

台灣中油股份有限公司

環境保護及生態保育處

「觀塘之裸胸鯔與紅肉丫髻鮫之資源調查」

工作案號： AEF0858002

結案報告

國立臺灣海洋大學

中華民國 109 年 11 月



## 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
壹、背景.....	1
1-1 緣由與動機.....	1
1-2 文獻回顧.....	2
1-3 研究目的.....	4
貳、實施方法.....	5
2-1 鯨鰻資源與種類調查.....	5
2-1-1 實驗室傳統與晶片標籤施打試驗.....	5
2-1-2 種類調查與標識放流.....	5
2-1-3 再捕.....	7
2-1-4 永安海域鯨鰻調查.....	7
2-2 紅肉丫髻鮫調查.....	8
2-2-1 永安海域紅肉丫髻鮫調查.....	8
2-2-2 衛星籤之標識與放流.....	8
參、結果與討論.....	10
3-1 鯨鰻資源與種類調查.....	10
3-1-1 傳統與晶片標籤施打試驗結果.....	10
3-1-2 鰻管試驗之調查結果.....	10
3-1-3 鯨鰻種類調查與標識放流結果.....	11
3-1-4 永安海域鯨鰻之調查.....	11
3-1-5 討論.....	12
3-2 紅肉丫髻鮫調查結果.....	13
3-2-1 觀塘工業港區刺網試驗.....	13
3-2-2 永安海域紅肉丫髻鮫之調查.....	14
3-2-3 紅肉丫髻鮫衛星籤標識.....	15
3-2-4 討論.....	15
肆、結論與建議.....	16
4-1 鯨鰻.....	16
4-2 紅肉丫髻鮫.....	17
參考文獻.....	18
表.....	21
圖.....	28



## 表目錄

Table 1 實驗室鯉鰻標識試驗與放流之資訊.....	21
Table 2 鰻管實驗日期、設置數量與流失數量之資訊.....	22
Table 3 鰻管試驗捕獲之物種與數量.....	23
Table 4 鰻管試驗捕獲之鯉鰻進行標識放流之相關資訊.....	24
Table 5 鯉鰻標識放流教育訓練之鯉鰻資訊.....	25
Table 6 觀塘工業港區刺網試驗漁獲物種數量與重量.....	26



## 圖目錄

Fig. 1 觀塘沿岸之潮間帶鯨鰻穿越線預定位置圖 .....	28
Fig. 2 本研究使用之鰻管 .....	29
Fig. 3 鯨鰻標識放流作業流程 .....	30
Fig. 4 觀塘工業港海上刺網作業預定位置圖 .....	31
Fig. 5 實驗室水槽進行鯨鰻標識試驗之物種 .....	32
Fig. 6 標識之鯨鰻於實驗室水槽飼養情形 .....	33
Fig. 7 鯨鰻傳統籤與電子籤之脫籤率 .....	34
Fig. 8 白玉、大潭與觀新藻礁之鰻管設置位置 .....	35
Fig. 9 本研究捕獲並進行標識放流之裸胸鯨 .....	36
Fig. 10 購買之鯨鰻標識後放流於大潭 G2 區 .....	38
Fig. 11 標識放流後死亡之鯨鰻 .....	39
Fig. 12 永安海域各漁法捕獲鯨鰻之月別漁獲量 .....	40
Fig. 13 標識放流鯨鰻之體長—體重關係， $L_m$ 為最小性成熟體長（羅，2009） .....	41
Fig. 14 觀塘工業港區刺網試驗下網(→)與收網(×)座標位置 .....	42
Fig. 15 樣本船每次刺網試驗之漁獲物 .....	43
Fig. 16 永安海域捕獲之軟骨魚類及紅肉丫髻鮫之漁獲量百分比 .....	44
Fig. 17 永安海域捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量 .....	45
Fig. 18 永安附近海域紅肉丫髻鮫漁獲重量分布圖 .....	46
Fig. 19 永安海域採集之紅肉丫髻鮫之體長—體重關係 .....	47
Fig. 20 永安海域採集之紅肉丫髻鮫月別一體長變化 .....	48
Fig. 21 紅肉丫髻鮫之胃內容物 .....	49
Fig. 22 研究人員搭乘一支釣、刺網漁船嚐試出海捕撈紅肉丫髻鮫之活體 .....	50
Fig. 23 紅肉丫髻鮫之運送與出海標識放流 .....	51
Fig. 24 紅肉丫髻鮫之衛星籤標識與放流（第一尾為雌魚，全長 118 公分） .....	52
Fig. 25 紅肉丫髻鮫之衛星籤標識與放流（第二尾為雌魚，全長 126 公分） .....	53





## 摘要

本研究係針對觀塘工業區(港)沿岸之潮間帶捕獲之鯔鰻樣本進行晶片及傳統籤的標識，以探討鯔鰻種類、數量及棲地之適應性。同時，也針對該海域紅肉丫髻鮫進行資源調查。本研究已蒐集 108 年 3 月至 109 年 5 月永安海域作業之樣本船漁撈日誌及卸魚量資料，以及完成 11 次觀塘工業港區海上刺網試驗。綜合以上資料，永安地區作業之漁船總共捕獲紅肉丫髻鮫 1,395 kg 與鯔鰻 427 kg，分別佔永安漁港總卸魚量之 0.55% 與 0.17%。

鯔鰻調查部分，本研究於基隆和平島購買 20 尾鯔鰻進行傳統與電子標籤標識之施打試驗，經過水槽飼養實驗一個月後顯示，傳統籤脫籤率隨飼養日數提升，但電子籤則無脫籤情形。同時，本研究已完成 10 次白玉、大潭與觀新三區 18 條穿越線調查，總計施放 540 個鰻管，捕獲 6 尾裸胸鯔並進行標識放流，分別為淡網紋裸胸鯔與黑斑裸胸鯔各 3 尾。捕獲區域則分別於大潭 G1、G2 與觀新北區各 2 尾。另外，本研究將水槽試驗的 17 尾鯔鰻，以及巡守隊員鯔鰻標識放流教育訓練於永安漁港購買之 15 尾鯔鰻，放流於大潭 G2 區，但目前尚未有再捕紀錄。

紅肉丫髻鮫調查方面，本研究調查結果顯示，該海域無論離岸遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，隨著離岸距離越遠(水深較深)漁獲重量越高。而由月別體長關係圖顯示，剛出生之紅肉丫髻鮫幼魚於 4 月及 5 月份被捕獲，隨著月份漁獲體長逐漸增長。最後，miniPAT 衛星籤已完成公開招標、採購與交貨驗收，並已於 109 年 8 月 31 日於永安海域標識放流 2 尾全長分別為 118 與 126 公分之雌性紅肉丫髻鮫。

關鍵字：鯔鰻、紅肉丫髻鮫、標識放流、資源調查

## **Abstract**

This study aims to examine the movement and habitat suitability of moray eel by using micro-chips and conventional T-bar tagging. In addition, the investigation of scalloped hammerhead shark population was conducted. This study has collected the logbook data from sampling vessels and fishing landing data from Yungan fishing port from March 2019 to May 2020. In total, 11 gillnet experimental operating at Guantang industrial zone has been conducted. The total catch of scalloped hammerhead and moray eels was 1,395 kg and 427 kg accounting for 0.55% and 0.17%, respectively of the total landings of Yungan fishing port. This study has completed the tagging of 20 moray eels using traditional and electronic tags. After one-month captivity in tank, it was found that the shedding rate of the traditional tag increased with the captivity days, but there was no tag shedding for the electronic tagging. This study has also completed 10 surveys on 18 transect lines in Baiyu, Datan and Guanxin districts. A total of 540 eel tubes have been deployed. Of which, 6 moray eels were found. The results of this study showed that scalloped hammerhead sharks can be found in this sea area regardless of the distance from the shore, and the catch in weight increased with the distance from the shore. According to the monthly body length data, the length of new-born scalloped hammerhead (caught in April and May) increased gradually with time. This study also has completed tag (pop-up satellite tag) and release experiment of two female scalloped hammerhead sharks of 118 cm and 126 cm total length in Yungan waters.

