表格呈現內容似有不</p>	<p>感謝委員建議。對應表格與內文敘述已進行修正。</p>

委員提問	廠商回覆
符？請說明。另表 4.1.1.1-2 本期 441 筆…、圖 4.1.1.1-1 本期…n=434…與 P10-11 所述本期有效回報筆數為 442 筆不一致，若為誤植請修正。	
6. P23 目前已盤點國內海域開發案共 69 件，能否分析評估這些案件對鯨豚的影響為長期或短期？並建議納入風險評估的考量。	感謝委員建議。不同開發案件在生態影響可能造成的強度與時間可能會有差異，在風險評估時須依據受體(生物體)的分布範圍或生態習性等因素，也會影響評估的結果。
7. P37 最後一段第一行提及「本期已初步完整 AIS 大數據資料處理的標準流程」，請補充說明「標準流程」如何執行？	感謝委員建議。已於本報告書說明，標準流程主要為建置 1x1 公里或 5x5 公里網格後代入含經緯度和其他欄位的資料點，進行時間和空間的分析。
8. P49 (e)本計畫鯨豚調查資料與衝擊因子研析所述…第一級「定量」分析…是否應為…第一級「定性」分析…？請再確認。	感謝委員指教。內文用字已在本報告書修正。
9. P51 已完成調查 4 趟次的內文說明，與 P52 圖 4.2.1.1-2 時間分布示意圖（看起來 7/8 前僅完成 3 趟次）似有不符，另「北二島」是否應為「北三島」或僅調查兩座島？請再確認。	感謝委員建議。因教育訓練線上辦理仍有簽到以及連線品質維護需求，且後續安排海上教育訓練時也須有人數考量，因此會依據報名學員的背景和參與動機進行篩選。

委員提問	廠商回覆
10. P74 線上辦理教育訓練應無場地限制，請說明為何要篩選參加人員及其篩選標準。	感謝委員指教。在 7 月 6 日前已經執行了 4 趟次的穿越線調查，分別為 3 月 15 日執行 1 趟次、6 月 4 日執行 1 趟次以及 7 月 6 日執行 2 趟次，共計 4 次。而「北二島」是因本計畫設計之航線僅有經過棉花嶼、花瓶嶼，並無經過彭佳嶼，故以二島代稱，未來會統一使用「北方三島」一詞。
11. P85 表 4.5.1-3 鯨豚總論影片大綱中，建議將「海豚」統一修正為「鯨豚」。	感謝委員指教。影片所使用之字幕內容會進行調整。
王委員浩文	
1. P4 期中工作進度(3)「完成」製作常見鯨豚種類至少 2 種之介紹影片，文字敘述看起來已與海保署討論後完成製作，但目前看起來仍需修改，請說明執行進度。	感謝委員建議。期中工作進度係依據本計畫工作項目之執行進度要求，影片校對則依據署內及委員提出建議後進行適度修正。
2. P10-11 iOcean 目擊資料清理中刪除及修正的內容及過程，是否可以不公開的方式提供給海保署留存？以利後續資料回溯。	感謝委員建議。本計畫所使用之資料來源皆為公開資料，iOcean 現已開放下載資料申請，後續成果報告交送時也將會一併繳交原始資料給署內。
3. P12 表 4.1.1.1-2 iOcean 目擊資料裡未見領航鯨及抹香鯨，但臺灣東部	感謝委員建議。為進行有效的資料分析及網格化計算，每一筆目擊資料皆須至

