

## 目錄

目錄 .....	I
圖目錄 .....	II
表目錄 .....	IV
摘要 .....	V
Abstract .....	VI
壹、計畫概要 .....	1
貳、重點工作項目 .....	3
參、重要成果及效益 .....	4
肆、標放資料分析 .....	8
一、深海狐鮫( <i>Alopias superciliosus</i> ) Bigeye thresher .....	8
二、波口鰐頭鯊( <i>Rhina ancylostoma</i> ) Bowlmouth shark .....	12
三、長臂灰鯖鮫( <i>Isurus paucus</i> ) Longfin mako shark .....	21
四、巨口鯊( <i>Megachasma pelagios</i> ) Megamouth shark .....	24
五、紅肉丫髻鮫( <i>Sphyrna lewini</i> ) Scalloped hammerhead .....	28
六、灰鯖鮫( <i>Isurus oxyrinchus</i> ) Shortfin mako shark .....	34
七、尖齒檸檬鯊( <i>Negaprion acutidens</i> ) Sicklefim lemon shark .....	40
八、鯨鯊( <i>Rhincodon typus</i> ) Whale shark .....	40
伍、執行中遭遇困難及因應對策 .....	43
陸、結論與未來推動方向及建議 .....	44
柒、參考文獻 .....	46
附件一、第一次期中審查會議意見回覆 .....	49
附件二、第二次期中審查會議意見回覆 .....	53
附件三、期末審查會議意見回覆 .....	58

## 圖目錄

圖 1、2024年1月29日標識深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)並於3月27日彈脫於宜蘭灣海域，研究人員出海尋標成功拾回該標識器。.....	8
圖 2、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。.....	9
圖 3、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。.....	10
圖 4、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)晝夜間棲息深度與溫度之分布。.....	11
圖 5、彙整24小時深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)垂直移動棲息深度之時間變化。.....	11
圖 6、波口鰲頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)標識器脫離魚體上浮之位置。.....	13
圖 7、波口鰲頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)彈脫於新港漁港周邊，經衛星訊號接收器 (Argos Gonimeter)顯示(A)，該標識器於新港漁港外的消波塊附近(B)，於是聘請當地漁民協助搜尋並順利尋回該標識器(C、D及E)。.....	14
圖 8、波口鰲頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm) 配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。.....	15
圖 9、波口鰲頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)垂直棲息深度與溫度分布。..	16
圖 10、波口鰲頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)晝夜間棲息深度與溫度時間之分布。.....	16
圖 11、波口鰲頭鱗(#254661, Male, TL=109 cm)彈脫於澎湖周邊海域，租用當地漁船協助搜尋並順利尋回該標識器。.....	17
圖 12、波口鰲頭鱗(#254661, Male, TL=109 cm) 配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。.....	18
圖 13、波口鰲頭鱗(#254661, Male, TL=109 cm)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。.....	19
圖 14、波口鰲頭鱗(#254661, Male, TL=109 cm)晝夜間棲息深度與溫度之分布。.....	20
圖 15、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。.....	21
圖 16、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)垂直移動棲息深度與溫度之行為特徵。.....	22
圖 17、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male) 白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。.....	22
圖 18、彙整24小時長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)垂直移動棲息深度之時間變化。.....	23
圖 19、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)移動路徑。淡粉色倒三角形(標放位置)；三角形(標識器彈脫位置)；圓形及黑色線條為估算之可能移動路徑。.....	24

圖 20、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)移動行為特徵。晝夜垂直移動行為之水深與溫度。(灰色條狀為夜間時段)。	25
圖 21、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。	26
圖 22、彙整24小時巨口鯊(#254671, 850 kg, Female) 垂直移動棲息深度之時間變化。	27
圖 23、紅肉丫髻鮫(#236600, 60 kg)野放後標識器沉落海底1,300 公尺深度、溫度及光照度。	28
圖 24、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。	29
圖 25、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。	30
圖 26、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)晝夜間棲息深度與溫度之分布。	31
圖 27、紅肉丫髻鮫(#245219, 90 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。	32
圖 28、紅肉丫髻鮫(#245219, 90 kg) 垂直棲息深度與溫度分布。	33
圖 29、紅肉丫髻鮫(#245219, 90 kg)晝夜間棲息深度與溫度之分布。	33
圖 30、2024年1月18日標識灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)並於6月4日彈脫於宜蘭灣海域，研究人員出海尋標成功拾回該標識器。	34
圖 31、灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。	35
圖 32、灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)晝夜間棲息深度與溫度之分布。	36
圖 33、灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)垂直移動與水平移動相對時間點之渦漩位置。	37
圖 34、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。	38
圖 35、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)垂直棲息深度與溫度分布。	39
圖 36、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)垂直棲息深度與溫度時間分布。	39
圖 37、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。	40
圖 38、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)垂直移動棲息深度與溫度之行為特徵。	41
圖 39、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。	41
圖 40、彙整24小時鯨鯊(#260866, 1,300 kg) 垂直移動棲息深度之時間變化。	42
圖 41、彈脫型衛星標識紀錄器發生故障之可能過程圖，(□)白色框架為目前的研究估計，(■)黑色框架為文獻估計，(■)灰色框架則是目前尚未清楚。(資料來源：Musyl et al., 2011)。	43

## 表目錄

表 1、軟骨魚衛星標識紀錄器使用清單。 .....	5
---------------------------	---

## 摘要

臺灣四周環海，西海岸為廣大的邊緣海，東岸則為西北太平洋黑潮流經，周邊海域棲地多樣性高，尤其大洋性洄游魚種及海龜與海洋哺乳類。針對已列入保育類海洋野生動物、即將瀕危的物種或救傷救援後可野放之海龜及鯨豚，利用生物紀錄科學技術，配置衛星追蹤器或是發報器，將可強化海洋保育類野生動物棲地環境監測及探討海洋環境變化對海洋野生動物之影響。

112年至113年本計畫共標識21尾軟骨魚個體，包括深海狐鮫1尾、波口鰲頭鱸4尾、長臂灰鯖鮫1尾、巨口鯊5尾、紅肉丫髻鮫4尾、灰鯖鮫4尾、尖齒檸檬鯊1尾及鯨鯊1尾；共收集13尾個體的水平及垂直移動資料，包含深海狐鮫1尾、波口鰲頭鱸2尾、長臂灰鯖鮫1尾、巨口鯊1尾、紅肉丫髻鮫3尾、灰鯖鮫2尾及鯨鯊1尾，5枚標識器未如期彈脫，尚有3枚標識器結附於巨口鯊魚體未彈脫，追蹤資料仍持續進行中。

整體來說，軟骨魚類都具有南北洄游現象及晝夜垂直移動的差異。其中深海狐鮫、波口鰲頭鱸及巨口鯊晝夜垂直棲息深度更加明顯，白天棲息深度較深，及停留在深度的時間較夜間長。長臂灰鯖鮫有同樣現象，但白天主要是呈上下垂直移動。紅肉丫髻鮫與鯨鯊的晝夜垂直移動棲息深度與上述之軟骨魚類相反，則是夜間棲息深度較白天深，晝夜垂直移動棲息深度的變化似乎於黎明與黃昏期間。

此外，本計畫提供3部(波口鰲頭鱸、巨口鯊及尖齒檸檬鯊)標識放流紀錄影片及相關之移動路徑資料，將匯入海保署之海洋生物標放資料庫，並進一步建立臺灣海洋野生動物洄游移動生態特徵與環境棲所喜好資料，提供海洋資源保育與監測之重要科學依據，並可提高臺灣海洋保育在國際的能見度。

## **Abstract**

Taiwan is surrounded by marginal sea on the west coast and faces the Kuroshio of the Northeast Pacific Ocean. This gives us vast habitat diversity, especially marine mammals and sea turtles. The deployment of satellite tagging techniques and utilizing biological recording technology on those endangered species, conservation marine wildlife, and rescued turtles and cetaceans that can be released after rescued, monitoring of conservation wildlife habitat, and the study of oceanic environmental impacts against the wildlife can be improved.

From 2023 to 2024, this project has been tagging total of 21 cartilaginous fish conducted including 1 bigeye thresher shark, 4 bonnetmouth sharks, 1 longfin mako shark, 5 megamouth sharks, 4 scalloped hammerhead shark, 4 Shortfin mako shark, 1 sickle fin lemon shark, and 1 whale shark.

A total of 13 individuals' horizontal and vertical movement data were collected and have been finished the data transmitted, including 1 bigeye thresher shark, 2 bonnetmouth sharks, 1 longfin mako shark, 1 megamouth sharks, 3 scalloped hammerhead shark, 2 shortfin mako shark, and 1 whale shark. 5 PSATs were non-reporting and there are still 3 megamouth sharks the satellite tags have not been reported data. The movement data were collected is still in progress.

Overall, we obtained data on the horizontal and vertical movement of The shark southward and northward excursions and diel vertical movement, exhibited vertical movement significant differences between daytime and nighttime depth patterns, especially the bigeye thresher shark, bonnetmouth sharks, megamouth sharks with stay depth during the daytime than at nighttime. Although longfin mako shark have the same phenomenon, they mainly move vertically up and down during the daytime. However, the diel vertical movement of scalloped hammerhead shark and whale shark is opposite with the sharks mentioned above, it is deeper at nighttime than at daytime. Despite this the sharks vertical diving patterns showed pronounced changes during dawn and dusk.

There are 3 high-resolution tagging process videos (bonnetmouth shark, megamouth shark, and sicklefin lemon shark) that have been made. The tagging report data will be sent to the marine wildlife tagging database of the Ocean Conservation Administration, which will further establish the information on migratory ecological characteristics and environmental habitat preferences of marine wildlife in Taiwan. Also, the data can be seen as an important scientific resource for marine conservation and monitoring. Furthermore, it will raise Taiwan's international visibility on marine conservation.

## 壹、計畫概要

計畫緣起：

移動生態學是一個急速發展的研究議題，主要是描述生物移動的生理機制、洄游路徑、移動模式及棲地環境偏好，其目的在透過各種生態和進化過程中來解析物種移動的原因、機制及時空尺度的變化(Hussey et al. 2015)。透過生物的移動行為、生理和環境資料進行整合，徹底的理解有關移動的原因及分布範圍，並可重新擬定如何管理個體、族群及整個生態系統空間利用的管理方針等(Block et al. 2011, Hussey et al. 2015)。由於觀察野生動物在自然界中的移動行為、棲地偏好及洄游模式之相關資訊不易取得，阻礙了理解野生動物移動的相關信息(Block et al. 2011)。

早期運用標識—再捕獲(mark-recapture)之研究方式，記錄生物移動方向和分布範圍。而隨著遙感紀錄技術(telemetry telemetric technology)開發及生物紀錄科學(Bio-logging science)技術日益精進，可自動的將資料記錄於紀錄器上並可經由衛星傳送(Arnold and Dewar 2001, Bograd et al. 2010)。由於無線電波(radiowaves)在海水中傳導不易，因此水生遙感主要為超音波傳輸(acoustic transmitters)及衛星遙感紀錄(satellite telemetry)技術兩種為主(Hazen et al. 2013)，超音波標識的動物是由固定位置的接收器(例如：島嶼周遭、海灣或海底峽谷)或由移動接收器(例如：研究船或小艇上)來接收標識生物之位置、溫度與深度資料(Williamson et al. 2021)；衛星標識紀錄器則是通過標識器將資料傳送到衛星接收站，再傳回使用者電腦系統，是目前水生生物族移動特徵解析中這最廣泛使用的方式(Hussey et al. 2015, Watanabe and Papastamatiou 2023)。

衛星標識器(satellite archival tag)適合野生動物移動型態與行為特徵解析，從魚類到海洋哺乳類及爬行動物皆大量採用，其中彈脫型衛星標識器(Pop-up satellite archival tag, PSAT)將行為及環境水溫資料儲存於標識器內，直到標識器彈脫後資料才傳送至衛星。PSAT 可以記錄野生動物數千公里大尺度的移動位置以及棲息深度與溫度等精細時間序列資料(Hussey et al. 2015)，例如大西洋黑鰹魚(*Thunnus thynnus*)複雜的洄游路徑(Wilson et al. 2004, Goldsmith et al. 2017)、革龜(*Dermochelys coriacea*)的越洋洄游與棲所偏好(Hays et al. 2006, Shillinger et al. 2011)、象鯨(*Cetorhinus maximus*)的跨赤道洄游(Braun et al. 2018)，鬼蝠魟(*Mobula birostris*)(Andrzejczek et al. 2021)以及多種大洋性魚類及高階掠食者(apex marine predator)的移動行為特徵(Block et al. 2011, Musyl et al. 2011, Costa et al. 2012, Madigan et al. 2020, Andrzejczek et al. 2021, Chang et al. 2021, Freitas et al. 2022, Andrzejczek et al. 2023)。

臺灣四周環海，西海岸為廣大的邊緣海(東海、南海及臺灣海峽)，東岸則為西北太平洋黑潮流經，周邊海域棲地多樣性高，海洋生物資源也相當豐富，尤其大洋性洄游魚種及海龜與海洋哺乳類。針對已列入保育類海洋野生動物、即將瀕危的物種或救傷救援後可野放之海龜及鯨豚，運用生物紀錄科學技術，配置衛星追蹤器或是發報器，利於瞭

解海洋野生動物的移動行為特徵，並可強化海洋保育類野生動物棲地環境監測及探討海洋環境變化對海洋野生動物生態習性之影響。

計畫年期：112年2月10日起至113年12月20日止

主辦單位：農業部水產試驗所(東部漁業生物研究中心)

協辦單位：真理大學(運動管理學系)及國立高雄科技大學(漁業生產與管理系)

總計畫經費：6,400,000 元

計畫目標：

運用生物紀錄技術落實海洋野生動物與海洋生態監測，建立臺灣海洋野生動物洄游移動生態特徵與環境棲所喜好資料庫，提高臺灣海洋保育在國際能見度。

計畫內容概述：

1. 衛星標識器購置及更新保養作業：購置12枚衛星標識器紀錄器(10枚Wildlife Computers (WC) MiniPAT-348 (供標放軟骨魚類)、1枚Wildlife Computers SPLASH10-F-295及1枚TAM-4510-3 (供標放海龜使用)。針對回收或海保署既有之衛星標識器4枚，回送原廠進行電池更換或標識器更新，以維標識器最佳效能。10枚軟骨魚衛星標均已使用，2枚海龜衛星標已送交海保署管理，另由水試所自行添購6枚軟骨魚衛星標，並納入本計畫成果分析。
2. 辦理海洋野生動物標識放流：
  - (I) 巨口鯊(*Megachasma pelagios*)標識放流：計畫研究人員配合花蓮港花蓮籍翻車魷流刺網作業漁船出海作業，針對誤捕的巨口鯊及象鮫進行配置衛星標識器，再進行野放。預計標放時間在每年4月至6月，將採用鋼製標頭(10公分長)結附MiniPAT，配置於魚體背部。
  - (II) 東沙國家公園特殊軟骨魚類標識放流：研究人員自行運用延繩釣漁法針對所捕獲之尖齒檸檬鯊(*Negaprion acutidens*)，配置衛星標識器，再進行野放。預計標放時間在每年4月至10月，採用手術縫合方式，將MiniPAT配置於魚體背部。
  - (III) 鯨鯊(*Rhincodon typus*)及波口鰲頭鱗(*Rhina ancylostoma*)標識放流：針對誤入定置網或流刺網及刺網所漁獲之之鯨鯊及波口鰲頭鱗，經由漁民通報後由研究人員進行配置衛星標識器，再進行野放。預計標放時間在每年4月至7月及9至10月等，採用鋼製標頭(10公分長)結附MiniPAT，配置於魚體背部。
  - (IV) 其他軟骨魚類標識放流：計畫研究人員配合臺東縣新港籍鯊魚延繩釣作業漁船出海作業或使用鰲旗魚技術等漁業針對漁獲之軟骨魚，選擇魚體健康無受傷之魚體進行配置衛星標識器，再進行野放。預計標放時間在每年2月至3月及5至10月等採用鋼製標頭(10公分長)或塑膠翅型標頭(4公分長)結附MiniPAT，配置於魚體背。
  - (V) 配合海保署需求協助相關團隊、縣市政府等標放4隻海龜(綠蠵龜及



玳瑁各2隻)，標識器由海保署提供及後續由海保署自行追蹤。

3. 衛星資料回收及分析：當標識器達到彈脫條件自動上浮至海水表面後，會自動匯整數據將訊號傳輸至Argos衛星系統，傳輸所需時間約數週或數月不等(依數據量而定)。Argos數據處理中心除了會自動傳送衛星訊號至使用者所登錄的電子郵件外，使用者也可以自行登錄Argos網站後下載資料。標識器回傳資料運用Wildlife Computers (WC, Redmond, Washington, USA) 公司所提供之資料分析程式(Data Analysis Program Processor, DAP Processor)進行解碼後，可以得到每天彙整的棲息深度(daily summaries of time-at-depth)與溫度(daily summaries of time-at-temperature)資料、最大下潛深度(max depth)、平均表水溫資料(mean SST)之光照度(light level)等參數。並運用WC公司所提供之GPE3 (地理位置處理軟體，geolocation processing software)軟體進行每日地理位置估算，此軟體運用Hidden Markov模式以每日光照度、表水溫(Sea Surface Temperature, SST)及最大下潛深度為輸入參數進行估算(Pedersen et al. 2011)。並經由地理資訊系統(Quantum Geographic Information System, QGIS)繪製移動路徑。將分析及彙整彈脫之衛星標識器的記錄資料，提供海洋野生動物移動行為特徵摘要報告，包含移動路徑、棲息深度與溫度等，所得路徑資料亦將匯入海保署已建立之海洋生物標放資料庫。
4. 標識放流影像記錄：本計畫執行委請國際知名水下生態攝影師陳玟樺小姐進行影像記錄，以水肺潛水或自由潛水方式，捕捉海平面下難得生態影像及海上漁撈作業與標識放流操作流程的實境，製作海洋野生動物放流短片至少2部，每部至少2分鐘；影片至少為FULL HD 高畫質，並含空拍或海上攝影等之拍攝、素材整理、影片剪接及字幕配置。

## 貳、重點工作項目

工作項目	概述
新購置12枚衛星標識器	採購10枚Wildlife Computers MiniPAT-348、1枚Wildlife Computers SPLASH10-F -295及1枚Telonics TAM-4510-3。(僅計算海保署標識器)
標放鬼蝠魟、鯨鯊、巨口鯊及其他軟骨魚類	共標識21個體，包括深海狐鮫1尾、波口鰐頭鯊4尾、長臂灰鯖鮫1尾、巨口鯊5尾、紅肉丫髻鮫4尾、灰鯖鮫4尾、尖齒檸檬鯊1尾及鯨鯊1尾。
送原廠更換電池或舊換新衛星標識器	完成4枚回收標識器電池更換。(僅計算海保署標識器)

衛星資料回收與分析	提供軟骨魚標放資料回收資料給海保署，發表新聞稿使用並與國際合作共同發表學術論文，暨剪輯製作在臺東標放之波口鰲頭鱗、花蓮流刺網標放之巨口鯊及東沙標放尖齒檸檬鯊宣導影片。
匯入海洋生物標放資料庫	彙整之軟骨魚類移動與生態習性資料，除在國際學術期刊發表之外，並在國內魚類學年會及動物行為學研討會發表，獲棲息溫度及深度資料，將持續匯入海保署已建立之海洋生物標放資料庫。

### 參、重要成果及效益

112年至113年總計標放21尾軟骨魚，其中於臺灣東部外海標放18尾軟骨魚包括深海狐鮫1尾、波口鰲頭鱗2尾、長臂灰鯖鮫1尾、巨口鯊5尾、紅肉丫髻鮫4尾灰鯖鮫4尾及鯨鯊1尾，並於東沙國家公園標放尖齒檸檬鯊1尾及澎湖標放波口鰲頭鱗2尾。目前共有13枚標識器傳送資料，5枚標識器未如期彈脫，3枚巨口鯊標識器尚未彈脫魚體（表1）。

標識放流影像記錄：本計畫執行將委請國際知名水下生態攝影師陳玟樺小姐進行影像記錄，以水肺潛水或自由潛水方式捕捉海平面下難得生態影像及海上漁撈作業與標識放流操作流程的實境臺東放之波口鰲頭鱗、花蓮流刺網標識放流巨口鯊及東沙標放尖齒檸檬鯊共3部宣導影片。波口鰲頭鱗是由東部新港海域定置網所漁獲，送進本中心進行飼養，再將為衛星標識器結附後至基翬漁港進行野放。巨口鯊是由花蓮籍漁船進行協助標放，當捕獲巨口鯊時，由船員將標識器植入魚體體被，再由船員下水將流刺網清除魚體後野放。東沙標放尖齒檸檬鯊自行運用延繩釣漁法針對所捕獲之尖齒檸檬鯊配置衛星標識器，再進行野放。

表 1、軟骨魚衛星標識紀錄器使用清單。

項次	代碼	使用物種	設定 彈脫時間	標放時間/地點 /漁法	實際(或預計) 彈脫時間/地點	標識器現況	備註	標放資料分析
1	21P1971 (236600)	紅肉丫髻鮫	360天	112/03/16 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	112/03/30 (15天) 花蓮海域	已回收 重新標出	雌雄未記錄 魚體60 kg 魚體死亡或標識器脫落	P28
	23P2029 (254651)	深海狐鮫	150天	113/01/29 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	113/03/26 (57天) 宜蘭海域	已回收 重新標出	雌性個體 魚體65 kg 標識提早脫落	P8-11
	23P2279 (260896)	巨口鯊	240天	113/05/27 花蓮海域 流刺網	114/02/21 (預計)	標識中	魚體1,300 kg	P24
2	21P2214 (234973)	灰鯖鮫	360天	112/06/27 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	112/06/30 (4天)	未尋回	雌雄未記錄 體全長211 cm 魚體死亡或標識器脫落	P34
3	22P0359 (239048)	長臂灰鯖鮫	360天	112/07/04 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	113/06/28 (360天) 宜蘭海域	未尋回	雄性個體 魚體70 kg 依設定時間彈脫	P21-23
4	22P0690 (29098)	灰鯖鮫	360天	112/07/07 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	未依設定時間 彈脫	未尋回	雌性個體 體全長208 cm	P34
5	21P2244 (234525)	波口鰲頭鱗	150天	112/07/14 臺東基翠漁港 定置網漁獲	未依設定時間 彈脫	未尋回	雌性個體 體全長176 cm	P12

表 1、軟骨魚衛星標識紀錄器使用清單(續1)。

項次	代碼	使用物種	設定 彈脫時間	標放時間/地點 /漁法	實際(或預計) 彈脫時間/地點	標識器現況	備註	標放資料分析
6	21P2253 (234527)	紅肉丫髻鮫	360天	112/11/21 臺東新港 標旗魚技術	113/01/20 (61天) 臺灣海峽南端海域	未尋回	雌雄未記錄 魚體75 kg 標識提早脫落	P28-31
7	23P2032 (254654)	紅肉丫髻鮫	150天	113/1/30 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	未依設定時間 彈脫	未尋回	雌性個體 魚體30 kg	P28
8	23P0810 (245219)	紅肉丫髻鮫	360天	112/11/21 臺東新港 標旗魚技術	113/09/23 (308天) 日本海域	未尋回	雌雄未記錄 魚體90 kg 標識提早脫落	P31-33
9	23P2016 (254647)	灰鯖鮫	150天	113/01/18 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	113/06/08 (142天) 宜蘭海域	未尋回	雄性個體 體全長162 cm 標識提早脫落	P38-39
10	23P1886 (254642)	灰鯖鮫	150天	113/01/18 臺東新港 鯊魚延繩釣漁船	113/06/04 (138天) 宜蘭海域	已回收 重新標出	雄性個體 體全長168 cm 標識提早脫落	P34-37
	23P2264 (260887)	巨口鯊	240天	113/05/24 花蓮海域 流刺網	114/02/18 (預計)	標識中	雄性個體 魚體850 kg	P24
11	23P1432 (252304) (水試所標識器)	尖齒檸檬鯊	150天	113/05/13 東沙環礁公園 延繩釣漁法	未依設定時間 彈脫	未尋回	雄性個體 體全長181 cm	P40