Keyword: moray eel, *Sphyrna lewini*, tagging and release, resource investigation

## 壹、背景

### 1-1 緣由與動機

大潭火力電廠位於桃園縣觀音鄉大潭濱海工業區，係為配合國家經濟發展及舒解北部地區電力需求而興建，而目前該電廠之天然氣來源為透過國外運送液化天然氣(Liquefied Natural Gas, LNG)至台中天然氣接收站，再從接收站透過管線送大潭電廠。臺灣中油公司為便利天然氣之接收工作，提出於觀塘工業區與工業港區新建第三天然氣接收站。

桃園觀塘沿岸藻礁由北而南主要可區分為白玉藻礁、大潭藻礁與觀新藻礁。有鑑於該區域之沿岸海域因有藻礁、珊瑚等較為敏感的海洋環境生態，在人為開發的過程中較易受到影響。其中大潭藻礁受到大潭電廠進、出水口的突堤效應影響，部分藻礁受到泥沙覆蓋或侵蝕裸露。而台灣中油公司第三天然氣接收站建設工作的環評承諾，針對觀塘附近海域進行鯧鰻及紅肉丫髻鮫(*Sphyrna lewini*)族群現況調查。因此，基於開發行為影響及海洋環境保護之必要因素之下，配合環評單位建議，未來在興建海堤過程中，將進行施工地點鄰近海域鯧鰻與丫髻鮫之資源調查工作。

鯧科魚類(Muraenid fishes)簡稱鯧類，在臺灣通常被稱為鯧或海鰻，俗稱錢鰻或薯鰻。鯧科魚類與鰻鱺科的最大差異是在於鰻鱺科都具有胸鰭(如淡水鰻、日本鰻、美洲鰻、歐洲鰻)，而鯧類是缺乏胸鰭的，除了在仔魚發育期間(羅，2009)。鯧類為海洋生態系中的高階消費者，而鯧類較屬於夜行性魚類，主要食物為各種魚類、頭足類和甲殼類。主要棲息於珊瑚礁或岩礁洞穴裂縫中，但也有少數種類生活於沙泥底上。多數鯧類生活於較淺的水域中，少部分生活於較深的水層。臺灣魚類資料庫記錄臺灣 2 亞科 13 屬 73 種，其中裸胸鯧屬 47 種的物種數最多，許多種類在臺灣屬於經濟性食用魚種，所以通常也以裸胸鯧概括稱呼這一群鯧科魚類(Shao, 2020)。鯧類為營養價值高的水產動物，烹調方式多搭配中藥燉煮，此料理被認為具有滋補養顏、強身健體之效果，所以鯧類價格一直不低，成為漁民漁獲的物種。而鯧類主要透過底拖網或籠具誘捕，而底延繩釣、刺網或一支釣有

時會意外捕獲。

鯊魚在海洋生態系中扮演非常重要的角色，牠們以頂級掠食者的身分幫助維護海洋中的自然平衡(Cortés, 1999; Stevens et al., 2000; Schindler et al., 2002)。而且大型鯊魚具有成長緩慢、產仔數少、成熟晚等特性，若未給予適當的漁業管理，很可能會因不當的漁獲壓力導致其資源崩潰枯竭。因此，近年來鯊魚資源保育與管理之議題逐漸成為國際矚目之焦點。瀕危野生動植物國際貿易公約(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna, CITES)於 2013 年將紅肉丫髻鮫、丫髻鮫(*S. zygaena*)與八鰭丫髻鮫(*S. mokarran*)列入附錄二(Appendix II)名錄。2018 年 IUCN 鯊魚專家小組針對表層鯊魚與魷魚之保育等級再次進行評估，將全球紅肉丫髻鮫由易危(Vulnerable, VU)提升至極危(Critically Endangered, CR)等級，而丫髻鮫則由易危提升至瀕危(Endangered, EN)等級(Rigby et al., 2019)，顯示該物種過去 10 年資源狀況在某些海域有明顯惡化情形。

臺灣周邊曾紀錄捕獲過三種丫髻鮫，其在分類上歸屬於白眼鮫目(Carcharhiniformes)的丫髻鮫科(Sphyrnidae)，主要分布在南北緯 55 度之間的沿近海域，臺灣於周邊海域皆可漁獲，其中以紅肉丫髻鮫漁獲產量為最多，丫髻鮫次之，八鰭丫髻鮫最少(Liu, 2002; Lai, 2011)。紅肉丫髻鮫具有高度洄游性，多棲息在溫暖的海域和熱帶沿近海，分佈範圍從水表到潮間帶至水深至少 275 公尺深的海域，亞成魚與幼魚以沿近海地區為棲息地，該物種具有季節性洄游及群游行為(Compagno et al., 2005)。而丫髻鮫同樣分布於溫熱帶海域，但近海至遠洋皆有分布。紅肉丫髻鮫生殖型式為胎盤型胎生，妊娠期(gestation)約為 10 個月，受孕時間約是每年的九月左右，且以七、八月成熟雌魚均無胎仔的狀況推測，產仔時間應在每年的七月以前(Chen et al., 1988)。

## 1-2 文獻回顧

鯨科(Family Muraenidae)在分類階層上屬於輻鰭魚綱(Class Actinopterygii)，

新鰭亞綱(Subclass Neopterygii)，鰻形目(Order Anguilliformes)，鯙亞目(Suborder Muraenoidei)。Nelson (2006)統計全世界鯙科魚類分為兩個亞科：鯙亞科(Muraeninae)和鰭尾鯙亞科(Uropterygiinae)，約有 15 屬 185 種以上，而參考自(伍等，2012)拉漢世界魚類系統名典所統計的鯙科魚類則有 16 屬 201 種以上。臺灣周邊海域擁有豐富的鯙類資源，臺灣魚類資料庫記錄臺灣鯙鰻 2 亞科 13 屬 73 種(Shao, 2020)。

鯙科魚類的分佈非常廣泛，於熱帶與亞熱帶地區海域都可以被發現，從潮間帶至水深 300~400 米皆有紀錄，經常於底拖作業的網具中或底延繩釣漁法捕獲。臺灣對於鯙類的利用不少，體型較小的鯙類通常與其他底拖網漁獲一併做為魚粉的材料，而體型較大的，有不少種類可以供人食用，或者體表斑紋鮮豔的種類會被當成觀賞魚來販賣。