委員提問	廠商回覆
<p>賞鯨船常聽聞有目擊，期末整合臉書等公開資料後應會較完整。另表中「江豚」是否統一修正為「新鼠海豚屬」？</p>	<p>少包含調查日期、時間以及精確的目擊地點經緯度。FB 資訊與公民科學資料則難以掌握調查的地點經緯度外，另也可能有資料使用權限疑慮，須先經由對方同意才能納入使用，因此本計畫彙整資料仍須以公開之資料庫抑或是政府報告為主要引用來源。另表中「江豚」將依據委員建議修改。</p>
<p>4. P14-15 表 4.1.1.2-1 請確認鯨豚擋淺資料庫 (TCSN) 中是否有長須鯨，臺灣應有擋淺紀錄，另於屏東應有虎鯨擋淺紀錄（發現時嚴重腐爛後來才判定物種），建議可與科博館姚秋如老師確認。另請確認布氏鯨的中文名稱及其分類，目前報告中的英文學名應為伊頓鯨。</p>	<p>感謝委員建議。本團隊回覆分為以下 2 點：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="854 1006 1438 1327">國內鯨豚擋淺資料皆收錄於海洋保育類野生動物利用與管理系統及 TCSN 鯨豚擋淺資料庫，本計畫分析擋淺資料來源皆以此兩個資料庫來源為準。 <li data-bbox="854 1361 1438 1686">依據海洋保育署臺灣百種海洋動物圖鑑，所使用的中文俗名為布氏鯨 (<i>Balaenoptera edeni Anderson, 1879</i>)，其下分為 <i>B. edeni edeni</i> 和 <i>B. edeni brydei</i> 兩種亞種。
<p>5. P58 標題為執行成果，但第肆章已是執行成果章節，是否要調整報告呈現方式請再與海保署確認。</p>	<p>感謝委員建議。報告章節的呈現方式已於本報告書修正。</p>

委員提問	廠商回覆
6. 水試所的標放經驗多為魚類，與鯨豚不同，但仍可參考發報器使用年限等經驗。P70-71 提及的 B 型（螺栓型）發報器在國際上公認會造成穿透傷為顯著的缺點，另吸盤式發報器在國外皆使用於穩定的大型鯨豚族群，且船隻需與鯨豚建立信任關係才容易靠近，臺灣僅在東部偶見大型鯨豚，這些因素皆應納入評估。	感謝委員提醒。穿透傷所造成的潛在問題，於本計畫發報器的機器型號蒐研與風險評估中也會納入考量。
7. P77 圓餅的文字標註有誤（合計未達 100%），應將原始數字轉換為百分比數據。	感謝委員指教。圖表中的數量及百分比已在本報告書修正。
8. 飛旋海豚影片中的體長資訊 1.9-3.8 公尺需調整（應為 2.4 公尺左右），另請說明影片 1:16 處分布資料的年份統計區間為何？	感謝委員建議。本團隊回覆分為以下 2 點： 1. 影片部分將依據委員建議修改。 2. 資料統計年份為 107 至 111 年。
9. 瓶鼻海豚影片中的擋淺事件與目擊事件標示，建議選擇可更明顯區分的兩種顏色。	感謝委員建議。配色將依據委員建議修改。
10. VDR 資料如放入期末報告後續可能為公開資料，請確認有法律問題。	感謝委員建議。本計畫所取得的 VDR 為包含漁船的種類資訊，僅能依據船隻航跡推斷漁業作業熱區，是否合適放入公

委員提問	廠商回覆
	開報告資料將於期末報告繳交後與署內進行確認。
柯委員勇全	
1. P38-42 的 AIS 紀錄顯示秋冬船隻航跡在 2018 年明顯多於 2017 年，請說明為何有這種分布趨勢的差異。	感謝委員建議。AIS 航跡的增減，主要與當年度行經分析區域的船隻數量、停留時間有關。從新聞資料推論，應與該時期全球航運活動特別繁盛，漁船主要跟隨魚汛移動，非漁船則可能跟假期貨運行情，尤其是聖誕節至春節前後的貨櫃船需求相關。
2. P64 去年及前年的調查中小抹香鯨及弗氏海豚的目擊紀錄很多，但今年目前未目擊，是否能說明原因？	感謝委員建議。本年度海上調查目擊鯨豚物種紀錄請參閱本報告章節第貳章。
賴委員郁晴	
1. 摘要請補充小結與初步建議。	感謝委員指教，此部分已在本報告修正。
2. 參考資料應置於附錄而非獨立章節，並請增加結論與建議章節。	感謝委員建議。已於本報告書修正。
3. P56-57 圖 4.2.1.5-2 及圖 4.2.1.5-3 為紀錄表單之截圖，應為表格非圖示，請以表格形式及名稱呈現。	感謝委員建議。已將原本圖 4.2.1.5-2、圖 4.2.1.5-3 之內容、標號進行修改。
4. P59-61 鯨豚目擊群次資訊應區分不同航次，並增加地點敘述及經緯度	感謝委員指教，調整後的調查成果已列於本報告書。