表 1、軟骨魚衛星標識紀錄器使用清單(續2)。

項次	代碼	使用物種	設定 彈脫時間	標放時間/地點 /漁法	實際(或預計) 彈脫時間/地點	標識器現況	備註	標放資料分析
12	23P2047 (254667) (水試所標識器)	波口鰲頭鱗	150天	113/05/29 臺東基翬漁港 定置網漁獲	113/06/08 (10天) 臺東新港漁港周邊	已回收 重新標出	雌性個體 體全長156 cm 標識提早脫落	P12-16
	23P2039 (254661)	波口鰲頭鱗	150天	113/06/18 澎湖海域 刺網	113/08/23 (67 天) 澎湖海域	已回收 重新標出	雄性個體 體全長109 cm 標識提早脫落	P17-20
	23P2199 (260866)	鯨鯊	240天	113/06/24 花蓮海域 流刺網	113/09/26 (95天) 臺灣海峽北端海域	未尋回	魚體1,300 kg 標識提早脫落	P40-42
13	23P2263 (260886) (水試所標識器)	巨口鯊	240天	113/05/30 花蓮海域 流刺網	114/02/24 (預計)	標識中	雌性個體 魚體900 kg	P24
14	23P2053 (254671) (水試所標識器)	巨口鯊	240天	113/05/31 花蓮海域 流刺網	113/06/27 (28天) 綠島東邊海域	未尋回	雌性個體 魚體850 kg 標識提早脫落	P24-27
15	23P1432 (260888) (水試所標識器)	巨口鯊	240天	113/05/31 花蓮海域 流刺網	113/06/03 (4天) 花蓮海域	未尋回	雌性個體 魚體1,200 kg 魚體死亡或標識器脫落	P24
16	23P2034 (254656) (水試所標識器)	波口鰲頭鱗	150天	113/06/12 澎湖海域 刺網	未依設定時間 彈脫	未尋回	雄性個體 體全長222 cm	P12

## 肆、 標放資料分析

### 一、深海狐鮫(*Alopias superciliosus*) Bigeye thresher

(標放1尾：資料回收1尾)

2024年1月29日研究人員搭乘臺東新港籍鯊魚延繩釣漁船進行鯊魚標識放流試驗，成功將MiniPAT標識於重量約65公斤雌性之深海狐鮫(#254651)魚體，該標識器於2024年3月26日彈脫於宜蘭海域。研究人員前往蘇澳漁港，租用海釣船出海尋標，拾回該標識器(圖1)。該標識器帶回實驗室後連接傳輸線下載水平及垂直移動等資料，初步結果顯示，共記錄55天每3秒1筆可用資料，共計164萬多筆棲息深度及溫度資料。根據水平移動路徑顯示，深海狐鮫標放後向東外海移動，經歷一個月時間後，折返移動至宜蘭灣海域彈脫，根據標放位置與標識器彈脫位置直線距離約為178.05公里(圖2)。棲息深度範圍至水深709.5公尺，棲息環境水溫介於5.85-27.75°C之間，晝夜間具有明顯差異(圖3)，白天主要棲息於450-650公尺，棲息環境溫度介於6-10°C，而夜間主要棲息表水層<150公尺及水溫介於19-26°C之水域活動(圖4)。根據時間序列匯集24小時垂直移動棲息深度之變化顯示，白天棲息深度較夜間深，晝夜垂直轉換似乎於黎明與黃昏期間(圖5)。

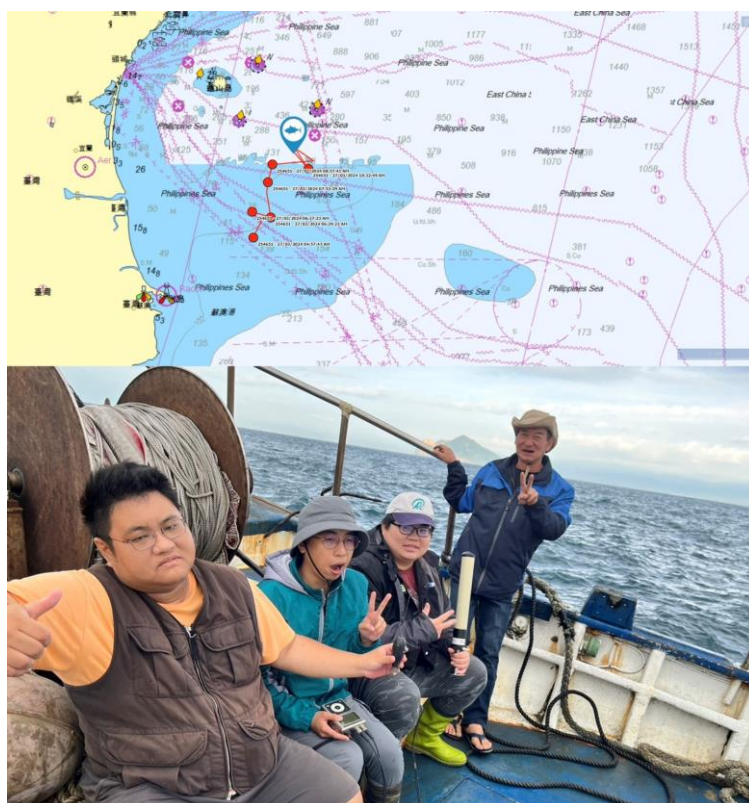


圖 1、2024年1月29日標識深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)並於3月26日彈脫於宜蘭灣海域，研究人員出海尋標成功拾回該標識器。

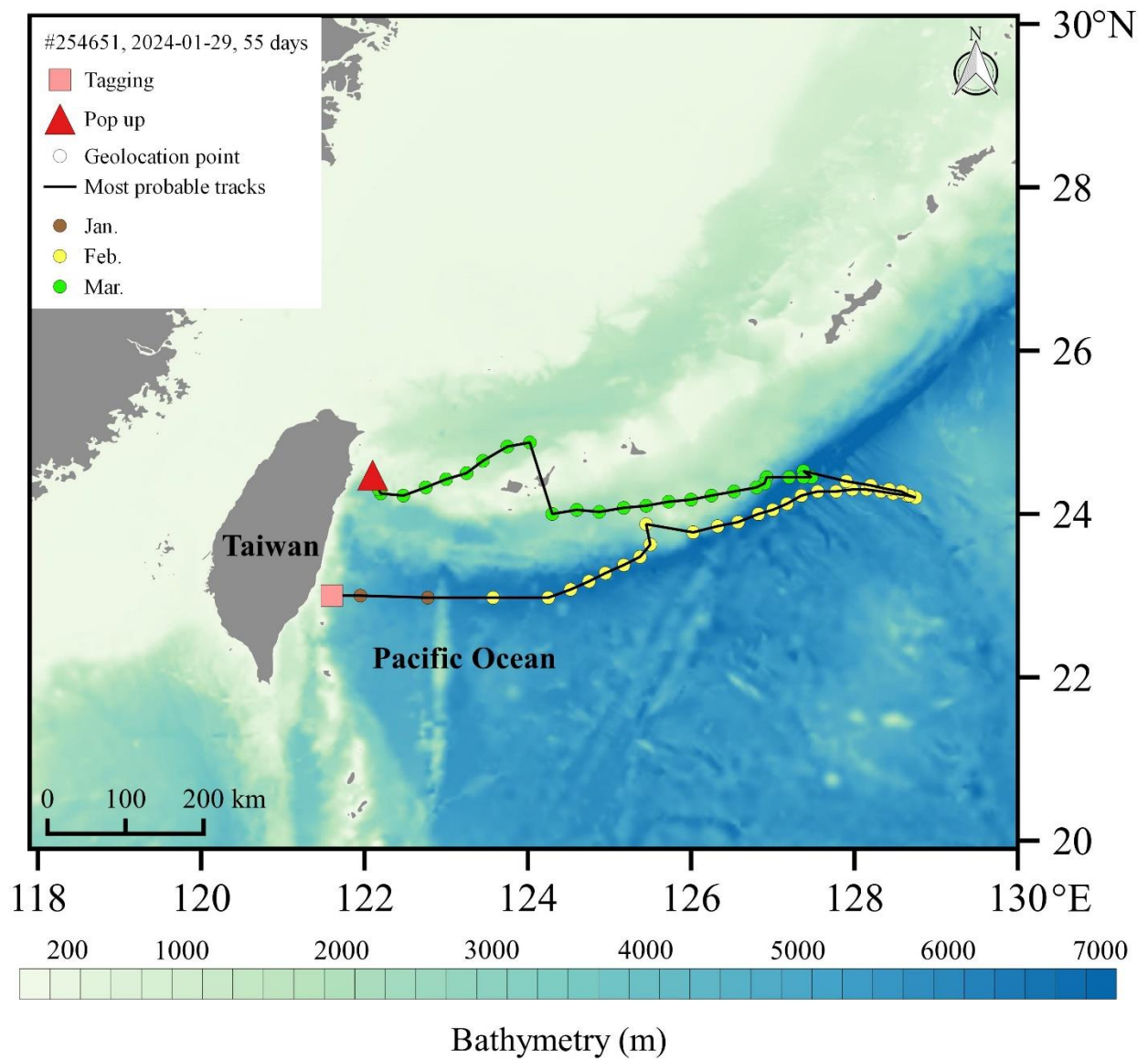


圖 2、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。



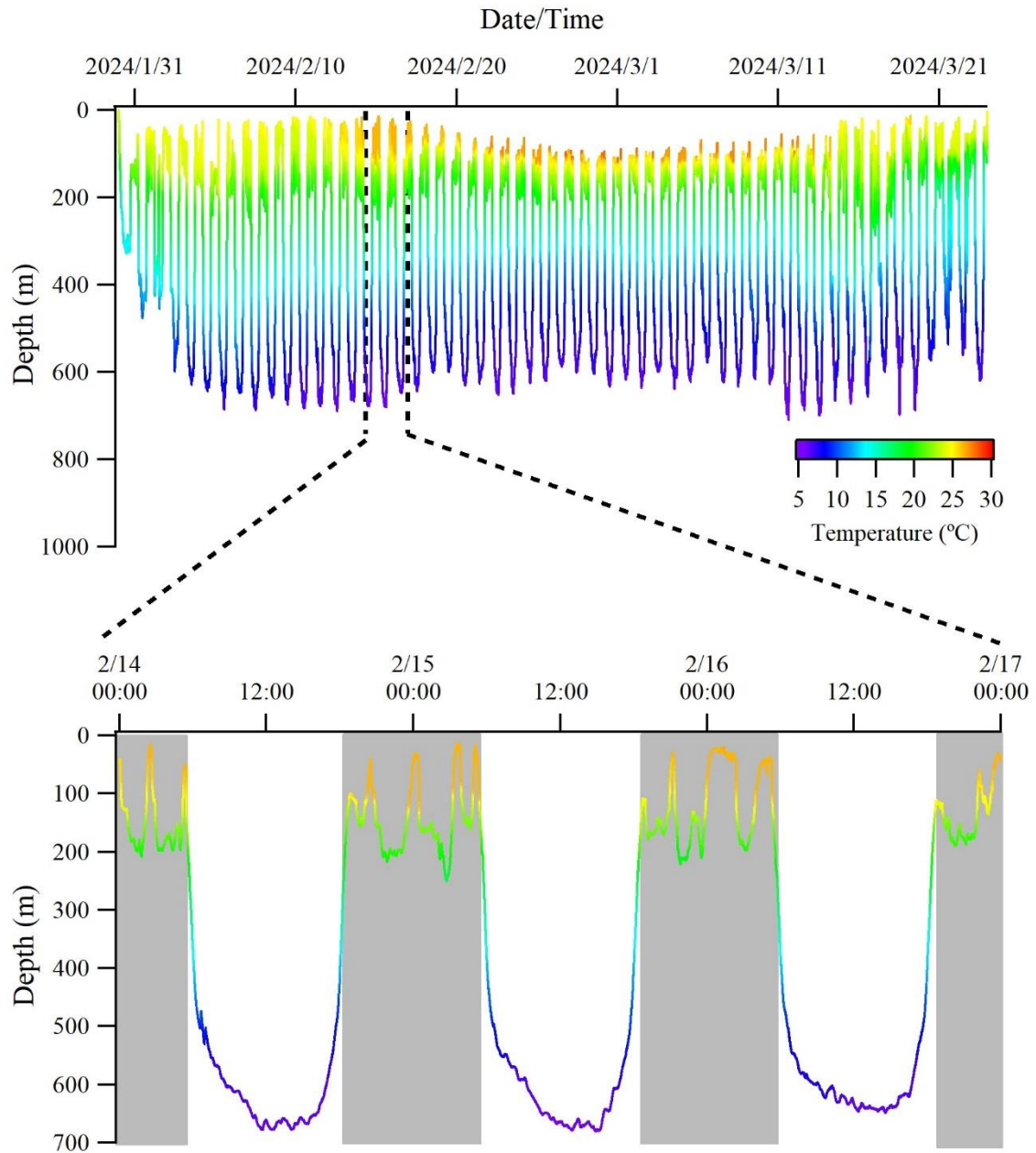


圖 3、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。



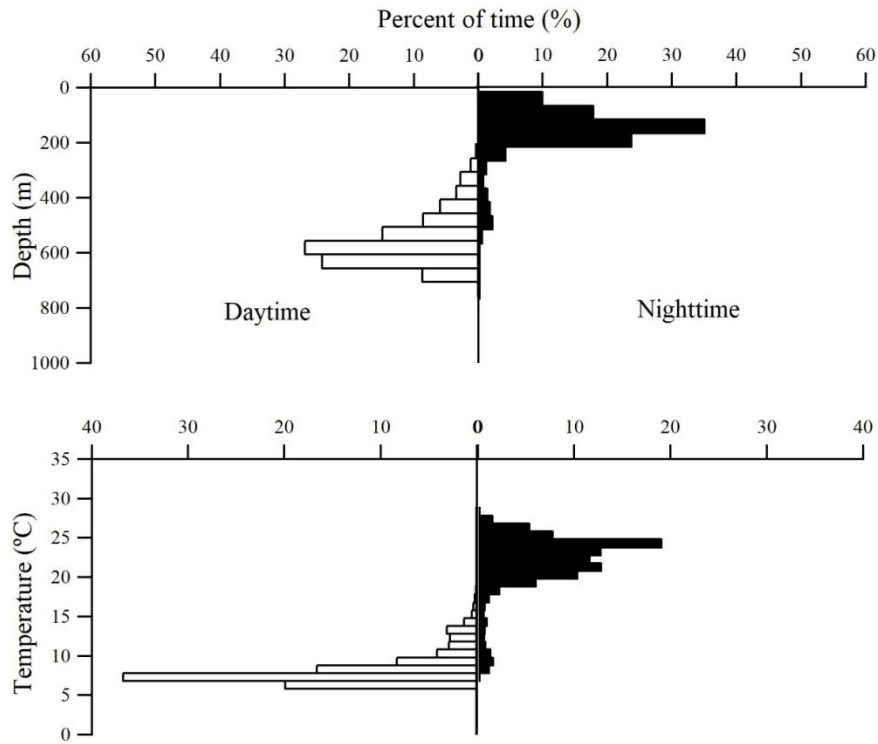


圖 4、深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)晝夜間棲息深度與溫度之分布。

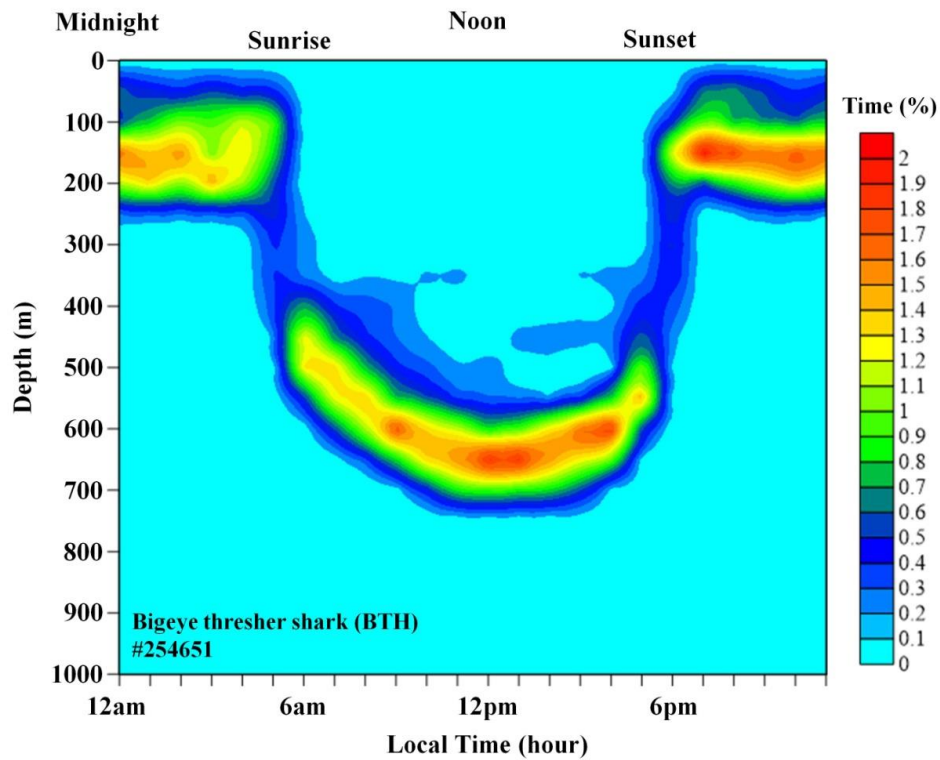


圖 5、彙整24小時深海狐鮫(#254651, 65 kg, Female)垂直移動棲息深度之時間變化。

## 二、波口鰲頭鯢(*Rhina ancylostoma*) Bowlmouth shark (標放4尾：資料回收2尾、未依設定時間彈脫2尾)

本研究係與美國威廉瑪麗學院維珍尼亞海洋科學研究所(College of William & Mary, Virginia Institute of Marine Science)Kevin C. Weng副教授國際合作，運用衛星標識紀錄器解析波口鰲頭鯢移動行為特徵與棲所偏好。此研究項目亦獲拯救我們的海洋基金會(Save Our Seas Foundation, SOSF)贊助支持，且為世界首次進行波口鰲頭鯢標識放流試驗。波口鰲頭鯢已被國際自然保護聯盟(IUCN)列入紅色名錄中的極危物種(CR)，其生態習性與族群分布研究與監測為刻不容緩之重要研究課題。本研究共標放4尾波口鰲頭鯢，分別於臺灣東部標放2尾(#234525及#254667)，2尾於澎湖海域標放(#254656及#254661)。該4尾波口鰲頭鯢標放後僅有於臺灣東部標放之#254667及澎湖標放之#254661等2尾衛星標脫落魚體，傳送資料進行分析。

2023年7月14日於東部海域野放之波口鰲頭鯢(#234525)，標識器設定為150天彈脫魚體，預計12月10日可以獲得記錄資料，但該尾波口鰲頭鯢未如設定之日期彈脫。2024年6月12日於澎湖野放之波口鰲頭鯢(#254656)，標識器設定為150天(預計11月12日)彈脫魚體，然而未如設定之時間內彈脫。可能原因為該魚種下潛至水深2,000公尺以深或經常於珊瑚礁區活動，使標識器與珊瑚礁之間撞擊損，以致標識器損壞。

2024年5月29日波口鰲頭鯢於本中心蓄養池配置衛星標識器(#254667)後至臺東成功基鰲漁港進行放流。標識器於2024年6月8日彈脫於新港漁港周邊(圖6)，經衛星訊號接收器(Argos Goniometer)顯示，該標識器於新港漁港外的消波塊附近，於是聘請當地漁民協助搜尋並順利尋回該標識器(圖7)。尋回之標識器經資料下載顯示共記錄10天資料(3天可用資料)，水平移動顯示，標放後向外沿岸移動至新港漁港岸邊彈脫，直線距離約為30.1公里(圖8)。根據垂直移動棲息溫度與深度資料顯示，棲息深度13.5-67公尺，棲息溫度介於23.5-27.8°C之間(圖9)，白天棲息於18.5-67公尺，溫度介於24.7-27°C之間，夜間棲息深度範圍為13.5-58.5公尺之間，棲息溫度介於23.5-27.8°C之間，晝夜間幾乎60%以上的時間棲息於水深20-40公尺，溫度主要25-26°C之間(10)，經檢定顯示，晝夜棲息深度與溫度皆有顯著差異( $p < 0.001$ )，白天棲息深度較深且棲息溫度較低。

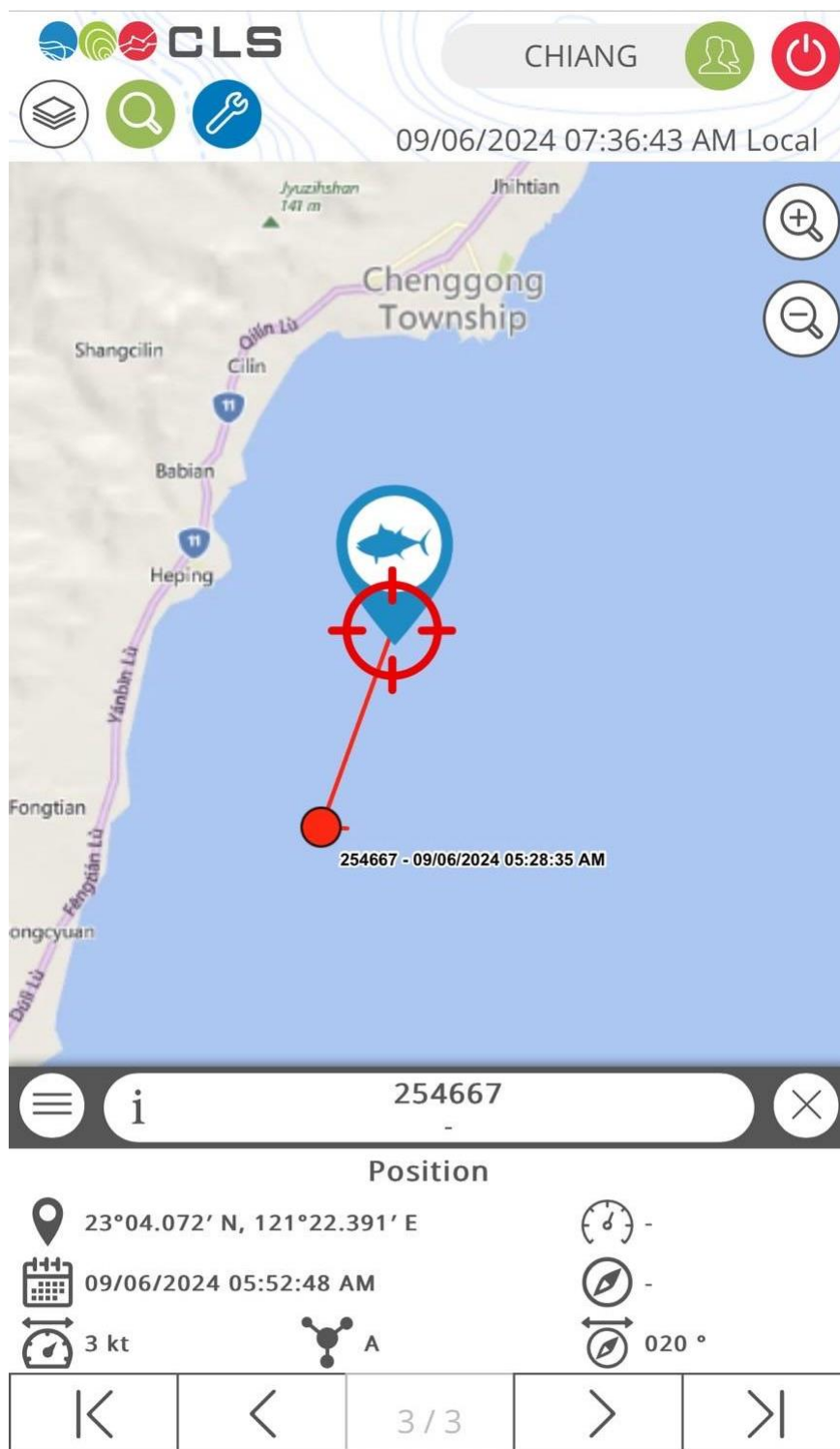


圖 6、波口鰲頭鱸(#254667, Female, TL=156 cm)標識器脫離魚體上浮之位置。





圖 7、波口鰲頭鰩(#254667, Female, TL=156 cm)彈脫於新港漁港周邊，經衛星訊號接收器 (Argos Goniometer)顯示(A)，該標識器於新港漁港外的消波塊附近(B)，於是聘請當地漁民協助搜尋並順利尋回該標識器(C、D及E)。