鯙類多屬夜行性魚類，且大多數的鯙類都棲居在淺水域的礁岩下或裂縫間隙，但有一些則棲息在更深的海域(Winn and Bardach, 1959)，張口呼吸時即顯露出其銳利之牙齒，少部分種類如長鯙(*Strophidon sathete*)、小裸胸鯙(*Gymnothorax minor*)、管鼻鯙(*Rhinomuraena quaesita*)等則生活在沙泥地海域。它們屬於捕食者，大多半夜間出外掠食其他魚類，利用其刀片般內彎的牙齒，配合其身體具有似蛇般的扭曲力，獵物一旦被咬住則難以脫身，部分種類則以底棲動物或甲殼類為食。由於皮膚厚且有黏液保護，使得它們能在珊瑚礁縫及岩縫中穿梭而不受傷(Chen et al., 1994)。陳(2003)執行行政院農委會所委託為期 3 年的調查計畫---臺灣周邊海域瀕臨絕種鯙科魚類之調查與研究：針對臺灣周邊海域經濟性鯙鰻物種作調查，其中漁獲數量最多的為黑斑裸胸鯙(*Gymnothorax favagineus*)，其次依序為淡網紋裸胸鯙(*G. pseudothyrsoides*)、蠕紋裸胸鯙(*G. kidako*)、波紋裸胸鯙(*G. undulatus*)與黃邊鰭裸胸鯙(*G. flavimarginatus*)；另外也以潛水及現地誘捕等方法，記錄了當時臺灣周邊潮間帶所發現的鯙類物種，結果發現 2 亞科 4 屬 12 種鯙鰻，其中皆以星帶蝟鯙(*Echidna nebulosa*)這一種的數量最多且分佈最廣。

國內紅肉丫髻鮫之研究，過去有 Chen et al. (1988)針對西北太平洋紅肉丫髻

鮫進行生殖研究，出生體長( $L_b$ )為 48.5 cm，50%性成熟體長( $L_m$ )為 230 cm，產仔數( $f$ )平均為 25.8 尾，生殖週期( $R_c$ )為 2 年。Chen et al. (1990)針對西北太平洋紅肉丫髻鮫進行年齡成長研究，雄魚之極限體長為 320.6 cm TL、 $k$  為  $0.222 \text{ year}^{-1}$ 、 $t_0$  為  $-0.75 \text{ year}$ ，雌魚之極限體長為 319.7 cm TL、 $k$  為  $0.249 \text{ year}^{-1}$ 、 $t_0$  為  $-0.41 \text{ year}$ ，性成熟年齡( $t_{mat}$ )為 4.7 年，最大年齡( $T_m$ )為 15 歲。以族群統計法估計的結果，在無漁獲的狀況下，紅肉丫髻鮫的族群內部成長率( $\lambda$ )為 1.275，族群變為兩倍的時間為 2.9 year，世代間隔為 7.1 year (Liu et al., 2015)。

黃(2013)針對我國 11 種表層鯊魚進行生態風險評估，係利用族群內部增加率法估算生產力指標，以及利用釣獲率百分比、選擇性與捕獲後死亡率估算敏感性指標進行分析，最後再與魚種瀕危狀態、漁獲體型變化趨勢與族群成長曲線反趨點，將這四項進行整合式生態風險評估，紅肉丫髻鮫屬於風險最高之群組。因紅肉丫髻鮫具有生命週期長、性成熟晚、體型大之生活史特性，雖然產仔數量相對其他大型鯊魚物種較多，但生殖週期長。因此，西北太平洋紅肉丫髻鮫無法忍受長期針對低齡魚進行高度開發，一旦資源量下降，將非常難以復原，實行資源評估與漁業管理刻不容緩(Liu and Chen, 1999)。

Tsai et al. (2018)使用單位加入漁獲量以及單位加入親魚量模式來分析西北太平洋海域丫髻鮫的資源狀況。根據固定型的 YPR 模式分析結果顯示，雌魚當前的漁獲壓力高於所相對應的管理參考點  $F_{0.1}$ ，但低於  $F_{max}$ ；雄魚當前的漁獲壓力則皆低於所相對應的管理參考點。而固定型的 SPR 模式分析結果顯示，目前的親魚量比例(SPR%)遠低於一般鯊魚類常用的目標參考點  $SPR_{35\%}$ 與門檻參考點  $SPR_{30\%}$ ，這也表示西北太平洋丫髻鮫在現今的漁獲壓力下已經處於過度開發的情況，其資源狀況更須密切關注及謹慎評估。

### 1-3 研究目的

台灣中油第三天然氣接收站建設工作的環評承諾，將針對觀塘附近海域之鯨鰻與紅肉丫髻鮫進行族群現況調查。本研究係針對觀塘沿岸潮間帶出現的鯨鰻種

類、數量進行長期調查，以鰻管誘捕之鯔鰻進行晶片及傳統籤的標識，並探討其棲地特性。同時，也將進行該海域紅肉丫髻鮫之資源調查，並透過衛星籤標識瞭解紅肉丫髻鮫可能的移動路徑。

## 貳、實施方法

### 2-1 鯔鰻資源與種類調查

本研究將針對觀塘沿岸之潮間帶（沙灘、藻礁或礫石）透過「捕獲—標識放流—再捕」進行鯔鰻之種類與資源調查。

#### 2-1-1 實驗室傳統與晶片標籤施打試驗

因鯔鰻體表會產生黏液進行自體保護。因此，首先將漁市場或漁船剛捕撈進港之鯔鰻活體，購買回實驗室水槽內進行圈養，接著進行鯔鰻施打傳統與電子標籤之預備實驗，以及觀察是否施打後有脫籤之情況，再決定標識的最適方法與部位。

本研究購買 20 尾不同大小體型之鯔鰻回實驗室進行標籤施打試驗，並且於實驗室水槽飼養 1 個月，觀察估算其脫鉤率與死亡率。同一尾鯔鰻同時施打電子籤與傳統籤，而施打位置分別為電子標籤參考黃等(2015)放流鰻魚標識之研究，施打於鯔鰻背鰭前緣之皮下，傳統標籤則施打於背鰭前緣處。

#### 2-1-2 種類調查與標識放流

本研究將使用鰻管於觀塘沿岸之潮間帶誘捕鯔鰻，由北而南區分為白玉、大潭與觀新三區域，利用垂直海岸線的穿越線調查法進行鯔鰻數量調查，每區 6 條穿越線(Fig. 1)，並且依據當地大退潮最低潮的時段進行鰻管設置，而每條穿越線設置 3 個鰻管，由潮汐高潮線至低潮線分別設置小、中、大三個不同大小之鰻管（小鰻管：口徑 12.5 cm、長度 36 cm；中鰻管：口徑 12.5 cm、長度 80 cm；大鰻管：口徑 16.5 cm、長度 90cm）(Fig. 2)。調查頻率為春夏秋季（3-11 月）每月