委員提問	廠商回覆
<p>座標等，以利區別不同地區出現之物種及頻率，並請增加目擊點位圖示。</p>	
<p>5. 本次期中僅完成基隆及宜蘭共 4 航次調查，本案重點的花東地區目前未調查，請說明後續如何安排時間？如受到疫情或其他因素影響如何因應？</p>	<p>感謝委員指教，因應疫情及其他影響，在期中報告提交後便已安排行程，後續將依據天氣狀況明朗時在進行彈性調整。</p>
<p>6. 請確認本案期末繳交之影片及其素材版權，是否皆可授權本署後續得重製及不受地域時間公開利用等？另影片文字是否能有中英文？</p>	<p>感謝委員指教，所有影片素材皆為本計畫及所委託之專業攝影團隊拍攝及製作。少數由其他調查人員提供之素材皆以取得完整授權。完成影片之授權項目依據本案所簽訂契約執行。</p>
<p>7. 目前辦理的 3 場次培訓成員除本署巡查員外，以在學學生居多，請問其專業背景及未來持續投入的意願？已受訓的 71 人中有意願參與實務訓練的 34 位學員其背景為何？166 人報名錄取 73 人的篩選機制？</p>	<p>感謝委員指教，學生學員就讀科系包含：臺灣師範大學生命科學系生態演化所、國立臺灣海洋大學海洋環境資訊系、國立屏東科技大學野生動物保育研究所等。實務訓練同樣會開放讓學生報名，並能夠實際演練完整調查流程。實務訓練結果可參考本報告書內容。</p>
<p>8. P69-73 裝設衛星發報器之可行性評估，目前僅提及 A 型（錨定型）已廣泛使用等國外文獻整理，請初步</p>	<p>感謝委員建議。標放執行之可行性及風險評估已透過比較不同的投放方式、發</p>

委員提問	廠商回覆
說明這些方式是否適合臺灣鯨豚物種？建議未來要更深入探討國內的情境及適用性。	報器類型等進行文獻回顧與諮詢相關單位。
9. 章節 4.1 目前已有開發案件的點位區位圖，但建議期末能再增加與歷年鯨豚出現熱區進行比對的圖示。	感謝委員建議。鯨豚目擊點位與開發案圖資料內容請參閱本報告第貳章。
吳委員龍靜	
1. 今年計畫執行的鯨豚調查皆針對東部，但海域工程多位於西部，希望多透過資料的蒐集了解西部的鯨豚現況、目前的調查是否足夠等，並將鯨豚分布與施工位置進行套疊比對。另請於期末報告說明 P9 提及的八大資料庫蒐集了哪些資訊。	感謝委員建議。鯨豚目擊點位與開發案圖資料內容請參閱本報告第貳章。
2. 資料蒐集應包含施工單位的生態調查資料，希望在盤點資料時也能協助檢視是否有不足之處或提出相關建議，以利本署後續進一步要求施工單位執行調查時應符合分析的需求及規格。	感謝委員建議。本計畫主要蒐整目擊資料的內容，如需比較調查品質，則須有相關單位提供各調查團隊的調查方法及調查所蒐集的原始資料格式，包含調查航跡、目擊資料等向量檔格式，才有機會進行比對。
3. 生態風險評估需界定物種因子及風險因子等複雜的因素，本案目前仍屬初步資料蒐集階段，需注意資料	感謝委員建議。納入多項風險因子的考量，係因生物體實際是受到多項危害因子影響，僅考慮單一因子的時候易忽略

委員提問	廠商回覆
的公開性及有效性，建議是否先針對單一影響因子較易進行量化模型分析等探討。	其它因子的交互影響情形，但也因為討論多項影響因子時需更加嚴謹的定義影響評級，故本計畫提出之風險評估方式極度仰賴有相關專業背景的專家學者共同研議。
4. VDR 資料可能無法得知船籍及作業漁業別，在分析其對鯨豚的影響時需考量此限制。	感謝委員建議。本計畫所取得之 VDR，因提供單位並未給予完整的船種資料，僅能依照資料點分布趨勢進行分析。如未來有更完整的資料欄位，將可再另行分析。