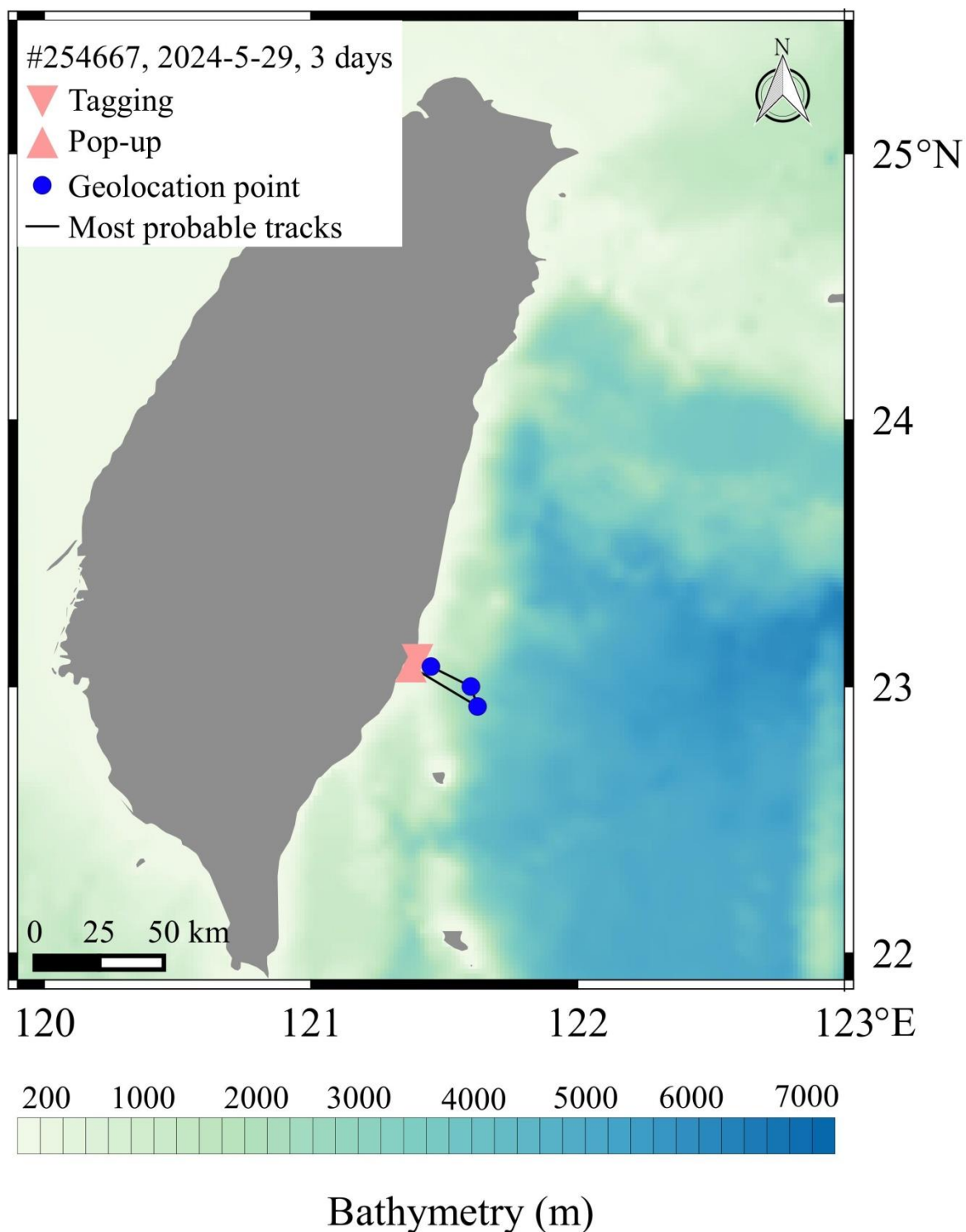


圖 8、波口鰲頭鱖(#254667, Female, TL=156 cm) 配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。

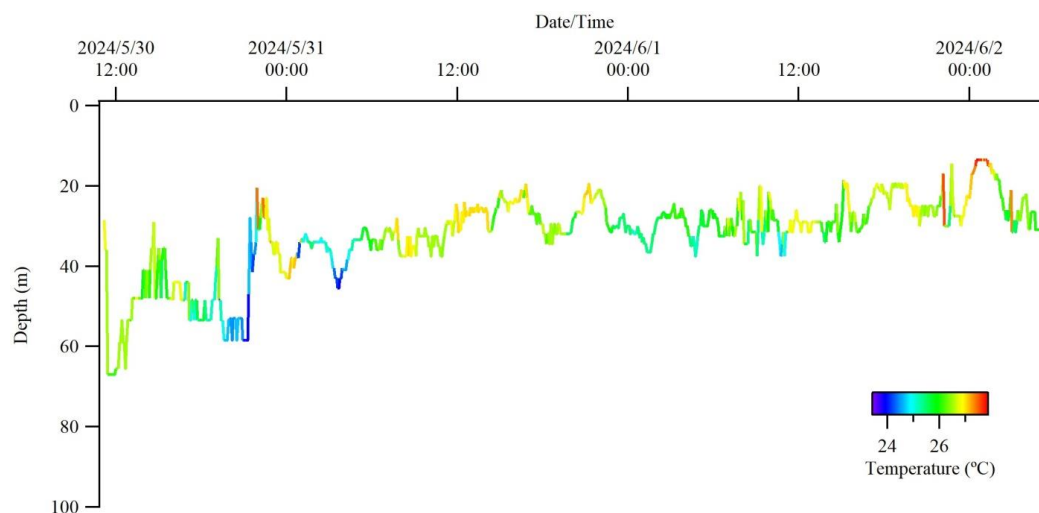


圖 9、波口鯨頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)垂直棲息深度與溫度分布。

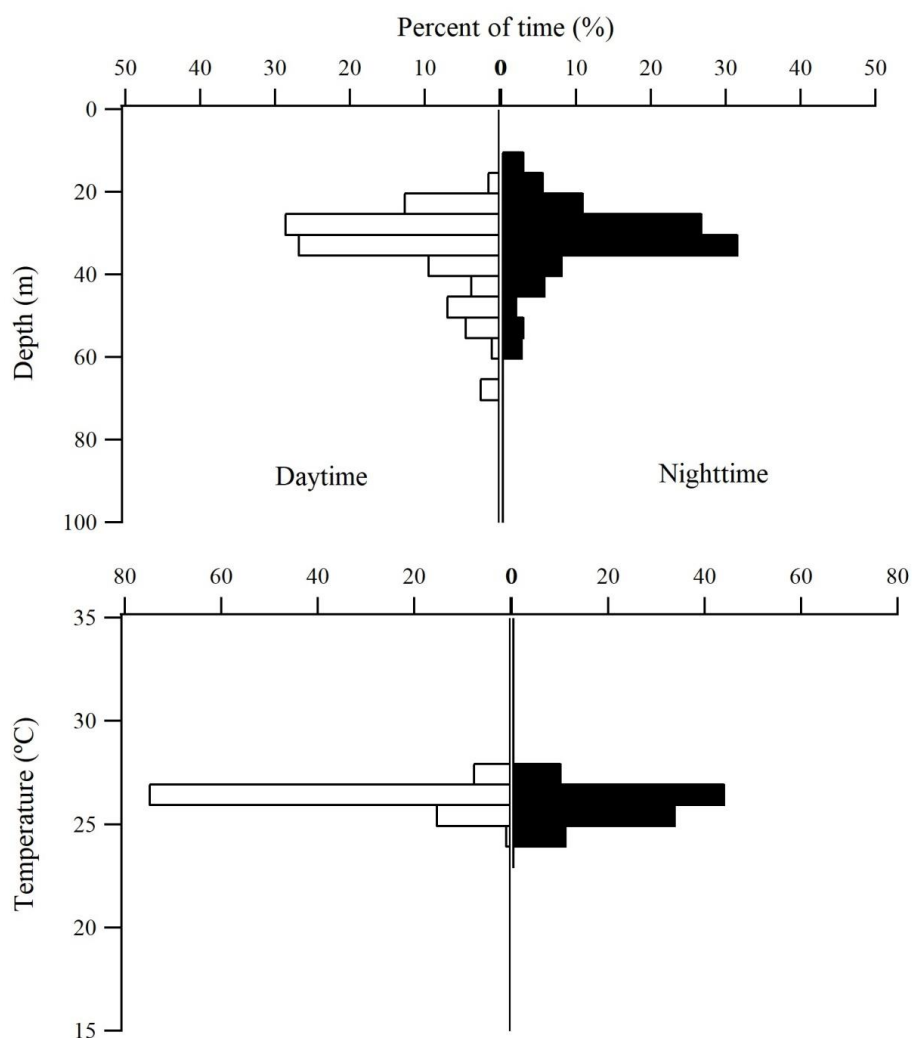


圖 10、波口鯨頭鱗(#254667, Female, TL=156 cm)晝夜間棲息深度與溫度時間之分布。



2024年6月18日於澎湖標放波口鯨頭鱸(#254661)，並於2024年8月23日彈脫(圖11)，共記錄67天移動行為資料。根據水平移動顯示，標放後向西移動然後往南再向北移動，整體繞著澎湖岸邊海域活動，由標放位置至彈脫位置之直線距離為28.5公里(圖12)。棲息深度主要介於0-72.5公尺之間，溫度介於24.9-31°C之間，具明顯的晝夜垂直洄游(圖13)，白天棲息於0-71公尺之間，多數時間位於水深30-40公尺，夜間棲息範圍0-72.5公尺之間，垂直移動較廣泛，多數時間位於水深0-40公尺，棲息溫度皆介於24.9-31°C之間，多數時間介於水溫27-29°C(圖14)。



圖 11、波口鯨頭鱸(#254661, Male, TL=109 cm)彈脫於澎湖周邊海域，租用當地漁船協助搜尋並順利尋回該標識器。

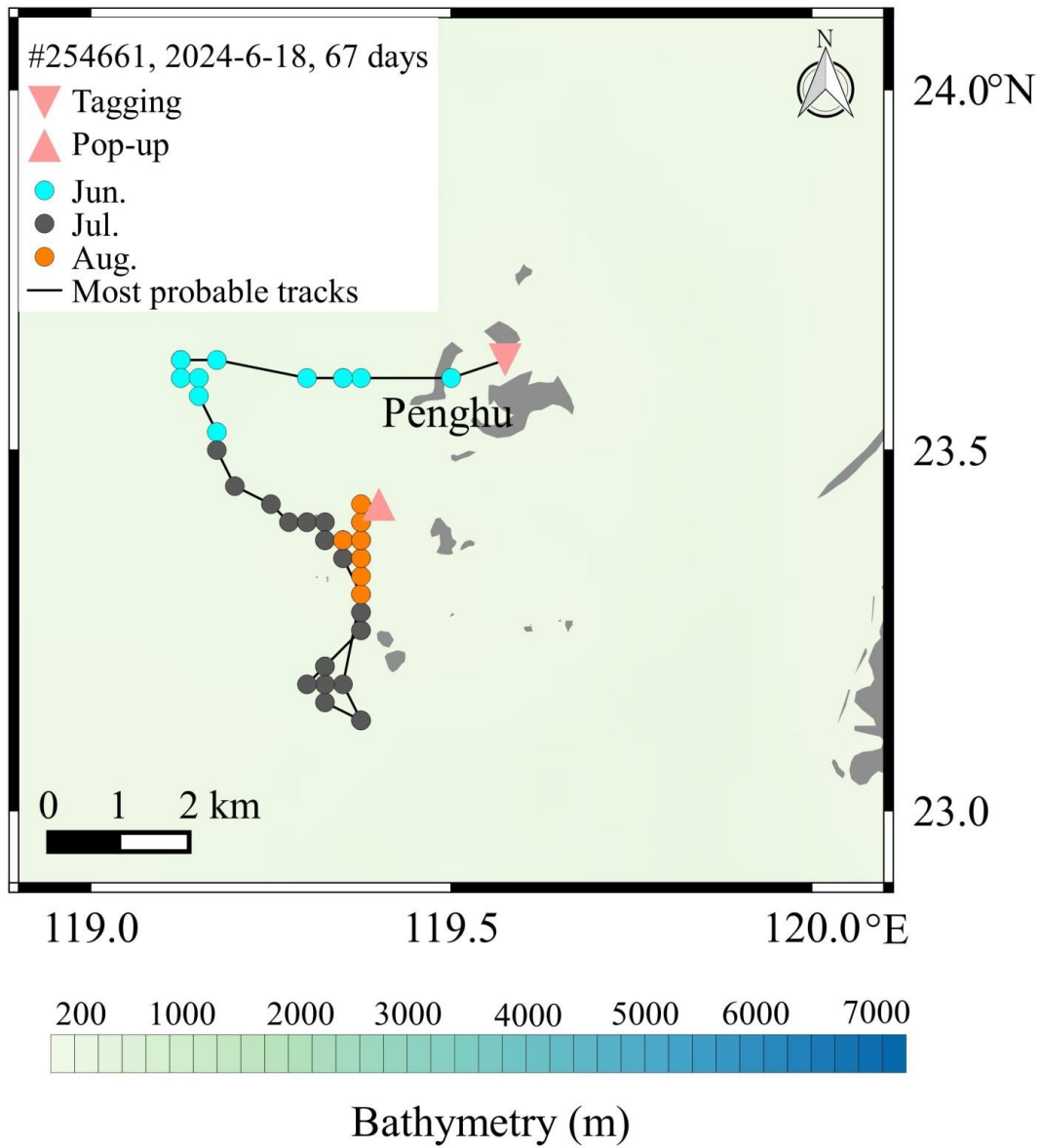


圖 12、波口鰲頭鱸(#254661, Male, TL=109 cm) 配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。



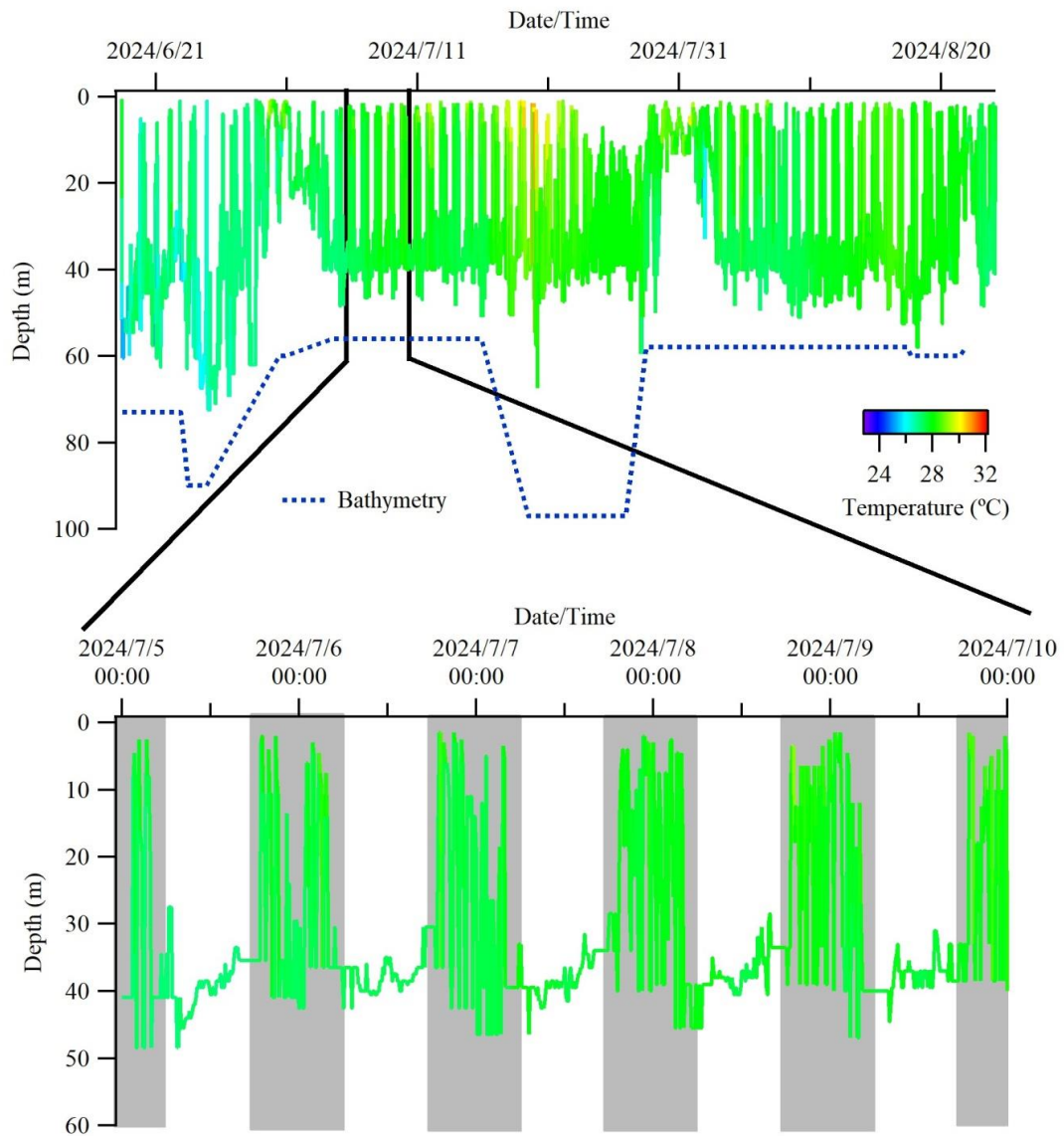


圖 13、波口鰲頭鱸(#254661, Male, TL=109 cm)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。

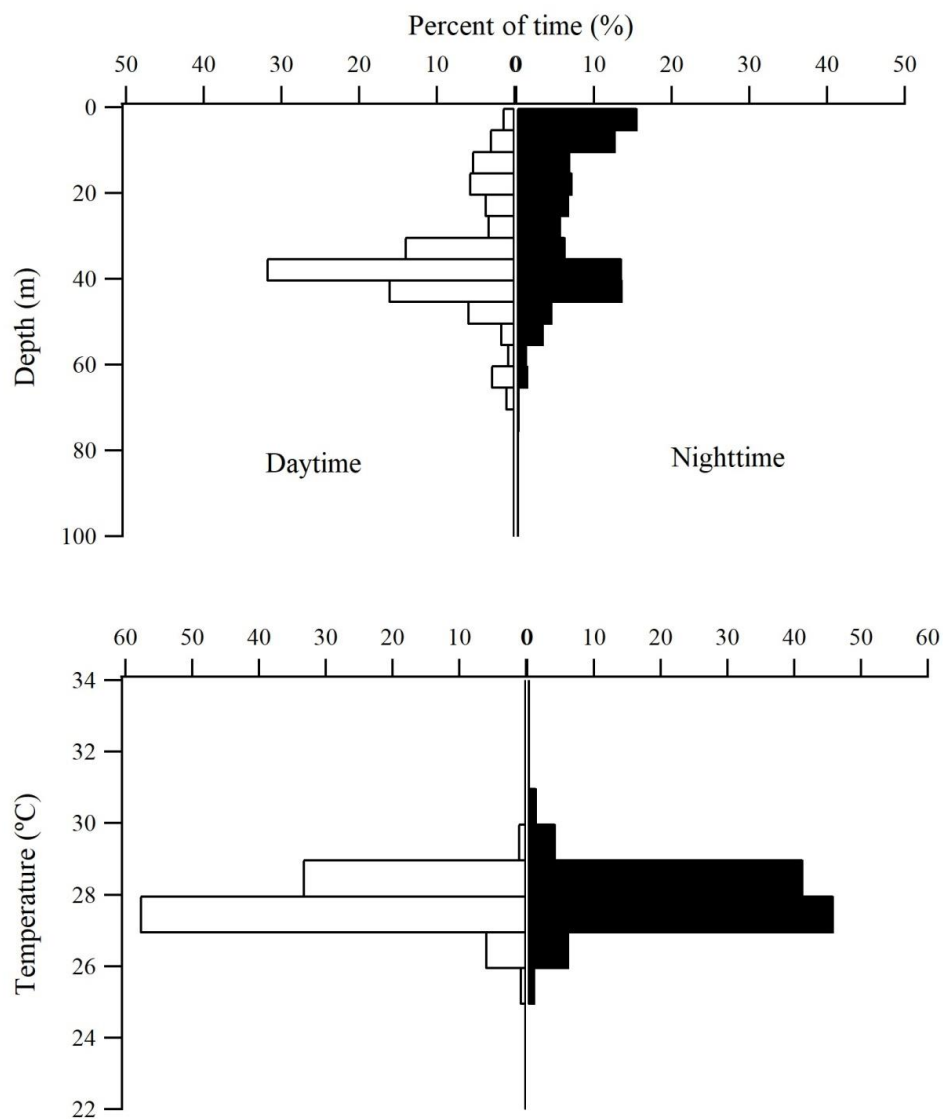


圖 14、波口鰲頭鱖(#254661, Male, TL=109 cm)晝夜間棲息深度與溫度之分布。

### 三、長臂灰鯖鮫(*Isurus paucus*) Longfin mako shark

(標放1尾：資料回收1尾)

2023年7月4日利用鯊魚延繩釣順利標放1尾重約70公斤之雄性長臂灰鯖鮫(#239048)，經歷360天於2024年6月28日標識器彈脫魚體。根據水平移動資料顯示，魚體標放後向東南移動直到隔年2月往返回到宜蘭海域(圖15)。垂直棲息深度與溫度分別介於0-653.5公尺及7.3-30.1°C (圖16)。晝夜間棲息深度與溫度具有差異，白天棲息深度較廣泛，介於表層至水深653.5公尺，主要分布100-600公尺之間，溫度介於7.3至29.6°C之間，主要為10-15°C，夜間棲息深度介於0-621.5公尺，主要為300公尺以淺，多數時間棲息於100公尺之水層，棲息溫度介於8.2-30.1°C之間，主要為20-26°C (圖17)。本研究將時間序列匯集24小時之垂直移動棲息深度變化顯示，長臂灰鯖鮫白天呈垂直移動，且棲息深度較夜間深(圖18)。