進行 1 次調查，冬季 (12-2) 因受天候影響僅進行 1 次調查，並透過 GPS 記錄施放位置。鰻管的施放與回收必須配合一個月兩次的大潮時間實施，而針對鯪鰻大多屬於夜行性覓食行為，以及避免因為退潮時鰻管露出水面，遭受太陽照射升溫而導致誘捕到之鯪鰻死亡。因此，本研究鰻管設置時間僅為一次漲退潮的時間，而施放時間大約為下午 3-6 點，回收時間則大約為清晨 4-7 點。鰻管內也會放置鯪魚類等腥味較重且不易散掉之肉塊，增加鰻管誘捕到鯪鰻之機率。另外，因調查範圍相當廣，施放鰻管數量多，加上漲退潮時間限制。本研究也透過與當地巡守隊員合作，共同進行實驗，也讓在地民眾瞭解當地鯪鰻資源現況。

### 鰻管試驗：

調查區域：白玉、大潭與觀新三區（由北而南）。

調查數量：每區 6 條穿越線，總計 18 條穿越線/次，每條穿越線設置 3 個鰻管，總計每次共放置 54 個鰻管。

鰻管設置：小、中、大/條（離岸近至遠）。

調查時間：設置後等待一個潮水時間進行回收。

（配合鯪鰻夜食特性：下午 3-6 點放管，清晨 4-7 點收管）

調查頻率：春、夏、秋季（3-11 月）每月進行 1 次。

冬季（12-2 月）因天候關係僅進行 1 次調查。

### 鰻管捕獲鯪鰻後之鯪鰻標識放流作業流程如下：(Fig. 3)

- (1) 鰻管捕獲鯪鰻後，將鯪鰻倒入網袋。
- (2) 將鯪鰻浸泡於濃度 0.1% 的 3-胺基苯甲酸中進行麻醉。
- (3) 量測鯪鰻體重、體長；拍照記錄鯪鰻個體形態特徵，辨識其種類。
- (4) 在鯪鰻背鰭起點基部，同時打入傳統籤及微晶片電子籤。
- (5) 鯪鰻在操作、量測記錄、標籤完，即以原地乾淨的海水清洗喚醒，隨後進行原地放流。

108 年 6 月至 109 年 5 月針對桃園觀塘沿岸白玉、大潭與觀新潮間帶進行 10 次穿越線調查，每次進行 18 條穿越線、施放 54 個鰻管，總計施放 540 個鰻管。



### 2-1-3 再捕

經過一段時間(約半個月至一個月)後於相同位置(穿越線)進行上述試驗，觀測捕獲之鯔鰻體表是否有標識傳統籤，或是透過電子感應器掃描是否為放流之再捕樣本。每次試驗捕獲未標識之鯔鰻，會進行標識再進行放流，並且記錄每次捕獲之數量、標識放流尾數、放流再捕獲之尾數與個別編號，以利提供後續鯔鰻數量推估模式所需之數據，以進行其個體移動與棲地適應性之研究。

### 2-1-4 永安海域鯔鰻調查

桃園觀塘海域作業之漁船主要由永安漁港進出，而永安漁港屬第三級漁港，位置坐落於桃園市新屋區，是全臺灣唯一以客家庄為主體的漁港，也是中壢區漁會轄區內的唯一漁港。本港由於海岸潮差大，屬於候潮港，漁船進出港受限於海潮的漲退。本區漁船作業之漁法主要以刺網(流刺網與底刺網)、魩魮漁業與一支釣為主，漁船種類主要為動力漁筏、動力舢舨及 20 噸以下的動力漁船。永安漁港隸屬中壢區漁會其登記之漁船總數為 353 艘，而動力漁筏(CTR)、動力舢舨(CTS)與五噸以下(CT0)共 318 艘(佔全部之 90%)，五噸以上至未滿五十噸(CT1-3)共 35 艘，經詢問漁會人員實際有出海作業之漁船約 150 艘左右。

本研究針對桃園永安漁港之表層流刺網、底刺網與一支釣作業之漁船，委託樣本船船長填寫漁撈日誌資料，資料包含漁船大小(噸數)、作業漁法別、作業經緯度、作業日期及時間、漁獲物種類、漁獲重量及價格等。為了能夠蒐集更多的樣本資料，本研究與本校環境生物與漁業科學學系李明安教授執行「桃園市觀塘工業區工業專用港環境監測」研究計畫合作，共同蒐集永安漁港作業漁船之漁撈日誌。

另外，因永安漁港漁獲卸魚並未經過拍賣交易。因此，本研究委託位於永安漁港工作之人員幫忙紀錄卸魚漁獲資料，包含漁船大小(噸數)、作業漁法別、作業日期、漁獲物種類、漁獲重量。最後，依據蒐集之漁撈日誌與卸魚資料彙整

分析永安海域捕獲鯨鰻之物種與漁獲量。

## 2-2 紅肉丫髻鮫調查

### 2-2-1 永安海域紅肉丫髻鮫調查

區域性漁業管理組織(Regional Fisheries Management Organizations, RFMOs)目前僅有大西洋鮪類保育委員會(The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT)於 2011 年將丫髻鮫科(family: Sphyrnidae)物種列為禁捕物種。然而目前各區域性漁業管理組織尚無針對紅肉丫髻鮫進行過任何資源評估。

本研究租用漁船出海針對觀塘工業港施工區域之海域，利用表層流刺網進行該海域定量調查(Fig. 4)。每月進行一次試驗，但 6-8 月禁漁期則向桃園市政府申請，得到許可後也進行試驗。本試驗依據鯊魚覓食特性，選擇黃昏到黑夜時進行刺網試業，施放時間約為下午 5-6 點，收網時間依據潮水流速不同約為下午 7-8 點，網具漂流時間約為 2 小時。而本試驗使用表層流刺網（網片由網目 12.7 cm 與 8.89 cm 組成）之網長 1,000 公尺、網深 15 公尺，所有漁獲於進港後以冰藏方式保存，並攜回實驗室進行後續鑑種及拍照，並量測各物種之體長與體重等紀錄，藉以了解此區域的各季漁獲種類組成與漁獲量變動。

本研究利用前述所蒐集之刺網試驗、漁撈日誌與漁獲卸漁紀錄，分析永安海域紅肉丫髻鮫之漁獲組成比例、漁獲量、漁獲分布。以利瞭解永安海域紅肉丫髻鮫之豐度變化。

### 2-2-2 衛星籤之標識與放流

目前海洋生物透過衛星籤標識進行洄游研究的款式主要有牽引式 SPOT (smart position or temperature transmitting tag)與彈射式 PSAT (pop-up satellite archival tag)及 miniPAT (mini pop-up archival transmitting tag)三種款式，SPOT 僅能記錄位置與水溫，並且僅有海洋生物上潛至海表面時，衛星籤浮出水面時才能

接收到訊號。而 PSAT 與 miniPAT 可以記錄釋放與彈射位置、水溫、深度與照度，其中 miniPAT 還有加速度傳感器，此兩種可以透過照度紀錄解析地理位置，以描繪其洄游路徑。而 PAST 與 minPAT 外型一致，主要為 miniPAT 體積較 PAST 小，可以應用於體型較小的海洋生物，並且 minPAT 可以依照實驗設計所需自由設定彈射時間，最長為 730 天，標識追蹤時間內之資料可以在彈射浮出水面後透過衛星傳送回來。