附錄五 期末審查意見回覆對照表

[發文字號：海保生字第 1110012051 號]

委員提問	廠商回覆
林委員 美朱	
1. 請補充英文摘要。另目前摘要內容過於精簡，請補充各工項的重點結論及建議的重點描述，而非只有完成數量。	感謝委員建議。成果報告內容已進行調整。
2. 建議調整增列「結論與建議」章節，以利閱讀。	感謝委員建議。成果報告格式皆已依照海洋保育署規定之格式撰寫。本計畫建議事項可以參考報告章節第伍章未來推動方向與建議。
3. P3-4「七、計畫內容概述」與 P5-6「一、工作項目及經費」表格「概述」欄內容重複，建請將 P5-6「一、工作項目及經費」表格改為「計畫執行進度甘特圖」並描述各工項完成內容。	感謝委員建議。成果報告格式皆已依照海洋保育署規定之格式撰寫。
4. 本報告文字敘述的編號順序混亂不易閱讀，請修正。例如 P3-4 除「1.7.2」有 3 點外，其餘只有 1 點，無需標註「1.」。	感謝委員建議，報告格式已參照署內要求進行編排。
5. 部分表格標註錯誤，請再確認並修正。例如 P10 第二行「表 3.1.1-	感謝委員建議，已於報告修正。

委員提問	廠商回覆
3」應為「表 3.1.1-2」，P.13 倒數第五行「表 3.1.1-4」應為「表 3.1.1-3」，P104 最後一段第一行「表 3.2.1.6-3」無相對應的表格。	
6. P13 文中說明 87 年至 111 年共彙整 6050 筆有效目擊資料，但 P15-16 「圖 3.1.1-1」及「圖 3.1.1-2」為何註記 n=6049？請說明。	感謝委員建議，誤植資料已經修正。
7. P25 「表 3.1.1-7」的「建議調查方法」欄為何皆無內容？請說明或將其刪除。	感謝委員建議，表格資料已填上。
8. P84 「表 3.1.2-3」建議增列調查航程起迄地點。	感謝委員建議，已增列調查航程起迄地點。
9. P115-136 「2.3.1 設衛星發報器之可行性評估」章節，請明確列出對「裝設鯨豚衛星發報器之可行性評估與建議」及如何規劃「建置鯨豚衛星發報器執行流程及團隊」。	感謝委員建議。於章節 2.3.1 裝設衛星發報器之可行性評估建議系統已建議使用十字弓鑄定法搭配美國 LIMPET 系統進行主動鑄定，鯨豚衛星發報器團隊與流程建置參考國外文獻與我國鯨豚調查人員編制進行優化，團隊人員已列出最低能力需求與團隊流程編制，未來建議須進行實際演練測試系統。
10. P145 「圖 3.1.4-9」說明為 8 月 16、17 日航次海上實務訓練人員	感謝委員提醒。8 月 16 日的航次當中有 4 位教育訓練學員報名參加，且一次

委員提問	廠商回覆
合影，請問 16、17 日參加海上訓練的人員都相同嗎？為何安排 2 個航次？內容有何不同？	報名了 16、17 日 2 航次。而 8 月 17 日的航次為有上述 4 位再加上海洋保育署巡查員 3 位，共 7 位學員報名參加。故以 8 月 17 日之全體合照作為代表。
王委員浩文	
1. P7 提及余等 2021 年資料，請說明臺灣周邊海域鯨豚紀錄為何為 33 種？因有些資料統計為 32 種，請說明其中差異，以及目前世界鯨豚種類數為幾種？	感謝委員建議，參考余等 2021 年資料，綜整歷史文獻、捕鯨和擱淺紀錄、海上目視調查、賞鯨目擊紀錄等，共有 32 種鯨豚紀錄，相對其他資料庫新增的第 33 種為 IUCN 公告推論分布區涵蓋金門和馬祖海域的灰鯨。世界鯨豚種類數於不同資料庫定義略有差異，IUCN 網站資料為 92 種鯨豚；IWC 網站顯示約 89 種；海洋哺乳動物學會(Society for Marine Mammalogy)紀錄的物種數為 93 種。
2. P13 請比照新鼠海豚屬、瓶鼻海豚及真海豚，說明小抹香鯨屬於資料庫中的定義。	感謝委員建議，已新增之描述內容請參考第 12、13 頁。
3. P14 提及目擊紀錄受調查努力量不均影響，可看出努力量集中在花蓮海域北部及中華白海豚棲地，請說明看法及 iOcean 資料於該區域的	感謝委員建議。努力量集中有助於瞭解這兩區的特定議題：中華白海豚棲地為我國瀕危白海豚族群分布區域，需密切監測鄰近人為活動和環境變化對此族