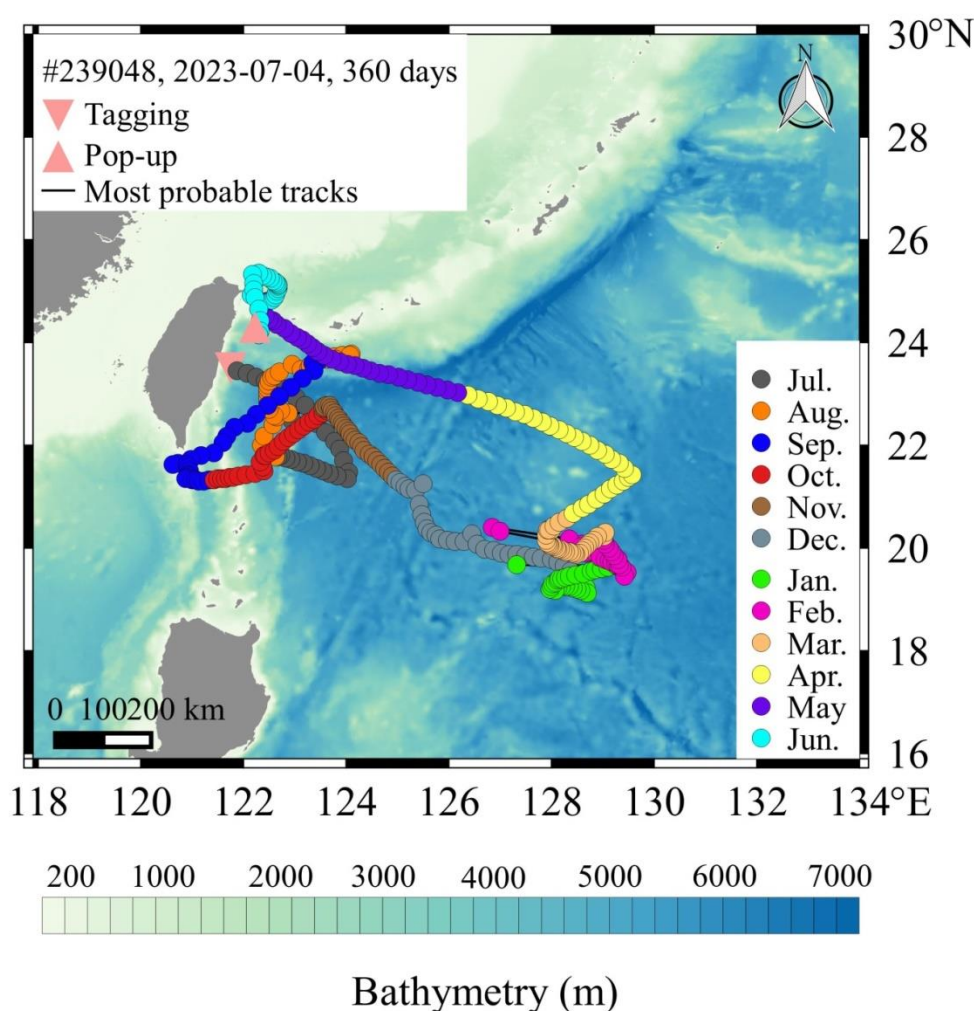


圖 15、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。

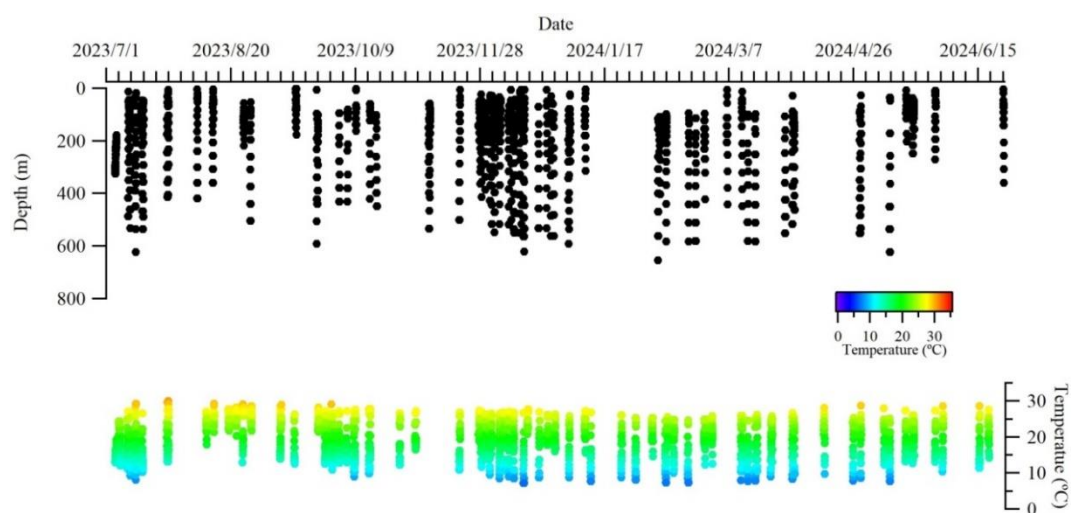


圖 16、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)垂直移動棲息深度與溫度之行為特徵。

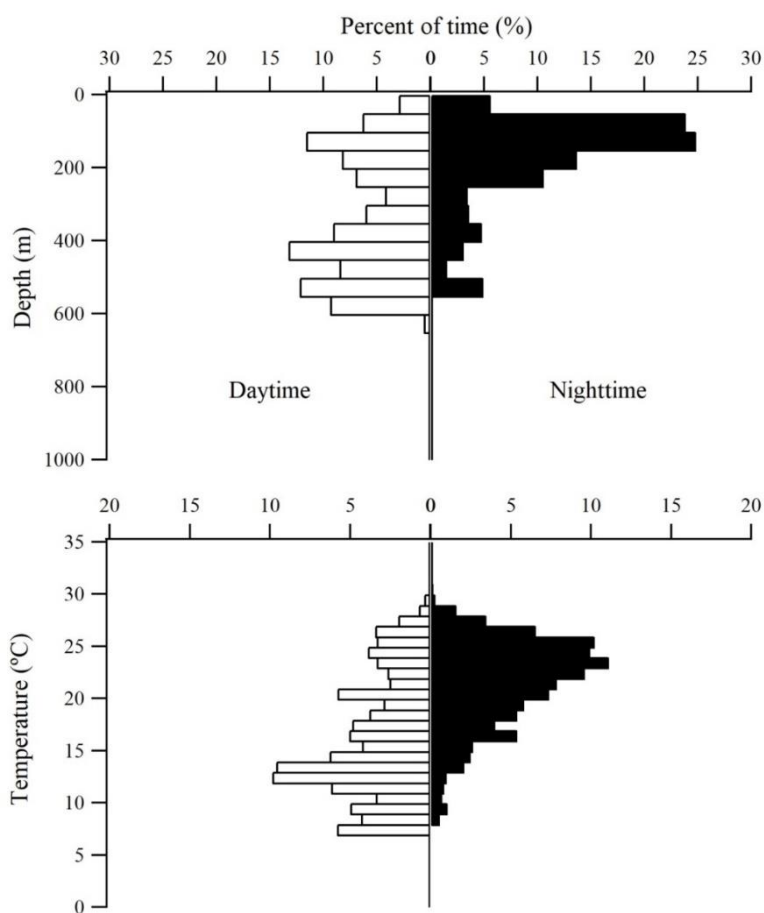


圖 17、長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male) 白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。

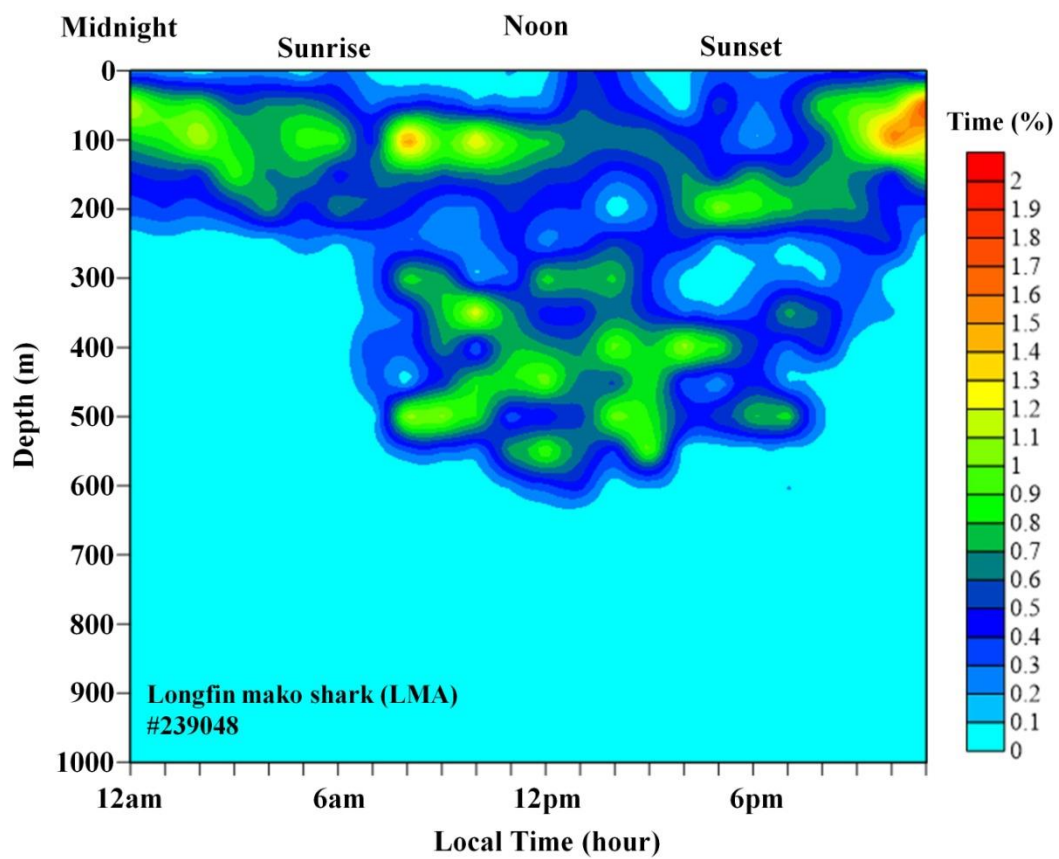


圖 18、彙整24小時長臂灰鯖鮫(#239048, 70 kg, Male)垂直移動棲息深度之時間變化。

#### 四、巨口鯊(*Megachasma pelagios*) Megamouth shark (標放5尾：資料回收2尾、標識中3尾)

2024年5月期間利用流刺網於花蓮海域進行作業，並順利標放5尾巨口鯊(#260887、#260896、#260886、#254671及#260888)。標識器皆設定240天。其中#260888之巨口鯊(1,200 kg, Female)於2024年5月31日標放後經歷4天，於2024年6月4日提前彈脫，由於標識過程在海中不易掌控，或許標放後魚體死亡或標識器脫落，由於僅記錄4天的資料且該標識器未尋回，使資料量不足，因此未分析該尾資料。

2024年5月31日標放之巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)經歷28天，於2024年6月27日彈脫，根據水平移動顯示，標放後一路向東南移動，移動直線距離為229公里(圖19)。棲息深度範圍自表層至水深788公尺，溫度介於6.5至30.3°C(圖20)，晝夜間具有明顯差異，白天主要棲息於600公尺左右深度，夜晚主要棲息於表層200公尺左右深度(圖21)，白天下潛及棲息深度皆較夜間深，晝夜垂直移動似乎與一般所認知之黎明與黃昏為晝夜棲息深度轉換之時間點有所差異，根據匯集該尾巨口鯊24小時棲息深度之資料熱點顯示，雖然白天棲息深度較深，但在中午12點後巨口鯊就上升至表層100-200公尺水層活動，直到午夜12點後才又下降至深度500-600公尺之間(圖22)。

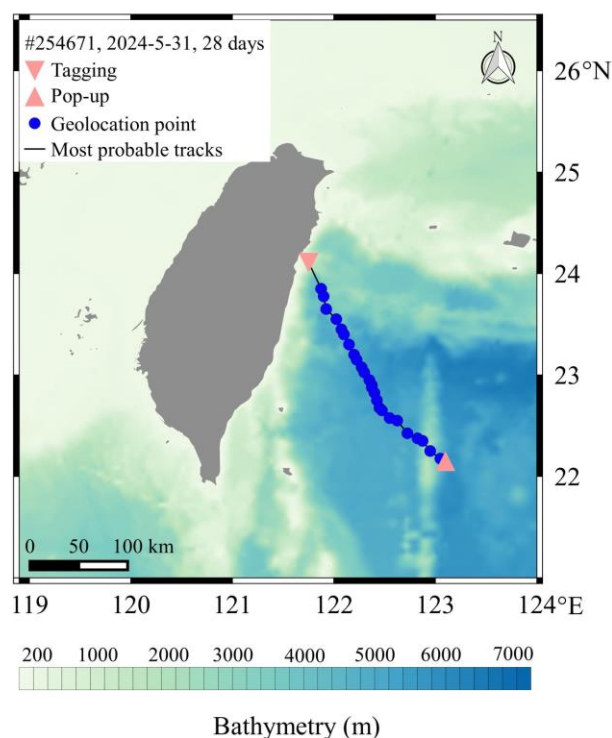


圖 19、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)移動路徑。淡粉色倒三角形(標放位置)；三角形(標識器彈脫位置)；圓形及黑色線條為估算之可能移動路徑。



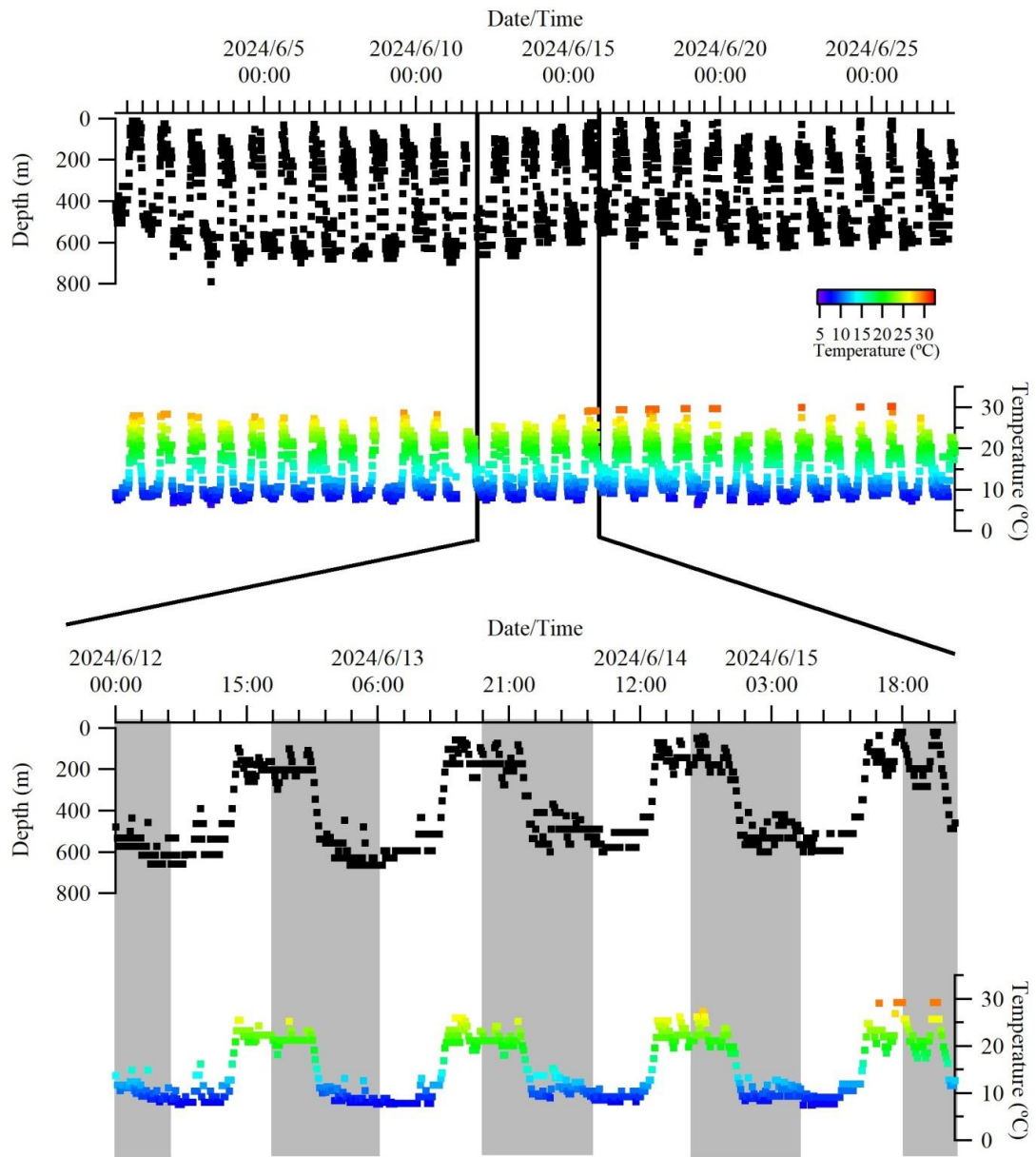


圖 20、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)移動行為特徵。晝夜垂直移動行為之水深與溫度。(灰色條狀為夜間時段)。

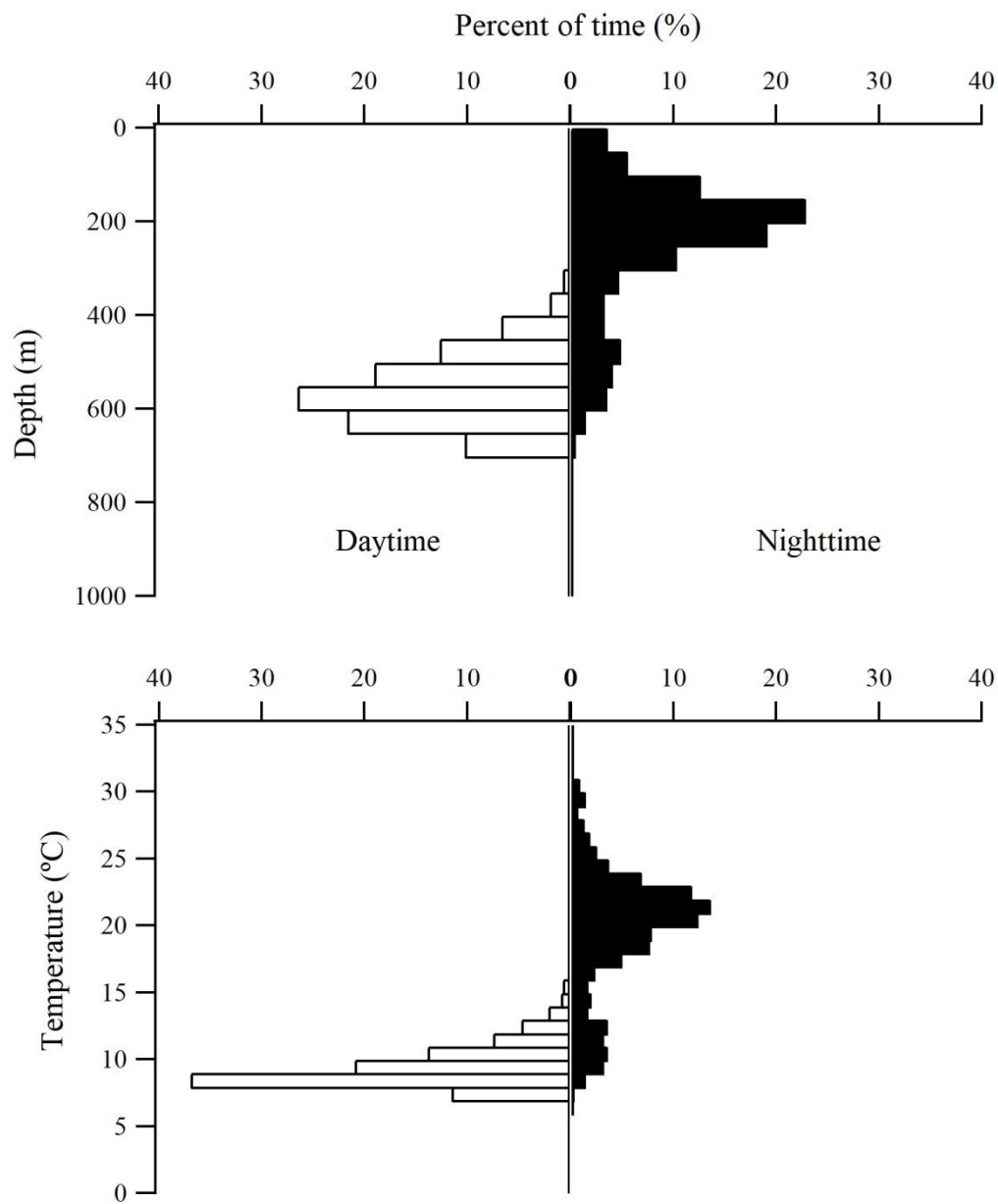


圖 21、巨口鯊(#254671, 850 kg, Female)白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。



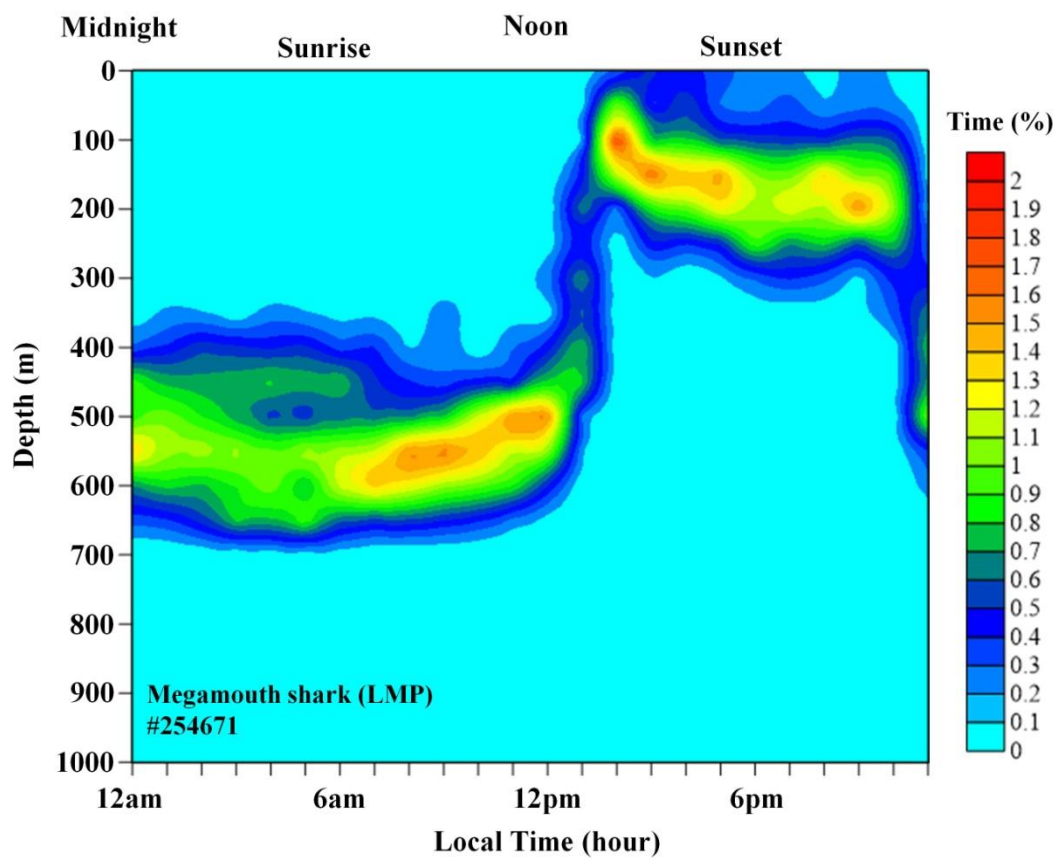


圖 22、彙整24小時巨口鯊(#254671, 850 kg, Female) 垂直移動棲息深度之時間變化。

## 五、紅肉丫髻鯊(*Sphyrna lewini*) Scalloped hammerhead

(標放4尾：資料回收3尾、未依設定時間彈脫1尾)

本計畫共標放4尾紅肉丫髻鯊(#236600、#234527、#245219及#254654)，其中3尾有彈脫回傳訊息及資料(#236600、#234527及#245219)，1尾沒有回傳訊息及資料(#254654)。

2023年3月16日利用鯊魚延繩釣於東部新港海域順利標放第一尾紅肉丫髻鯊(#236600, 60 kg)，野放後於2023年3月30日標識器彈脫於花蓮海域，同日研究人員於花蓮港出海順利將該枚標識器尋回，尋回後經資料下載分析發現，該尾紅肉丫髻鯊標放後垂直下潛至深度1,300公尺且維持在該水層達15天後標識器脫落浮至表層(圖23)，這現象推估可能標識後魚體死亡或標識器脫落，且標頭過沉降至海底，直到該標識器啟動彈脫機制後該枚標識器才上浮至水表面層。