本研究透過紅肉丫髻鮫之衛星籤標識與放流來瞭解紅肉丫髻鮫之洄游路徑。首先，根據宋(2018)針對臺灣沿近海刺網漁業作型態之時空分布特性透研究結果顯示，紅肉丫髻鮫主要為每年 8-10 月份捕撈目標魚種康氏馬加鱈(*Scomberomorus commerson*)時所意外捕獲，作業海域主要為 24 海浬外。因此，本研究租用漁船出海利用一支釣或延繩釣釣獲活體樣本，或是透過定置網捕撈紅肉丫髻鮫之活體來進行標識放流試驗。

本研究嘗試透過紅肉丫髻鮫之衛星籤標識與放流來瞭解臺灣北部紅肉丫髻鮫之洄游路徑。將針對北部海域定置網捕撈紅肉丫髻鮫之活體來進行標識放流試驗。並使用 Wildlife Computers 之迷你自彈式衛星籤(miniPAT)標識於紅肉丫髻鮫背鰭下，miniPAT 設定間隔每 10 分鐘記錄深度、水溫與照度之數據，並設定 120 天之彈射時間。當標識籤浮出水面，接著便把標識放流期間所記錄的深度、水溫與照度資料傳送給 Argos 人造衛星。miniPAT 會紀錄標識釋放與彈射出水面時的經緯度，再透過 Wildlife Computers 提供的 Global Position Estimator version 3 (GPE3)軟體，根據 Markov state-space model ( $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ )與 miniPAT 紀錄之照度資料比對，以及紀錄之光照數據估計其移動軌跡。GPE3 根據紀錄到的經緯度點利用最大概似法估算可能游動之 50%、75%與 95%範圍。

## 參、結果與討論

### 3-1 鯉鰻資源與種類調查

#### 3-1-1 傳統與晶片標籤施打試驗結果

本研究於基隆市和平島購買 20 尾活體鯉鰻回實驗室進行傳統籤與電子籤之施打試驗，而標識之鯉鰻種類經辨識，鑑定為黑斑裸胸鯉(*Gymnothorax favagineus*)、美麗裸胸鯉(*G. formosus*)、白口裸胸鯉(*G. meleagris*)與密點裸胸鯉(*G. thyrsoideus*) 4 個物種(Fig. 5)。標識試驗之鯉鰻體長範圍介於 57-85 cm TL (mean±SD = 69.7±6.9 cm TL)，體重範圍介於 260-1,000 g (mean±SD = 582±232 g)(Table 1)。實驗室水槽飼養情形如 Fig. 6，飼養過程發生 3 尾跳出缸外死亡之情形，分別為黑斑裸胸鯉 1 尾與美麗裸胸鯉 2 尾，其餘則皆無發生死亡之情形。傳統標籤之脫籤率隨著飼養天數逐漸上升，但電子標籤則無脫籤之情形(Fig. 7)。

#### 3-1-2 鰻管試驗之調查結果

108 年 6 月至 109 年 5 月於觀塘沿岸潮間帶總計施放 540 個鰻管，而鰻管設置之定位座標圖如 Fig. 8。流失鰻管總計 43 個，其中白玉藻礁因主要為沙灘與礫石地，鰻管固定不易導致較多流失情形發生，但隨著增加鰻管重量、使用麻布袋裝沙或石頭增加固定點重量、或使用竹竿固定等方法，鰻管流失數量有減少之趨勢。而 10 月與 11 月則受到東北季風影響導致有較多鰻管被海浪衝擊流失(Table 2)。

鰻管於白玉、大潭、觀新三區總共捕抓到 409 尾(隻)之魚類及甲殼類，包含 15 科 15 屬 23 種，其中魚類有 6 科 5 屬 7 種，甲殼類有 9 科 10 屬 16 種。而三區捕獲物種數分別為白玉 12 種、大潭 16 種與觀新 19 種。捕獲數量分別為白玉 122 尾(隻)、大潭 159 尾(隻)與觀新 128 尾(隻)。白玉主要捕獲物種為花身鱯(*Terapon jarbua*)、環紋蟬(*Charybdis annulata*)、日本絨螯蟹(*Eriocheir japonicas*)與鰕虎科(Gobiidae)之物種。大潭則是以司氏酋婦蟹(*Eriphia ferox*)為最多，接著為環紋蟬、鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*)、日本絨螯蟹與晶瑩蟬(*C.*

*lucifera*)。觀新主要物種有環紋蟳、司氏酋婦蟹、花身繸、達氏短槳蟹(*T. danae*)與鰕虎科物種(Table 3)。

### 3-1-3 鯔鰻種類調查與標識放流結果

本試驗鯔鰻總計誘捕到 6 尾，分別為黑斑裸胸鯔(*Gymnothorax favagineus*)與淡網紋裸胸鯔(*G. pseudothyroideus*)各 3 尾，黑斑裸胸鯔全長介於 64-74 cm、體重 460-670 g，淡網紋裸胸鯔全長則介於 37-44.5 cm、體重介於 70-180 g(Table 4)。捕獲區域則分別為大潭 G1 區 2 尾、G2 區 2 尾及觀新北區 2 尾(Fig. 9)。而捕獲之鯔鰻隨即同時標識傳統籤與電子籤，並原地進行放流。

另外，針對之前於實驗室進行標籤試驗之 17 尾鯔鰻，分別於 108 年 8 月 6 日(放流 7 尾)與 108 年 11 月 12 日(放流 10 尾)於大潭 G2 區進行放流。以及 109 年 2 月 11 日進行巡守隊員鯔鰻標識之教育訓練，於永安漁港購買 15 尾鯔鰻進行標識練習(Table 5)，並放流於大潭 G2 區(Fig. 10)。因此，本研究目前鯔鰻標識放流總計 38 尾，截至目前為止，仍未有再捕之鯔鰻。但有 2 尾標識鯔鰻死亡被拾獲，其中一尾為 109 年 2 月 11 日標識放流，隔日被發現死亡漂流上海岸邊。另一尾則是於 109 年 4 月 9 日觀新南區海岸邊拾獲，鯔鰻身體已明顯腐爛，然而頭部背後有打標籤留下之傷口，但經電子掃描器掃描，電子籤已脫籤，因此無法判斷放流時間(Fig. 11)。

### 3-1-4 永安海域鯔鰻之調查

本研究彙整分析 108 年 3 月至 109 年 5 月份桃園永安卸魚紀錄與樣本船漁撈日誌所紀錄之鯔鰻總漁獲量為 427 kg，佔永安總卸魚量之 0.17%。鯔鰻主要漁獲漁法以籠具 313 kg 為最高，佔鯔鰻漁獲量之 73%，接著為底刺網的 16%與表層流刺網 9%(Fig. 12)。永安之鯔鰻卸魚紀錄捕獲物種以黑斑裸胸鯔(89%)為主，其次為淡網紋裸胸鯔(11%)。

