

# 海洋委員會海洋保育署非科技計畫 執行成果報告

計畫名稱：111年連江縣海洋保護區經營管理計畫

計畫編號：111海保-6-綜-13-A

執行期間：111年1月1日至111年11月30日

委託（補助）機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：連江縣政府產業發展處

中華民國111年12月12日

## 壹、計畫概要

### 一、計畫緣起：

馬祖列島位於台灣海峽西北方，由南竿、北竿、東莒、西莒、東引、西引、大坵、高登、亮島等三十餘個島礁組成，臨近海域暖寒海流交會，漁產豐饒，為海洋迴游生物棲息繁衍場所，且地處東亞候鳥遷徙路線上，因此每年皆有大量沿大陸邊緣遷徙之野鳥於本區繁殖、渡冬與過境。其中於「馬祖列島燕鷗保護區」範圍內，每年夏天皆有數以千計的燕鷗於此繁衍，其中以鳳頭燕鷗(*Thalasseus bergii*)為最大宗，而最稀有的莫過於被國際自然保護聯盟紅皮書(IUCN Red list)列為極危(Critically Endangered)的黑嘴端鳳頭燕鷗(*T. bernsteini*)，為連江地區重要的鳥類資源。

2006至2008年期間，馬祖列島燕鷗保護區的鳥類調查工作主要由當時在連江縣政府建設局服務的張壽華先生執行，也完成了首篇對黑嘴端鳳頭燕鷗外型、行為與繁殖生態進行描述的碩士論文。根據台北市野鳥學會(以下簡稱台北鳥會)在2008-2020年的觀察紀錄，黑嘴端鳳頭燕鷗每年於5月底至6月初抵達馬祖列島燕鷗保護區，與鳳頭燕鷗共用繁殖島嶼行群聚繁殖，成鳥的年平均數量為10.35隻(2004-2020年，最大量16隻，最低量2隻)。繁殖的地點每年並不固定，2000-2020年間除了距離較遠的雙子礁外，保護區內的其他7座島嶼都有繁殖群落出現的紀錄。

由於調查頻率、人員的變動，2000-2007與2008-2020年調查到族群數量有較大的差異，但兩個時期中發現黑嘴端鳳頭燕鷗的成鳥數量雖有年間波動，但並無顯著變化。在幼鳥的部分，依據每年繁殖季末期觀察到具飛行能力的黑嘴端鳳頭燕鷗幼鳥數量，發現近年的繁殖狀況較差，且在2012-2014連續3年沒觀察到幼鳥。另外，根據台北鳥會2008-2020年在繁殖季期間(5-9月)每月兩次的調查紀錄，黑嘴端鳳頭燕鷗抵達馬祖的時間除了2012與2013年外，都較鳳頭燕鷗晚。而且，十年來每次調查發現的兩種燕鷗數量呈現顯著的正相關

連江縣政府自2000年1月26日，公告成立「馬祖列島燕鷗保護區」後，即積極進行生物資源調查與研究，2008年起針對夏季於該地區繁殖的燕鷗，進行衛星追蹤及繁殖族群數量監測。由過去觀察中得知，黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗有混群繁殖的現象，因此鳳頭燕鷗的研究保育與黑嘴端鳳頭燕鷗息息相關。由2000-2010年的資料顯示，在當年度繁殖地點選擇上，除2003及2004年，鳳頭燕鷗皆只選擇一個島嶼作為主要繁殖地點；而在隔年繁殖地點選擇上，除了2005及2006年連續使用三連嶼外，其他皆使用與前一年不同之島嶼。由此可知，鳳頭燕鷗的習性為僅選擇一個，且與前一年不同之島嶼作為繁殖地點。因此，雖然每年皆有大量的個體到來繁殖，但鳳頭燕鷗

每年選擇繁殖的島礁並不固定，以致繁殖地點的管理措施推行上形成障礙，且不利於生態觀光推廣及燕鷗繁殖生態研究。

參考國外以模型假鳥對海鳥進行誘引實驗的研究，如海鴉(*Uria aalge*) (Parker et al. 2007)、裏海燕鷗(*Hydroprogne caspia*) (Roby et al. 2002)、眼斑燕鷗(*Sterna nereis*) (Jeffries and Brunton 2001)、暗腰圓尾鸛(*Pterodroma phaeopygia*) (Podolsky and Kress 1992)等，顯示於潛在棲地放置模型假鳥，或以聲音播放器回播鳥類聲音，可以達到誘集群聚繁殖的效果。而據Burger (1988)於小白額燕鷗(*Sternula antillarum*)的研究顯示，模型假鳥不同之擺放數量、範圍大小、假鳥間間距，皆會影響誘鳥效果。

目前世人所知的黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖地點，除馬祖列島燕鷗保護區外，尚有澎湖、韓國及中國浙江省，浙江省外海的舟山群島及五峙山群島，歷年皆擁有黑嘴端鳳頭燕鷗的最大繁殖群，該區的燕鷗繁殖研究為浙江自然博物館進行，近年本會多與之交流，從2012於浙江象山所舉辦的「極危鳥類中華鳳頭燕鷗種群恢復與監測培訓會議」、2013於馬祖的「海峽兩岸燕鷗保育研討」，及於浙江的「第十二屆全國鳥類學術研討會暨第十屆海峽兩岸鳥類學術研討會」，除了交換彼此研究心得外，並得知有兩筆於馬祖繫放的鳳頭燕鷗，一成一幼皆於浙江外海再發現，顯示浙江與馬祖的鳳頭燕鷗互為關聯族群(*metapopulation*)，在保育生物學上，關聯族群具有其重要性，同一物種可在不同棲地中流動，達到基因交流的功能，且其異地保存的功用，有助於降低將雞蛋放於同一個籃子所帶來的風險。

根據往年4-7月的調查結果，黑嘴端鳳頭燕鷗與鳳頭燕鷗穩定於鐵尖島繁殖，本計畫將延續「110年度(2021年繁殖季)連江縣燕鷗保護區經營管理計畫、連江縣燕鷗保護區監控管理計畫」之燕鷗監測，累積燕鷗族群變化資料，期望能進一步了解燕鷗生態，並作為保護區永續經營管理之參考，進而達到落實生態資源永續經營及利用之效果。

基於上述緣由，本計畫將從事馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫、馬祖燕鷗保護區棲地維護及營造、馬祖燕鷗保護區告示牌維護、馬祖燕鷗保護區監視系統維護管理、利用監視系統於燕鷗繁殖季節辦理違法通報等工作。在進行研究同時，為促進燕鷗保育在地化，本計畫將規劃馬祖橋仔展示館燕鷗展示區標本及影音設備維護、防潮設施基礎規劃等，透過燕鷗展示場所增進社區居民及遊客之燕鷗保育觀念。

馬祖列島位於閩江口外，擁有豐饒的河口生態與自然資源，加上特殊的人文風情，古意懷舊的閩東石厝，交織成獨特的島嶼風情。

海洋資源充沛的馬祖，岸上與海上經常目擊鯨豚，令人津津樂道；而本地鯨豚擱淺事例自 2003 年起，逐漸為人們所重視。根據歷年鯨豚擱淺或目擊資料，過去曾有窄脊露脊鼠海豚(*Neophocaena asiaeorientalis*)、寬脊露脊鼠海豚(*N. phocaenoides*)、中華白海豚 (*Sousa chinensis*)、皺齒海豚(*Steno bredanensis*)、偽虎鯨 (*Pseudorca crassidens*)、侏儒抹香鯨(*Kogia sima*)、小鬚鯨(*Balaenoptera acutorostrata*)、柏氏中喙鯨(*Mesoplodon densirostris*) 等在本地被發現，而露脊鼠海豚是其中頻率最高的類群，佔本地所有鯨豚記錄的 90% 以上，顯示馬祖水域是他們的重要活動地區 (姚秋如 et al. 2013)；同時本地露脊鼠海豚擱淺數量位居台灣各縣市累積數量之首，活體目擊次數頻繁，可說是目前已知台灣海峽水域中，露脊鼠海豚最穩定棲息的環境，突顯馬祖列島水域是本屬棲息與保育的重要地區，也凸顯示本水域環境對露脊鼠海豚屬的保育意義。

基於上述緣由，本計畫將從事連江縣鯨豚保護區規劃評估、連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查、連江縣露脊鼠海豚覓食生態學等工作，作為未來規畫本地鯨豚保育區之基礎。在進行研究同時，為促進鯨豚保育在地化，本計畫將規劃舉辦鯨豚保育推廣宣導活動，以加強社區居民之鯨豚保育觀念。

二、計畫年期：1 年期

三、主辦單位：連江縣政府產業發展處

四、協辦單位：

五、總計畫經費：8,588,000 元

六、經費來源：

(一) 中央款：7,300,000 元

(二) 地方配合款：1,288,000 元

(三) 其他：

## 七、計畫目標：

- (一) 馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫及全境資源調查。
- (二) 馬祖燕鷗保護區棲地維護及營造。
- (三) 馬祖燕鷗保護區告示牌維護。
- (四) 馬祖僑仔漁村展示館燕鷗展示區鳥類標本及影音設備維護。
- (五) 馬祖僑仔漁村展示館燕鷗展示區設置及防潮設施基礎規劃。
- (六) 馬祖燕鷗保護區監控系統維護管理。
- (七) 利用監控系統於燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報。
- (八) 連江縣鯨豚保護區規劃評估。
- (九) 連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查。
- (十) 連江縣露脊鼠海豚覓食生態學。
- (十一) 連江縣鯨豚保育教育宣導活動。
- (十二) 辦理海洋保育與推動相關事務與處理。

## 八、計畫內容概述：

- (一) 馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫及全境資源調查：
  - (1)整合 111 年馬祖列島燕鷗保育資源於燕鷗季前，擺放 1:1 尺寸的假鳥模型 90 隻及利用更換穩定性較高之回播系統 6 個，以撥放燕鷗叫聲引誘燕鷗至鐵尖島的特定區域進行繁殖，並增加族群穩定性。
  - (2)透過租用船隻 3 月~10 月每月進行 1 次，共計 8 次進行海上調查，以監測馬祖全境鳥類物種分布，並整理歷年統計的鳥類分布數據，另海上巡護若發現有漁船進行違法行為則即時通報，以增加巡邏的量能。
- (二) 馬祖燕鷗保護區棲地維護及營造：

於燕鷗來臨前進行捕鼠、除草等工作，於非燕鷗季期間進

行拆除目前監測小屋及太陽能板，並將相關設備移至鐵尖島南面，在不影響燕鷗的情況提供更完整的棲地，希望降低燕鷗棄巢機率。

- (三) 馬祖燕鷗保護區告示牌維護:  
針對被颱風、海浪或人為蓄意破壞的告示牌進行維護，目前於馬祖列島保護區內告示牌分別位於鐵尖島、三連嶼、中島、白廟、蛇山，至少維持馬祖列島燕鷗保護區內告示牌數量維持4面以上，以發揮告示牌的警示作用。
- (四) 馬祖僑仔漁村展示館燕鷗展示區鳥類標本及影音設備維護:  
針對燕鷗展示區鳥類標本依受損程度進行整理，對受損程度輕微的標本進行酒精除霉及冷凍殺菌處理，受損程度嚴重的標本送台由專業標本師進行修復，場內影音設備維修，以發揮教育宣導的功能。
- (五) 馬祖僑仔漁村展示館燕鷗展示區設置及防潮設施基礎規劃:  
展場之生態標本展示防潮櫃製作4台，以及鳥類標本解說牌製作，鳥類展示防潮櫃外表貼皮部分燕鷗簡介美編設計、撰寫、施工。
- (六) 馬祖燕鷗保護區監控系統維護管理:  
更新並維護燕鷗保護區監控系統，更換老舊監控系統的鏡頭1顆並持續維護管理，使監控系統正常運作，發揮違法即時通報功能。
- (七) 利用監控系統於燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報:  
派員於燕鷗繁殖季利用監視系統觀測，遇到違法事由及時通報海巡單位與縣府單位。
- (八) 連江縣鯨豚保護區規劃評估:  
在規劃的露脊鼠海豚保育示範區內，研擬保育示範區之保育措施、人為活動管制辦法，並持續規劃露脊鼠海豚生態長期監測項目。
- (九) 連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查:
  - (1)鯨豚分布範圍:租用船隻進行穿越線調查，遇到鯨豚時紀錄時間、空間群體數量等資訊，拍攝照片辨識種類與群體組成。使用空間分析GIS了解目擊熱區，及露脊鼠海豚出沒的時空資訊與環境之關聯。
  - (2)族群量分析:將穿越線調查數據根據距離取樣法，分析航線有效範圍中的常見鯨豚種類之密度，再推估調查範圍中的族群數量。
  - (3)從水下錄音中偵測露脊鼠海豚的回聲定位聲音，以判別穿越線上

是否有未能夠以肉眼觀察到的露脊鼠海豚群體。擷取回聲定位聲音的聲學特徵，以判別露脊鼠海豚群體的行為活動模式。

(4)在馬祖周遭海域沿穿越線定點收集水下錄音，包括人耳可聽之頻率範圍與超音波頻率範圍，分析各錄音地點之海洋聲景特性，並評估人為噪音與生物性聲音之時空變化趨勢。

(十) 連江縣露脊鼠海豚覓食生態學：

(1)利用分子技術以生命條碼方式，鑑識連江縣及台灣西岸擱淺露脊鼠海豚內外寄生蟲，並比較區域間的粒線體 DNA 遺傳差異，以間接評估海峽兩側露脊鼠海豚的棲息環境品質。

(2)選取擱淺於馬祖露脊鼠海豚標本，取牙齒、肌肉與胃袋，依序從事以下工作：

(A)牙齒樣本選取與清潔。

(B)牙齒樣本包埋。

(C)牙齒樣本切割。

(D)牙齒樣本貼片。

(E)牙齒樣本切片製作。

(3)露脊鼠海豚肌肉與胃內含物檢視及採樣，進行流程如下：

(A)選取完整之肌肉塊，或依前胃、主胃及幽門胃分別切割胃袋。

(B)取胃含物後，求得胃含物濕重。

(C)將肌肉塊或各胃袋之胃含物均質後，進行低溫冷凍乾燥粉末化程序。

(4)穩定同位素分析：利用上述擱淺露脊鼠海豚標本進行碳 ( $\delta^{13}\text{C}$ )、氮 ( $\delta^{15}\text{N}$ ) 同位素分析，樣品粉末先進行低溫真空處理後，使用元素分析儀搭配連續流動氣相同位素質譜儀，測定樣本中，碳、氮穩定性同位素組成比例。

(5)魚類標本蒐集、耳石與建立粒線體 DNA COI 基因序列，執行方式為分四季採集潛在餌食魚類標本，採集方式主要分為兩種：

(A) 為連繫本地定置網漁民，於漁獲下船時前往篩集各種不同體型的魚類標本，目標為底層魚類為主。

(B) 配合漁民專船灑網採集，目標為表層魚類為主，攜回標本後測

量體重、標準體長、尾叉長等生活史資料，取下魚耳石進行典藏，並建立其影像與 COI DNA 序列資料，以了解餌料生物的族群狀況。

(十一) 連江縣鯨豚保育教育宣導活動：

辦理鯨豚教育宣導活動 1 場次，協助在地民眾建立鯨豚調查之專業技能，包括：如何搜尋露脊鼠海豚、陸地觀測資料回報、擱淺海豚救援知識等。

(十二) 辦理海洋保育與推動相關事務與處理：

執行本計畫海洋保育相關業務推動、處理及督導等事項，持續投入相關經營管理能量。

## 貳、重點工作項目

### 一、工作項目及經費：

工作項目	經費(元)	概述
馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫及全境資源調查	1,900,000	如計畫內容概述。
馬祖燕鷗保護區棲地維護及營造	1,100,000	如計畫內容概述。
馬祖燕鷗保護區告示牌維護	240,000	今年度新增告示牌兩面，分別於蛇山、瀏泉礁。
馬祖橋仔漁村展示館燕鷗展示區鳥類標本及影音設備維護	600,000	如計畫內容概述。
馬祖橋仔漁村展示館燕鷗展示區展場設置及防潮設施基礎規劃	800,000	如計畫內容概述。
馬祖燕鷗保護區監控系統維護管理	950,000	維護燕鷗保護區監控系統，更換老舊監控系統的鏡頭 1 顆於西莒蛇山。
利用監控系統於燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報	140,000	如計畫內容概述。
連江縣鯨豚保護區規劃評估	210,000	如計畫內容概述。
連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查	800,000	如計畫內容概述。
連江縣露脊鼠海豚覓食生態學	1,498,000	如計畫內容概述。
連江縣鯨豚保育教育宣導活動	150,000	如計畫內容概述。
辦理海洋保育與推動相關事務與處理	200,000	如計畫內容概述。