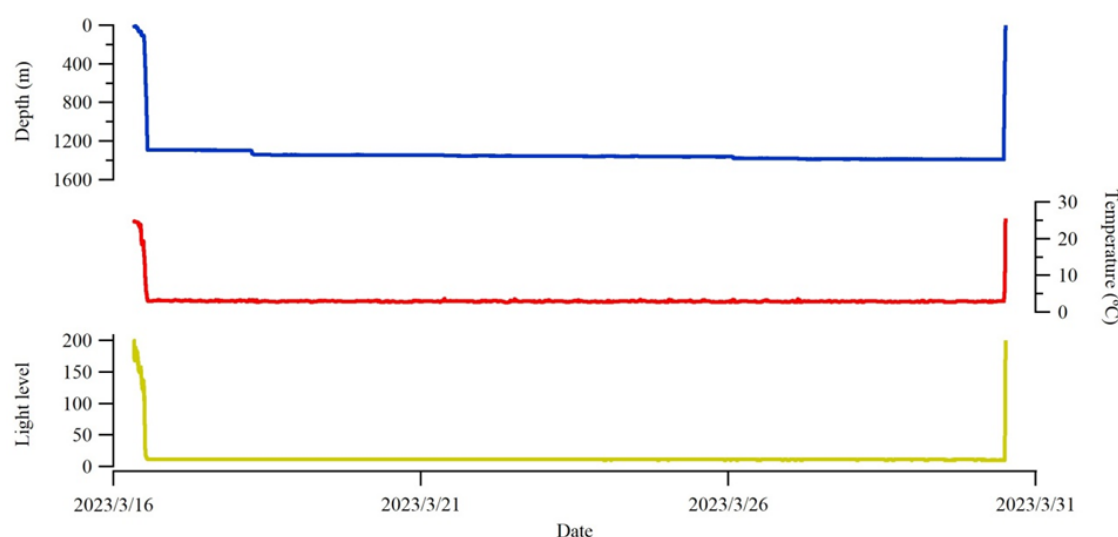


圖 23、紅肉丫髻鯊(#236600, 60 kg)野放後標識器沉落海底1,300 公尺深度、溫度及光照度。

2023年11月21日於臺灣東部新港海域利用鏢旗魚技術將衛星標識器順利標識於2尾紅肉丫髻鯊(#234527, 75 kg及#245219, 90 kg)。紅肉丫髻鯊(#234527, 75 kg)標放後標識器於2024年1月20日彈脫，共記錄61天之水平移動及垂直棲息深度與溫度資料。根據水平移動路徑顯示，該尾紅肉丫髻鯊標放後向東南方移動後往南且開始向西移動至南海海域脫落，依標識位置與彈脫位置之直線距離約為378.86公里(圖24)。垂直棲息深度介於表層至水深365.5公尺，棲息環境溫度介於11.9至28°C，晝夜棲息深度與溫度之間具有顯著差異(圖25)，白天棲息深度介於0-35.1公尺，80%以上的時間棲息於0-20公尺，夜間棲息深度介於0-365.5公尺，棲息深度較廣泛，80%的時間棲息於0-60公尺。白天棲息之環境

溫度介於13.3-28°C，夜間棲息介於11.9-28°C之間，晝夜主要85%以上的時間棲息於23-26°C之間(圖26)。

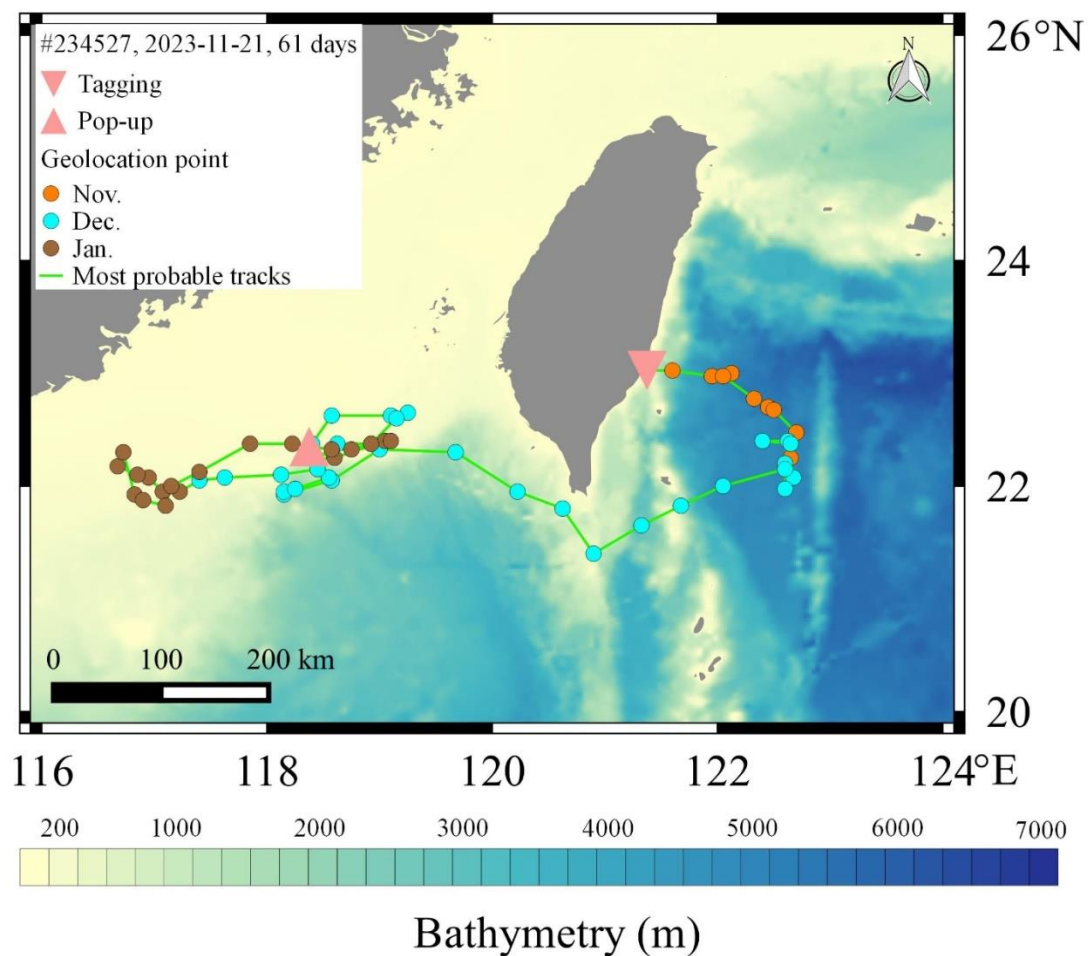


圖 24、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。

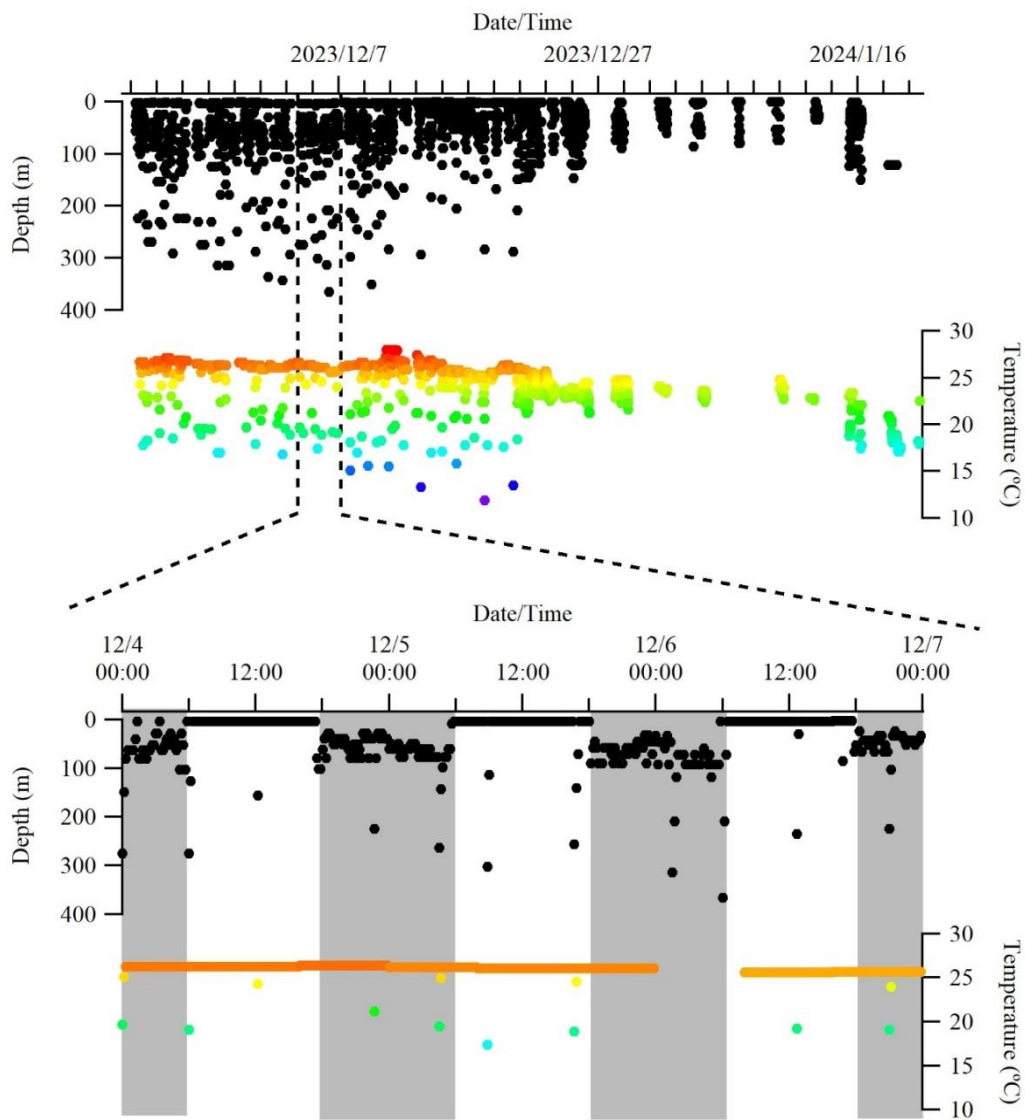


圖 25、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)垂直棲息深度與溫度分布及晝夜間棲息移動之變化(灰色區域為夜間)。

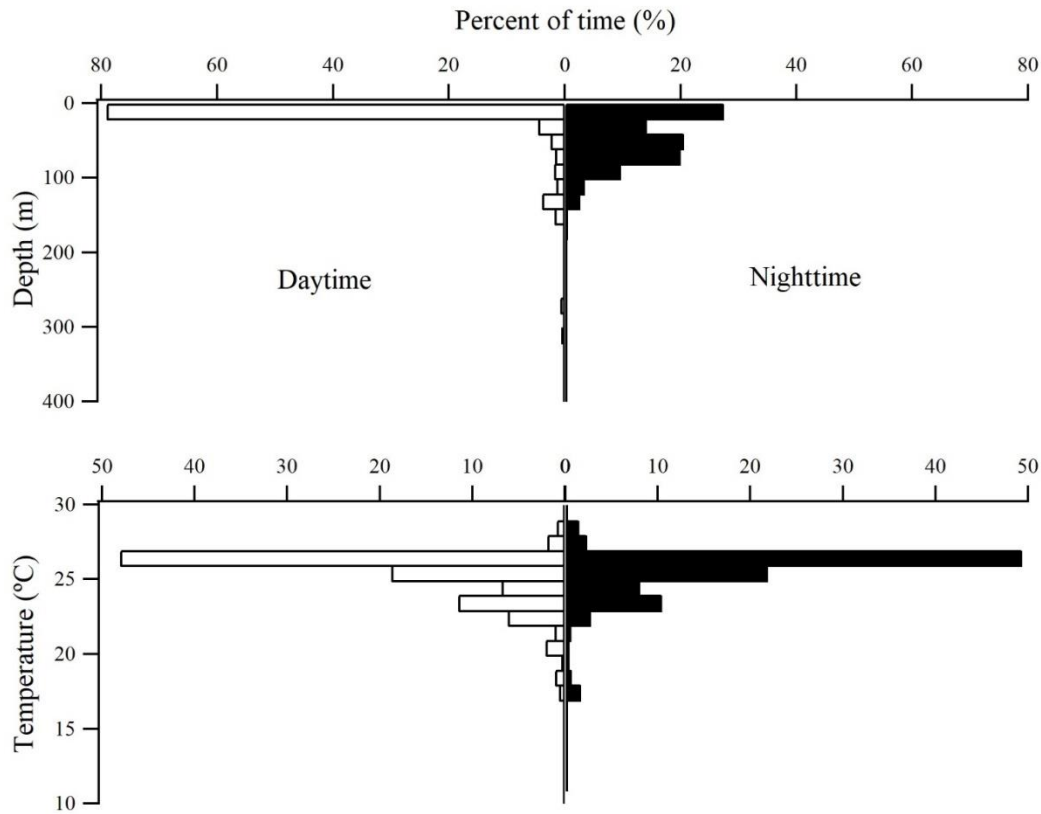


圖 26、紅肉丫髻鮫(#234527, 75 kg)晝夜間棲息深度與溫度之分布。

紅肉丫髻鮫(#245219, 90 kg)於臺灣東部利用鰲旗魚技術標識後於2024年9月23日標識器於魚體脫落，共記錄308天資料。根據水平移動顯示，紅肉丫髻鮫標放後沿著臺灣周邊向北移動，且繞過臺灣西北部沿岸，之後向北移動至臺灣北部之東海海域繞行，之後一路向北移動至日本海域，依標識位置與彈脫位置之直線距離約為1389.2公里(圖27)。根據垂直棲息深度顯示，自表層至水深188公尺，棲息環境溫度介於14.5至28.7°C(圖28)，經檢定顯示，晝夜棲息深度與溫度之間具有顯著差異( $p < 0.0001$ )，白天棲息深度介於0-188公尺，70%以上的時間棲息於0-50公尺，夜間棲息深度界於0-180.5公尺，50%的時間棲息於0-50公尺(圖30)，夜間棲息深度較為廣泛。白天棲息之環境溫度介於15-28.7°C，夜間棲息介於14.5-28.7°C之間，晝夜主要80%以上的時間棲息於19-26°C之間(圖29)。

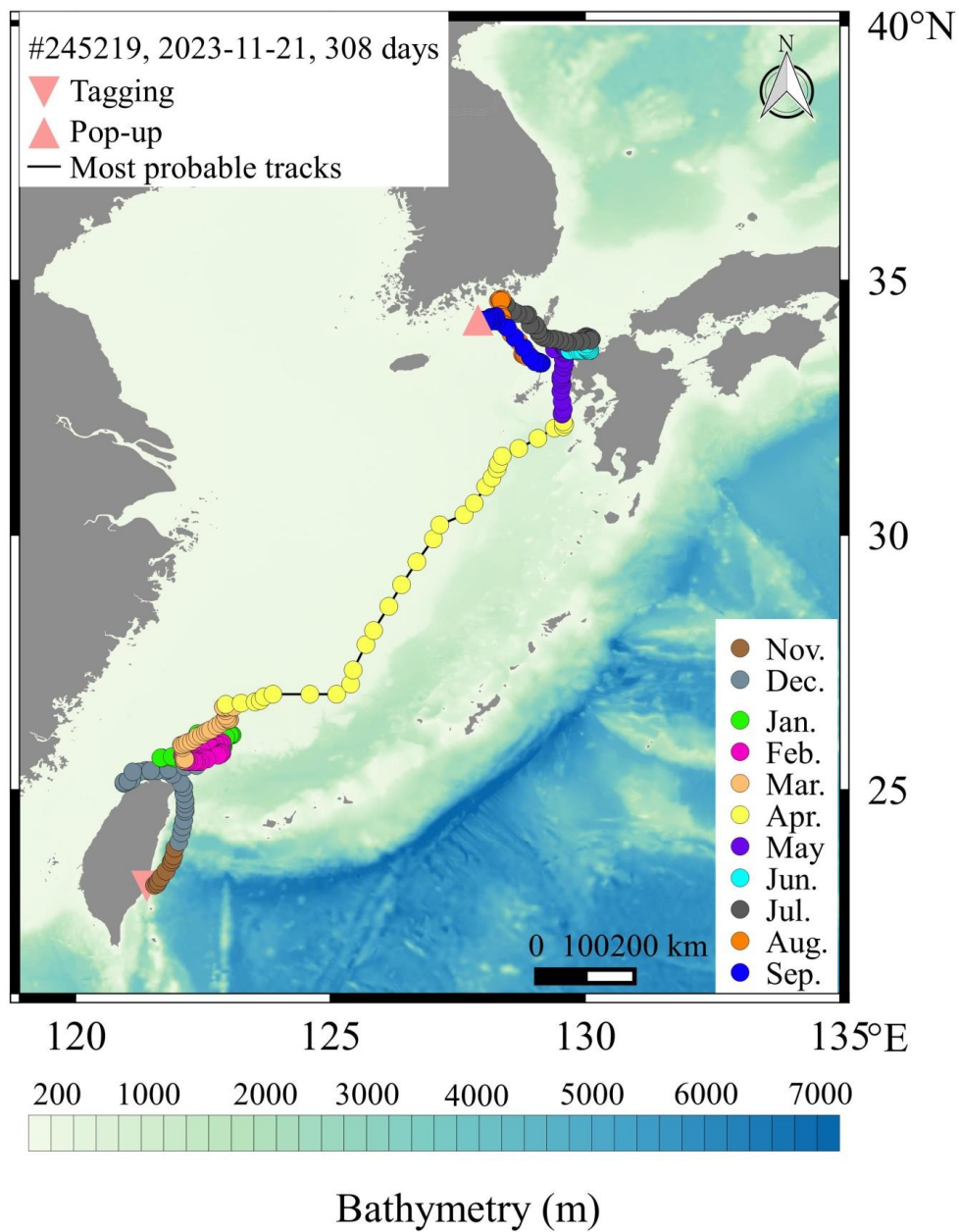


圖 27、紅肉丫髻鮫(#245219, 90 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。



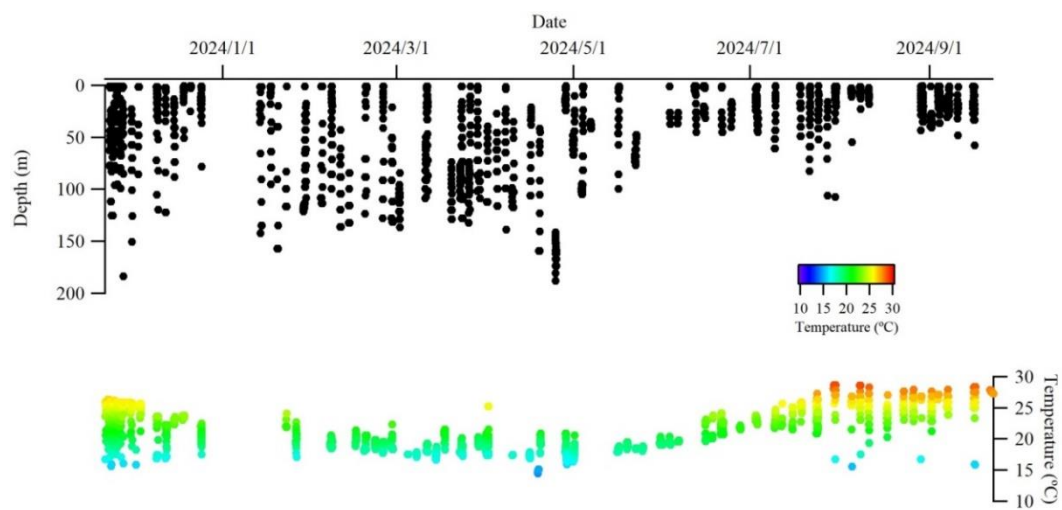


圖 28、紅肉丫髻鯊(#245219, 90 kg) 垂直棲息深度與溫度分布。

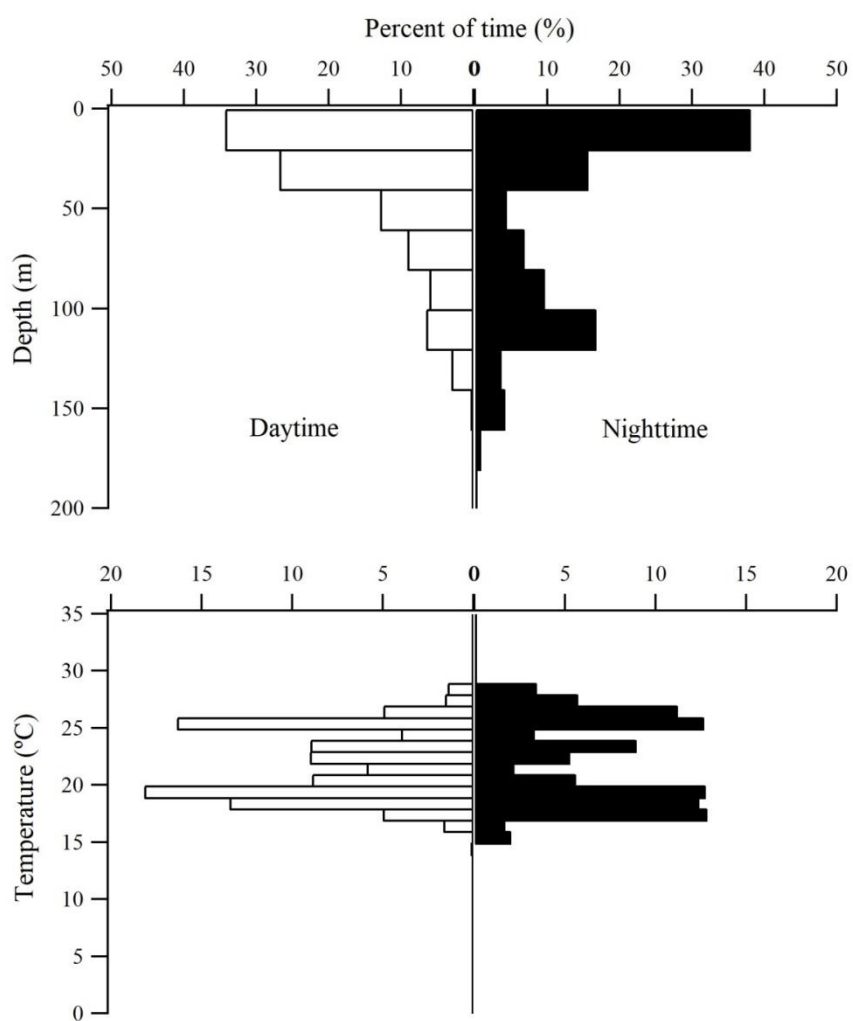


圖 29、紅肉丫髻鯊(#245219, 90 kg)晝夜間棲息深度與溫度之分布。

## 六、灰鯖鮫(*Isurus oxyrinchus*) Shortfin mako shark

(標放4尾：資料回收3尾，未依設定時間彈脫1尾)

本計畫利用東部新港海域鯊魚延繩釣漁業進行鯊魚標識放流研究，共標放4尾灰鯖鮫(#234973、#29098、#254647及#254642)，標識器分別設定360及150天、其中1尾(#234973, TL=211)標放後3天標識器彈脫，表示標放後魚體死亡或標識器脫落，該標識器未尋回，資料量不足，因此未分析該尾資料。另1尾(#29098, TL=208, Female)則未依設定時間彈脫。

2024年1月18日研究人員搭乘臺東新港籍鯊魚延繩釣漁船進行鯊魚標識放流試驗，成功將MiniPAT標識於2尾約40kg之灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male及#254647, TL=162 cm, Male)