### 3-1-5 討論

本研究第一年總計進行 10 次 18 條穿越線調查，總共施放 540 個鰻管，調查捕獲 6 尾鯧鰻，加上鯧鰻標識試驗於和平島（17 尾）及永安漁港（15 尾）購買之鯧鰻，總計標識放流 38 尾，但皆未有再捕紀錄，所以目前還無法進行觀塘沿海潮間帶鯧鰻資源量之估計。陳(2019)選擇採用二口面積較大的潮池所採獲的鯧鰻數量（假設鯧鰻在此調查範圍內為均勻分布），放大推估整個藻礁區或是潮間帶之鯧鰻數量，與本研究透過穿越線平均分配調查方法有所不同，因此不易直接加以比較。然而，藻礁潮間帶面積較大的潮池是鯧鰻較佳的棲地環境，其他退潮時裸露無水的範圍，或是面積過小的潮池，並不適合中等體型以上鯧鰻的棲居，整體潮間帶的鯧鰻並非均勻分布，陳(2019)的結果可能高估鯧鰻數量。沿岸藻礁容易受到季節風向不同，導致藻礁被沙掩埋或沙流失而裸露，所以每個月前往藻礁進行試驗時，地貌經常變化，也可能導致鯧鰻隨著棲息環境改變而遷移。因此，本研究希望未來透過長時間及固定努力量之調查，累積更多標識放流與再捕之樣本後，再來進行鯧鰻之資源量評估。

本研究為了加強標識放流數量，以及再捕機會，與中油委託中興大學進行的魚類調查研究計劃團隊合作，提供電子籤與傳統籤給他們，如果中興大學的調查有捕獲鯧鰻活體樣本，也將一併進行標識放流，並提供電子掃描器以利檢視是否有再捕之鯧鰻。另外，持續與永安作業之船長連絡，留意是否有捕獲標識之鯧鰻。而港邊則拜託於漁港工作的人員幫忙持電子掃描器進行掃描，檢視是否有打電子籤之鯧鰻樣本。

本研究鰻管捕獲之鯧鰻有黑斑裸胸鯧與淡網紋裸胸鯧兩種，而永安鯧鰻卸魚紀錄也同樣為此兩種，其中鯧鰻卸魚物種黑斑裸胸鯧佔了 89%。陳(2003)針對臺灣周邊海域鯧鰻進行調查，結果顯示數量最多物種為黑斑裸胸鯧，其次為淡網紋裸胸鯧，此兩種廣泛分布於臺灣周邊淺層礁岩海域，但因逐年經濟性食用及漁業採捕等壓力，其平均體長或體重則有呈現逐年下降之趨勢。羅(2009)博士論文針對臺灣海域鯧科魚類之分子類緣關係與生殖生物學進行研究：結果顯示黑斑裸胸

鯔雌魚的最小成熟體長 72.2 公分，淡網紋裸胸鯔雌魚的最小成熟體長 59.5 公分。陳(2019)針對桃園藻礁調查，結果顯示主要捕獲之鯔鰻 9 成以上皆為淡網紋裸胸鯔，此與本調查結果黑斑裸胸鯔佔大多數有差異。陳(2019)針對桃園藻礁調查主要使用蝦籠誘捕，可能因蝦籠其陷阱管深僅 20 公分，導致體型較大之黑斑裸胸鯔不易進入蝦籠，而造成其物種組成調查結果的差異。而本實驗所使用之鰻管有大、中、小三種規格，且管深最大為 60-70 公分，無論大小體型的鯔鰻皆可捕獲。因此，本研究的結果應更正確且具有代表性，此由永安漁港卸魚資料可獲得佐證。

國內有關鯔鰻基礎魚類生物學研究相當闕如，依據 FishBase (Froese and Pauly, 2020)指出淡網紋裸胸鯔棲息環境主要於水深 0-20 m，最大體長約為 80 cm；黑斑裸胸鯔棲息環境主要於水深 0-50 m，最大體長約為 300 cm。本研究放流之鯔鰻體長體重關係圖如 Fig. 13 所示，淡網紋裸胸鯔於藻礁潮間帶捕獲之體長，明顯較漁民出海捕抓之個體為小，應為幼魚階段。而本調查黑斑裸胸鯔於藻礁捕獲之個體，體型也屬幼魚，相對於漁民捕抓之個體，分布相對於較趨近於中間值。推測該物種人為採捕的壓力大，漁獲的體型已經偏小。

Shao (2020)臺灣魚類資料庫指出黑斑裸胸鯔與淡網紋裸胸鯔兩物種皆棲息於淺海珊瑚、岩礁的洞穴或縫隙中，攝食喜好皆以魚類為主，偶食甲殼類。然而本研究鰻管於大潭與觀新藻礁捕獲之物種主要為甲殼類；以鯔鰻主要食物的魚類供應量而言，並不算豐富。另外，從永安卸魚量來看，鯔鰻僅占總卸魚量之 0.17%。因此，藻礁環境對於鯔鰻生活史中所扮演之角色與重要性如何，仍需未來更多更長時間之調查與鯔鰻魚類生物學相關之研究來作探討。

## 3-2 紅肉丫髻鮫調查結果

### 3-2-1 觀塘工業港區刺網試驗

本研究委託永安刺網漁船於觀塘工業港區進行每個月一次的刺網試驗，礙於 6-8 月為 3 海浬禁止流刺網作業。因此，本研究單位發文向桃園市政府申請，並於 108 年 7 月 11 日獲得桃園市政府許可。

108年7月份至109年5月份本研究總共完成11次刺網試驗(Fig. 14)，總共捕獲374尾、164 kg之漁獲量(Fig. 15)，共辨識出28科44屬57種，其中捕獲物種之尾數最多為鏢鰩(*Pampus echinogaster*) 76尾，其次為長鰺(*Ilisha elongata*) 56尾、藍圓鰹(*Decapterus maruadsi*) 27尾、托爾逆鈎鰹(*Scomberoides tol*) 26尾、寬尾斜齒鮫(*Scoliodon laticaudus*) 23尾與鰻(*Mugil cephalus*) 14尾。漁獲重量則是以長鰺32 kg為最高，接著為鰻魚21 kg、公牛白眼鮫(*Carcharhinus leucas*) 14 kg、鏢鰩11 kg、托爾逆鈎鰹10 kg、沙拉白眼鮫(*C. sorrah*) 10 kg與寬尾斜齒鮫8 kg (Table 6)。而11次試驗捕獲4尾紅肉丫髻鮫，分別於108年7月及9月份各2尾。

### 3-2-2 永安海域紅肉丫髻鮫之調查

本研究彙整分析108年3月至109年5月份桃園永安卸魚紀錄、樣本船漁撈日誌及刺網試驗，總計169艘、7,597次卸魚作業紀錄(其中包含樣本船13艘、952次作業紀錄)。而紀錄之軟骨魚類總漁獲量為16,057 kg，佔永安總卸魚量之6.30%，其中紅肉丫髻鮫總漁獲量為1,395 kg，佔永安總卸魚量之0.55%，而軟骨魚類卸魚量中紅肉丫髻鮫佔8.69% (Fig. 16)。紅肉丫髻鮫依月別卸魚量來看，108年有兩次高峰，分別於春末(5月份)的288 kg及初秋(9月份)的703 kg，109年則是冬末至初春有較高之卸魚量(Fig. 17)。依漁法來看，表層流刺網紅肉丫髻鮫卸魚量1,088 kg為最高，佔紅肉丫髻鮫總卸魚量之78%，接著為底刺網的210 kg (15%)與土魷流刺網90 kg (6%)。而根據漁撈日誌與刺網試驗填寫捕獲紅肉丫髻鮫之經緯度，結果顯示該海域無論離岸遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，隨著離岸距離越遠(水深較深)漁獲重量越高(Fig. 18)，推測該處有體型較大及數量較多的紅肉丫髻鮫。