## 參、重要成果及效益分析

### (一) 重要成果說明

成果目標與效益	指標 (依原核定工作計畫書或新增)	成果 (值)	說明
可量化效益	馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫及全境資源調查	1式	
	馬祖燕鷗保護區棲地維護及棲地營造	1式	
	馬祖燕鷗保護區告示牌維護	2面	
	馬祖橋仔漁村展示館燕鷗展示區鳥類標本及影音設備維護	1式	
	馬祖橋仔漁村展示館燕鷗展示區展場設置及防潮設施基礎規劃	1式	
	馬祖燕鷗保護區監控系統維護管理	1式	
	利用監控系統於燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報	1式	
	連江縣鯨豚保護區規劃評估	1式	
	連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查	1式	
	連江縣露脊鼠海豚覓食生態學	1式	
	辦理連江縣鯨豚保育教育宣導活動	4場	
不可量化效益	(1) 充實保護區之鳥類及鯨豚等海洋生物資料庫，藉此作為未來保護區經營管理與後續生態研究之參考。 (2) 落實保護區巡護與管制，維護珍稀資源及生物多樣性。 (3) 利用本計畫取得之生物影像及研究成果，可提升馬祖地區國際能見度、生態觀光效益及後續生態研究參考。 (4) 利用影像監控設施與網路結合直播設備，實行燕鷗保護區即時影像監控管理。 (5) 燕鷗展示區的設置，增加民眾對燕鷗的認識與關注，提升遊客對馬祖觀光生態旅遊的樂趣。 (6) 建構馬祖水域代表性露脊鼠海豚的生態基線資料與分析現有與未來可能面臨的生存威脅，不僅能補足台灣水域露脊鼠海豚族群生態學的學術缺口，也能對本地海洋環境教育提供的重要素材，培育鯨豚生態人才。 (7) 推動海洋保育教育在地化推廣。		

## (二) 效益分析(請依原核定工作計畫書檢討執行成效)

### 一、馬祖燕鷗保護區誘鳥計畫及全境資源調查

本年度預計完成8次燕鷗保護區資源調查工作，已超額完成9次調查，分別於5/14-16、6/7-6/9、6/24-26、7/9-11、7/23-25、8/6-8、8/21-22、8/27-29、9/2-4完成，保護區各島繁殖燕鷗最大量如表1、各次調查紀錄如表2、各島調查照片如圖1。

鳥種	地點							
	三連	中島	白廟	蛇山	進嶼	瀏泉	鐵尖	雙子礁
白眉燕鷗	500	500	700	800	30	30	250	7
紅燕鷗				10				
黑嘴端鳳頭燕鷗				2				
蒼燕鷗		15	7	20	5		4	5
鳳頭燕鷗	3			1000	25	3	6	

表 1、2022 年保護區各島繁殖燕鷗最大量。

日期	中文名	地點							
		三連	中島	白廟	蛇山	進嶼	瀏泉	鐵尖	雙子礁
5月15日	白翅黑燕鷗	0	0	0	3	0	0	0	3
5月15日	白頭翁	0	2	1	2	0	0	2	0
5月15日	灰鵲鴿	0	0	0	1	0	0	0	0
5月15日	紅尾伯勞	0	0	0	1	0	0	0	0
5月15日	黃頭鷺	0	0	0	1	0	0	0	0
5月15日	蒼燕鷗	0	0	0	9	0	0	0	1
6月7日	白眉燕鷗	200	500	700	500	0	10	0	0
6月7日	蒼燕鷗	0	15	0	0	0	0	3	0
6月7日	鳳頭燕鷗	0	0	0	100	0	0	0	0
6月10日	白眉燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	7
6月10日	黑尾鷗	0	0	0	0	0	0	0	21
6月10日	蒼燕鷗	0	0	0	0	0	0	0	5
6月24日	白眉燕鷗	0	0	0	0	20	0	0	0
6月25日	白眉燕鷗	0	0	0	500	0	5	0	0
6月25日	黑尾鷗	0	0	0	1	0	0	0	2
6月25日	蒼燕鷗	0	0	0	5	0	3	0	5
6月25日	鳳頭燕鷗	0	0	0	1000	0	0	0	0
6月26日	白眉燕鷗	80	350	310	0	0	0	0	3
6月26日	紅燕鷗	0	0	0	1	0	0	0	0
6月26日	蒼燕鷗	0	11	7	0	0	0	0	0
6月27日	蒼燕鷗	0	0	0	20	0	0	0	0

日期	中文名	地點							
		三連	中島	白廟	蛇山	進嶼	瀏泉	鐵尖	雙子礁
6月28日	岩鷺	0	0	0	2	0	0	0	0
7月10日	小鷺	0	0	0	2	0	0	0	0
7月10日	白眉燕鷗	0	0	0	250	0	30	0	3
7月10日	白頭翁	0	0	0	5	0	0	0	0
7月10日	岩鷺	0	0	0	2	0	0	0	0
7月10日	東方環頸鴿	0	0	0	1	0	0	0	0
7月10日	紅燕鷗	0	0	0	10	0	0	0	0
7月10日	家燕	0	0	0	1	0	0	0	0
7月10日	高蹺鴿	0	0	0	1	0	0	0	0
7月10日	黑嘴端鳳頭燕鷗	0	0	0	2	0	0	0	0
7月10日	蒼燕鷗	0	0	0	20	0	0	0	0
7月10日	鳳頭燕鷗	0	0	0	950	0	3	0	0
7月11日	白眉燕鷗	400	200	120	0	0	0	250	0
7月11日	蒼燕鷗	0	12	0	0	3	0	0	0
7月11日	鳳頭燕鷗	3	0	0	0	0	0	0	0
7月23日	白眉燕鷗	300	220	100	0	30	0	150	2
7月23日	岩鷺	0	2	0	0	0	0	0	0
7月23日	蒼燕鷗	0	0	0	0	5	0	4	0
7月23日	鳳頭燕鷗	0	0	0	0	25	0	6	0
7月24日	白眉燕鷗	0	0	0	700	0	20	0	0
7月24日	岩鷺	0	0	0	1	0	0	0	0
7月24日	蒼燕鷗	0	0	0	8	0	0	0	0
7月24日	鳳頭燕鷗	0	0	0	800	0	0	0	0
7月25日	白眉燕鷗	0	0	0	800	0	0	0	0
7月25日	穴鳥	0	0	0	1	0	0	0	0
7月25日	黑嘴端鳳頭燕鷗	0	0	0	1	0	0	0	0
7月25日	蒼燕鷗	0	0	0	3	0	0	0	0
7月25日	鳳頭燕鷗	0	0	0	800	0	0	0	0
8月7日	白眉燕鷗	0	0	0	500	0	0	0	4
8月7日	岩鷺	0	0	0	1	0	0	0	0
8月7日	蒼燕鷗	0	0	0	3	0	0	0	0
8月7日	鳳頭燕鷗	0	0	0	800	0	10	0	0
8月8日	白眉燕鷗	500	300	50	0	5	20	250	0
8月8日	蒼燕鷗	0	0	2	0	0	0	0	0
8月21日	鳳頭燕鷗	0	0	0	2	0	0	3	0
8月21日	白眉燕鷗	250	150	20	0	0	0	0	10
8月22日	鳳頭燕鷗	0	0	0	230	0	0	0	0
8月22日	白眉燕鷗	0	0	0	200	0	0	0	0
8月28日	白眉燕鷗	0	0	0	300	0	0	0	3
8月28日	鳳頭燕鷗	0	0	0	100	0	0	0	0

日期	中文名	地點							
		三連	中島	白廟	蛇山	進嶼	瀏泉	鐵尖	雙子礁
9月2日	蒼燕鷗	1	0	0	0	0	0	0	0
9月2日	白眉燕鷗	0	1	2	2	0	0	0	0
9月3日	白眉燕鷗	0	0	0	0	0	4	1	0
9月3日	白眉燕鷗	0	0	0	4	0	0	0	0
9月3日	鳳頭燕鷗	0	0	0	3	0	0	0	0

表 2、各次調查所記錄到之鳥隻數及種數。



圖 1、保護區各島調查照片。

盤點燕鷗保護區的狀況，今年鳳頭燕鷗主要出現在蛇山，6/1開始於蛇山記錄到約30隻鳳頭燕鷗營巢繁殖，但直至6/11，繁殖群也僅約100巢，相較於往年，鳳頭燕鷗可以在半個月的時間將繁殖巢拉到800巢以上有明顯差異，6/11之後燕鷗族群持續緩慢增加，約至6/30覆蓋整個島嶼(圖2)，今年於蛇山繁殖之鳳頭燕鷗，巢位數約在450巢，由於蛇山較為陡峭，不利於觀察島頂狀況，且礙於今年繁殖狀況多舛，經研討恐使用無人機驚擾，導致棄巢狀況，因此無法準確推估今年的巢數。

統計2008-2021年有在蛇山繁殖的紀錄，分別為2012、2013、2016、2017、2018，全數皆以繁殖失敗告終。進一步討論各年的狀況，當中除2018係因瑪莉亞颱風掃過導致繁殖失敗，其餘年分皆以人為干擾為最有可能的原因，在這幾年間，曾有兩次發生蛇山繁殖失敗後轉往鐵尖繁殖成功，如2016年5/25先到蛇山繁殖後棄巢，6/10轉往鐵尖繁殖成功；2017是5/25到蛇山繁殖後失敗，6/10到鐵尖繁殖成功。所幸於7/23-24的調查，記錄到已有雛鳥孵出(圖3)，估計族群數量約在50隻左右，然而在7/28發現原本應該滿是雛鳥的育雛區位置，已無鳥蹤(圖4)，且於後續的調查中並無發現其他育雛位置，也沒有再次記錄到大量雛鳥，依常理推測鳳頭燕鷗孵蛋期約需25日，雛鳥成長至能飛行的時間約需三周，依7/23-24所記錄到的雛鳥，孵出時間明顯僅約1周左右，雛能飛須至少仍需二周的時間，因此燕鷗離開育雛區並非已順利成長離去，而是有其他原因導致繁殖中斷，顯示今年於蛇山的繁殖並不順利。

黑嘴端鳳頭燕鷗部分，今年所記錄到的最大量為2隻，於7/10在蛇山所記錄到，另於6/27記錄到雜交種一隻(圖5)。今年由於黑嘴端鳳頭燕鷗在蛇山繁殖，礙於島頂並無架設影像系統，因此不容易尋

找及確認其蹤跡，於7/25的調查中，有記錄到黑嘴端鳳頭燕鷗在雛鳥的育嬰區活動(圖6)，可惜未能見到有與雛鳥互動的畫面，因此未能確認是否有繁殖，且隨著7/28燕鷗群離開育雛區，即未再發現疑似黑嘴端鳳頭燕鷗鳳頭燕鷗的雛鳥。



圖 2、蛇山繁殖各階段照片。6/1 為燕鷗初抵蛇山繁殖的照片，族群數量初估為 30 巢，6/11 稍微有增多族群數量約在 100 巢，6/30 巢數達到今年頂峰，約在 450 巢左右，而 7/19 可見島頂巢區又逐漸轉為稀疏，係因部分雛鳥孵出離開島頂巢區所致。



圖 3、雛鳥孵出照片，圖左為目視可見之鳳頭燕鷗育嬰區，至少有 7 隻雛鳥位於此處，圖右則為其中一隻雛鳥放大圖。



圖 4、圖中黃圈位置原為鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗之育雛區，然自 7/28 起便已無觀察到燕鷗在此活動。



圖 5、6/27 於西莒坤坵沙灘記錄到黑嘴端鳳頭燕鷗雜交種一隻。



圖 6、7/25 觀察到黑嘴端鳳頭燕鷗(黃標所指)出現在雛鳥育嬰區中，惟未見有與雛鳥互動，無法確認其繁殖狀況。

今年燕鷗於蛇山的繁殖初期雖尚算順遂，然而無論是在鳳頭燕鷗，或是黑嘴端鳳頭燕鷗的族群量，都相較往年低上許多。過往鳳頭燕鷗平均族群量約在3,000左右，而黑嘴端鳳頭燕鷗則應為10隻左右。因此尋找其餘燕鷗的蹤跡，就成為一重要工作。

經與相關國際燕鷗保育研究人員聯絡，得知今年在福建外海四母嶼中的四母嶼，有鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖。南平嶼距離鐵尖僅18km，2018年燕鷗於蛇山馬祖繁殖，適逢瑪莉亞颱風橫掃，以致所有燕鷗棄巢離去(圖7)，由於當(2018)年仍有接收到2016年所繫放的鳳頭燕鷗衛星訊號，發現燕鷗多在福建外海活動，因此趁前往福州開會的機會，聯繫當地保育組織福建省觀鳥會協助安排船隻出海前往四母嶼踏查，並確實於島上發現燕鷗繁殖的痕跡(圖8)，因此當地人士了解到南平嶼為一潛在繁殖地點。

經聯繫得知，今年主要負責南平嶼研究保育工作的單位即是福建省觀鳥會，他們自2021年起便在四母嶼進行大規模棲地整治工程，包含鋤草、鋪碎石、放置誘引系統，並設置太陽能即時影像裝置(圖9)，今年5月底開始有燕鷗到訪，島上目前燕鷗最大量鳳頭燕鷗為1,000隻，黑嘴端鳳頭燕鷗成鳥12隻，當中黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖巢有5巢，目前已有一隻雛鳥孵出。

綜觀今年鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗繁殖狀況，鐵尖與四母嶼距離僅18km，過近的距離依燕鷗習性僅會選擇一個繁殖島群集繁殖，而今年本案簽約時程離燕鷗繁殖期較近，雖然4月即已開始除草並擺放模型假鳥，但島上工程持續至5月中才全部完成，施工期間可見已有許多燕鷗在上頭盤旋，可能因工程干擾，兼2020及2021年在鐵尖皆以棄巢收場，故燕鷗選擇至四母嶼繁殖。人為干擾尤其是夜間捕魚，在馬祖仍是一非常嚴重的問題，由2021年的研究指出，燕鷗棄

巢原因係因燕鷗在夜間會躁動不安，有不斷驚飛的現象，在排除了潛在可能出現的捕食者如蛇、鼠之後，僅剩下夜間漁船是最有可能的干擾原因，會使燕鷗在夜間不斷驚飛，最終使燕鷗棄巢，根據鐵尖島架設的監視器畫面顯示，平均每隔2-3天(圖10)，就有漁船在夜間緊鄰鐵尖島作業(圖11)，漁船作業的噪音、強力探照燈的掃射(圖12)，甚至可能存在登島採集，這些都對燕鷗繁殖造成威脅。

此外，由於燕鷗繁殖季恰好是大陸的禁漁期，這些無法在大陸海域捕魚的漁船，轉而前往馬祖海域捕魚，因越界捕魚在日間過為醒目，故多在夜間作業，強力綠色的集魚燈火，在夜間宛如極光照亮馬祖海域，此一現象恰好符合燕鷗棄巢的時間，今年燕鷗由過往的繁殖島鐵尖轉移到蛇山，最可能的原因就是2020及2021年鐵尖夜間出現的漁船干擾，透過監視鏡頭可以看到，在蛇山海域並無夜間綠色燈火的景象，然而蛇山較為陡峭，且島上的腹地有限，無法提供大量的燕鷗繁殖所需的繁殖地，並非燕鷗最佳棲所，在棲所有限的情況下，會使燕鷗轉移陣地，相對較無人干擾的福建沿海島嶼，以及台灣離島的澎湖，就成為這些外溢燕鷗的新選擇，馬祖出生編號A74的黑嘴端鳳頭燕鷗「馬妞」，今年便是在澎湖發現(圖13)。