#254642(TL=168 cm, Male)於2024年6月4日彈脫於宜蘭海域，研究人員前往蘇澳漁港搭船前往尋標，並於隔日中午順利拾回該標識器(圖30)。根據水平移動顯示(圖31)，標放後該尾灰鯖鮫 主要向北移動至東海海域後南下至宜蘭周邊沿岸海域標識器彈脫，記錄135天可用資料，直線距離約為17公里。棲息深度介於0-500公尺，主要棲息於200公尺之水層，晝夜間較無明顯差異，棲息溫度主要介於15-20°C之間(圖32)。根據垂直移動棲息深度發現，該尾灰鯖鮫有2次下潛深度超過400公尺(圖33)，根據Chang et al. (2021)研究發現，海洋渦漩與垂直下潛深度有關，因此本研究嘗試根據移動路徑時間與該海域之渦漩(資料來自於Hidy viewer)配合垂直移動深度資料，顯示這兩次的下潛時間剛好於該海域之反渦漩處，或許當灰鯖鮫移動至反渦漩海域時，會藉由渦漩下潛至較深的深度(圖33)。

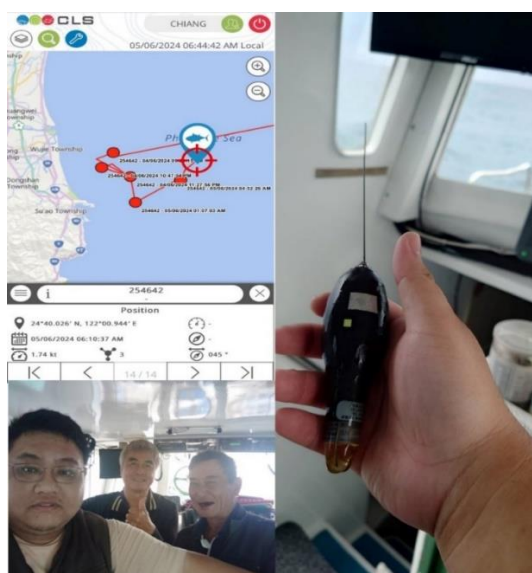


圖 30、2024年1月18日標識灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)並於6月4日彈脫於宜蘭灣海域，研究人員出海尋標成功拾回該標識器。



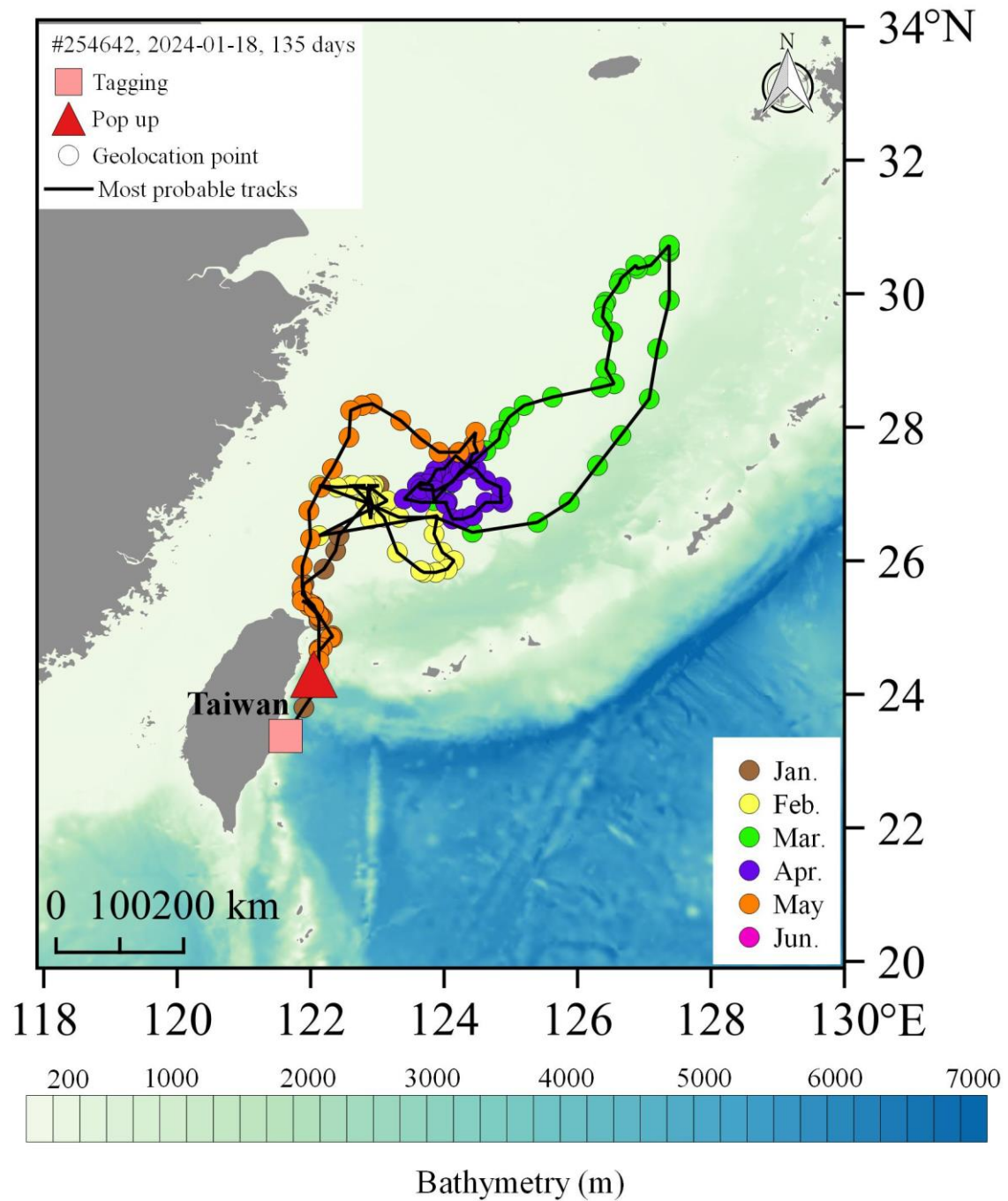


圖 31、灰鯖鯊(#254642, TL=168 cm, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。

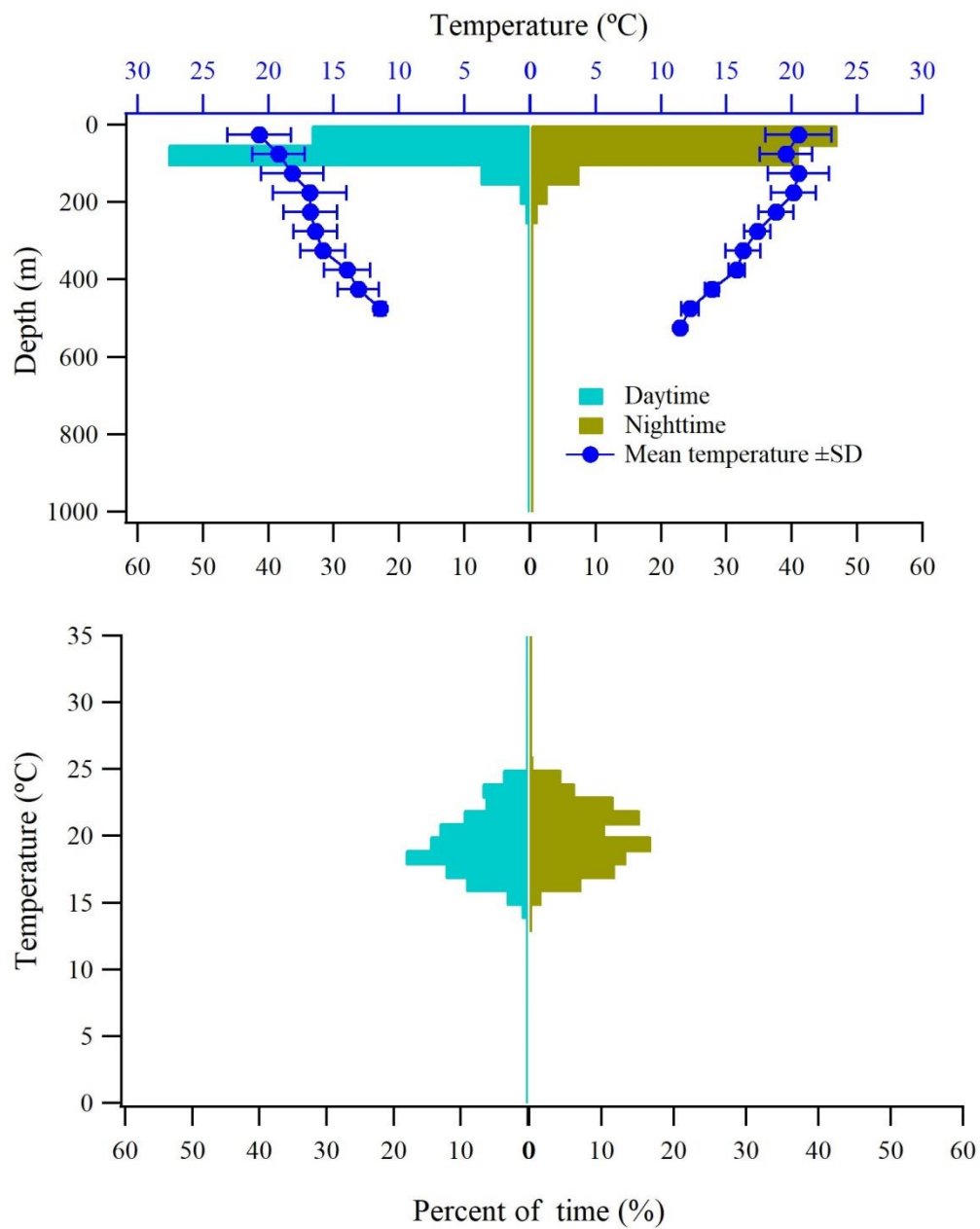


圖 32、灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)晝夜間棲息深度與溫度之分布。

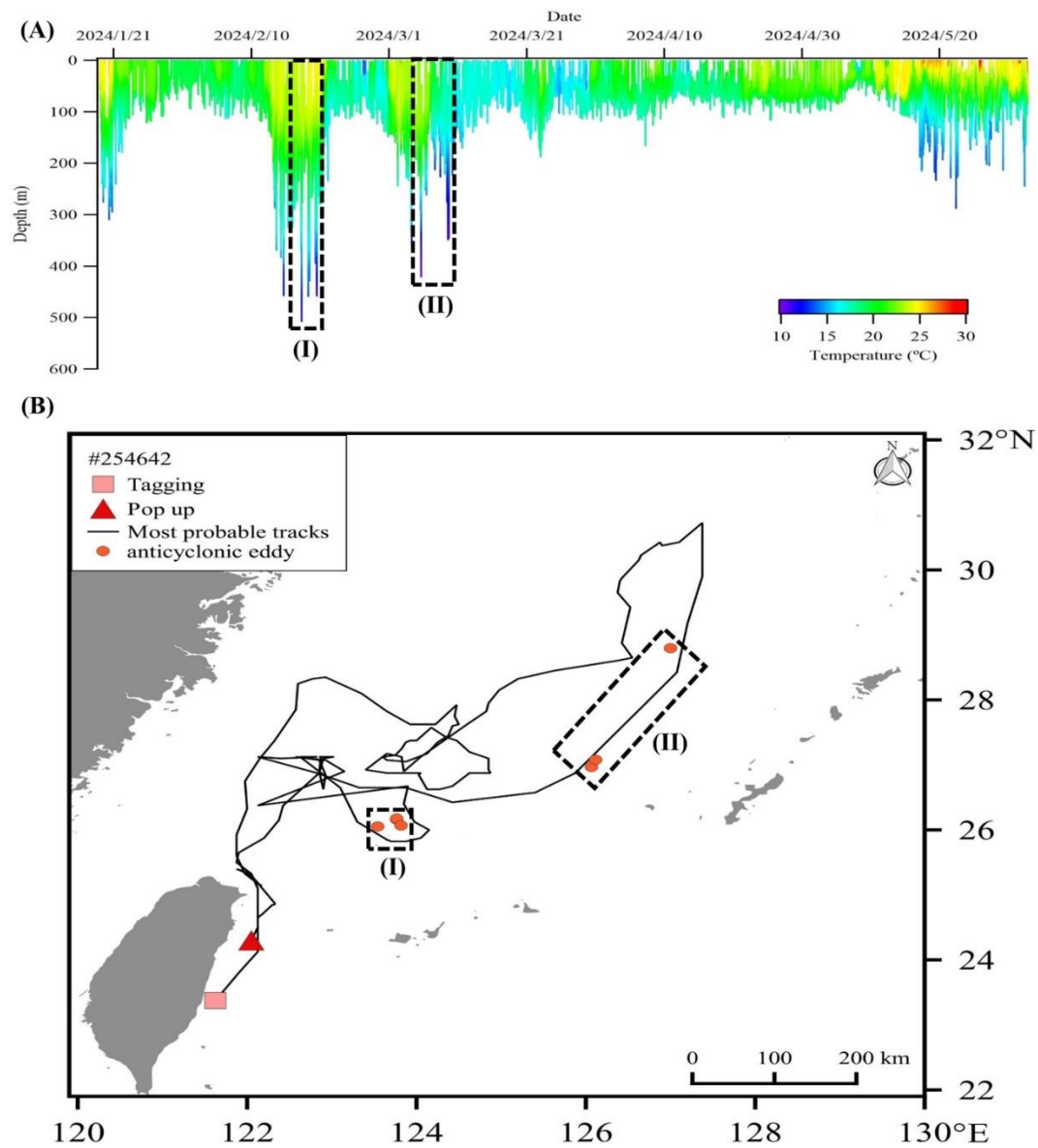


圖 33、灰鯖鮫(#254642, TL=168 cm, Male)垂直移動與水平移動相對時間點之渦漩位置。

2024年1月18日標放之另一尾灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)標放後至2024年6月8日標識器於魚體脫落，共記錄142天的水平及垂直移動資料。根據水平移動資料顯示，標放後一路向北移動，自標放位置至彈脫位置之直線距離達1188公里(圖34)。棲息深度自表層至水深531公尺，棲息溫度介於6.6至24.6°C之間(圖35)，雖無明顯晝夜垂直移動，但經檢定具有明顯差異( $P<0.001$ )，表示夜間深度較廣泛於白天，棲息溫度主要分布於15-20°C之間(圖36)。

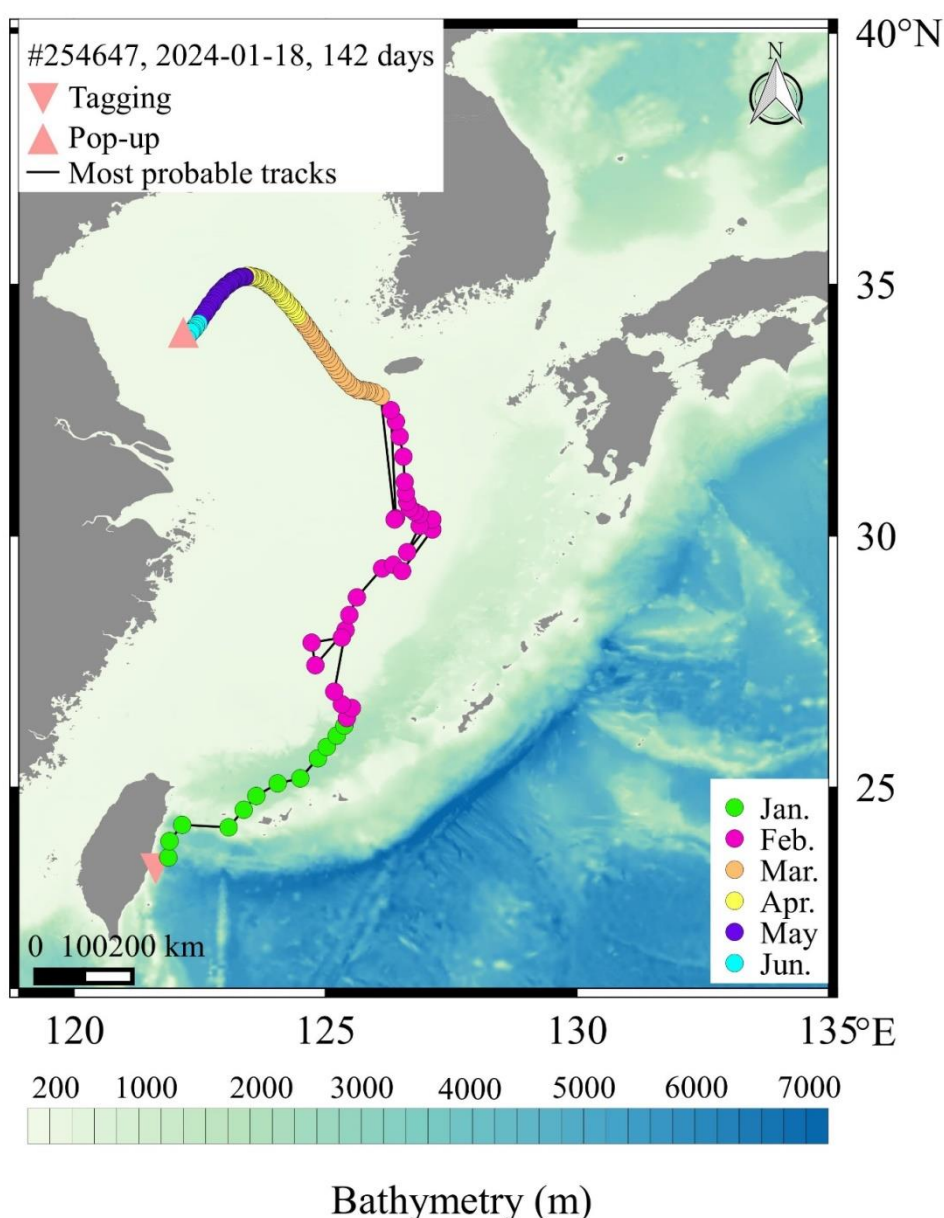


圖 34、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。

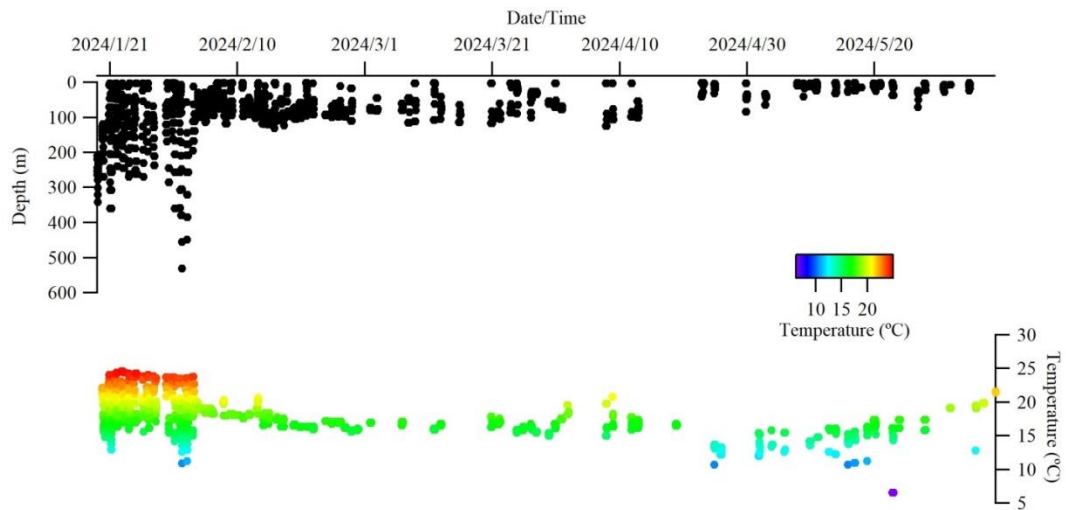


圖 35、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)垂直棲息深度與溫度分布。

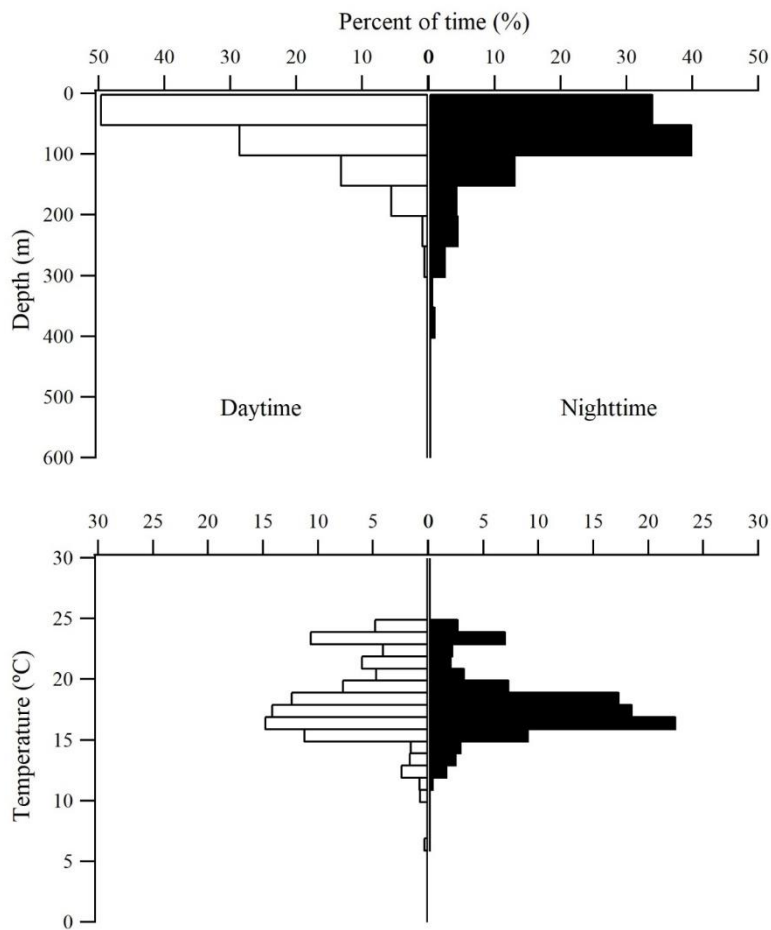


圖 36、灰鯖鮫(#254647, TL=162 cm, Male)垂直棲息深度與溫度時間分布。

### 七、尖齒檸檬鯊(*Negaprion acutidens*) Sicklefin lemon shark

(標放1尾：未依設定時間彈脫1尾)

2024年5月13日利用延繩釣漁法於東沙環礁公園漁獲尖齒檸檬鯊，體全長181公分，為雄性個體，標識器設定150天，該標識器未依設定時間彈脫。

### 八、鯨鯊(*Rhincodon typus*) Whale shark

(標放1尾：資料回收1尾)

2024年6月24日利用流刺網於花蓮海域順利標放一尾鯨鯊(#260866, 1,300 kg)，該標識器設定240天，標放後往東北移動至東海後再向西移動，經歷95天後標識器脫落魚體，根據標放位置至彈脫位置之直線距離為279.2公里(圖37)。棲息深度自表層至545.5公尺，溫度介於8.3至31.5°C之間(圖38)。晝夜間主要棲息於50公尺，溫度主要於25-30°C之間(圖39)，經檢定晝夜間具有顯著差異。根據匯集該尾鯨鯊24小時時間序列棲息深度之資料熱點顯示，鯨鯊夜間較經常性下潛至水深100公尺之間垂直移動，白天則於表層50公尺水深之間移動(圖40)。