108年7月至109年5月份本研究採集到21尾紅肉丫髻鮫樣本，包含雌魚9尾、雄魚12尾，而其中有4尾為本研究於觀塘工業港區進行刺網試驗所捕獲，分別於108年7月與9月各捕獲2尾紅肉丫髻鮫。本研究採集之樣本體長範圍



介於 46-125 cm TL (mean = 65 ± 19 cm TL)，重量則介於 0.45-10.10 kg (mean = 1.9 ± 2.2 kg) (Fig. 19)。而由月別體長關係圖 Fig. 20 顯示，4 月及 5 月份捕獲剛出生之紅肉丫髻鮫稚魚，並隨著月份體長逐漸增長。另外，本研究也將其中 11 尾的紅肉丫髻鮫進行大略胃內容物分析，其空胃率為 36.36%，檢視其為內容主要攝食物種包含魚類、甲殼類與頭足類，魚類包含石首魚科、鱈科、合齒魚科、狗母魚科、鯉科、帶魚科等，甲殼類為對蝦科等(Fig. 21)。

### 3-2-3 紅肉丫髻鮫衛星籤標識

為了找尋活體紅肉丫髻鮫，本研究與苗栗、宜蘭及花蓮定置網業者接洽，如果有捕獲 100 公分以上活體紅肉丫髻鮫則通知本研究單位進行後續標識放流。另外，本研究從 109 年 2 月至 5 月份每月租用一支釣或刺網漁船出海於永安海域進行活體紅肉丫髻鮫之釣捕(Fig. 22)。結果以上努力皆無釣獲紅肉丫髻鮫活體可供標識放流研究之進行。

最後，本研究團隊打聽到宜蘭水產養殖戶有飼養活體紅肉丫髻鮫，而業者表示這些鯊魚是由宜蘭定置網所捕獲已飼養大約 6 個月。研究團隊於 109 年 8 月 31 日瑪莎颱風來襲前夕，利用水車將這 2 尾活體從宜蘭運送至桃園永安漁港，接著搭乘漁船出海進行標識放流(Fig. 23)。

此 2 尾紅肉丫髻鮫皆為雌魚，第一尾全長為 118 公分，放流經緯度為 120.9925°E、24.9924°N，水深 18.9 公尺(Fig. 24)。第二為全長為 126 公分，放流經緯度為 120.9881°E、25.0048°N，水深 26.8 公尺(Fig. 25)。但截至 108 年 12 月底設定彈射日期為止，2 顆衛星籤皆未有資料回傳。

### 3-2-4 討論

紅肉丫髻鮫屬於洄游性魚類，從月別卸魚紀錄可以看出永安海域紅肉丫髻鮫一年出現兩次，大約為春末與初秋。本研究於 4、5 月採集到部分肚臍孔還未癒合（剛出生）之紅肉丫髻鮫稚魚，並且體長隨月別呈現上升之趨勢。Duncan and

Holland (2006) 針對夏威夷卡內奧赫灣內的紅肉丫髻鮫幼魚進行調查，結果顯示 5 至 9 月為該海域紅肉丫髻鮫產仔季節，而此結果與本研究調查結果相似。Chen et al. (1988) 針對西北太平洋紅肉丫髻鮫進行生殖研究，出生體長( $L_b$ )為 48.5 cm，50%性成熟體長( $L_m$ )為全長 230 cm。紅肉丫髻鮫胎仔出生體長與本研究採集之樣本 46-51 cm 結果相近。但本研究於永安漁港採集之最大樣本全長僅有 125 cm，顯然仍為幼魚。Clarke (1971)、Branstetter (1987) 和 Stevens and Lyle (1989) 的報告也觀察到體型大的雌性紅肉丫髻鮫較少出現在沿岸海域。

宋(2018)針對臺灣沿近海刺網漁業作型態之時空分布特性透研究結果顯示，紅肉丫髻鮫主要捕獲海域為 24 海浬外。本研究漁撈日誌與刺網試驗填寫捕獲紅肉丫髻鮫之經緯度，結果顯示該海域無論離岸遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，隨著離岸距離越遠（水深較深）漁獲重量越高。另外，本研究也同時委託苗栗苑裡刺網作業之船長幫忙紅肉丫髻鮫之紀錄與採樣，以及研究人員於苗栗龍鳳漁港、臺中梧棲漁港也有紀錄到紅肉丫髻鮫之漁獲，顯示臺灣西部海域紅肉丫髻鮫會季節性之洄游分布，但依據桃園永安與苗栗苑裡紀錄捕獲紅肉丫髻鮫之日期，兩海域幾乎重疊。目前仍難以透過卸魚資料之時空分布推測紅肉丫髻鮫之洄游路徑。

## 肆、結論與建議

### 4-1 鯧鰻

本研究第一年總計進行 10 次 18 條穿越線調查，總共施放 540 個鰻管，調查捕獲 6 尾鯧鰻，加上鯧鰻標識試驗於和平島（17 尾）及永安漁港（15 尾）購買之鯧鰻，總計標識放流 38 尾，無再捕紀錄。因此，還無法進行鯧鰻數量之推估。而本研究調查頻率為每個月一次（除冬季外），相較於其他計畫試驗每季一次，相信本研究調查也能更加準確反應該區域鯧鰻種類及數量的變動。

未來將持續在潮間帶較深的潮池進行鯧鰻調查，並期望透過持續更多的標識放流與再捕實驗，以及長時間之調查，能瞭解並持續追蹤觀潭周邊海域潮間帶鯧鰻之種類與資源現況。

#### 4-2 紅肉丫髻鮫

本研究針對觀塘周圍海域紅肉丫髻鮫調查的結果，顯示該海域無論離岸遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，隨著離岸距離越遠（水深較深）漁獲重量越高。由月別體長關係圖顯示，4月及5月份捕獲剛出生之紅肉丫髻鮫稚魚，並隨著月份體長逐漸增長。而透過與臺灣西部漁民訪談中得知鮮少捕獲紅肉丫髻鮫大型個體或懷孕之母體。因此，本研究推測懷孕之紅肉丫髻鮫可能於離岸較遠處產仔，而出生後之幼魚再慢慢游進近岸海域。這部分仍須未來更長時間之資料蒐集、分析，才能加以佐證。

紅肉丫髻鮫衛星籤標識放流目前2顆資料未回傳資訊。未來將透過彙整分析長時間的漁獲資料，以及持續透過衛星籤之標識放流的結果，釐清臺灣北部海域紅肉丫髻鮫出現季節、歷年漁獲量與漁獲體型大小與可能的移動路徑。