圖 7、2018 年燕鷗於蛇山繁殖畫面，圖左可見 2018/6/3 時滿天群的畫面，圖右則為瑪莉亞颱風掃過後 2018/7/15 燕鷗全部棄巢的畫面。



圖 8、2018 年於南平嶼所發現之燕鷗繁殖痕跡。編號 1 為南平嶼全景照片、編號 2 為燕鷗殘骸、編號 3 為繁殖後的殘蛋、編號 4 為燕鷗的食痕。



圖 9、南平嶼島上棲地經營管理景象，包含鋤草、鋪碎石、放置誘引系統，並設置太陽能即時影像裝置。

### 鐵尖島漁船干擾紀錄

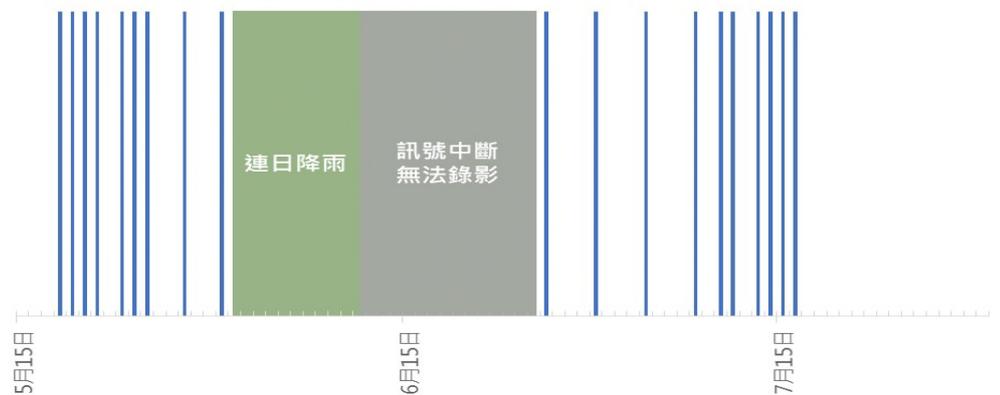


圖 10、2022 年截至 7/15 鐵尖島漁船干擾紀錄，平均每隔 2-3 天及記錄到漁船駛入鐵尖島保護區範圍作業之影像。當中 6/1-6/25 未記錄到漁船，係因 6/1-6/11 連日大雨因此未有漁船出海工作，而 6/11-6/25 因天候因素雲幕過低使島上即時

影像訊號中斷，故未能得知這段期間漁船活動狀況。



圖 11、夜間漁船強力綠光照亮整個天空，圖中亦可見有漁船(黃圈處)進入鐵尖島保護區範圍內進行作業。



圖 12、夜間漁船燈火掃射鐵尖島。



圖 13、A74 於澎湖記錄到。

## 二、馬祖燕鷗保護區棲地維護及營造

馬祖地區的燕鷗繁殖群有跳島的習性，且不會連續兩年使用同一個繁殖島，此一特性不論是對研究保育，或是觀光推展，會形成阻力，若無法掌握燕鷗繁殖的島嶼，將無法進行研究設備的投資及安置，若燕鷗使用的繁殖島嶼過遠，將不利推展生態賞鷗活動。因此為了兼顧燕鷗研究保育及觀光推廣，再參考國外學者研究及建議後，於2011年起採用誘引燕鷗至鐵尖島繁殖的計畫，利用燕鷗群聚繁殖的特性，擺放1:1尺寸的模型假鳥(如圖14)於島上，配合本會自籌建設的模型假鳥，今年共於鐵尖島上擺設150隻模型假鳥。

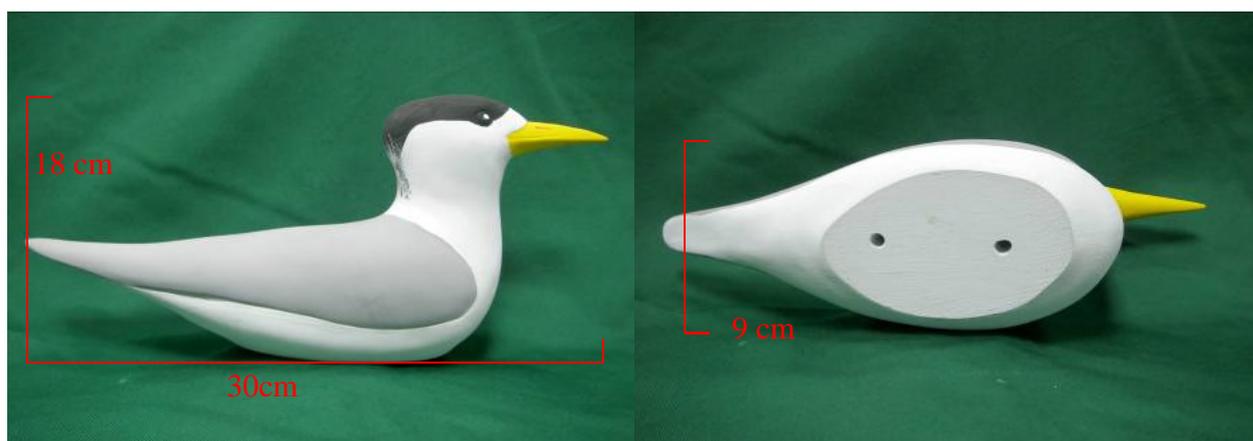


圖 14、1:1 模型假鳥實拍圖。

鐵尖島中間之監測小屋(圖15)，原於2015年所建立，雖然功能仍保持完善，但與相關專家學者討論，人工建築為繁殖燕鷗的嫌惡設施，有可能因此使燕鷗繁殖群發生切割現象，導致繁殖群分散、縮小，在受到干擾的時候，穩定性會較一個大的繁殖群為差，因此今年執行監測小屋拆除並南遷的工作。

考量能提供妥善存放器材，並供研究人員躲藏並進行監視作用，因此採用全不鏽鋼打造，尺寸約為長2 m、寬2 m、高2.3 m (圖16)。由於馬祖環境嚴苛，長年吹拂強勁且腐蝕性強的海風，組合屋塗防鏽漆，並在主結構外進行拉桿補強，最後在四角搭建防颱鎖。

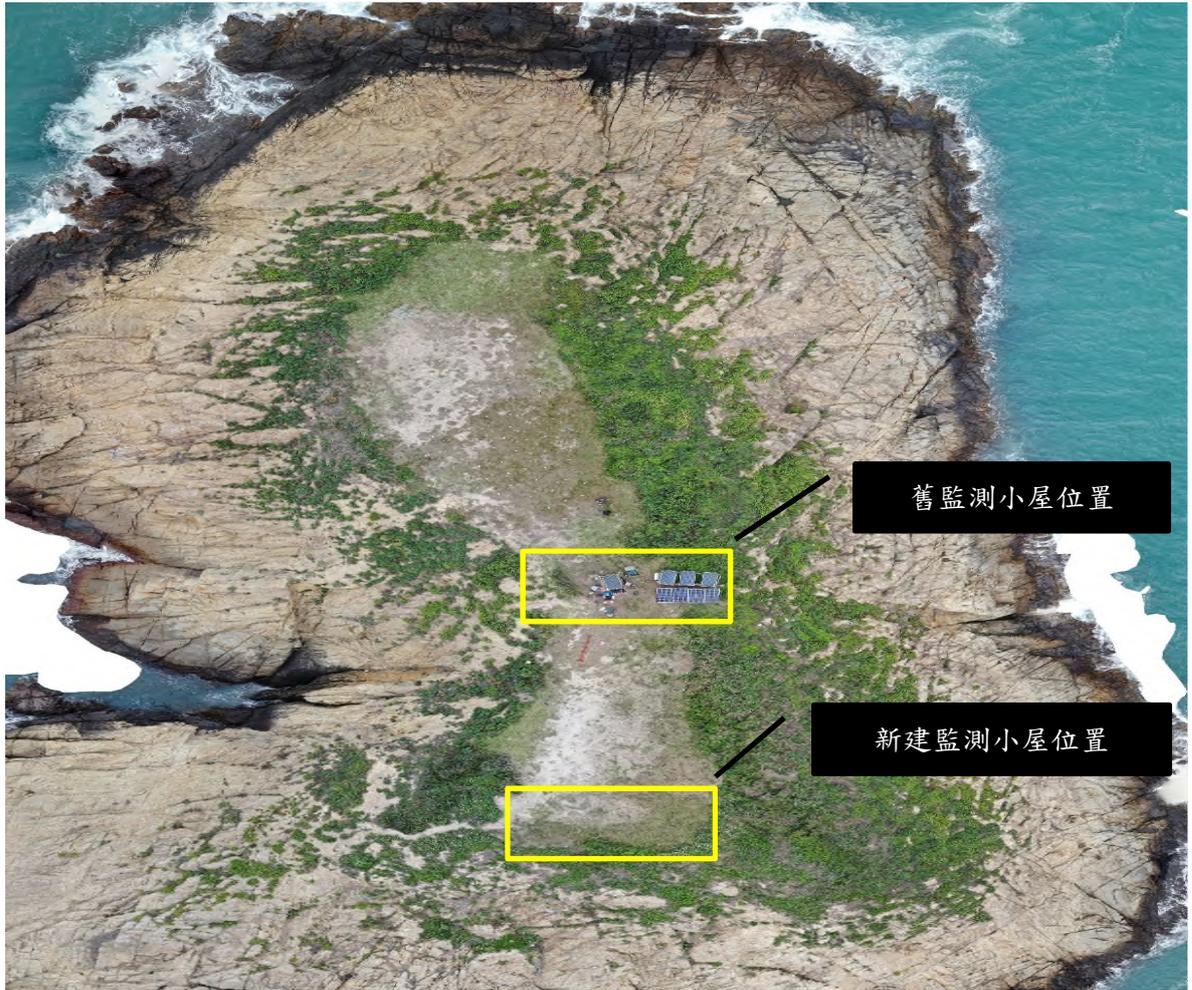


圖 15、鐵尖島監測小屋位置圖。



圖 16、新建成之監測小屋完工圖。

另位於中島之監測小屋，由於島上無其他相對應的設施，如設置誘鳥系統，或即時影像裝置，未曾使用過，兼以有歪斜的狀況，因此於今年繁殖季前完成拆除(圖17)。



圖 17、中島監測小屋拆除過程，及拆除後中島之狀況。

由於鳳頭燕鷗及黑嘴端鳳頭燕鷗喜於鐵尖島頂平坦處繁殖，然而非繁殖季時，島頂植被生長，會限制燕鷗的繁殖區域，因此將於燕鷗繁殖季來臨前，會出動柴刀、鏈鋸及割草機等相關設備，進行植被清理作業，以利燕鷗進行繁殖，清理前及清理後之樣式如圖18。另為避免除草後植被生長過快以致影響燕鷗繁殖區域，於4月初至燕鷗來臨前，於鐵尖島、中島兩島，以每週1次的除草頻率，維護適合燕鷗繁殖的棲地狀態，除草之工作照請見圖19。



圖 18、燕鷗繁殖島植被整理實景圖，圖右為清理前，圖左為清理後。



圖 19、鐵尖及中島除草工作照。

鼠類移除如同往年採用兩種方式，一為引進自紐西蘭最新的 GoodNature A24無毒自動滅鼠器(如圖20)，該滅鼠器使用誘餌吸引老鼠後，採物理捕殺方式，不會有任何毒害遺留，可避免傳統使用滅鼠藥有可能經食物鏈轉移到高位捕食者如鳥類的疑慮。另一款捕鼠器為連續捕捉籠具(圖21)，將地瓜滾刀切塊拌花生醬後置於其內，可針對島上鼠類進行連續捕捉，且可於其籠具內留存樣本，以供研究人員進一步了解島上鼠害之種類，以擬訂相應策略。然今年並未在島上捕獲老鼠。

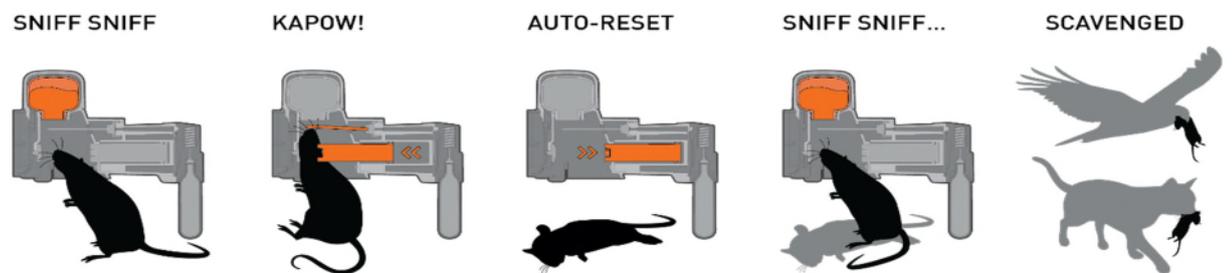


圖 20、GoodNature A24 物理擊殺老鼠示意圖。



圖 21、連續捕鼠籠具。

### 三、馬祖燕鷗保護區告示牌維護

馬祖列島燕鷗保護區成立於2000年，將8個燕鷗繁殖島依野生動物保育法進行維管，為每年不遠千里來此的鳥類提供一個可以安心傳宗接代的場所。然而馬祖島礁逾30多個，馬祖居民又不少是在海上討生活，如何讓繁殖的鳥類與漁民有一個保護彼此的界線，告示牌在這之中便扮演了重要的角色。

目前確認鐵尖、白廟及三連、中島各有一面告示牌(如表3)，而瀏泉礁及蛇山則無告示牌，因此今年以此二島進行告示牌設計及施做。告示牌的尺寸及版型如圖22。

島嶼	確認日期	是否存在
三連嶼	8/28	是
鐵尖	8/28	是
中島	8/28	是
白廟	8/28	是
瀏泉礁	8/29	否
蛇山	8/29	否

表 3、目前告示牌存續狀況。

W60\*H90cm



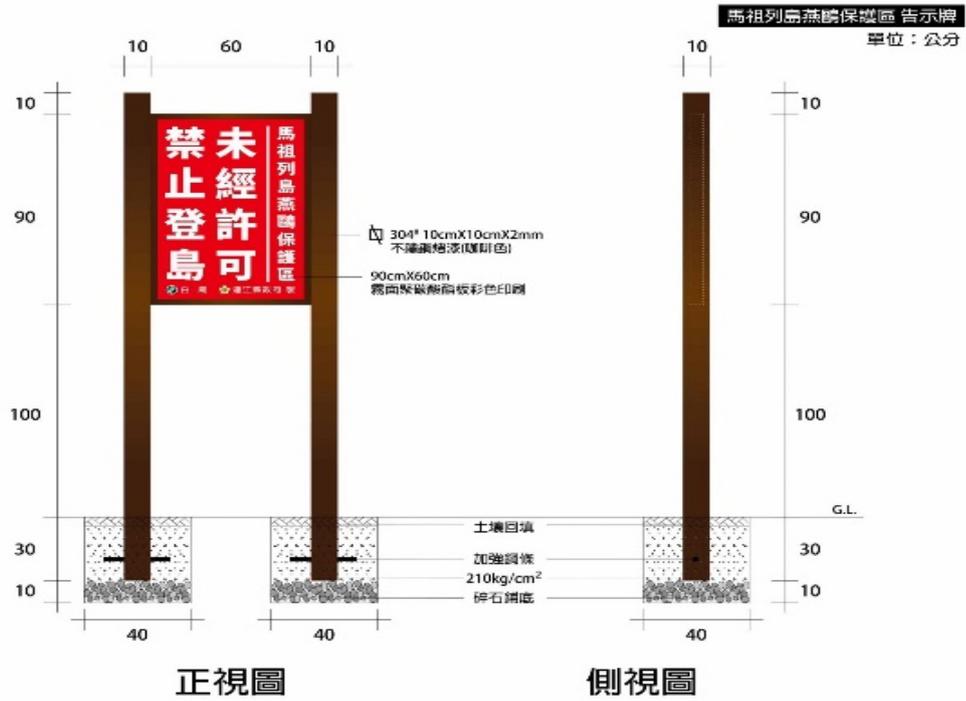


圖 22、告示牌版面。

#### 四及五、橋仔漁村展示館燕鷗展示區鳥類標本及影音設備維護，及展場設置及防潮設施基礎規劃

鑒於目前橋仔漁村展示館之標本儲存空間未能達到除溼的功用，本案將重新規劃能妥善展示的環境，合作單位化石先生目前規劃高2.5 m、長2.55 m、深0.5 m之展示櫃4個(圖23)，並能維持適宜儲存標本的溼度，底板預計採用洞洞板形式，方便不同大小之標本擺放，待標本定位完成後，背板可再使用大圖輸出營造適合之背景。每個展示櫃前有獨立的解說板，除了方便民眾閱讀觀賞外，也易於更換展品時更換解說板，