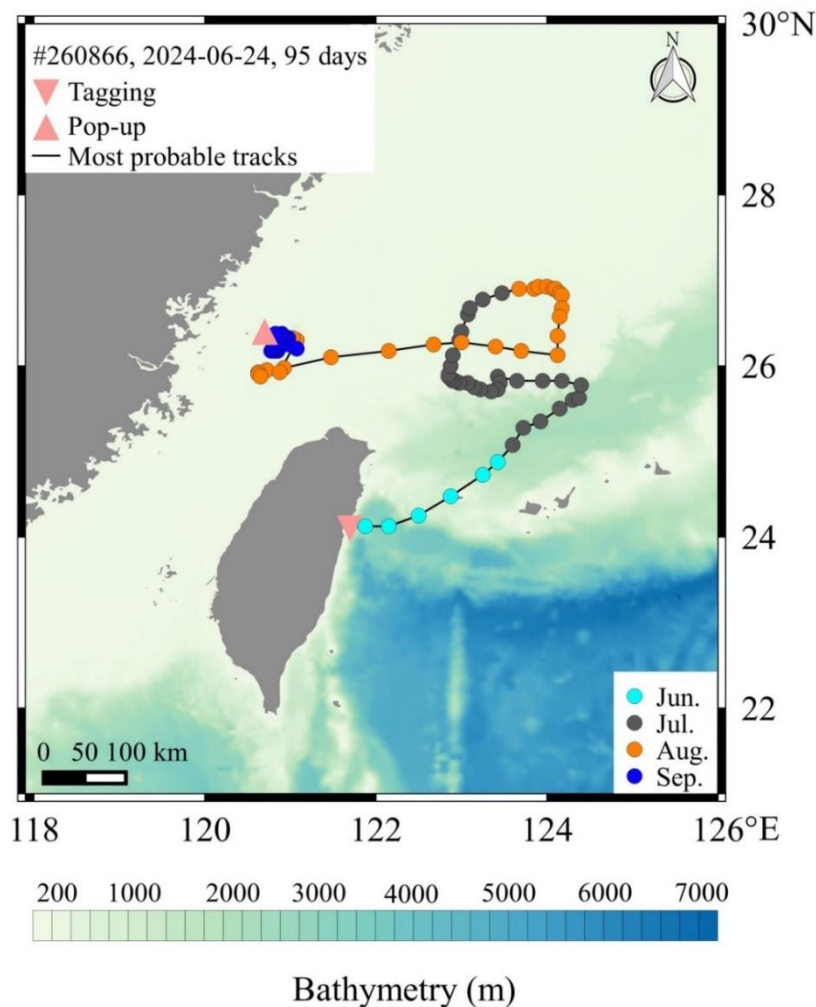


圖 37、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)配置MiniPAT之標識位置、彈脫位置及水平移動路徑。



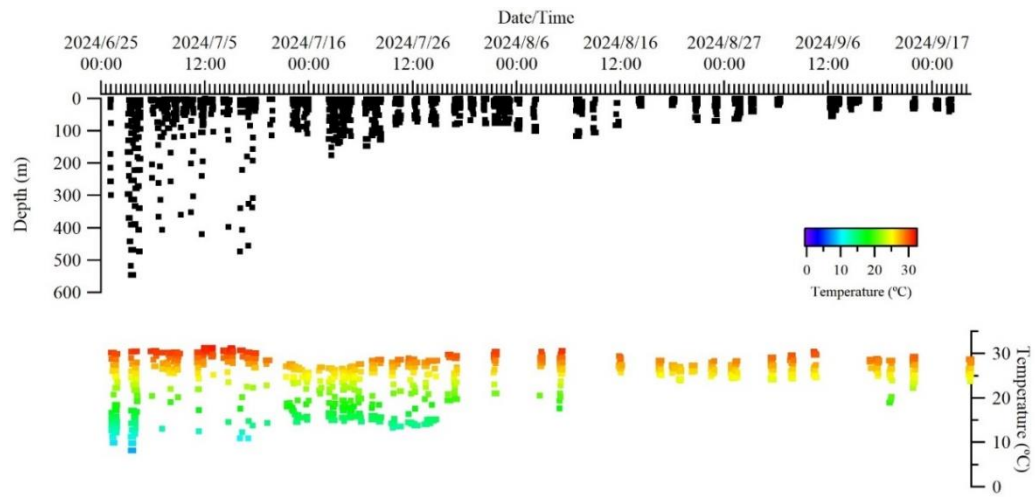


圖 38、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)垂直移動棲息深度與溫度之行為特徵。

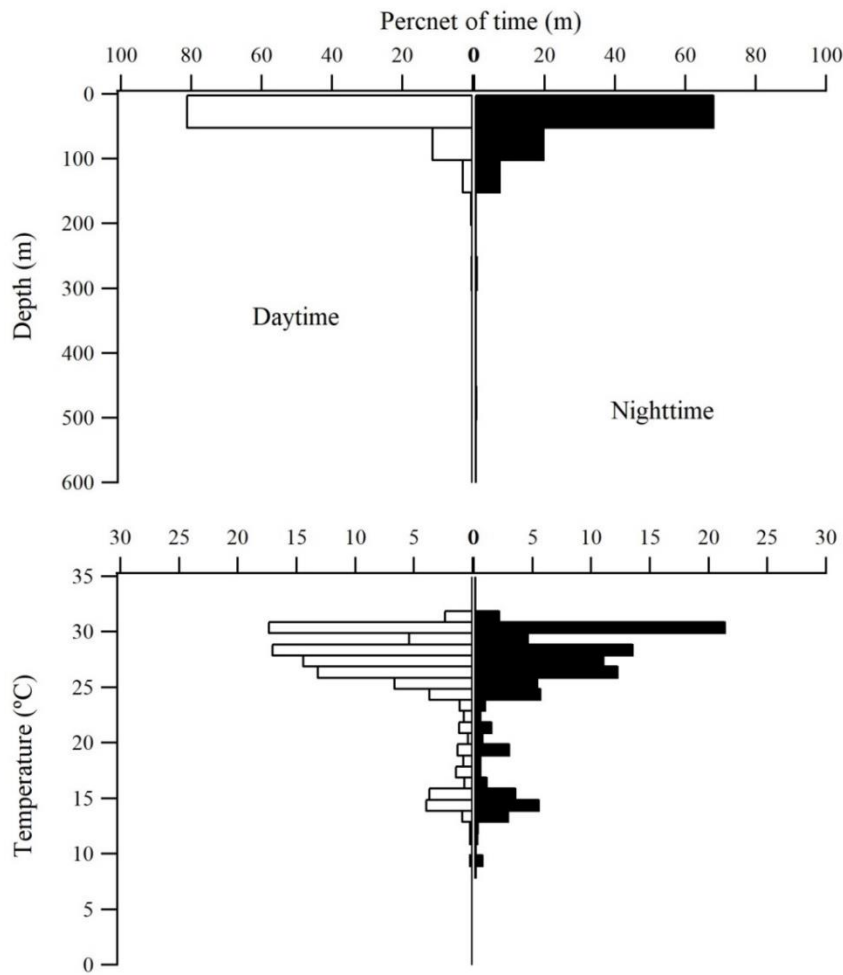


圖 39、鯨鯊(#260866, 1,300 kg)白天與夜晚棲息水深(上圖)與溫度(下圖)百分比圖。

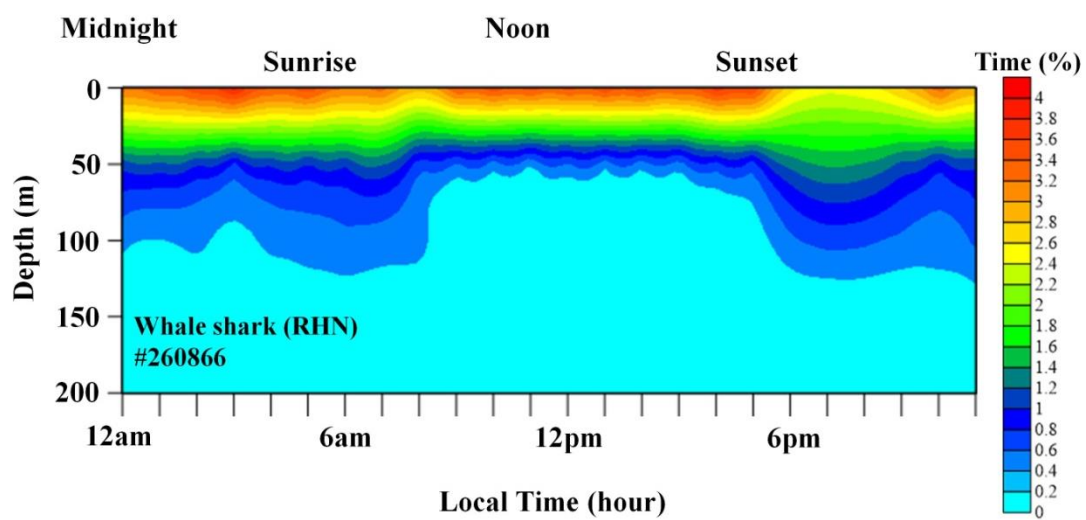


圖 40、彙整24小時鯨鯊(#260866, 1,300 kg) 垂直移動棲息深度之時間變化。

## 伍、執行中遭遇困難及因應對策

1. 海龜標識放流試驗由海保署人員進行標識放流規劃與標識器配置，本計畫提供購買之衛星標識器及協助標識器設定與衛星訊號之確認，因此未將海龜標識放流結果進行討論。東沙鯊魚類標放由於SPOT標識器配置不易且不適合東沙標放的鯊魚種類，因此自2024年起改用彈脫型衛星標識紀錄器(型號為 MiniPAT)，本計畫除協助採購標識器外，並協助標放流程的影像記錄及標識器設定與未來回收衛星資料之解讀與分析。
2. 國際間對於鯊魚的保育意識日益提升，本計畫雖以臺灣東部海域為主要研究範圍，也吸引美日研究學者來臺共同研議執行國際合作計畫，達到拋磚引玉的效果，除了提升相關研究國際可見度，亦可汲取國際新知。波口鯊頭鰭移動行為特徵與棲地探討，原未在本計畫主要研究範疇之內，但秉持針對本計畫雖以鯊魚類為主要研究對象，針對稀有軟骨魚類物種的生態習性解析亦為責無旁貸之課題。因此物種與美國威廉瑪麗學院維珍尼亞海洋科學研究所(College of William & Mary, Virginia Institute of Marine Science) Kevin C. Weng副教授合作，亦獲得拯救我們的海洋基金會(Save Our Seas Foundation, SOSF)贊助支持，未來臺美雙方將共享研究成果。
3. Musyl et al. (2011)彙整731枚彈脫型衛星標識器配置所得的結果，其中有21%標識器沒有回傳訊號(non-reporting)，原因涵蓋多種生物(天線受生物附著及魚類誤食等)與物理因子(機械故障及標識器受損等)；而在79%有訊號傳回的衛星標識器中，提早脫落佔82% (其中附件故障佔97.3%及標識後死亡為2.3%)，僅有18%符合彈脫日期脫離魚體回傳訊號(圖43)。本計畫持續針對不同標識對象採用不同之標頭設計，利用不同材質與重量之標頭，選擇健康的魚體標識，精進標識放流所得結果。標識個體的選擇及捕撈漁法在作業過程中對於魚體所造成的生理緊迫，也是標識放過程所需考量之關鍵因子。

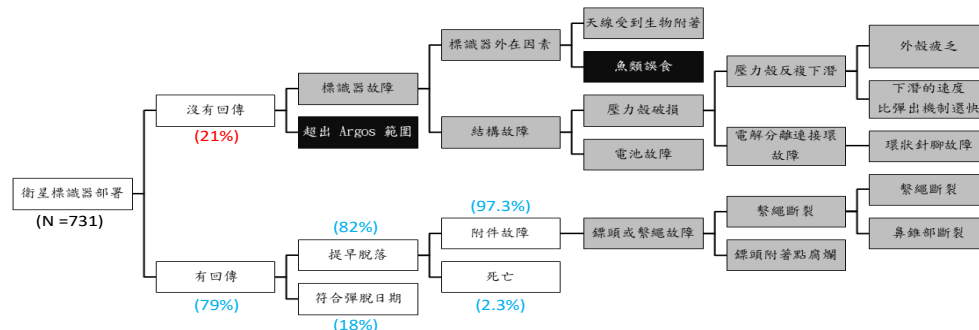


圖 41、彈脫型衛星標識紀錄器發生故障之可能過程圖，(□)白色框架為目前的研究估計，(■)黑色框架為文獻估計，(■)灰色框架則是目前尚未清楚。(資料來源：Musyl et al., 2011)。

## 陸、結論與未來推動方向及建議

1. 每年度計畫執行水產試驗所皆已提前佈署，針對計畫內購製之標識器皆已預先進行準備與功能確認，讓計畫經費時的招標議價程序後，仍能提早就位，把握季節性的物種進行標識放流試驗。此外水試所陸續購置的兩把 Argos 衛星天線(Goniometer)，針對在臺灣附近海域已彈脫之衛星發報器，皆可掌握最快時效，在海上或是沿岸地區尋回衛星發報器，除了發報器可回運美國製造公司更換電池重新使用之外，研究者更能將記錄於標識器的資料透過電腦連接下載，取得高解析度之行為與棲所環境水溫資料，有效提升昂貴衛星發報器所應具有之效能。
2. 針對特殊的物種須由特定漁船協助進行捕撈作業，計畫執行第一年在漁船協調上多受阻礙，幸於第二年始獲得船長信賴共同為臺灣海洋資源保育盡心力。計畫執行也有賴行政部門的支持得以順利出海作業。面對與日俱增的國際合作案例，亦賴合作夥伴的彼此合作默契與同心協力，運用在地的熱情與國際資源，打響臺灣海洋保育能見度。
3. 本計畫中2022年巨口鯊標識放流研究結果也與美國學者於2018年來臺執行巨口鯊標識放流試驗結合，於今(2024)年於國際學術期刊發表。此為全球首次針對3尾巨口鯊配置彈脫型衛星標識紀錄器，分別記錄58天，244天及12天洄游行為資料，西北太平洋巨口鯊以花東海盆及西菲律賓之琉球島弧南方海域為主要棲所；巨口鯊可明顯觀察到明顯的晝夜垂直遷移，白天會出現連續且短暫的上浮與下潛移動行為，晝夜棲息溫深熱點有顯著性差異，且棲息水層不易受混合層及溫躍層深度影響。巨口鯊喜好在大洋中水層悠游，且擁有經常連續性深潛及上浮特性，以浮游動物為主要攝食對象，因此其日夜垂直洄游行為可能與環境餌料生物晝夜垂直分布水層有關。此重大研究顯示海保署持續支持軟骨魚類研究計畫執行之成效，透過衛星籤

Deep-Sea Research I 212 (2024) 104385



### First telemetry insights into the movements and vertical habitat use of megamouth shark (*Megachasma pelagios*) in the northwest Pacific

P.J. Clerkin<sup>a,b,1</sup>, M.C. Arostegui<sup>c,\*</sup>, W.C. Chiang<sup>d</sup>, S.J. Lin<sup>d</sup>, C.D. Miller<sup>b,e,f</sup>, C.D. Braun<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Virginia Institute of Marine Science, VA, USA

<sup>b</sup> Deep Blue Research Foundation, CA, USA

<sup>c</sup> Biology Department, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA, USA

<sup>d</sup> Eastern Fishery Research Center, Fisheries Research Institute, Tainan, Taiwan

<sup>e</sup> New York University, NY, USA

<sup>f</sup> School of Biological Sciences, Institute of Molecular Plant Sciences, The University of Edinburgh, UK

標識放流追蹤，了解海洋野生動物行為生態，揭開海洋巨獸的神秘面紗，更作為保育及復育方案的基礎資訊。

資料來源: Clerkin, P. J., M. C. Arostegui, W. C. Chiang, S. J. Lin, C. D. Miller, and C. D. Braun. 2024. First telemetry insights into the movements and vertical habitat use of megamouth shark (*Megachasma pelagios*) in the northwest Pacific. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* **212**.

4. 112年至113年總計標放21尾軟骨魚，完成各項鯊魚之標識放流且進行資料分析，包括深海狐鯊1尾、波口鯊頭鯊4尾、長臂灰鯖鯊1尾、巨口鯊5尾、紅肉丫髻鯊4尾、灰鯖鯊4尾及鯨鯊1尾、尖齒檸檬鯊1尾。目前共有13枚標識器傳送資料，5枚標識器未如期彈脫，3枚標識器尚未彈脫魚體。
5. 本計畫原預計標放之物種包括鬼蝠魟、大白鯊及革龜未標放。鬼蝠魟及大白鯊在本計畫執行期間之流刺網及鯊魚延繩釣之研究漁船都未發現該2種物種，未來會將衛星標識器提供配合之研究漁船，若有意外捕獲使，將能第一時間進行標放。革龜部分將也持續與定置網漁業人員告知，若有革龜誤闖入定置網，將通知研究人員前往標放。
6. 本計畫利用衛星標識器取得漁業獨立的相關資訊，然而漁業獨立之資料取得不易，因此未來應持續性的收集及建立野生動物之行為特徵及生態習性等相關資訊，其研究結果將能提供未來漁業管理、資源動態分析及保育策略之重要參考科學依據。

## 柒、參考文獻

- Andrzejaczek, S., C. S. Mikles, J. J. Dale, M. Castleton, and B. A. Block. 2023. Seasonal and diel habitat use of blue marlin *Makaira nigricans* in the North Atlantic Ocean. *ICES Journal of Marine Science* **2023**:1-14.
- Andrzejaczek, S., R. J. Schallert, K. Forsberg, N. S. Arnoldi, M. Cabanillas-Torpoco, W. Purizaca, and B. A. Block. 2021. Reverse diel vertical movements of oceanic manta rays off the northern coast of Peru and implications for conservation. *Ecological Solutions and Evidence* **2**.
- Arnold, G., and H. Dewar. 2001. Electronic tags in marine fisheries research. Pages 7-64 *in* Tagging and tracking marine fish with electronic devices. Kluwer Academic, East-West Center, University of Hawaii.
- Block, B. A., I. D. Jonsen, S. J. Jorgensen, A. J. Winship, S. A. Shaffer, S. J. Bograd, E. L. Hazen, D. G. Foley, G. A. Breed, A. L. Harrison, J. E. Ganong, A. Swithenbank, M. Castleton, H. Dewar, B. R. Mate, G. L. Shillinger, K. M. Schaefer, S. R. Benson, M. J. Weise, R. W. Henry, and D. P. Costa. 2011. Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature* **475**:86-90.
- Bograd, S. J., B. A. Block, D. P. Costa, and B. J. Godley. 2010. Biologging technologies: new tools for conservation. Introduction. *Endangered Species Research* **10**:1-7.
- Braun, C. D., G. B. Skomal, and S. R. Thorrold. 2018. Integrating archival tag data and a High-Resolution oceanographic model to estimate basking shark (*Cetorhinus maximus*) movements in the western Atlantic. *Frontiers in Marine Science* **5**.
- Chang, C. T., W. C. Chiang, M. K. Musyl, B. N. Popp, C. H. Lam, S. J. Lin, Y. Y. Watanabe, Y. H. Ho, and J. R. Chen. 2021. Water column structure influences long-distance latitudinal migration patterns and habitat use of bumphead sunfish *Mola alexandrini* in the Pacific Ocean. *Scientific Reports* **11**:21934.
- Costa, D. P., G. A. Breed, and P. W. Robinson. 2012. New insights into



pelagic migrations: implications for ecology and conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **43**:73-96.

Freitas, C., M. Freitas, S. Andrzejaczek, J. J. Dale, W. Whippen, and B. A. Block. 2022. First insights into the movements and vertical habitat use of blue marlin (*Makaira nigricans*) in the eastern North Atlantic. *Animal Biotelemetry* **10**.

Goldsmith, W. M., A. M. Scheld, and J. E. Graves. 2017. Performance of a low-cost, solar-powered pop-up satellite archival tag for assessing post-release mortality of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) caught in the US east coast light-tackle recreational fishery. *Animal Biotelemetry* **5**:29.

Hays, G. C., V. J. Hobson, J. D. Metcalfe, D. Righton, and D. W. Sims. 2006. Flexible foraging movements of leatherback turtles across the north Atlantic Ocean. *Ecology* **87**:2647-2656.

Hazen, E. L., S. Jorgensen, R. R. Rykaczewski, S. J. Bograd, D. G. Foley, I. D. Jonsen, S. A. Shaffer, J. P. Dunne, D. P. Costa, L. B. Crowder, and B. A. Block. 2013. Predicted habitat shifts of Pacific top predators in a changing climate. *Natural Climate Change* **3**:234-238.

Hussey, N. E., S. T. Kessel, K. Aarestrup, S. J. Cooke, P. D. Cowley, A. T. Fisk, R. G. Harcourt, K. N. Holland, S. J. Iverson, J. F. Kocik, J. E. Mills Flemming, and F. G. Whoriskey. 2015. Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. *Science* **348**:1255642.

Madigan, D. J., A. J. Richardson, A. B. Carlisle, S. B. Weber, J. Brown, N. E. Hussey, and D. Secor. 2020. Water column structure defines vertical habitat of twelve pelagic predators in the South Atlantic. *ICES Journal of Marine Science*.

Musyl, M. K., M. L. Domeier, N. Nasby-Lucas, R. W. Brill, L. M. McNaughton, J. Y. Swimmer, M. S. Lutcavage, S. G. Wilson, B. Galuardi, and J. B. Liddle. 2011. Performance of pop-up satellite archival tags. *Marine Ecology Progress Series* **433**:1-28.

Pedersen, M. W., T. A. Patterson, U. H. Thygesen, and H. Madsen. 2011. Estimating animal behavior and residency from movement

data. *Oikos* **120**:1281-1290.

- Shillinger, G. L., A. M. Swithenbank, H. Bailey, S. J. Bograd, M. R. Castelton, B. P. Wallace, J. R. Spotila, F. V. Paladino, R. Piedra, and B. A. Block. 2011. Vertical and horizontal habitat preferences of post-nesting leatherback turtles in the South Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series* **422**:275-289.
- Watanabe, Y. Y., and Y. P. Papastamatiou. 2023. Biologging and biotelemetry: tools for understanding the lives and environments of marine animals. *Annual Review of Animal Biosciences* **11**:247-267.
- Williamson, M. J., E. J. Tebbs, T. P. Dawson, D. J. Curnick, F. Ferretti, A. B. Carlisle, T. K. Chapple, R. J. Schallert, D. M. Tickler, X. A. Harrison, B. A. Block, and D. M. P. Jacoby. 2021. Analysing detection gaps in acoustic telemetry data to infer differential movement patterns in fish. *Ecology and Evolution* **11**:2717–2730.
- Wilson, S. G., M. E. Lutcavage, R. W. Brill, M. P. Genovese, A. B. Cooper, and A. W. Everly. 2004. Movements of bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the northwestern Atlantic Ocean recorded by pop-up satellite archival tags. *Marine Biology* **146**:409-423.