委員提問	廠商回覆
呈現狀況、熱度如何。	<p>群的影響，以利滾動修正相關管理措施；花東海域為本島鯨豚種類、數量豐富且穩定目擊之海域，穩定且充足的調查可了解鯨豚資源和棲地的現況以利研擬合適的保育策略。然鯨豚為移動能力極高的物種，棲地管理計畫仰賴完整的棲地調查和整體盤點，建議未來仍應建置標準化且充足的周邊海域調查。iOcean 為多來源之資料庫，尤其公民回報可提供未有調查之背景資料參考。然在資料回報格式上常有缺漏或定位偏移的狀況，且資料分布熱區與回報者到訪該海域頻度相關，非熱區無法判定是鯨豚資源或回報頻度稀缺，分析和詮釋時，須謹慎校正。</p>
4. P18 國內資料彙整部分，MUM 可能因後台細部調整影響產出數據，故建議敘明資料匯出日期，如之後數據有落差時方便釐清。	感謝委員建議，已新增資料匯出日期。
5. 請說明標放用十字弓的尺寸及磅數等規格，以及複合弓是否符合國內法規？另 P131 十字弓上膛後再交給射擊手的流程是否有安全疑慮？	<p>感謝委員建議。本團隊回覆為以下 2 點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 十字弓尺寸非常多樣，但臺灣目前有進口代理商合法引進與符合鯨豚

委員提問	廠商回覆
	<p>使用的規格不多，但高磅數規格皆有滑輪組省力結構進行上膛。十字弓磅數的選擇與發報器的重量、目標鯨豚習性與部屬距離息息相關，以國外經驗是使用約 130 磅，但是否在臺灣鯨豚合適需要進一步測試。十字弓與複合弓在臺灣現行法律管制為刀械類別，登記管理即可合法持有使用。</p> <p>海上的人員安全與鯨豚福利為本團隊最重視的 2 個要點之一，我們希望部屬期間射擊手將專注力集中在預想錨定的個體上，而一旁的獸醫將錨定的發報器標頭進行消毒與上膛，並拉上保險再轉遞給射擊手，這個流程我們認為可以增加錨定的安全性與流暢性。</p>
6. 請說明鯨脂厚度對於標放可行性評估的影響。	感謝委員建議。鯨脂厚度關係到錨定深度是否造成鯨豚健康影響，鯨脂過薄的個體不應進行發報器錨定，所以在錨定個體的健康判定至關重要，需要謹慎評估合適個體再進行部屬。

委員提問	廠商回覆
7. 建議說明標放標籤於國內的許可情形，包含通訊及進口申請流程等，未來也可以用於教育大眾。	感謝委員建議。衛星標籤在我國為管制射頻器材，進口需 NCC 專案核准，相關流程與期程已列於成果報告中。
8. 請說明 P73 表 3.1.1-20 欄位設計方式，例如「航運」為何會與「誤捕/纏繞」有關聯性？	感謝委員建議，由於風險矩陣的呈現方式是以暴露程度 x 生態影響，但實際的評級須由專家學者與會進行討論，本計畫內容僅先呈現示意圖。未來實務應用可再以資料內容和特性進行調整。
賴委員郁晴	
1. 摘要應不只呈現計畫量化成果數據，建請就各項成果效益及建議分別簡述，並進行歷年比較。另應將本計畫整體結論及建議納入，並補充英文摘要。	感謝委員建議，已比照辦理。
2. P163-165 未來推動方向與建議應更具體說明建議方案，例如「一、臺灣周邊海域生態調查資料分布範圍拓展」部分，應就目前調查及盤點結果，進一步建議未來如何分區、分期進行長期監測；以及「三、海巡回報鯨豚資料蒐集建議」應更明確建議如何與 iOcean 整合等。	感謝委員建議，已比照辦理。