並對多媒體影音進行規劃，增加65吋4K等級電視，及博物館等級集音喇叭各兩組，集音罩又稱聚音罩、定向音響系統、定向揚聲器、定向喇叭，以吊裝方式安裝在天花板、牆面、亭柱等地方，主要用於聲音的狹窄角度聚焦傳播，能夠像手電筒的光束一樣將聲音聚集播放在特定區域正下方，不受外界干擾。



圖 23、新設計之標本櫃及電視音響設備。

典藏在橋仔漁村展示館的標本，因受潮多有發霉情況(圖24)，為了妥善保存標本，由於原製作者程達智先生因家裡因素，不便遠門出行，因此本次另委託臺灣博物館典藏管理組動物學門林俊聰副研究員率隊協助，已於8/21-8/23前往並進行標本維護工作，本次標本修復保養除了合約所規定之北竿橋仔燕鷗展示館內的標本外，亦額外櫃除收藏於南竿之標本一併進行維護，相關工作照片如(圖25)。



圖 24、典藏於橋仔漁村展示館之標本損毀情況，黃圈為標本發霉處。



人員確認標本狀況



人員確認標本狀況



人員於北竿進行標本維護保養工作



修復完成之標本，以軟刷整理羽毛，以維持最佳展示狀態

人員於南竿進行標本維護保養工作



北竿保養完成之標本以特製殺蟲劑消毒後，鑒於因該標本櫃會拆除重建，因此暫時以塑膠袋內至乾燥劑密封保存

圖 25、標本修復保養團隊於 8/21-8/23 工作情形。

## 六、馬祖燕鷗保護區監控系統維護管理

維護本府架設於北竿高登島、西莒趙大王廟旁2組監視設備  
(含攝影鏡頭、管線、儲存設備及機台)



架設於高登島-照往鐵尖島



架設於西莒趙大王廟2組-照往蛇山

111年登島紀錄9次，進行登島設備基本維護(包含清潔與網路連線等)。

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-57-01

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 5月 10日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				太陽能檢測
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-57-02

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 05月 18日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲

111/5/10鐵尖島太陽能檢測

111/5/18高登島維修

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-57-03

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 5月 19日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				太陽能發覺卡 掉卡
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲 何任軒

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-57-04

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 5月 21日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲

111/5/19鐵尖島維修

111/5/21高登島維修

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-57-05

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 5月 31日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				上網
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲

慶霖電腦股份有限公司 KIRIX Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號 電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22552 統一編號：89750053

專案維護紀錄表 維護單號：B2022-6-01

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山

案名 111年連江縣燕碼保護區監控管理計畫 維護日期：111年 6月 6日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(110V/220V)市電/發電機	✓				
2	40X 雙魚CCD監視鏡頭	✓				網路卡折毀
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路	✓				
11	光電轉換器	✓				
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

環境注意事項

維護人員簽名：劉甲哲

111/5/31西莒維修

慶霖電腦股份有限公司  
KIRIN Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號  
電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22532 統一編號：89759523

專案維護紀錄表  
維護單號：B2022-065001

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山  
案名 111年連江縣燕鷗保護區監控管理計畫  
案號 tern11102 維護日期：111年 6月 15日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(10V-220V) 市電/發電機	✓				
2	40X 雙車CCD監視鏡頭	✓				老鼠咬斷外部網路線,已修復
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路					
11	光電轉換器					
12	EtherNET網路		✓			
13						
14						
15						
16						

維護注意事項

維護人員簽名  
劉甲亨

111/6/4西莒線路斷訊維修

慶霖電腦股份有限公司  
KIRIN Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號  
電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22532 統一編號：89759523

專案維護紀錄表  
維護單號：B2022-61P001

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山  
案名 111年連江縣燕鷗保護區監控管理計畫  
案號 tern11102 維護日期：111年 6月 19日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(10V-220V) 市電/發電機	✓				
2	40X 雙車CCD監視鏡頭	✓				更換新鏡頭,並加裝鏡頭,直播測試
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路					
11	光電轉換器					
12	EtherNET網路					
13						
14						
15						
16						

維護注意事項

維護人員簽名  
劉甲亨

111/6/15西莒線路維修

慶霖電腦股份有限公司  
KIRIN Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號  
電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22532 統一編號：89759523

專案維護紀錄表  
維護單號：B2022-616001

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山  
案名 111年連江縣燕鷗保護區監控管理計畫  
案號 tern11102 維護日期：111年 6月 16日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(10V-220V) 市電/發電機	✓				
2	40X 雙車CCD監視鏡頭	✓				中華電信維修
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路					
11	光電轉換器					
12	EtherNET網路	✓				
13						
14						
15						
16						

維護注意事項

維護人員簽名  
劉甲亨

111/6/19更換鏡頭

慶霖電腦股份有限公司  
KIRIN Computer Technology CO., 地址：20941 連江縣南竿鄉介壽村203號  
電話：(0836) 22616 傳真：(0836) 22532 統一編號：89759523

專案維護紀錄表  
維護單號：B2022-616001

維護地點： 高登嶼尖島  西莒蛇山  
案名 111年連江縣燕鷗保護區監控管理計畫  
案號 tern11102 維護日期：111年 6月 19日

No.	檢查項目	良好	尚可	故障	更換	備註
1	電力供應(10V-220V) 市電/發電機	✓				
2	40X 雙車CCD監視鏡頭	✓				更換新鏡頭,並加裝鏡頭,直播測試
3	NVR監控錄影主機	✓				
4	不斷電系統	✓				
5	現場控制電腦	✓				
6	4G無線路由	✓				
7	網路集線器	✓				
8	ADSL 網路	✓				
9	戶外電力線路	✓				
10	戶外光纖網路					
11	光電轉換器					
12	EtherNET網路					
13						
14						
15						
16						

維護注意事項

維護人員簽名  
劉甲亨

111/6/26西莒中華電信維修

並以燕鷗保護區島礁為觀察標的進行影像錄製，燕鷗保護區攝影資料儲存達720小時。



以高登島與西莒趙大王廟為分類，儲存720小時影像

## 七、利用監控系統於燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報

111年燕鷗繁殖季節辦理保護區違法行為通報

05/20-07/31

日期	時間	地點	處理方式	處理結果	備註
6月4日	11:35	蛇山島周邊海域	報請118	莒光漁民, 回港後勸導	
6月12日	13:38	蛇山島周邊海域	報請118	東莒機釣船巡邏船驅離	
	16:08	蛇山島周邊海域	報請118	東莒機釣船巡邏船二次驅離	
6月17日	16:20	蛇山島沙灘	報請118	遊客好奇趨近燕鷗, 岸巡勸導驅離	
6月27日	13:18	蛇山島沙灘	報請118	遊客好奇趨近燕鷗, 岸巡勸導驅離	
6月29日	14:35	蛇山島沙灘	報請118	遊客好奇趨近燕鷗, 岸巡勸導驅離	
7月7日	08:37	蛇山島沙灘	台北鳥會申請	研究船調查	
7月12日	13:18	蛇山島沙灘	報請118	大退潮遊客趨近蛇山島, 岸巡勸導驅離	
7月13日	16:16	蛇山島沙灘	報請118	大退潮遊客趨近蛇山島, 岸巡勸導驅離	
7月24日	10:04	蛇山島周邊海域	報請118	東莒機釣船巡邏船驅離	
7月25日	14:36	蛇山島周邊海域	台北鳥會申請	巡視及宣導燕鷗保護區	
7月28日	13:27	蛇山島周邊海域	報請118	東莒機釣船及大陸快艇, 請巡邏船驅離	

## 八、連江縣鯨豚保護區規劃評估

### 1. 彙整印太地區露脊鼠海豚保護區劃設經驗與法令依據

露脊鼠海豚分布廣泛，東亞地區包含韓國、日本及中國自1996年起即陸續劃設保護區或自然公園等，香港及臺灣目前所劃設的保護區為中華白海豚重要棲息地，藉由保護白海豚，使得露脊鼠海豚或其他海豚也在這把保護傘之下而受到保護。

#### 中國的鯨豚保育經驗

在露脊鼠海豚保育上，中國已經有多年的保育經驗。長江的露脊鼠海豚暴露多方面的人為威脅之中 (Wang et al., 2014)，包括水質汙染、興建工程、抽砂、航運船隻干擾、漁業過度捕撈和漁具致死等。自1990年代以來，中國實行了一系列針對長江

流域淡水豚（包含白鱓豚和長江露脊鼠海豚）的保護政策，並為其設立 5 個保護區 (Zhao et al., 2013)，並開始進行露脊鼠海豚的異地保育，將部份個體移置易於管理的棲地保護，避免在野外滅絕的風險 (WWF, 2015)。隨後，自 2002 年起至 2017 年期間，陸續執行短期的禁漁政策，2018 年開始於保護區境內全面禁漁。為拯救瀕危的露脊鼠海豚，於 2020 年起實施長達十年的全面禁漁計畫 (Mei et al., 2020)。並於 2017 年 5 月將長江的露脊鼠海豚提升成中國的國家一級保護動物。

對於其保育現況，中國學者針對不同面向提出建議。在保育區的規劃方面，Zhao 等人認為應該進行區域調整，將海豚密度較高的區域劃入，刪去海豚較少出現之區域，並減低保育區的地理分散程度 (Zhao et al., 2013)。此外，中國利用白天的巡邏隊來取締非法捕魚，但卻促使漁民為規避法規而利用夜間捕撈，而夜晚的漁撈作業時間恰好與長江露脊鼠海豚覓食的時間重疊，在保育行動上造成反效果，因此學者便建議更改巡邏方式與時段，並協助漁民渡過經濟上的困境及轉職訓練，才能達到保育的效果 (Mei et al., 2019)。未來保育目標的設定上，學者強調可經由族群資料建立的模型，推估未來 100 年及 500 年內免於滅絕所需的海豚數量，並建議進一步研究基因體資料來維護基因多樣性 (Mei et al., 2021a)。在長江航運的影響方面，由於河道中央的流速較快，向上游航行的貨船偏好近岸航行以節省燃料，這與偏好近岸的露脊鼠海豚活動區域重疊；學者建議更改現有航道減少干擾，及在沙洲淺水區設立避難區供海豚躲藏，並進一步研究不同種類船隻的影響差異 (Mei et al., 2021b)。由中國對淡水

豚的保育實例可知，要達到有效的保育，基礎的研究資訊是不可或缺的。

### 臺灣的鯨豚保育經驗

露脊鼠海豚為我國保育類動物，劃設保護區為重要的保育工作。保護區除了能有效保護鯨豚外，也能連同周邊的物種及環境得到有效的保育管理。累積完整的研究紀錄，不僅在經營管理上得以提供有效的規劃依據，更能讓民眾更加認識自己生活的環境，強化保育意識。對於本地露脊鼠海豚的保育生物學研究，建議應長期持續進行以下研究工作，包含累積足夠的陸上與海上目擊資料，以釐清露脊鼠海豚族群的分布熱點，並建立預測模型推測未來的鯨豚族群的動態。在觀測上，水下聲景監測被認為是極具效益及潛力的方法，聲景資料可以補足在海面下無法目視觀察的狀況 (Zhao et al., 2013)。

在保護區的劃設工作，依據我國中華白海豚重要棲息地的劃設經驗，可依《野生動物保育法》成立鯨豚保護區，根據《海洋野生動物重要棲息環境劃設作業要點》第三條，載明保護區相關事項並檢附相關資料，由地方主管機關向海委會申請劃設海洋野生動物重要棲息環境。依據《海洋保育法草案》第三章第十六條，為保育海洋生物，由主管機關會商其他目的事業主管機關公告管理事項，如海洋遊憩或休閒活動、船舶海上航行或於海洋使用採捕器械等人為活動之限制、禁止或應遵守事項。然而，各鯨豚物種的行為、生態、棲息環境喜好性、族群結構和數量都不盡相同，「野生動物重要棲息環境」或「海洋野生動物重要棲息環境」僅能減緩範圍內開發建設的速度，漁業活動的管理則另需輔以《漁業法》作為手段，並落實執法工作。

## 2. 鯨豚保育示範區之歷年陸地觀察的目擊率分析

依據馬祖 2005 年秋季至 2008 年夏季的目擊率結果，露脊鼠海豚最容易目擊的點位在南竿西南面近海域，大致是從 55 據點到鐵堡之間的置高點觀測，夏季平均每小時目擊率較低，在秋天到隔年春天有比較高的目擊率（姚等，2013）。工作團隊於 2021 年 12 月和今年 5 月至 10 月（12/15、5/20、6/5、6/6、6/7、6/16、7/28、8/19、8/29、9/26、10/2、10/3）共執行 19 次陸地鯨豚觀察，總時數 20 小時 34 分鐘。其中，12 月 15 日、5 月 20 日、6 月 6 日、10 月 2 日、10 月 3 日分別於官帽山、55 據點、53-55 之間的觀察點目擊露脊鼠海豚，共目擊 7 個群次，每次出現數量為 1-2 隻，共計 9 隻次。團隊於 10 月 2 日在 53-55 據點之間拍攝到清晰的露脊鼠海豚影像，爾後將相關影像與資訊提供給產發處，已於 10 月 5 日刊登於馬祖日報，標題為「露脊鼠海豚 53 據點到官帽山海域出水 驚豔」。另外，於 5 月 20 日觀察結束後目擊 1 隻，及 10 月 3 日其中一筆在 53-55 觀察點有一未出水的疑似目擊案例，皆未列入計算。

以季節作為區分計算，冬季(2021年12月至2022年2月)觀察時數2小時，目擊1群次，數量共有2隻露脊鼠海豚；春季(3-5月)觀察時數1小時，目擊1群次，數量共有1隻露脊鼠海豚；夏季(6-8月)觀察時數為12小時19分，觀察到1群次，共1隻露脊鼠海豚；秋季(9-11月)觀察時數6小時15分，觀察到4群次，共5隻露脊鼠海豚。換算各季節之每小時目擊群數(Sighting Index, SI)及每小時海豚出現總數(Total Recorded Porpoise Presence, TRPP)。依據本年度目擊結果，夏季有較多觀察時數，但目擊率最低(SI 平均值=0.081，TRPP 平均值=0.081)；而冬、春、秋季的總觀察

時數較少，但目擊機率較高(冬季：SI平均值=0.5，TRPP平均值=1；春季：SI平均值=0.5，TRPP平均值=1；秋季：SI平均值=0.635，TRPP平均值=0.794)。這與姚等人的研究(2013)中露脊鼠海豚在夏季目擊率少，秋天到隔年春天目擊率較高的趨勢相符。由於計畫期程的影響，冬季及春季的觀察時數極少，可能會導致目擊率的及高估；又根據姚等人研究(2013)的調查，10月至隔年4月份，露脊鼠海豚有較高的目擊率。在本計畫結案後，若天候良好的條件下，將增加冬季及春季之陸地觀察，提高觀察的努力量，使各個季節的觀察努力量平均，呈現正確的露脊鼠海豚觀察數據。

陸地觀查之露脊鼠海豚在各個季節的SI平均值(目擊群數/小時)與TRPP平均值(露脊鼠海豚總出現隻數/小時)

季節	時數 (小時:分鐘)	SI平均值 (目擊群數/小時)	TRPP平均值 (露脊鼠海豚出現隻數/小時)
冬	2:00	0.5	1
春	1:00	1	1
夏	12:19	0.081	0.081
秋	6:15	0.635	0.794

### 3. 鯨豚保護區風險評估方法

本團隊於去年度(110年)計畫中彙整了各國政府對當地瀕危鯨豚物種的保育政策與成效(姚等, 2021)，其中，與本地露脊鼠海豚族群現況相似的物種為紐西蘭的毛伊海豚，為數量最為稀少的一種海豚，僅生存在紐西蘭的淺水域。紐西蘭政府於2012年舉辦一次風險評估研討會，會議中討論了風險評估方法，風險評估方法包含五個關鍵步驟，(1) 定義毛伊海豚的分布、(2) 威脅識別、(3) 威脅表徵，包含威脅的空間分布、(4) 威脅評分和(5) 定量分析。該次會議中亦針對毛伊海豚潛在的威脅因子