## 附件一、第一次期中審查會議意見回覆

委員	意見	回復
林委員美朱/海洋保育署（退休）	P4甘特圖僅列出報告繳交期程，未註明其他工作項目執行進度，請將預定工作進度及實際工作進度製表比對（包括契約規定應完成工項、截至期中報告前完成工項及未來預定完成工項等時間），以利本計畫執行進度審核。	本計畫在甘特圖中主要羅列重要工作項目，由於標識物種多且出現季節難掌握，因此拉長了幾個工作項目的時程，以達成計畫應完成的工作項目。
	摘要說明截至112年8月止已標放海龜4隻及鯊魚6尾等總計10個體，但P5「(一)衛星標識器購買及更新保養作業」提到衛星標識器於6月20日完成招標採購，將於120天(10月中旬)內履約交貨。請問在採購的衛星標識器尚未履約交貨時，標識的10個體，使用的11個衛星標識器其來源？	本研究計畫所使用的標識器主要由計畫編列使用，但由於採購時程耗時，會由水試所先協助支援標識器，待標識器採購皆到位，已羅列清楚標識器的使用清單。(P5表1)
	內文說明已標放海龜4隻，但P5「(二)辦理海洋野生動物標示放流1.海龜標識放流」只列出3隻，漏列1隻玳瑁（#237594）請補充。	海龜的標放僅協助海保署進行標識器設定及衛星訊號測試，故未將海龜標識放流結果進行討論。(P43)
	尖吻檸檬鯊的代號 P6（ #228685 ） 與 P8（ #225685 ） 不同，請確認何者正確並修正。	已更新代號為#252304。(P5表1)
	P8鮪鯊配置2枚SPOT，分別為固定式（#225683）及拖曳式（#225684），	皆是SPOT款標示器，後因配置不易且不適合東沙標放的鯊魚種

	但本段第2行「由衛星訊號顯示#225684標識器於野放後陸續有收到衛星訊號...」及第4行「拖曳式#2256標識器標放後一直沒有收到衛星訊號...」，請確認「#225684」是何種衛星標？	類，自2024年起改用彈脫型衛星標識紀錄器。(P43)
	報告最後請補充初步建議。	依委員意見增加。(P44-45)
莊委員守正/國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系	摘要提及的「波口鰲頭鱗」並非鯊魚類，文字需修正。	已修改為「軟骨魚」。(P V)
	摘要及P2的「紅肉丫髻鯨」及「路易氏雙髻鯊」名稱請統一。	全篇報告已統一修改為「紅肉丫髻鯨」。
	P2標識放流計畫是否有考慮針對擱淺野放的個體？標放的鯊魚種類多為非保育類？這些個體的取得是否需要購買？是否針對這些個體進行肌肉採樣及資料收集？	目前沒有針對擱淺的對象進行標放，但標放的物種會依對象及採樣流程可行性進行肌肉樣本採集。
	P1及P3的「象鯨」及「姥鯊」名稱請統一。	全篇報告已統一修改為「象鯨」。
	P5提及標放紅肉丫髻鯨的MiniPAT彈拖時間設定亦為360天？	不同個體所設標識器彈脫天數不同，詳如P5表1。
	P5提及衛星標採購將於10月中旬履約，故目前並無新的衛星標可使用？僅能使用更換電池的#236600？但為何報告中有諸多個體的標放資料？最早的標放時間在3月間，請問這些衛星標的來源？這些標放個體皆屬海保署計畫委託範	本研究計畫所使用的標識器主要由計畫編列使用，但由於採購時程耗時，會由水試所先協助支援標識器，待標識器採購皆到位，已羅列清楚標識器的使用清單。(P5表1)

	疇？報告中應有進一步說明。	
	P5 長臂鯖鯊部分為大陸用法，臺灣用法應為「長臂灰鯖鯊」。	全篇報告已統一修改為「長臂灰鯖鯊」。
	P6 提及巨口鯊標放船隻租用不順利，是否因未宣傳？或漁民不熟悉採購流程？	113年起已與船長合作順利執行。(P44)
	P7-8 鯊魚標放多數個體失敗的原因為何？有無改進計畫？	本計畫持續修正使用標頭種類，讓標識器達到最佳之功效。(P43)
許委員建宗/國立臺灣大學海洋研究所 (退休)	報告應附英文摘要及各項標識來源。	依委員意見修改。(P V)
	P1第2段「標識一再捕獲」應為「mark-recapture」非「catch and recapture」。	依委員意見修改。(P1)
	P2「一、衛星標識器購置及更新保養作業」未敘明TAM衛星標數量。	依委員意見增修。(P2-4)
	P3提及KFSST模式部分應更詳細撰寫。	本段已刪除。
	P4甘特圖進度應更明確，例如更新及購置月份、標放月份、衛星資料回收及分析、影像紀錄等，都應事先規劃，並註明已回收或標放之月份。	本報告已完成全部工項，故不再放置甘特圖，標放及回收時間等詳如P5表1。
	P5-6「二、各項工作執行進度」應製作時間序的配置圖，例如標放及回收時間。	標放及回收時間等詳如P5表1。
	P7-8「肆、初步成果及後續規劃」應敘明全部已標放者之訊息，未回訊者亦應註明。	標放及回收訊息等詳如P5表1。
	P13後的圖表應插入文中之適當位置。	依委員意見修改。(P8-42)

	參考文獻如有4位以上作者，第3位以後寫et al.即可，不必全部列出。	本報告為完整呈現參考文獻，因此統一根據APA格式呈現。(P46-48)。
	P25-28圖13-20內標文字不清楚，應做更清楚的標示。	依委員意見修改。
林委員天賞/海洋保育署	P5看起來尚未使用本次海保署計畫經費購置之衛星標做出成果，建請再加緊速度執行。	依委員意見加快執行進度，已完成全部工項。
	P6提及巨口鯊標放案二度流標，建請研擬解決辦法。	113年起已與船長合作順利執行。(P44)
	P7-8有些標放的海龜及鯊魚未能順利回收資料，建請釐清失敗原因並盡量避免。	本計畫依照標放物種持續改善標識方式。(P43)
	P7-8「肆、初步成果與後續規劃」目前未看到後續規劃，建請將「成果」與「規劃」分開撰寫。	本計畫已完成全部工項。
	P25-26洄游路徑圖有些點位在陸地（中央山脈）上，建議再瞭解原因並進行修正。	依委員意見修改。
吳委員龍靜/海洋保育署	建議執行團隊可加註每個標放案例，預期標識器脫落之最長時間點。	依委員意見增修，詳如P5表1。
	標放過程請盡量建立影像紀錄，並避免可能對動物造成傷害之方式。	本計畫已完成3部影像紀錄，並持續提供對物種傷害之改善。
羅委員進明/海洋保育署	P6內容提到巨口鯊標放規劃，至7月12日仍未有船家投標，宣告第二次流標，原因為何？如何補救？	113年起已與船長合作順利執行。(P44)
	P7所提初步成果，有幾件標識器脫離魚體之情	依委員意見持續收集相關資料。(P43)



	形，國際文獻及做法上，有無比對檢視及可供參採之處，可否請團隊蒐集比較。	
	P8提到波口鰲頭鱗於7月14日標放，標識器彈脫設定為150天，預期12月10日可獲得紀錄資料，相當值得期待。本計畫幾件成功的標放案例，未來在搭配影像紀錄後更具價值，請團隊說明目前相關拍攝及影片製作之執行狀況。	本計畫已完成3部影像紀錄提供海保署運用。

## 附件二、第二次期中審查會議意見回覆

委員	意見	回復
許委員建宗/國立臺灣大學海洋研究所	目錄頁應重新編輯，加入圖表目錄，目錄頁頁碼應用羅馬數字標示。另P10進度甘特圖與口頭報告不同，應修正為口頭報告的甘特圖。	依委員意見修正(P I、P III)，本報告已完成全部工項，故不再放置甘特圖，標放及回收時間等詳如P5表1。
	本報告寫法難以釐清何者為本計畫標放的物種、標放及回收的時間與地點、有哪些標放未回收等資訊，能否歸納成可評估閱讀的表格？	依委員意見將標識資料表重新修正。(P5表1)
	非本計畫(112-C-37計畫)應標示該計畫的時間、單位等，因涉及智財權問題。	依委員意見補充參考文獻。
	前次(第一次)期中報告建議將圖及表插入	依委員意見將圖表插入內文中便於比照讀

	內文中適當位置，本次期中報告仍未見到。	取資料。(P8-42)
	應標明第一次與第二次期中報告的內容差異，俾能了解本計畫執行的進度及困難度，尤其圖（照片）應標示攝製日期、攝助人員及攝製地點，許多圖與第一次期中報告相同，應標示其最初引用的出處，如波口鯨頭鯢的標放應屬犁頭鰻調查計畫。	本報告所有照片皆是計畫執行所得將會彙整繳交給海保署版權依照契約書歸海保署所有。
	口頭報告的標放摘要應加入報告中。	依委員意見增加中英文摘要。(P V、P VI)
	口頭報告內容很精彩，應加入期中或期末報告。	依委員意見將口頭報告內容納入報告中詳述。(P8-42)
林委員美朱/海洋保育署（退休）	P10甘特圖：甘特圖只列出報告繳交期程，並無其他工作項目執行進度，P7-9「貳、工作項目」中各工項應有預計執行工作的月份，另有些工項已完成，應將其日期列於甘特圖上，以利本計畫執行進度審核。例如工項四「標識放流影像紀錄」目前進度為何？	本報告已完成全部工項，故不再放置甘特圖，並已完成3部影像紀錄。
	P4摘要：截至112年8月止（3-8月）總計已標放海龜類（4頭）、鯊魚類（5隻）及波口鯨頭鯢（1隻）等總計10個體，另自112年9月至113年5月止，共標	依委員意見修正標放表。(P5表1)

	識12個體包含鯊魚類（11隻）及波口鰲頭鱸（1隻），合計截至113年5月止已標識22個體。除在P15-17「肆、初步成果」的文字說明外，建請重點列表說明以利審閱，例如下表（略）。	
羅委員進明/海洋保育署	目前本計畫完成標識放流的個體計有12個，而初步成果有部分已脫落或損壞，其主要原因來看，有哪些可再改善或補救，以增加未來在標識放流工作之成功率？	報告中增列標識放流成功率之探討以提升計畫執行妥善率。(P43)
	對於已順利回收衛星訊號之個體，經過分析有哪些特別具有意義之處，與過去的發現成果是否有重要差異之處，建議於期末報告呈現。	標識放流資料依魚種別日益累積，有助於整合分析並發表於國際學術期刊。(P35-37)
	目前標放影像紀錄情況如何？是否可適度提供本署於FB分享給外界知悉？	本計畫依照執行進度不定時提供海保署相關資料及影像對外界發佈保育研究訊息。
林委員天賞/海洋保育署	P16提及波口鰲頭鱸的標放研究是與美國研究所合作，該研究亦獲拯救我們的海洋基金會（SOSF）贊助，是否可作為海保署計畫成果？	本計畫中波口後頭鱸國際合作執行對象，成果可共享，並有助提升我國海洋保育之國際能見度。(P12)
莊委員守正/國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系	P12-13臺東海域鯊魚類標識放流的個體均結附MiniPAT，其中設	本計畫執行初期為提升標識成功率與衛星資料回收率因此設定

	定的彈脫時間有360天、150天、240天不等，這些不同設定是否有特別的意涵或目的？	為150天，對隨著對於物種及作業漁法之掌握度而陸續將標識器彈脫時間延長為240天或是360天。
	P13東沙環礁公園鯊魚類標識放流結附的是SPOT6衛星標識器，電池壽命可達600天，請問有設定幾天之後彈脫嗎？	東沙於2023年結附於鯊魚類之標識器為SPOT5，惟標識過程及後續資料回傳不如預期，標識器於標識後幾天即脫落，因此於2024年改用彈脫型衛星標識紀錄器。(P5表1)
	P13中2023年5月3日在東沙所標放的鮪鯊為何有#225683及#225684兩個標識器？目的為何？	該計畫執行過程，預測兩種SPOT標識器之結附效果，因此採用雙重標的方式，惟成效仍未見改善，因此於2024年改用彈脫型衛星標識紀錄器。(P5表1)
	P15中2023年8月9日於潮境公園標放的玳瑁#225174至今已將近一年，仍未收到衛星回傳的訊號？沒訊號的可能原因為何？是否可能為籤體本身故障或有瑕疵？	由於該海龜屬受傷救援後野放之海龜，行為不若自然野生海龜，也因此造成泳姿及行為的異常，衛星訊號無法按時脫離水面發報。海龜標放本計畫僅協助進行標識器設定及衛星訊號測試，故未將海龜標識放流結果進行討論。(P43)
	P15中2023年3月16標放的紅肉丫髻鯪#236600雖失敗收場，不過3月30日標識器浮至水面被回收，請問這前後15天標識籤是否有記錄任何水平及垂	本計畫持續針對不同標識對象採用不同之標頭設計，利用不同材質與重量之標頭，選擇健康的魚體標識，精進標識放流所得結果。(P43)

	<p>直的溫度深度資料？          這個籤體從開機到被再度尋回僅半個月的時間，有必要送回原廠更新電池模組？本標識籤最後是自行浮出水面，顯然標識器標頭應無過重的疑慮，不過考慮縮小標頭肯定是正確的思考方向，另外盡可能降低整個標識過程對魚體所造成的緊迫，以及標識方法也有必要更精進。</p>	
	<p>P15-17 本研究目前為止所標放的6尾軟骨魚類，其中僅1尾個體（灰鯖鯨#254642）衛星籤按照預定時間大致在放流150天之後彈脫，其餘個體均提早或未彈脫，可能的原因為何？</p>	<p>標識個體的選擇及捕撈漁法在作業過程中對於魚體所造成的生理緊迫，也是標識放過程所需考量之關鍵因子。報告中增列標識放流成功率之探討以提升計畫執行妥善率。          (P43)</p>
	<p>P24中Nelson et al.1997及Watanabe et al.2019兩篇文獻應屬多列，因為期中報告本文中並未引用，請再確認。</p>	<p>經確認文章中無引用該兩篇文章，並已於參考文獻中移除。</p>

### 附件三、期末審查會議意見回覆

委員	意見	回復
莊委員守正/ 國立臺灣海洋 大學環境生物 與漁業科學學 系	建議報告書摘要中應包含整個計畫數個執行重點的成果摘要，而不是僅有標識放流的部分。	依建議修改，於摘要增加重要成果分析結果。(P V-VI)
	灰鯖鮫 ( <i>Isurus oxyrinchus</i> ) 及長臂灰鯖鮫 ( <i>Isurus paucus</i> ) 兩種鯊魚的名稱請加以統一。	依建議統一改為灰鯖鮫及長臂灰鯖鮫。
	建議報告書中應針對整個計畫的幾個重點工作執行成果加以說明，本期末報告似乎僅針對標識放流工作的進行及回收資料分析有較多的說明，其他部分涉及較少。	依委員建議將計畫工作完成事項增列於P4-5重要成果說明。
	本報告針對標識放流回收資料分析所提供的圖示，建議在說明上能提供更具體的被標識個體背景資料，例如魚體性別及體長等。由於鯊魚常有不同性別或體長分開棲息的習性，因此這些資料的提供將有助於日後洄游路徑的解析。	根據委員建議增加說明。 (P6表1)
	本報告中有關晝夜棲息深度與溫度時間分布圖的呈現方式，直覺上容易產生誤解，可以思考是否有更好的表示方式。	依委員建議修改呈現方式。 (P8-42)
	P29渦漩的定義為何？又本研究渦漩的資料從何而來？	根據Chang et al. (2021)研究發現，海洋渦漩與垂直下潛深度有關，因此本研究嘗試根據移動路徑時間與該海域之渦漩(資料來自於Hidy viewer)配合垂直移動深度資料，並於P34說明。
	P29灰鯖鮫 (#254647) 標識放流回收資料顯示，似乎經歷兩個不同垂直溫度結構(圖35)，這個結果感覺並不尋常，是否有可能是籤體故障所導致？	檢視標識器後未發現故障現象。有關此資料顯示，或許是該尾灰鯖鮫標放後棲息水域處於較暖水域，因此下潛深度較深，之後隨



		緯度增加進入之較寒冷之海域。由於委員對於溫度深度關係分析有所疑慮，因此先刪除該圖，未來再根據參考文獻進行詳細分析。 (P38)
	報告中的相片建議移至附件。	由於之前委員建議，因此將圖表照片直接插入各魚種解果分析中，使委員或未來提供參閱時較好對照。
	本計畫所拍攝的3部影片建議都配上聲音旁白。	本計畫並未要求加上聲音旁白，因結案時間限制，後續再視情況加上聲音旁白提供海保署運用。
林委員美朱/ 海洋保育署 (退休)	摘要似過於精簡，建請再補充些重點結論與建議。	依建議修改，於摘要增加重要成果分析結果。(P V)
	建議增加「結論」章節。	依建議增加P44-45「結論與未來推動方向及建議」。
	本案工作項目「二、辦理海洋野生動物標識放流(三)視海保署需求於必要時協助相關團隊、縣市政府等標放海龜或鯨豚。」，之前的期中報告有提到已標放海龜4隻，本次報告書中P2「計畫內容概述：2.辦理海洋野生動物標識放流(I)」亦有提到革龜標識放流，但重要成果及效益分析並未提到海龜的相關資訊？敬請說明。	海龜的標放僅協助海保署進行標識器設定及衛星訊號測試，故未將海龜標識放流結果進行討論，且本計畫並未標放革龜，已於P2、P45修正及說明。
	P5「表1.衛星標識紀錄器配置資料表」建請增加標識器回收日期及原本設定彈脫日期。	於P5表1增加說明。
	報告書中說明，本案新購置12枚標識器，但完成21個體標識，而P5「表1衛星記錄標識器配置資料表」中顯示30個標識器編號，但從報告中無法瞭解本案新採購的12枚標識器是否皆已使用，如未使用完，剩餘標識器如何處置？請說明。並建請註明哪些是本案新採購的標識器。	已於P2及P5表1說明。

	報告書中說明，目前已有16枚標識器傳送資料，尚有5枚標識器尚未彈脫魚體，請問計畫結束後相關後續資料是否仍會提供海保署匯入資料庫？	未來資料回收會納入海保署之資料庫。
	P5「表1衛星標識紀錄器配置資料表」中有些標識日期及紀錄天數與P6起「已完成資料回收之各魚種標識放流結果」內文中所述不符（#254651、#254661），另OCA_13「PTT ID 29098」只有5碼，其他都是6碼，請確認修正。	已修改完成於P5表1，#29098確認ID無誤。
	112年至113年本計畫共標識21個體，包括深海狐鮫1尾、波口鰲頭鱈4尾（1尾內文無說明）、長鰭灰鯖鮫1尾、巨口鯊5尾（4尾內文無說明）、紅肉丫髻鮫4尾（1尾內文無說明）、尖吻灰鯖鮫4尾（2尾內文無說明）、尖齒檸檬鯊1尾（內文無說明）及鯨鯊1尾。雖然P5表1有簡列，但內文中並未都有說明，建議每個標識個體放流情況皆應列文說明。（有紀錄的請補說明，未彈脫的請說明標識地點及預定彈脫日期等。）	依委員建議於P5表1新增說明，並於文中各種物種結果分析增加說明。
許委員建宗/ 國立臺灣大學 海洋研究所	表目錄全為圖，報告中只有1張表（P5），其他全部為圖。應修正為表目錄及圖目錄。	依意見完成修正。(P II-IV)
	摘要第4、5句及P1末段，應釐清是指棲地多樣性或物種多樣性？	依建議修正為物種多樣性。(P V、P1)
	P1第2段「遙感紀錄技術」的英文請釐清是telemetry technological或telemetric technology？	修改為telemetric technology。(P1)
	P2 Wildlife Computers (WC) 是製造標識器的公司？	Wildlife Computers (WC, Redmond, Washington, USA)公司。(P3)
	詞請附英文全名，例如DAP Processor、GPE3、QGIS、SST等；每天會（彙）整的棲息深度與溫度資料（daily summaries of time-at-depth	依建議修改於P3。

	& time-at-temperature) 請附中文翻譯。	
	P3工作項目及經費表示預算或是結算？是否有必要在本報告內文中羅列？	依建議移除文中。
	P5表1的英文表頭說明應附中文，且部分英文有待釐清例如Days at Liberty? Release Reason? 以及Mortality、Prematured、Too deep、Programmed、***、Estimated weight (kg)/Measured length (cm)的定義。	依建議修正P5表1。
	圖1以後的頁碼又從1開始，請修正。	已修正。
	圖1上圖之地圖有何目的和意義？且East China Sea和Philippines Sea為何出現在臺灣東部？請清楚說明。	該圖為Argos web查詢衛星標於海上位置所截圖。
	圖20、圖30、圖35等水深與溫度的直線迴歸有何意義？企圖用溫度來推測深度？	主要是說明棲息溫度與深度之關係，說明與溫躍層是否有關。
	期中報告委員審查意見回應，似乎沒有完整修正，例如參考文獻多位作者的列舉，不必全部列出的建議並未如回應：依意見修訂。	本報告為完整呈現參考文獻，因此統一根據APA格式呈現。(P46-48)。
	本計畫大致完成，惟本年度計畫應做工作項目、採購材料及分析等，沒有資料和敘述，無法做比較。希望能有標識器材等採購時間、流程及數量，標識時間、種類、釋放地點、回收時間及地點等資訊，以瞭解本計畫執行完整過程。另回收標識資訊的解析，除本報告目前所述外，同種類是否有移動環境的差異，請盡可能做種類與生態環境的綜合分析。	標識放流所得之資料需持續累計與建立，再進行綜合分析，結合環境因子等等，解析物種移動機制等相關訊息。
	提醒本次報告係期末報告，俟意見修正完成繳交時，才是成果報告，封面已冠上成果報告似有不妥。	依意見修正。
羅委員進明/ 海洋保育署	本計畫標識放流及資料回收成果相當難得，也確實一定程度提供對於海	將持續收集累積建立未來漁業管理及保育策略之科學依

	洋生物的分布、習性及生活移動垂直深度或棲息溫度等有更多的資訊。	據。
	依據計畫原先目標內容，應購置12枚衛星標識紀錄器，但從報告結果看來共標識21個體，請團隊說明原因，以供理解。	整體標識器及標放包括回收的標識器及海龜標放，已於P2及P5表1說明。
	依計畫原擬辦理海洋野生動物標識放流，包括大白鯊、象鯊，但成果顯示並無該二物種，請補充說明理由。	於結論與未來推動方向及建議增加補充說明。(P45)
	從幾類物種衛星標彈脫時間有55天（深海狐鯊）到360天（長鰭灰鯖鯊），差異甚大，團隊歸納原因為何？未來如何提升改善？	原因涵蓋多種生物(天線受生物附著及魚類誤食等)與物理因子(機械故障及標識器受損等)。本計畫持續針對不同標識對象採用不同之標頭設計，利用不同材質與重量之標頭，選擇健康的魚體標識，精進標識放流所得結果。(P43)
	以目前所標識的物種，是否有哪些物種在過去年代已有數據資料者，或針對本次計畫有標放如巨口鯊5尾、紅肉丫髻鯊4尾、尖吻灰鯖鯊4尾，經比對分析其資料，可歸納的重要參考結果為何？是否能請團隊列表整理？以方便參閱。	根據目前所標放之資料是以前沒有的，依建議未來再結合國外文獻進行個別魚種進行比較，然而將持續收集累積建立未來漁業管理及保育策略之科學依據。
	P41第4行彈脫「星」衛星標識紀錄器、P42第2段第1行特定漁船協「助」進行捕撈作業，文字有缺誤，請檢視修正。	依建議修改於P44、P45。
	本計畫所拍攝的3部影片，請於報告內容中簡要介紹說明。	於重要成果說明內加入說明。(P4)
	目前僅有1部影片有配音及配樂，建議其他影片也加上；巨口鯊標放影片部分字幕與畫面有落差，請再修正。	依建議修改。
吳委員龍靜/ 海洋保育署	希望再加強報告內容的撰寫，尤其應明確呈現是否依本案需求工項執行及其成果，以利檢視及後續驗收。	依建議於各物種結果分析及摘要增加撰寫。

建議於內文中更清楚描述標放時間、彈脫時間、魚體大小等相關資訊，以利閱讀並減少需重複對應資料表的時間，並明確交代標識個體的生物特徵。	依建議成相關資訊於P5表1陳列，並於圖說增加說明。
兩種灰鯖鮫標放後分別向東及東北游後又回到臺灣沿岸，此洄游模式是否具有保育策略上的意義？例如為不同系群、哪一種洄游型態或存在其他科學上的意涵？或可藉此評估其於洄游過程中面臨的風險，例如與漁業活動的關聯性，進而提供政策建議。	目前仍持續收集更多的資料，未來再結合環境因子等因素進行分析，解釋行為與環境關係或是生理機制等因子關係。
波口鰲頭鱸的標放紀錄顯示其偏向於沿岸洄游，或許可針對不同洄游型態分別設計合適的保育策略，若目前資料仍不足，亦可提出後續資料蒐集方向等建議。	收集行為資料了解物種生態習性將是未來漁業管理及保育策略之重要參考依據。未來將改進標識器結附方式，已收集更完整之資料。
自鯨鯊列為保育類後定置網釋放數量有增加的趨勢，且多為體型較小的個體，建議與歷年鯨鯊標放資料進行整合，探討是否可反映其保育成效，以及洄游至臺灣是否均為較小個體等議題。	依據委員建議未來將所收集的行為資料進行不同體型或性別進行比較分析。
如有已投稿或準備投稿的研究成果資料，建議納入報告中，以強化計畫成果的完整性及豐富性。	已將準備投稿之相關研究結果加入報告中。
建議根據本計畫不同體型及洄游方向的紅肉丫髻鮫標放資料，探討臺灣東岸及西岸是否應有不同的保育策略？希望能在報告中提供保育策略研擬或相關資料蒐集的具體方向。	根據不同物種體型性別行為特性想必有差異，因此應收集更多不同體型及性別進行差異比較，才能突出更有科學之建議。