委員提問	廠商回覆
3. P190-192 附錄三「提供目擊鯨豚照片簡圖」，文字說明編號方式為目擊日期、地點簡稱及群次，但比對所附圖檔名看不出來此規則，建議於報告中製表分別敘述目擊日期、地點、物種及附圖等，以利閱讀及檢核。	感謝委員建議。附錄為彙整縮圖以作為快速檢視照片用途，照片電子檔及其詮釋資料皆會提供檔案予署內使用。
4. 應更進一步說明與建議適合臺灣鯨豚物種的衛星發報器，以及國內法及民情是否適用或可被接受，尤其侵入性的發報器種類。	感謝委員建議。臺灣鯨豚合適使用的衛星發報器系統詳述於報告中，如美國 Wildlife Computers Inc. 所研發的 LIMET 鑄定系統以其國際上大量地歸屬歷史與文獻，但因為本系統在台灣沒有任何使用經驗，關於法源歸屬如保育類利用方式、動物福利與民情需要進一步的評估。
吳副署長龍靜	
1. 推估人為威脅熱區中已彙整許多資料，但並未歸納出明確的結論，例如是否有特定範圍、工程或漁撈作業是需要管理的重點項目？以及歸納出人為威脅熱區、受威脅種類及程度、風險分析後的結果等。	感謝委員建議，在人為威脅影響評估方面，因各區域主要的工程案件類型和遭遇議題不同，故建議須依據地區的特性或是物種、議題等方面共同檢視，並偕同各領域的專家學者與會以提供有效的評估建議。

委員提問	廠商回覆
2. 本計畫規劃的海上調查航線，所取得的資料能否推估整個鯨豚族群或分析特定物種的數量變化？	感謝委員提問，目前僅花東航線因歷年累積資料較多，可初步比較較常見如：瑞氏和飛旋海豚族群量和分布趨勢。其餘地區因累積資料不足，暫無法推論。
3. 花東海域已蒐集較多鯨豚資料，是否能看出特定物種數量、物種組成或分布區域的變化？	感謝委員提問，花東海域目前仍以近岸(10公里內)海域為鯨豚的目擊分布，其中瑞氏和飛旋海豚族群歷年穩定，抹香鯨和小抹香鯨屬則有較大的變化，未來可進一步彙整洋流、水文因子等環境資料，比對其相關性。
4. 第五章建議中，西部海域除了中華白海豚外，是否有建議主要需針對哪些物種進行調查？以及如何推估與因應離岸風電開發對鯨豚的威脅，並建議減輕措施。	感謝委員建議。本團隊回覆為以下 2 點： 1. 以西岸的調查，離岸風場的環評資料於海上調查中常見瓶鼻海豚的目擊，在擋淺資料中，以瓶鼻海豚、露脊鼠海豚和侏儒抹香鯨為前三 大擋淺數量最多的物種，未來在海上調查的目擊資料建議同時關注瓶鼻海豚的變化情形；而由於露脊鼠海豚和侏儒抹香鯨都是屬於水面行為不活躍且會主動遠離船隻的物種，則會建議須以被動式聲學進行生態調查。

委員提問	廠商回覆
	<p>2. 在減輕措施的部分，建議會產生大量水下噪音的工程案件，皆可引入鯨豚觀察員協助進行周圍鯨豚的監測，以隨時注意是否有鯨豚進入可能會致傷甚至致死的警戒範圍，並同時搭配被動式聲學監測、水下噪音監測和船隻降速這些減輕措施項目，以達到保護鯨豚的目的。</p>
<p>5. 根據目前所蒐集的 Photo ID 資料，是否能推論瑞氏海豚及瓶鼻海豚定棲於特定區域？並請說明建立 Photo ID 的作用。</p>	<p>感謝委員建議，長期且高品質的 Photo ID 工作，有助於了解鯨豚的個體健康狀況、族群豐度、棲地利用、社群結構與人為活動互動關係等。然本團隊瑞氏和瓶鼻海豚性僅有一年的累積資料，尚無法推論相關的成果。未來如能穩定蒐研海上調查照片，透過比對歷年重複目擊的個體、時間和地點資訊，則有機會探討是否有特定物種、族群在臺灣海域定居或是定期遷徙的情形。</p>
柯專委勇全	
<p>1. P9-15 表 3.1.1-1~3 與內文難以對應，請再調整。</p>	<p>感謝委員建議。成果報告內容已進行調整。</p>
<p>2. P10 對比本計畫與 110 年度成果報告的 iOcean 有效筆數有落差，是</p>	<p>感謝委員提問。海洋保育署在今年將 iOcean 目擊資料加入海洋保育資料倉</p>