組合進行了風險評估，評估對其族群造成的累積影響和相關的族群數量風險，並分析各個威脅的影響，來確定對其構成最大的風險威脅，並確定了幾種可能性較低的威脅，然而，因毛伊海豚的種群規模較小，可能性較低的威脅仍可能對其產生不利的影響 (Currey et al., 2012)。

## 九、連江縣鯨豚保育示範區系統性生態調查

### 1. 調查時程與航線努力量

工作團隊租用北竿娛樂漁船得漁號，依照計畫書所定之航線，以 4-6 節的慢速航行，由三位觀察人員輪流於船隻前甲板觀測及填寫調查努力量表與環境因子。另有 2 至 3 位水文與聲景量測人員於船隻後方甲板協助觀測海面是否有鯨豚的蹤跡，並在各採樣點收錄水下聲景資料與水質採樣量測 (圖 26)。

本年度海上調查涵蓋夏、秋兩季，共計完成 7 趟次，其中適逢 7 月下旬海保署長官訪查海上調查，因此除了原本預計的航次之外，多完成一趟次的海上調查工作，實際航線如(圖 27)。本年度夏季與秋季調查期間海況大多風浪平穩，僅於 6 月 16 日下午執行第 4 趟次時開始出現小白浪花，浪級由 2 級上升至 3 級。夏季全部航行時間為 24.2 小時，扣除進出港與航線間的交通時間及各測站停留約 4-6 分鐘進行水質與聲景之採樣時間，總航行時間為 21.8 小時，總航行距離為 114.1 公里，總航線時間為 12.0 小時。秋季全部航行時間為 8.9 小時，總航行時間為 8.2 小時，總航行距離為 58.7 公里，總航線時間為 6.7 小時。各航線實際努力量請見表 4，有效努力量的航跡如(圖 28)。



圖 26、今年度租用娛樂漁船(得漁號)進行海上鯨豚目視及水文環境與聲景調查。

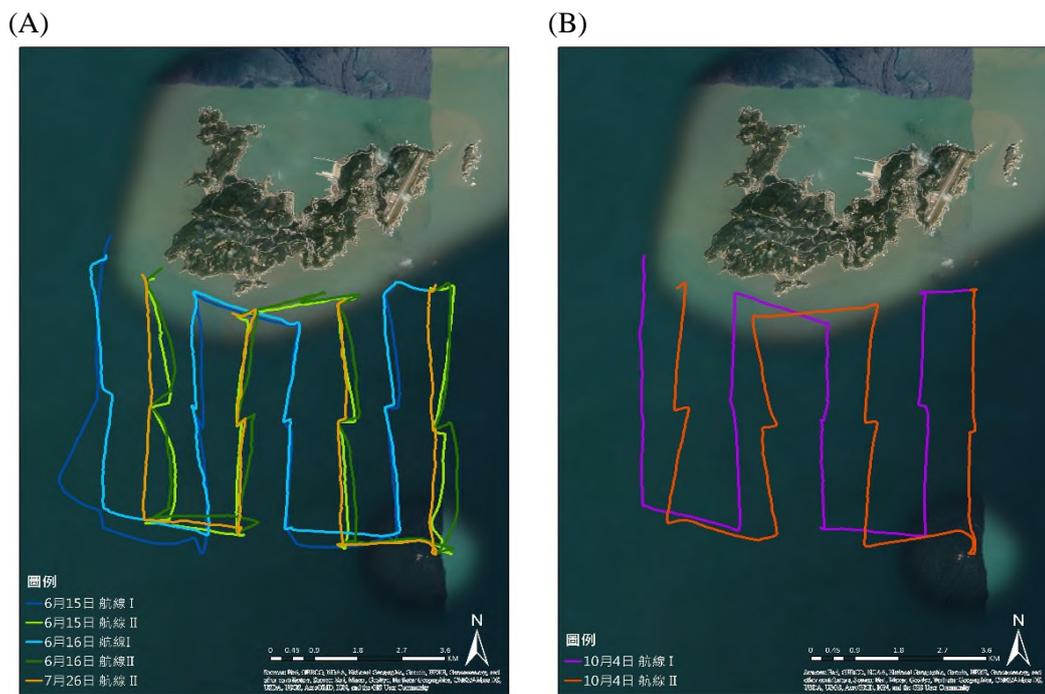
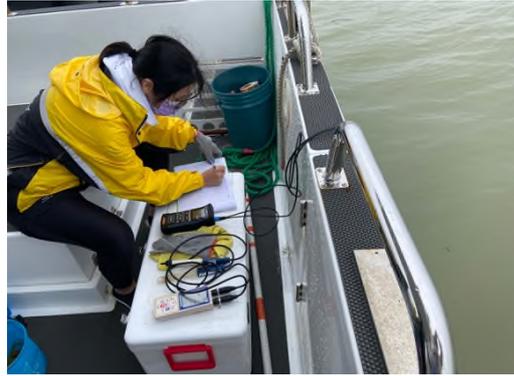


圖 27、海上調查穿越線實際航跡(A)夏季；(B)秋季。

(A)



(B)



(C)



(D)



圖 28、海上調查實際工作狀況 (A)主要觀測人員在前甲板搜尋鯨豚並記錄天氣海況與航行努力量表、(B)量測人員在後甲板採集水質 (C)量測人員於後甲板收錄水下聲景資料。(D)紀錄人員於採樣站填寫努力量表與紀錄環境因子。

表 4、111年馬祖海上生態調查各季次及各航線的時間與長度努力量表

日期	季節	航線	開始時間	結束時間	航行時間	航行距離	航線時間
					(小時)	(公里)	(小時)
6/15	夏	I	08:12	12:08	3.9	21.8	2.2
		II	12:15	16:26	4.2	21.6	2.2
6/16	夏	I	08:12	12:03	3.6	20.9	2.0
		II	12:08	16:30	4.4	21.6	2.2
7/26	夏	II	08:34	11:41	3.1	14.5	1.7
			12:23	14:57	2.6	13.7	1.7
10/4	秋	I	08:05	12:16	4.2	27.9	3.3
		II	12:22	16:24	4.0	30.8	3.4
總計	夏				21.8	114.1	12
	秋				8.2	58.7	6.7

航線上各測站(圖 29)所記錄之水深、表層海水水溫、表層海水鹽度與 pH 值如表 5，南竿航線 I 的水深範圍為 11.3- 31.8 公尺，航線 II 則為 18.0- 31.9 公尺間，兩條航線在同一調查範圍內間隔進行因此水深無差異，調查海域的海底地形相對平坦，水深範圍的變化不大。表層海水水溫在夏季初仍相當低，介於攝氏 22.0 - 24. 度之間，同一海域中航線 II 由於在中午到下午時間航行，測量表層水溫稍高。秋季調查中水溫明顯上升，平均水溫可達攝氏 27.7 度，範圍為 27.4- 28.3 度之間。

表層鹽度受到河口注入淡水的影響變異非常大，介於 4 - 35.2 ‰ 之間。而秋季調查海域的鹽度恢復為一般海水鹽度範圍 (30.6- 31.8‰)，且各測站間的鹽度近似變異小。表層海水的酸鹼值於春季有部分測站相當低，甚至低於 pH 值 8，各測站值範圍

為 7.25 - 8.25 間，這種酸化的情形於該七月後恢復穩定，範圍為 8.23-8.53。

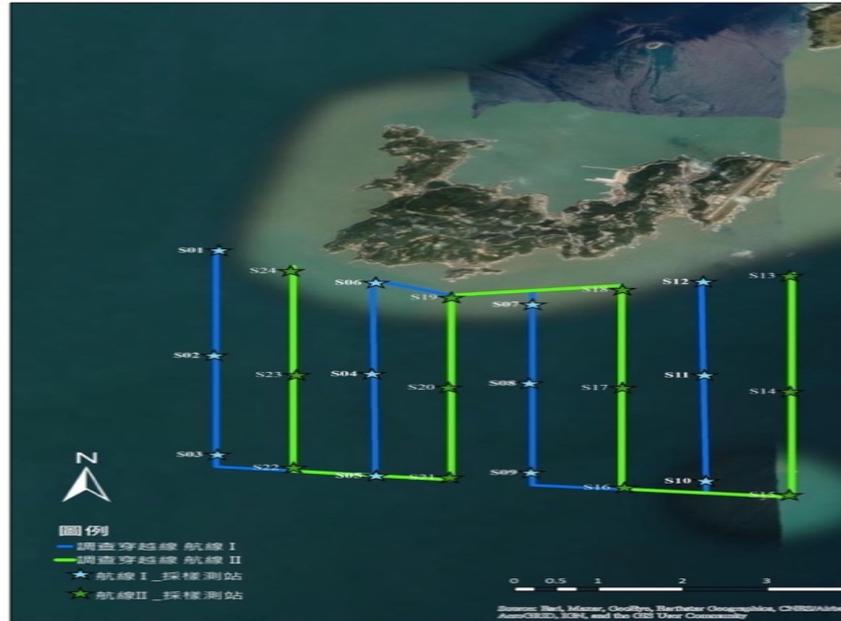


圖29、111年馬祖海域海上調查航線I與航線II的採樣測站。

表 5、各航線近岸與離岸測站的水文環境因子表 (平均值 ± 標準差)。每航線共有 12 測站。

	季節	水深(公尺)	表層水溫(度)	表層鹽度(‰)	pH 值
6/15 航線 I	夏	25.5 ± 4.6	22.3 ± 0.2	22.8 ± 9.3	8.0 ± 0.2
6/15 航線 II	夏	24.4 ± 4.0	23.1 ± 0.4	19.7 ± 9.9	8.0 ± 0.4
6/16 航線 I	夏	25.1 ± 4.4	22.6 ± 0.2	22.3 ± 6.1	8.0 ± 0.2
6/16 航線 II	夏	24.9 ± 4.1	22.8 ± 0.2	24.0 ± 6.9	8.1 ± 0.1
7/26 航線 II	夏	24.3 ± 3.7	28.4 ± 0.7	30.3 ± 1.5	8.5 ± 0.0
10/4 航線 I	秋	21.5 ± 4.4	27.6 ± 0.2	31.7 ± 0.3	8.3 ± 0.1
10/4 航線 II	秋	24.9 ± 3.1	27.9 ± 0.2	31.6 ± 0.2	8.4 ± 0.0
調查海域 (n=84)		24.4 ± 4.1	25.0 ± 2.7	26.4 ± 7.5	8.2 ± 0.3

本年度兩季調查共七趟次中無鯨豚目擊，除了第四趟次曾受到細雨與浪濃霧影響能見度外，其他的航程海況平穩，浪級為 0-2 級，為相當適合使用目視調查的情形，主要兩位調查人員在搜尋鯨豚的經驗豐富且多次於陸地觀測觀察過露脊鼠海豚的活動，因此遺漏海豚出現的機率並不高。在秋季調查期間陸地觀測亦有目擊兩群次的露脊鼠海豚活動，顯示此調查海域的確仍是重要的活動範圍。

根據長江水域兩隻裝設潛水紀錄器的露脊鼠海豚研究結果顯示，露脊鼠海豚的潛水時間為 0.5-1.5 分鐘 (Akamatsu et al., 2002); 及香港海域透過目視紀錄的觀察露脊鼠海豚群體水面活動，潛水時間也以 1.5 分鐘為主，少數能達 2 分鐘 (Beasley & Jefferson 2002)。因此本調查的搜尋範圍與航速應能有效目視到露脊鼠海豚的活動。

海上專船調查的低發現率可能有幾個原因：(1) 於露脊鼠海豚出沒的季節晚期，根據連江縣部分地區的陸地觀測的目擊率與擱淺事件的發生率主要以東北季風時期的秋冬季為主 (姚等，2013)。(2) 調查的努力量尚低，由於露脊鼠海豚的目擊發現率不高，因此目前兩組穿越線於各航行三次之調查量仍屬不足。根據香港水域 (Jefferson & Moore 2020) 分析 1996 年至 2019 年的調查結果，該水域露脊鼠海豚擱淺數量持續增加，但族群的豐度估算並未隨之增加，研究者建議生態監測仍須持續進行。

在航線上，本調查船隻行進速度僅 4-5 節 (平均船速為 4.7 海浬/小時)，緩慢的船速是為了避免漏失觀察到動物活動，但因受到船隻高度的影響，視野範圍較狹小，日後如能增高觀察者的

位置，將可擴大航線周邊的調查範圍。在航線上除了視覺調查鯨豚蹤跡外，另外亦可輔以水下聲音記錄設備（如於船隻後方拖曳 A tag），確認水下是否有偵測到鯨豚的活動（Zhao et al., 2008）。

水質採樣-隨同船隻目視觀察水質監測。

中研院曾庸哲老師團隊搭配馬祖南竿島海上穿越線目視調查工作，於穿越線各採樣測站進行表層水樣採集，並獲得夏季(6 月和 7 月)、以及秋季(10 月)表層海水的水質檢測數據（表 6、表 7）。此搭配生態穿越線調查的水質數據明顯地顯示：2022 年 6 月 15 日與 16 日所得之水質，其表層海水含氧量均呈現全面過氧化(>100%)現象，當時序進入七月與十月之時，表層海水過氧化狀況更加明顯。

此外在表層海水酸鹼質的檢測發現：六月期間，部分採樣點酸鹼質與 2021 年數值相較，明顯呈現酸化現象，pH 值最低到達 pH 7.25。受到六月期間，中國西南地區及長江中下游部分地區，貴州、江西、浙江等地，因為暴雨造成大規模洪澇災害；因此，幾乎所有測點的鹽度與總鹼度均較 2021 年數據全面偏低，並遠低於一般海水正常數值。而此海洋酸化現象，在七月與十月之採樣樣本中已不復見，表層海水在六月的酸化現象應屬一次短時間的污染事件。此外，由海水濁度檢測亦可發現：表層海水在六月亦呈現偏高數值，七月與十月之採樣樣本亦回到顯示清澈數值。

此外，本年度六月穿越線採樣點水質之二氧化碳分壓，均呈現遠高於全球海水平均數值(~410  $\mu\text{atm}$ )，此現象在七月與十月之採樣樣本中亦不復見，七月與十月之表層海水樣本之溶解無機碳以及二氧化碳分壓均回到正常值。因此表層海水二氧化碳分壓在六

月的遽升，應屬單一事件。然而，在未來同一時序，此現象是否會再度發生，必須審慎持續監測。

表 6、2022年6月15日、16日、7月26日及10月4日隨同船隻目視觀察針對採樣點水質進行非生物性水質因子分析。

2022年6月16日 馬祖南竿鄉南側 沿岸穿越線海水分析 (午後大雨)							
穿越線採樣點編號	溫度 (°C)	酸鹼值 (pH)	含氧量 (%)	鹽度 (‰)	總鹼度 (µM)	溶解態無機碳 (mmol/KgSW)	二氧化碳 pCO <sub>2</sub> (µM)
(去程)							
1	22.50	7.78	129.38%	18.45	810.35	1017.60	6377.0
2	22.50	7.95	124.77%	15.14	649.66	870.14	6619.0
3	22.50	7.72	128.62%	13.70	627.56	872.28	7274.0
4	22.50	7.65	129.85%	14.29	575.81	832.19	7634.0
5	22.80	7.99	127.23%	23.40	990.00	1226.73	7564.0
6	22.80	8.07	126.62%	25.90	1018.45	1232.00	6961.0
7	22.80	8.13	124.46%	28.90	1117.40	1330.39	7098.0
8	22.80	8.11	125.54%	27.70	1060.98	1289.36	7512.0
9	22.80	8.04	127.23%	22.90	853.75	1111.25	8154.0
10	23.00	8.01	128.92%	24.60	947.17	1181.21	7564.0
11	23.00	8.15	125.23%	30.60	1201.43	1379.35	6133.0
12	22.80	8.20	122.77%	36.10	1455.95	1588.65	5040.0
(返程)							
13	22.90	8.21	124.77%	35.30	1415.15	1535.18	4621.0
14	22.90	8.20	126.00%	33.20	1305.44	1483.65	6271.0
15	22.90	8.18	125.69%	30.00	1263.97	1404.15	4961.0
16	22.70	8.13	127.54%	26.30	1046.82	1232.67	6112.0
17	22.80	8.16	128.62%	28.30	1089.23	1352.48	8644.0
18	22.90	8.17	128.77%	29.00	1117.40	1330.84	7135.0
19	22.90	8.14	130.15%	26.90	1039.74	1254.75	7073.0
20	23.30	8.15	129.85%	27.10	1075.11	1304.78	7630.0
21	23.60	8.10	131.08%	20.40	824.84	1073.92	7947.0
22	23.60	7.98	131.85%	13.92	664.37	898.01	7173.0
23	23.10	7.83	130.92%	14.02	590.62	839.03	7512.0
24	23.10	7.86	130.77%	15.09			
2022年6月15日 馬祖南竿鄉南側 沿岸穿越線海水分析							
穿越線採樣點編號	溫度 (°C)	酸鹼值 (pH)	含氧量 (%)	鹽度 (‰)	總鹼度 (µM)	溶解態無機碳 (mmol/KgSW)	二氧化碳 pCO <sub>2</sub> (µM)
(去程)							
1	22.10	7.59	129.54%	6.15	324.07	660.76	9446.4
2	22.10	7.71	131.85%	10.81	443.99	755.30	8969.4
3	22.20	7.98	129.69%	16.42	640.99	1003.91	10822.0
4	22.20	8.03	129.85%	18.14	687.74	984.02	8939.5
5	22.60	7.66	131.69%	19.15	765.20	1041.57	8496.4
6	22.50	8.04	129.08%	28.00	1151.36	1375.90	7370.4
7	22.60	8.21	125.38%	33.10	1298.73	1501.82	6992.1
8	22.70	8.23	127.69%	30.60	1173.61	1406.21	7787.7
9	22.70	8.19	128.31%	24.90	956.35	1195.14	7666.2
10	22.80	8.23	126.77%	33.10	1335.22	1523.68	6583.7
11	22.80	8.23	128.15%	30.40	1188.42	1413.86	7577.6
12	22.90	8.22	123.85%	39.10	1614.92	1723.51	4553.8
(返程)							
13	22.80	8.23	121.08%	39.40	1565.36	1737.66	6458.0
14	22.80	8.25	127.69%	35.20	1479.74	1566.38	3685.2
15	23.10	8.23	127.85%	29.00	1166.20	1346.36	6144.8
16	23.30	8.13	126.15%	19.98	819.08	1048.39	7254.4
17	24.00	7.94	128.62%	21.60	811.40	1111.04	9688.2
18	22.70	8.16	126.92%	24.50	948.77	1181.30	7453.1
19	23.30	8.07	127.69%	15.30	562.62	915.82	10778.0
20	24.50	8.05	130.46%	19.50	865.05	1067.12	6617.6
21	23.20	8.20	129.23%	30.20	1084.29	1419.59	11161.0
22	24.10	7.25	137.69%	4.00	275.74	585.24	9063.1
23	22.90	7.67	134.77%	11.88	499.51	794.93	8758.5
24	23.20	7.34	136.62%	5.73	194.74	562.83	10597.0

表7、2022年6月15日、16日、7月26日及10月4日隨同船隻目視觀察針對採樣點水質進行非生物性水質因子分析(續)。

2022年7月26日 馬祖南竿鄉南側 沿岸穿越線海水分析							
穿越線採樣點編號	溫度 (°C)	酸鹼值 (pH)	含氧量 (%)	鹽度 (‰)	總鹼度 (μM)	溶解態無機碳 (mmol/KgSW)	二氧化碳 ρ CO <sub>2</sub> (μg)
(返程)							
13	26.85	8.43	181.23%	31.00	2027.54	1814.36	481.32
14	27.80	8.52	183.69%	30.50	1976.55	1787.79	538.02
15	27.40	8.51	190.15%	33.00	2091.90	1839.34	435.22
16	28.55	8.44	158.92%	27.00	1870.19	1663.78	406.67
17	27.60	8.47	183.69%	32.00	1807.51	1733.92	1123.2
18	28.85	8.47	169.08%	30.00	1885.17	1694.60	501.82
19	28.80	8.49	180.77%	31.00	1966.82	1740.99	448.56
20	28.80	8.52	175.38%	29.00	1973.08	1697.90	323.35
21	29.00	8.53	193.08%	29.00	1926.93	1699.49	407.27
22	29.15	8.53	192.92%	30.00	1865.90	1677.14	503.90
23	29.20	8.53	191.69%	30.00	1970.30	1690.89	329.35
24	28.25	8.49	191.23%	31.00	2077.10	1816.09	404.02

表7、2022年6月15日、16日、7月26日及10月4日隨同船隻目視觀察針對採樣點水質進行非生物性水質因子分析(續)。

2022年10月4日 馬祖南竿鄉南側 沿岸穿越線海水分析							
穿越線採樣點編號	溫度 (°C)	酸鹼值 (pH)	含氧量 (%)	鹽度 (‰)	總鹼度 (μM)	溶解態無機碳 (mmol/KgSW)	二氧化碳 ρ CO <sub>2</sub>
(去程)							
1	27.50	8.23	147.38%	31.80	2163.27	2013.16	250
2	27.35	8.31	160.77%	31.80	2120.66	2004.83	197
3	27.40	8.34	167.38%	31.80	2108.84	1985.34	183
4	27.35	8.35	166.46%	31.70	2089.71	1961.53	176
5	27.50	8.35	166.46%	31.80	2140.63	1980.94	177
6	27.55	8.25	153.85%	31.80	2086.06	1999.71	235
7	27.55	8.31	165.08%	30.60	2109.75	1988.71	198
8	27.80	8.37	174.31%	31.70	2076.93	1949.19	165
9	27.65	8.40	175.54%	31.70	2105.20	1952.06	152
10	27.45	8.39	178.62%	31.60	2103.38	1934.58	154
11	27.95	8.38	178.77%	31.70	2097.00	1941.85	160
12	28.05	8.33	175.23%	31.80	2075.10	1981.79	185
(返程)							
13	28.05	8.34	174.31%	31.80	2026.98	1936.95	175
14	27.85	8.39	184.62%	31.60	2001.76	1921.79	152
15	28.15	8.37	179.23%	31.60	2067.00	1933.82	161
16	27.60	8.42	197.08%	31.60	2046.11	1908.09	141
17	27.70	8.40	183.54%	31.60	2000.89	1906.48	147
18	28.25	8.37	182.15%	31.80	1925.29	1934.37	163
19	27.95	8.36	183.38%	31.80	1935.71	1935.49	165
20	27.65	8.40	187.54%	31.60	1930.50	1913.45	149
21	27.75	8.39	188.15%	31.60	1965.25	1928.33	153
22	27.55	8.31	185.08%	31.60	1877.54	1932.85	192
23	27.70	8.40	184.62%	31.60	1913.13	1926.61	150
24	27.55	8.30	166.77%	31.20	2032.19	1989.15	201

## 聲景資料

本計畫於 6 月 15 日至 10 月 4 日之間，依據研究計畫書所規劃之兩條穿越線，搭乘娛樂漁船於連江縣南竿島南側進行海上作業。在海上穿越線調查期間，穿越線 1 完成三趟次共採樣 36 筆資料，而穿越線 2 完成四趟次共採樣 48 筆資料，總計完成七趟次海上調查，並於穿越線上定點採樣 84 筆水下錄音資料（表 8）。

表 8、本計畫海洋聲景調查之日期、錄音時間以及錄音資料長度

調查地點與航線	調查日期 (2022 年)	開始錄音時間 (時:分)	結束錄音時間 (時:分)	有效錄音 長度(分鐘)
穿越線 1	6/15	08:13	12:08	61.3
穿越線 2	6/15	12:16	16:26	61.6
穿越線 1	6/16	08:13	12:02	61.0
穿越線 2	6/16	12:08	16:29	61.5
穿越線 2	7/26	09:25	14:36	66.2
穿越線 1	10/4	08:17	12:09	61.7
穿越線 2	10/4	12:17	16:17	60.0

## 時頻譜圖

透過時頻譜圖可以觀察南竿南側海域的海洋聲景特性，也能夠判讀每個錄音樣點的水下錄音大致上收到那些聲音。例如：從較靠岸的樣點之時頻譜圖中可以觀察到大量分布在 3 kHz 以上頻率範圍的寬頻聲音（圖 30 左）。透過人工監聽原始錄音，我們發現這些寬頻聲音主要來自於甲殼類動物發出的寬頻啪聲。從時頻譜圖中也可以觀察到能量主要分布頻率範圍於 3kHz 以下的聲音（圖 30 右）。人工監聽後發現這些訊號主要來自於船隻航行與抽砂作

業的水下噪音，並和海上調查過程中目視到的船隻位置相符。截至目前為止，七次的聲景調查結果並未偵測到任何鯨豚聲音。

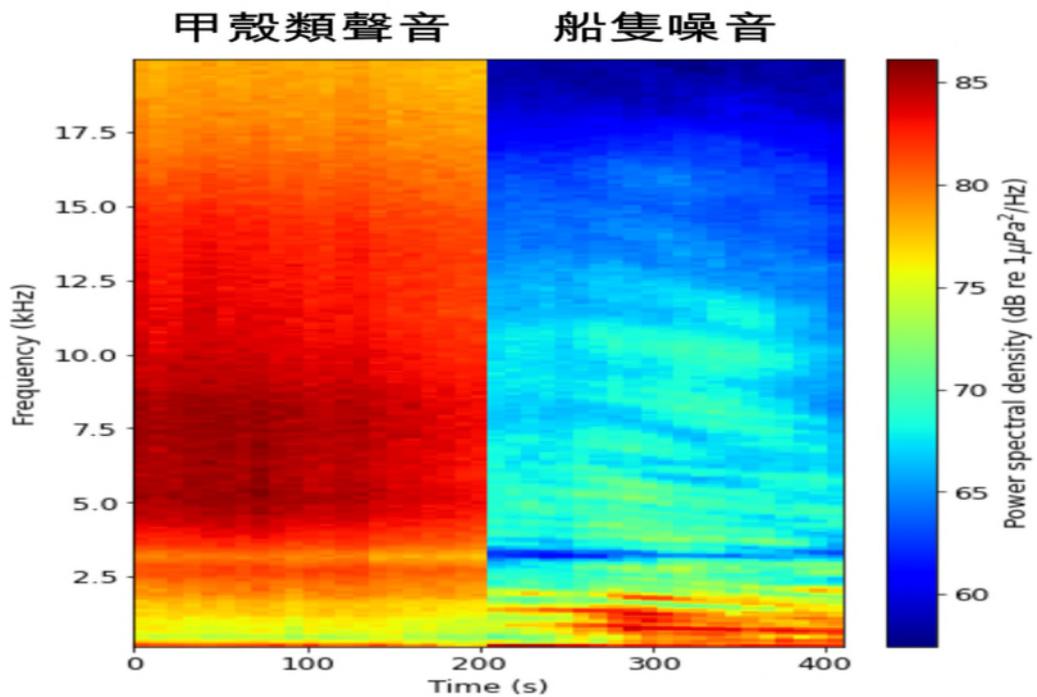


圖 30、南竿海域主要的聲景特性，縱軸為聲音頻率，橫軸則為錄音的時間。需注意時頻譜圖的時間軸在兩點之間並非連續錄音，只有在每個樣點內的資料為連續錄音，因此以累積錄音秒數作為單位。

### 海洋聲景之空間變化

本計畫分析各樣點的船隻噪音（3kHz 以下）、甲殼類聲音（3kHz 以上）之聲壓值，並以熱力圖繪製出這兩種聲源在馬祖南竿南側海域的空間分布變化趨勢。熱力圖中的橫軸與縱軸分別代表經度與緯度，而色階則代表聲壓值強度，越亮代表聲音強度越高。以下簡述船隻噪音和甲殼類聲音的空間分布趨勢：

#### A. 船隻噪音：

從低頻時頻譜圖的聲壓值分析中可以觀察到馬祖南竿離岸海域皆有很強的能量分佈（圖 31），經人工監聽後確認為是抽砂船隻的作業噪音，而在航行過程中也目視到多艘抽砂船於瀏泉礁西

側海域航行作業。分析結果顯示，船隻噪音在六月份幾乎涵蓋整個馬祖南竿南側海域，在七月之後噪音強度才大幅減弱。海上調查的目視記錄顯示，春季（6/15-6/16）頻繁目擊作業或是航行中的抽砂船，但在夏季（7/26）只有目擊零星的抽砂船作業，秋季時（10/4）海上已沒有抽砂船作業，只有目擊少數漁船及貨輪。

## B. 甲殼類聲音：

從高頻時頻譜圖的聲壓值分析可以觀察到能量多集中於南竿本島以及瀏泉礁近岸海域（圖 32），經人工監聽確認後是甲殼類動物發聲。隨著季節變化，甲殼類聲音在春季（6/15-6/16）的分佈比較廣泛，但在夏秋季（7/26、10/4）則集中至比較靠近南竿本島以及瀏泉礁海域的位置。

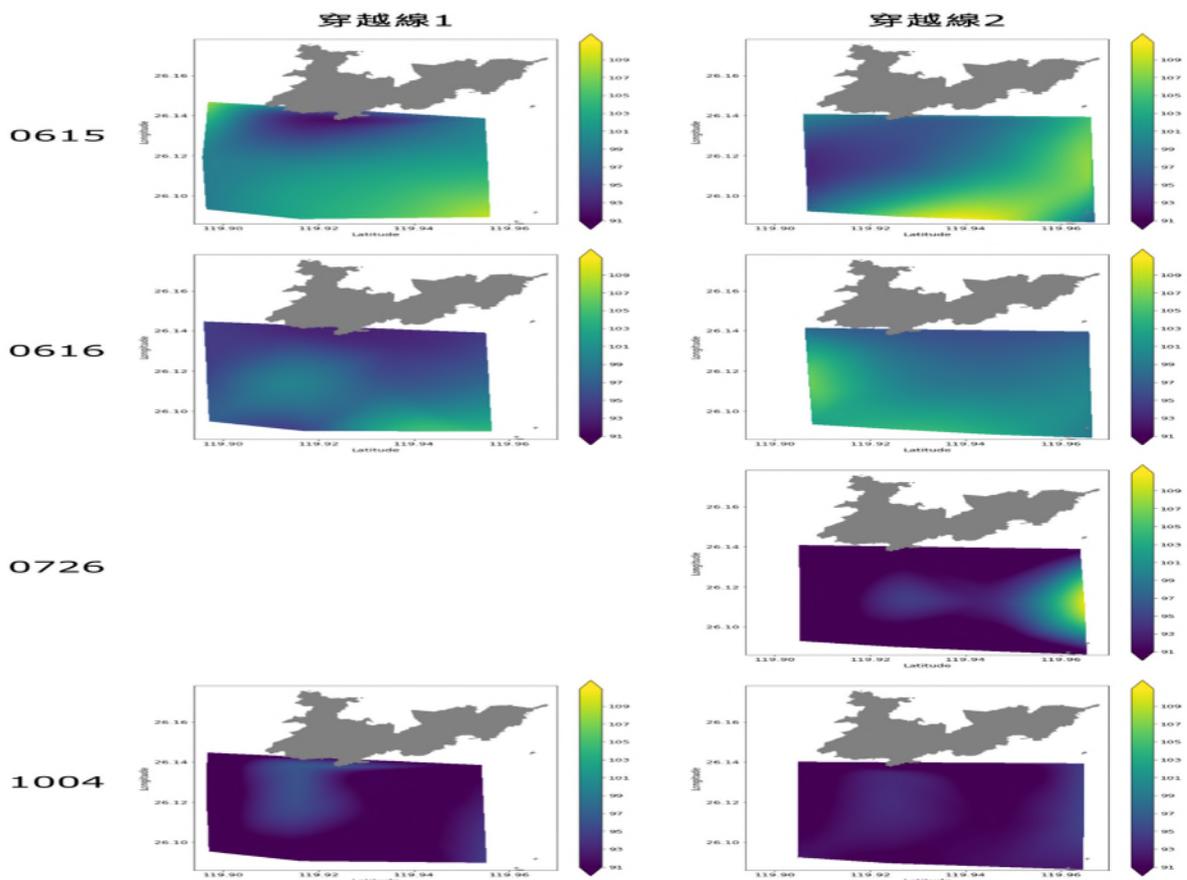


圖 31、船隻噪音頻率範圍(< 3 kHz)聲壓值之空間分布趨勢，左側表示穿越線1之調查結果，右側表示穿越線2之調查結果，由上至下則表示不同日期的調查結果，顏色顯示聲壓值 (dB re 1  $\mu$ Pa) 之強度。