委員提問	廠商回覆
否能解釋原因為何？例如 110 年可能因結案時間而未納入年底資料，應調整報告寫法釐清落差來源。	儲系統並公開，期間有經過後台細部調整，故數量上會有差異。成果報告內容已進行調整。
3. P20 圖 3.1.1-5 在西岸風電開發區擱淺事件反而較少，能否根據本案所蒐集的食物及開發行為調查資料，推論兩者間是否有關聯性？	感謝委員建議。由於造成擱淺的因素非常複雜，可能因生物本身的身體健康狀況不佳而有自然擱淺的情形發生，也有可能會因為人為影響因素，如受到軍事聲納驚嚇導致快速上升海面造成。並由於擱淺鯨豚常有多類型的疾病、寄生蟲、傷痕、體內重金屬累積等情形，故無法直接將擱淺事件與開發案件進行因果關係的推論。
4. P73 鯨豚人為威脅熱區的風險評估框架，以臺中港的白海豚族群評估為例，主要評估人為因子及衝擊因子；但本案包含不同地區及種類之鯨豚，多了區位因子及生物因子，應如何以同樣方式呈現？	感謝委員建議。在風險評估的框架中，應先將議題定義後，再針對欲探討的議題進行描述再進入風險評估的流程。故建議須以分區域、物種的方式，釐清不同的影響因子，再進行風險評估。
5. P103 提及族群推估應有 60 個樣本以上較為準確，花東自 109 年即開始進行系統性調查，請敘明本報告所使用的樣本為今年 1 年或累計 3 年的資料？並補充說明其他地區未	感謝委員建議，本年度之族群量評估為一年度資料累積結果，與往年多年累積資料相比，有較大的誤差，建議未來可每 60 個樣本或 3 年再進行族群量評估。其他海域尚未有近年調查資料，建

委員提問	廠商回覆
來建議如何規劃調查趟次，以補足族群推估所需樣本數？	議第一階段先以初探航線進行分布趨勢和評估所需樣本數，再於第二階段規劃各區穩定的每年調查航次數。
郭委員庭君	
1. P10 表 3.1.1-2 為何 108、109 年度資料會於今年統計時變少？	感謝委員提問。海洋保育署在今年將 iOcean 目擊資料加入海洋保育資料倉儲系統並公開，期間有經過後台細部調整，故數量上會有差異。
2. P16 圖 3.1.1-3 目擊點位密度圖，是否能呈現校正觀測努力量後的結果？例如每個網格呈現目擊次數、觀測總時數或航次等，如此才能呈現何處鯨豚出現機率較高，而非因為該處觀測頻率較高。	感謝委員建議。因該圖同時包含公民科學回報資料以及系統性調查目擊的點位資料，並多數為公民科學回報資料（如賞鯨）。以公民科學回報資料而言，因為不具備調查努力量的計算，也無法正確得知是否有航次重複、重複打點等資料來源問題，難以進行校正，故建議如需計算族群數量或密度等生態資訊時，仍應以系統性調查來源資料進行計算。
3. P25 表 3.1.1-7 摘淺比例與穿越線目擊比例的比較，臺灣東部有較完整的穿越線資料，是否有機會做類似比較？	感謝委員建議。以東部的擣淺資料與歷年的穿越線調查資料的蒐集情形，可嘗試進行物種的資訊比對。
4. P143 倒數第三行漏字，第(3)點後	感謝委員建議，已於報告修正。

委員提問	廠商回覆
半段及第(4)點不見。	