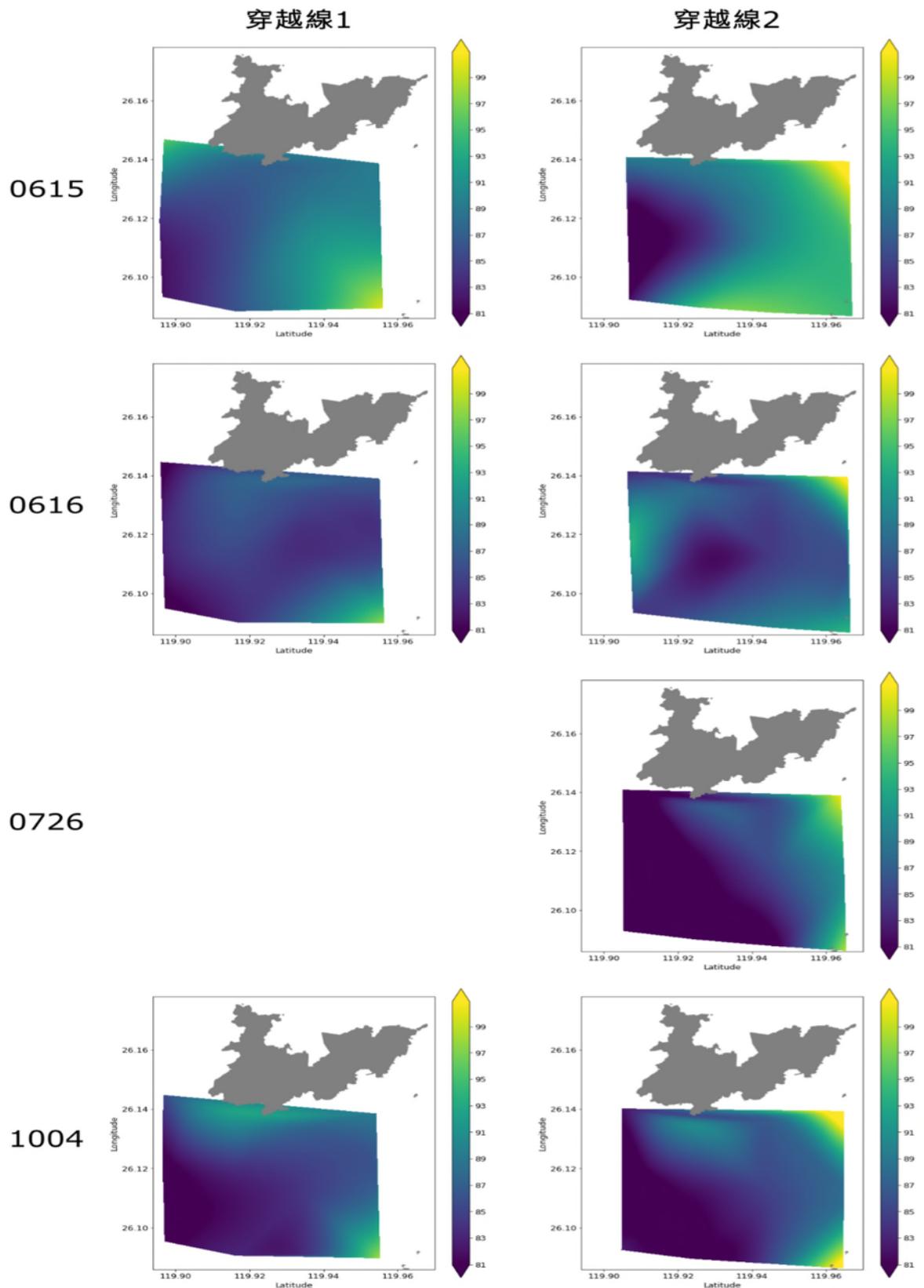


圖 32、甲殼類動物聲音頻率範圍 (> 3 kHz)聲壓值之空間分布趨勢，左側表示穿越線1之調查結果，右側表示穿越線2之調查結果，由上至下則表示不同日期的調查結果，顏色顯示聲壓值 (dB re 1  $\mu$ Pa) 之強度。

目前七個趟次的水下錄音調查並未能偵測到任何鯨豚的聲音，但仍能偵測到甲殼類動物的發聲活動以及船隻航行作業產生的水下噪音。從整體結果來看，船隻噪音與甲殼類動物聲音的空間分布趨勢明顯不同，船隻噪音主要分布在離岸海域，甲殼類動物聲音則主要分布在南竿本島附近以及劉泉礁周遭海域。雖然甲殼類動物的聲音強度隨著季節而變，但整體的分布熱點在兩組穿越線之間或是調查季節之間都呈現相似的趨勢。目前對於甲殼類動物聲音的研究甚少，尚無法透過聲紋辨認發聲物種，但一般來說，沿近海的甲殼類動物聲音主要來自於棲息於礁岩棲地的槍蝦 (Bohnenstiehl et al. 2016)，其聲音對水下聲景的貢獻度也能反映底棲環境的特性 (Lillis et al. 2018)，可以做為評估礁岩棲地健康度的聲學指標。

除了透過動物聲音了解棲地生態之概況之外，監測水下噪音也能推估人為活動，例如抽砂船作業的頻度與範圍。目前所觀察到的高強度噪音範圍，主要和海上調查目擊的抽砂船隻活動有關。顯示在馬祖南竿海域，最主要的水下噪音來源應為抽砂船的航行作業。本調查結果也觀察到船隻噪音的強度能夠有效反應在海上作業的抽砂船數量，但仍需注意抽砂船作業的區域可能在不同調查時間有所不同，造成不同組穿越線的調查結果，以及不同調查日期所觀察到的船隻噪音分布熱點都有很大的差異。後續仍需進行長期監測，以了解抽砂船主要的作業範圍，以及其作業對於海洋生態可能造成的影響。

未來若是在連江縣海域劃設海洋保育區，本計畫所建立之水下錄音資料，將可作為保育區劃設前之基線資料。待未來執行相關的保育策略之後，持續監測動物聲音與人為噪音，便能夠進一

步評估保育措施是否正面提升棲地品質，以及相關的海洋管制政策以及執法措施是否有效降低人為干擾。

## 十、連江縣露脊鼠海豚覓食生態學

### 胃含物組成分析

科博館團隊於本計畫 110 年度提出建議之鯨豚胃內含物處理的標準步驟流程（姚等，2021），於今年度計畫中延續該標準流程，並調整記錄表中採樣的部分表格，作為未來鯨豚保育工作站之參考。

本計畫以今年(111年)1月起至5月擱淺於馬祖海域的露脊鼠海豚胃含物為主要研究材料，依物種可分為窄脊露脊鼠海豚(*Neophocaena asiaorientalis*)6件、寬脊露脊鼠海豚(*N. phocaenoides*)1件及露脊鼠海豚屬未知種(*Neophocaena* sp.)2件。經檢視胃袋樣本，胃中可發現魚體殘骨、魚眼珠、散落的魚類耳石、頭足類嘴喙、蝦殘骸與蝦殼等，亦發現少許沙石、保麗龍顆粒等環境中的物質(表9)。

本地露脊鼠海豚今年度食性分析結果與歷年馬祖擱淺露脊鼠海豚之食性分析結果（洪，2017。未發表）一致，主要以魚類為主要食物來源，亦攝食頭足類及甲殼類。其中魚類食餌佔所有胃袋樣本的 88.9%，甲殼類佔 67%略高於頭足類(56%)(圖 33)。以魚類耳石及頭足類嘴喙估算露脊鼠海豚所攝入食餌的數量並換算成百分比，主要攝食較多數量的魚類(51.4%)，次之為頭足類(48.6%)。甲殼類數量無法估算因此不納入分析。

以下就露脊鼠海豚食餌魚類物種鑑定分析結果進行說明：

本計劃檢視露脊鼠海豚胃含物中的魚類耳石標本，扣除腐蝕程度過高無法鑑定者，可鑑定出魚類物種共計 7 科 10 屬，並且另有兩種形態的耳石尚需進一步的鑑定分析（表 10 及圖 34）。已鑑定之物種包含石首魚科、鰕虎魚科、鯢科、舌鰷科、稚鱈科、海鰱科及蛇鰻科，其中，海鰱科魚類為本地露脊鼠海豚食餌物種之首次記錄，蛇鰻科魚類則是在露脊鼠海豚腹腔中發現的一隻完整魚體。

就數量而言，以石首魚科佔最高比例（28.4%），鰕虎科（27.2%）次之及鯢科魚類（21.0%）。出現頻率亦是以這三個科別的魚類為主，以鯢科最多（55.6%），石首魚科及鰕虎魚科（44.4%）次之。上述結果與歷年馬祖擱淺露脊鼠海豚之食性分析結果（洪 2017）一致，皆是以石首魚科、鰕虎科及鯢科等魚類為主要食餌，也記錄到偶有攝食小型底棲魚類，如舌鰷科以及分佈較深水域的稚鱈科魚類。鯨豚胃內含物樣本經由物種鑑定、量化與統計後所得的資訊，可了解本地露脊鼠海豚食性組成，長期更能提供主管機關掌握露脊鼠海豚食源的狀況，作為擬定保育政策之依據。



圖 33、馬祖擱淺露脊鼠海豚食餌類別出現次數(2022年1月至5月)

表 9、111年度科博館執行露脊鼠海豚食性研究之胃含物組成分析表

序號	野地號	物種	物種代號#	擱淺地點	擱淺季節	食餌類別	胃中特殊物
1	C-MT20220122-01	窄脊露脊鼠海豚	Neas	東苜	冬	魚類 甲殼類	無
2	C-MT20220123-01	窄脊露脊鼠海豚	Neas	北竿	冬	魚類 甲殼類 頭足類	少量沙石
3	C-MT20220208-01	窄脊露脊鼠海豚	Neas	南竿	冬	魚類 甲殼類	1.前胃與主胃開口附近有一個洞。 2.腹腔中有一條完整的蛇鰻魚體。
4	C-MT20220302-01	窄脊露脊鼠海豚	Neas	東引	春	魚類 頭足類 甲殼類	一片小型葉片
5	C-MT20220319-01	窄脊露脊鼠海豚	Neas	東苜	春	魚類 頭足類	少量沙石
6	C-MT20220325-01	露脊鼠海豚屬未知種	Nesp	南竿	春	魚類 頭足類 甲殼類	些許保麗龍顆粒
7	C-MT20220415-01*	窄脊露脊鼠海豚	Neas	北竿	春	魚類 甲殼類	無
8	C-MT20220419-01	寬脊露脊鼠海豚	Neph	東引	春	魚類 頭足類	無
9	C-MT20220516-01	露脊鼠海豚屬未知種	Nesp	南竿	春	頭足類	些許保麗龍顆粒

註: # Neas-窄脊露脊鼠海豚 ; Neph-寬脊露脊鼠海豚; Nesp-露脊鼠海豚屬

\*胃含物中未發現魚類耳石及頭足類嘴喙

表 10、111年1月至5月馬祖海域露脊鼠海豚胃含物之魚類組成表

序號	科中文名	魚(隻)	數量百分比(%N)	出現次數(F)	出現頻率(%F)
1	石首魚科	23	28.4	4	44.4
2	鰕虎科	22	27.2	4	44.4
3	鯉科	17	21.0	5	55.6
4	舌鰷科	6	7.4	2	22.2

5	稚鱈科	3	3.7	3	33.3
6	海鯺鰵科	3	3.7	1	11.1
7	蛇鰻科	1	1.2	1	11.1
8	未知魚Type I	4	4.9	3	33.3
9	未知魚Type II	2	2.5	1	11.1

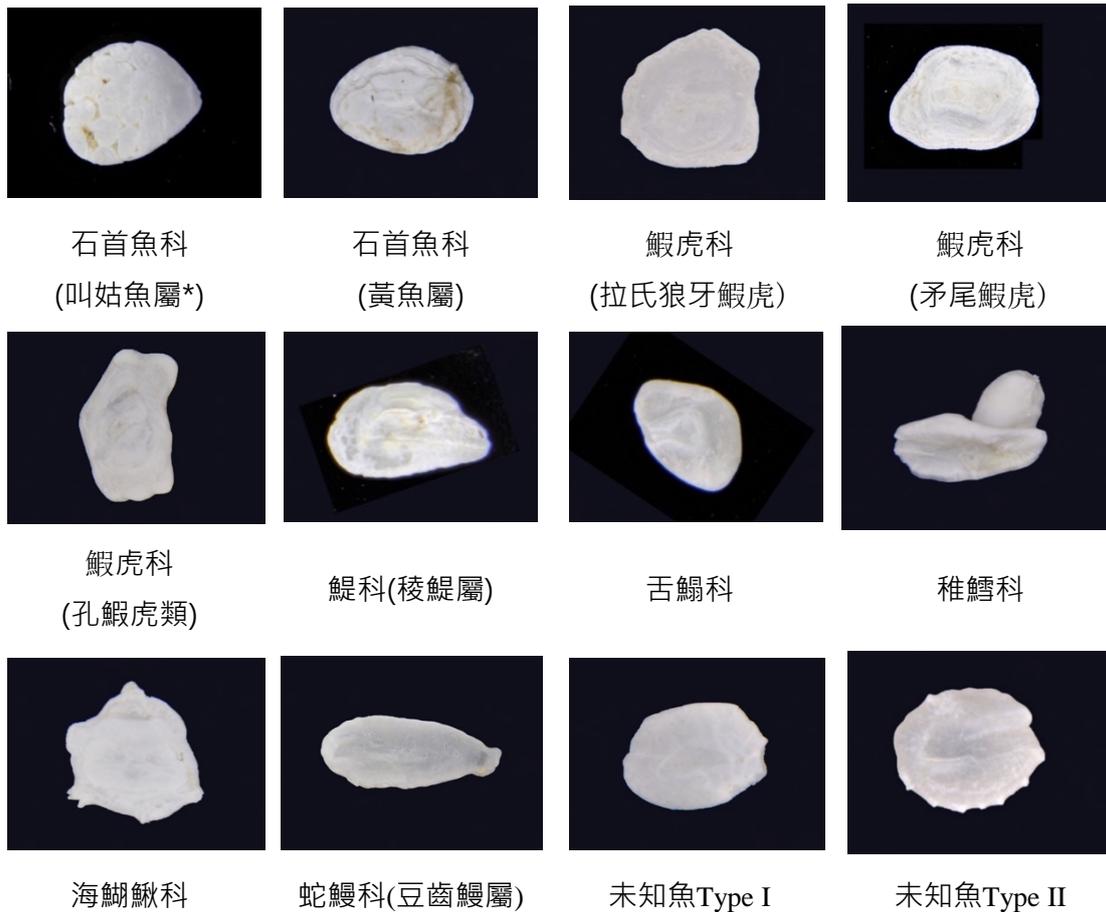


圖 34、馬祖擱淺露脊鼠海豚胃含物之魚類耳石顯微攝影影像(111年1月至5月)

註\*：非原始叫姑魚耳石形狀，為消化程度高所呈現之樣貌。

## 穩定同位素分析

### (I) 牙齒切片之穩定同位素分析

透過穩定同位素分析，本團隊已成功運用窄脊露脊鼠海豚不同成長年齡階段，針對分齡層明顯區域進行碳與氮穩定同位素組成進行判讀（圖）。

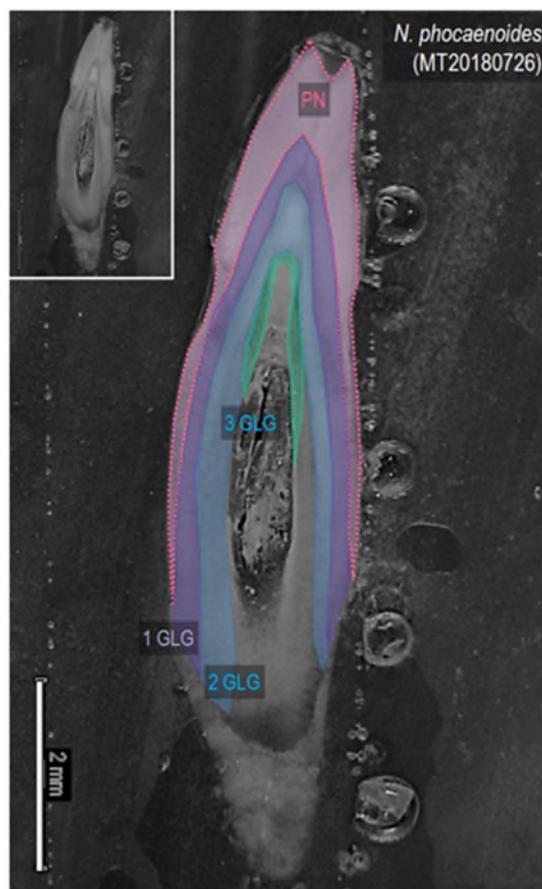


圖 35、運用環氧樹脂包埋之寬脊露脊鼠海豚牙齒樣本切片。連江縣寬脊露脊鼠海豚之牙齒切片於複式顯微鏡觀察影像之影像，鎖定不同成長(Prenatal dentine, PN; Growth layer group, GLG)週齡階段，針對分齡層明顯區域進行牙齒粉末樣本刮除作業

本年度的研究數據顯示：根據碳穩定同位素數值，窄脊露脊鼠海豚在二年齡階段，似乎會朝向接近陸域的淡水的水域環境靠近；在三年齡階段，又回到初生時期的水域生活（圖左）；此外，根據氮穩定同位素數值，窄脊露脊鼠海豚在乳牙期至三年齡

階段，蛋白質的營養需求是非常穩定的，表示其在每個生活史階段，需要穩定的食物與營養供給（圖右）。這些營養需求與棲地選擇的生物性因子分析，的確非常具有學術意義暨保育參考價值。

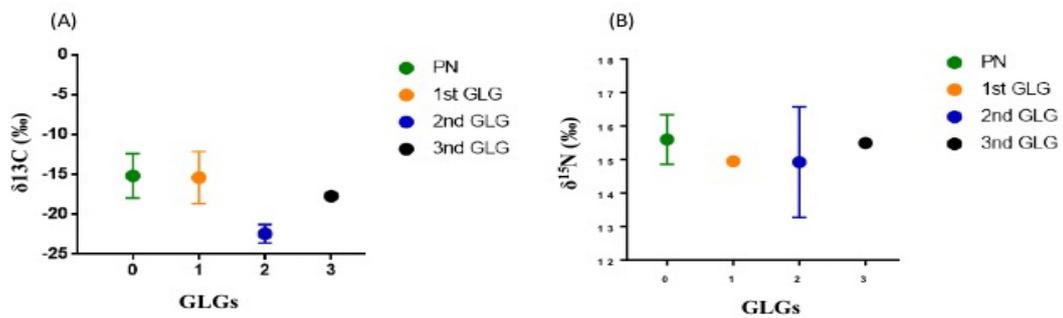


圖 36、運用穩定同位素技術，分析窄脊露脊鼠海豚牙齒樣本切片中，碳(A)與氮(B)穩定同位素，在不同動物年齡數的組成。

## (II) 肌肉之穩定同位素分析

本年度工作項目，在於分析自 2020~2022 年，依標準化程序收集之擱淺露脊鼠海豚樣本，除了以標準流程檢視露脊鼠海豚，包含檢視外觀、判斷標本新鮮等級、測量、拍照，解剖後，擷取少許肌肉樣本。擷取之肌肉樣本在進行研磨、灰化等程序處理後，同樣使用元素分析儀 Flash 2000 EA 搭配 Finnigan Delta Advantage 續流動氣相同位素質譜儀進行碳、氮穩定同位素分析工作。

在本年度分析的十組樣本中，分別包含七組來自窄脊露脊鼠海豚(兩隻雌性、五隻雄性)、兩組來自寬脊露脊鼠海豚(一隻雌性、一隻雄性)、以及一組未知種露脊鼠海豚(一隻雄性)。依照碳穩定同位素之不分群檢定分析可初步發現：窄脊露脊鼠海豚的

攝食活動區域似乎較寬脊露脊鼠海豚為廣，然而此推前並無統計上顯著證據，必須累積更多個體數據方能判讀。此外，根據肌肉內氮穩定同位素數值初步判定，窄脊與寬脊露脊鼠海豚的蛋白質的營養需求似乎接近，同樣必須累積更多個體數據方能確認(圖 37)。

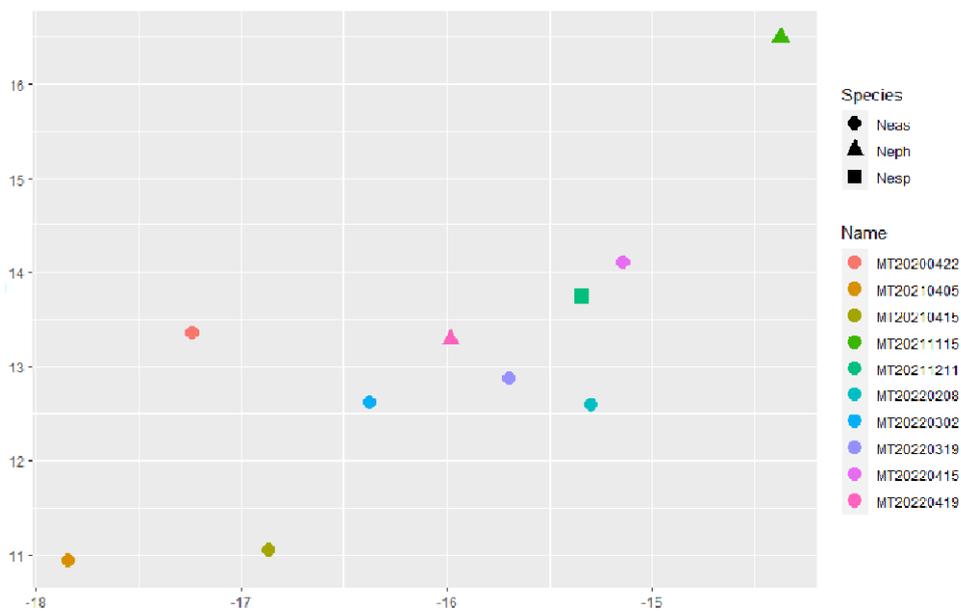


圖 37、運用穩定同位素技術，分析窄脊、寬脊露脊鼠海豚肌肉樣本中，碳與氮穩定同位素，在不同時期擱淺個體的組成分析。

此外，進一步運用上列數據依個體性別區分，依照碳穩定同位素之檢定分析可初步發現：五隻雄性窄脊露脊鼠海豚的攝食活動區域似乎較兩隻雌性的窄脊露脊鼠海豚為廣。此外，根據肌肉內氮穩定同位素數值初步判定，窄脊與寬脊露脊鼠海豚的蛋白質營養需求似乎接近。而不同年份擱淺個體之肌肉穩定同位素組成，可能不存在年份間的差異(圖 38)。以上由本年度肌肉穩定同位素分析之數據初步推論，同樣必須累積更多個體數據方能確認。

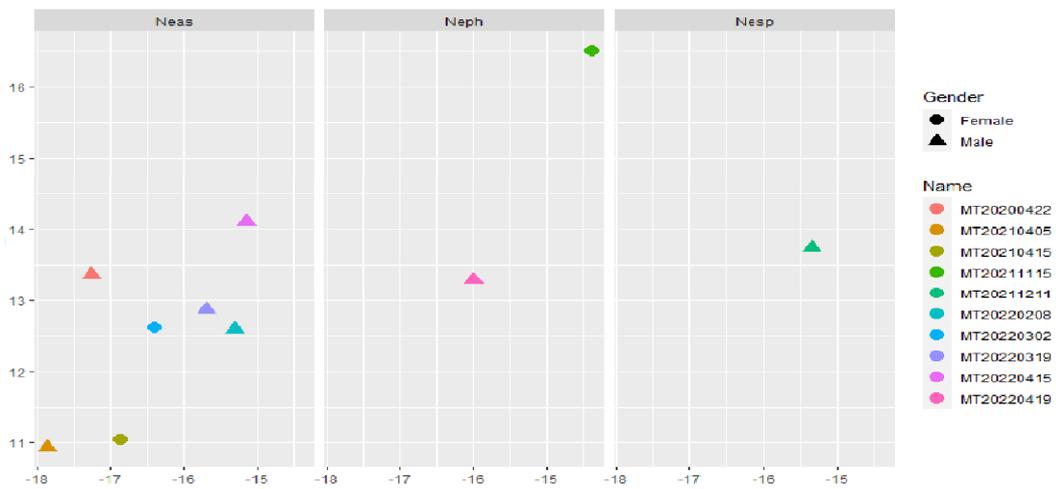


圖 38、運用穩定同位素技術，分析不同性別間窄脊、寬脊露脊鼠海豚肌肉樣本中，碳與氮穩定同位素，在不同時期擱淺個體的組成分析。

在水生系統中，碳的穩定同位素主要用以區分不同的能量來源，一般來說沿岸與近海的初級生產者，相較於遠洋的初級生產者傾向含有較多的  $\delta^{13}\text{C}$ ；而沿岸海洋環境沿岸又較與近海環境含有更高的  $\delta^{13}\text{C}$ 。此外，氮( $\delta^{15}\text{N}$ ) 穩定同位素比值通常在每個營養階級時具有 2~4 ‰ 的營養級差異，在生態系中，常應用於推估消費者營養需求變化，與在食物網中的營養位階。依照本年度藉由牙齒切片以及肌肉樣本進行的穩定同位素之檢定分析，可進行以下初步推論：

1. 窄脊露脊鼠海豚的活動或覓食範圍，相較寬脊露脊鼠海豚為廣，並會接近沿岸海洋環境；
2. 窄脊與寬脊露脊鼠海豚的蛋白質營養需求，以及在食物網中的營養位階，種間似乎接近。

藉由擱淺個體之穩定同位素組成分析，本團隊得以追蹤露脊鼠海豚的遷徙模式，並推估生物營養來源以瞭解物種間的相互關係。

## 十一、連江縣鯨豚保育教育宣導活動

今年度辦理首場教育保育宣導活動—「露脊鼠海豚的海味生活」，課程內容包含「鯨彩生活」以及「露脊鼠海豚的餐盤」，於暑期 7 月 27 日（三）開跑（表 11），活動地點在南竿鄉馬港社區發展協會，活動資訊自當月 7 日起公告在馬祖資訊網並受理報名，於 10 日已額滿並截止報名。在活動中由講師帶領參與民眾一起來認識在馬祖海域的鯨豚物種，擱淺的時候我們可以為他們做些什麼？深入探討馬祖海域中有哪些食物是露脊鼠海豚愛吃的？牠們從小到大吃的食物都是哪些呢？除了課堂講授之外，也提供實務上的操作練習，透過模擬研究人員在實驗室進行鯨豚的胃含物研究過程與記錄方式，藉由講師與助教的指導下分組處理模擬的鯨豚胃含物（食糜樣本），並實際使用實驗工具將胃含物分類紀錄，亦利用簡易顯微鏡觀察胃含物等方式，使參與民眾深入了解露脊鼠海豚的食餌組成。

第二場與第三場活動—「鯨豚悠游海中的秘密」於 8 月 20 日及 8 月 21 日分別在南竿與北竿舉辦，課程內容包含「鯨豚在水中的適應」以及「鯨骨拼圖」，由講師引導民眾從鯨豚外部形態認識鯨豚的分類，解析鯨豚骨骼結構與功能，由裡到外透徹的認識鯨豚，了解鯨豚與人類的異同之處，揭開鯨豚能夠從陸地返回大海並悠遊海中的秘密。為了拉近民眾與鯨豚之間隔著大海的距離，活動中提供鯨豚骨骼標本讓參與民眾戴著實驗手套與鯨豚

近距離接觸。在講師指導下，依據骨骼特性與順序性，由學員親自拼組各部位鯨豚骨骼，藉以認識各個部位骨骼構造與功能。第四場活動—「露脊鼠海豚與牠們的產地」於8月30日辦理，本場活動採用線上視訊進行，邀請專家講師如黑潮文教基金會顧問余欣怡博士、中研院生物多樣性研究中心林子皓助研究員及細胞與個體生物學研究所曾庸哲助研究員，所演講內容分別為「鯨豚去哪兒？」、「聽！那是誰在說話？」及「酸海中的生存遊戲」，以露脊鼠海豚所棲息的海域環境為主軸，帶領參與民眾探討鯨豚動物與環境的關係。

表11、「馬祖！海有我守護」活動課程規劃表

各場次		7/27(三)	8/20(六)	8/21(日)	8/30(二)
活動名稱		露脊鼠海豚的海味生活	鯨豚悠游海中的秘密	鯨豚悠游海中的秘密	露脊鼠海豚與牠們的產地
活動地點		南竿馬港社協辦公室	南竿福沃社協辦公室	北竿民政課2樓會議室	線上會議室
活動時間	9:00-10:30	鯨彩生活	鯨豚在水中的適應	鯨豚在水中的適應	鯨豚去哪兒？
	10:40-13:00	露脊鼠海豚的餐盤	體驗課程—鯨骨拼圖	體驗課程—鯨骨拼圖	聽！那是誰在說話？
	14:00-15:00	/			酸海中的生存遊戲

## 鯨豚保育教育宣導活動—活動花絮



111/7/27：馬祖！海有我守護—露脊鼠海豚的海味生活



111/8/20：馬祖！海有我守護—鯨豚悠游海中的秘密(南竿場)



111/8/21：馬祖！海有我守護—鯨豚悠游海中的秘密(北竿場)



111/8/30：馬祖！海有我守護—露脊鼠海豚與牠們的產地

#### 肆、執行中遭遇困難及因應對策

- (一) 目前以夜間人為干擾為繁殖失敗的主因，夜間平均 2-3 日即會有漁船駛入保護區範圍內作業，而燕鷗對夜間的抗干擾能力薄弱，造成不斷驚飛，最終發生棄巢。在大陸浙江也曾因人為干擾導致繁殖失敗，因此浙江派遣海巡船隻 24 小時駐守於繁殖島周邊，達到確實嚇阻的效果，此一成功案例值得我們借鏡，以確保燕鷗繁殖季時不受人為干擾。
- (二) 今年進行棲地管理的保護區島嶼包含鐵尖及中島，鑒於燕鷗近年有多次降於蛇山，未來可考慮於蛇山一併進行除草的棲地管理工作。
- (三) 海上調查常遇到海象影響且鯨豚數量調查容易觀測不到鯨豚，研究調查鯨豚目擊率高的時節為冬季、春季，但冬季馬祖海象很不穩定不容易觀測，建議計畫能盡早核定，以便及時發包不會影響到計畫進行。

## 伍、未來推動方向與建議

- (一) 增加燕鷗繁殖季海上巡護量能，以減少人為干擾的因素。
- (二) 因應燕鷗跳島繁殖的特性，燕鷗季前除草增加除草的島嶼及次數。
- (三) 鯨豚計畫盡早招標以利能於春季即時進行海上調查。

填報單位：連江縣政府產業發展處

單位主管：林處長志豐

填報人及連絡電話：填報人:鐘文謙

連絡電話:0836-25248#123

填表日期：111年12月12日

\*備註：執行機關可視需要增加項目

附件1 可提供本署運用之相關圖片或照片，並提供授權使用書

請提供至少 4 張供本署宣傳運用，圖像需清晰，另電子圖檔需 2MB 以上，並以單獨電子檔方式提供。





## 攝影著作授權使用書

本機關無償授權海洋委員會海洋保育署，得以上映、播送、口述、傳輸、展示、散布、印刷等公開方式，重製本機關「111年連江縣海洋保護區經營管理計畫」攝影著作4幅如附件1(含光碟)，並得為製作相關宣傳品之使用。

受委託(補助)單位：連江縣政府 (簽章)

授 權 人：劉增應 (簽章)

中 華 民 國 111 年 12 月 12 日