## 參考文獻

- Branstetter, S. 1987. Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 19:161-173.
- Chen, C. T., Leu, T. C. and Joung, S. J. 1988. Note on reproduction in the female scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Fishery Bulletin*, 86: 389-393.
- Chen, C. T., Leu, T. C. and Lo, N. C. H. 1990. Age and growth of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in northeastern Taiwan waters. *Pacific Science*, 44: 156-170.
- Chen, H. M., Shao, K. T. and Chen, C. T. 1994. A review of the muraenid eels (Family Muraenidae) from Taiwan with descriptions of twelve new records. *Zoological Studies* 33(1):44-64.
- Clarke, T. 1971. The ecology of the scalloped hammerhead shark (*Sphyrna lewini*) in Hawaii. *Pacific Science* 15:15-83.
- Compagno, L. J. V., Dando, M. and Fowler, S. 2005. A field guide to sharks of the world. Harper Collins, London.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707-717.
- Duncan, K. M. and Holland, K. N. 2006. Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. *Marine Ecology Progress Series* 312: 211-221.
- Froese, R. and Pauly, D. 2020. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (05/2020)
- Lai, W. 2011. Analyses of stomach contents of four large shark species in the waters off northeastern Taiwan. M.S. thesis, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, 121 pp. (In Chinese.)
- Liu, K. M. and Chen, C. T. 1999. Demographic analysis of the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, in the northwestern pacific. *Fisheries Science*, 65: 218-223.
- Liu, K. M., Chin, C. P., Chen, C. H. and Chang, J. H. 2015. Estimating finite rate of population increase for sharks based on vital parameters. *PLoS One*, 10(11): e0143008.
- Liu, S. G. 2002. Reproductive biology of stomach hammerhead, *Sphyrna zygaena* in northeastern Taiwan waters. M.S. Thesis, National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, 83 pp. (In Chinese.)
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*, 4<sup>th</sup> Edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, pp. 117-118.

- Rigby, C. L., Dulvy, N. K., Barreto, R., Carlson, J., Fernando, D., Fordham, S., Francis, M. P., Herman, K., Jabado, R. W., Liu, K. M., Marshall, A., Pacoureau, N., Romanov, E., Sherley, R. B. and Winker, H. 2019. *Sphyrna lewini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T39385A2918526.
- Schindler, D. E., Essington, T. E., Kitchell, J. F., Boggs, C. and Hilborn, R. 2002. Sharks and tunas: fisheries impacts on predators with contrasting life histories. *Ecological Applications* 12: 735-748.
- Shao, K. T. 2020. Taiwan Fish Database. WWW Web electronic publication. <http://fishdb.sinica.edu.tw>
- Stevens, J., and Lyle, J. 1989. Biology of three hammerhead sharks (*Eusphyra blochii*, *Sphyrna mokarran* and *S. lewini*) from northern Australia. *Marine and Freshwater Research* 40:129-146.
- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K. and Walker, P. A. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476-494.
- Tsai, W. P., Wu, J. R. Yan, M. Z. and Liu, K. M. 2018. Assessment of biological reference points for management of the smooth hammerhead shark, *Sphyrna zygaena*, in the Northwest Pacific Ocean. *Journal of the Fisheries Society of Taiwan* 45(1): 29-41.
- Winn, H. E. and Bardach, J. E. 1959. Differential food selection by moray eels and a possible role of the mucous envelope of parrot fishes in reduction of predation. *Ecology*, 40(2):296-298.
- 宋佩軒。2018。臺灣沿近海刺網漁業作業型態之時空分布特性。國立臺灣海洋大學碩士論文。110 頁。
- 伍漢霖、邵廣昭、賴春福、莊棟華、林沛立。2012。拉漢世界魚類系統名典。水產出版社。基隆。21-24 頁。
- 陳偉仁。2003。臺灣周邊海域鯨科魚類多樣性之調查與研究。國立臺灣海洋大學碩士論文。93 頁。
- 陳鴻鳴。2003。臺灣周邊海域瀕臨絕種鯨科魚類之調查與研究（三）。行政院農業委員會漁業署。
- 陳昭倫。2019。「藻」回南桃園的里山海：南桃園藻礁水圈環境生態對社區生活產業的影響。行政院農業委員會林務局。377 頁。
- 黃隆鑫。2013。以整合性生態風險評估探討臺灣近海延繩釣漁業對西北太平洋大型表層魚類之影響。國立臺灣海洋大學碩士論文。80 頁。
- 黃瀛生、楊順德、韓玉山、劉富光。2015。放流鰻魚標識方法與進展。水試專訊，第 51 期。23-26 頁。
- 羅嘉豪。2009。臺灣海域鯨科魚類之分子類緣關係與生殖生物學之研究。國立臺灣海洋大學博士論文。181 頁。



表

Table 1 實驗室鯔鰻標識試驗與放流之資訊

編號	物種	標識日期	傳統籤號碼	電子籤號碼	體長	體重	放流	死亡
1	黑斑裸胸鯔	2019/6/13	0082	900073000051476	76	730	+	
2	黑斑裸胸鯔	2019/6/13	0904	900073000051471	69	490	+	+
3	密點裸胸鯔	2019/6/13	0087	900138000944494	72	630	+	
4	黑斑裸胸鯔	2019/6/13	0053	900073000051468	74	630	+	
5	黑斑裸胸鯔	2019/6/13	0054	900073000051473	73	730	+	
6	美麗裸胸鯔	2019/6/13	0056	900073000051417	85	940		+
7	白口裸胸鯔	2019/6/13	0070	900138000944470	68	820	+	
8	白口裸胸鯔	2019/6/13	0057	900073000051478	72	1000	+	
9	黑斑裸胸鯔	2019/6/13	0071	900073000051465	73	540		+
10	美麗裸胸鯔	2019/6/13	0059	900138000944476	80	880		+
11	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0900	900073000002998	67	480	+	
12	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0902	900073000054857	68	480	+	
13	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0908	900073000054846	57	260	+	
14	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0907	900073000002933	62	330	+	
15	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0911	900073000002948	69	490	+	
16	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0903	900073000002929	62	330	+	
17	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0910	900073000002960	62	270	+	
18	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0909	900073000002934	66	440	+	
19	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0905	900073000054844	63	320	+	
20	黑斑裸胸鯔	2019/8/28	0906	900073000002904	77	850	+	

Table 2 鰻管實驗日期、設置數量與流失數量之資訊

年	月	設置				流失			
		白玉	大潭	觀新	總計	白玉	大潭	觀新	總計
108	6	18	18	18	54	15	2	3	20
	7	18	18	18	54	4	2	1	7
	8	18	18	18	54	2	0	2	4
	9	18	18	18	54	0	1	0	1
	10	18	18	18	54	0	2	6	8*
	11	18	18	18	54	0	0	1	1
109	2	18	18	18	54	0	0	0	0
	3	18	18	18	54	0	1	0	1
	4	18	18	18	54	0	0	1	1
	5	18	18	18	54	0	0	0	0
	總計	180	180	180	540	21	8	14	43

\*：受到米塔颱風外圍環流影響，風浪較大造成流失數量較多



Table 3 鰻管試驗捕獲之物種與數量

科名	英文科名	種名	學名	白玉	大潭	觀新	總計
鰻科	Engraulidae	島嶼側帶小公魚	<i>Stolephorus insularis</i>			1	1
鰕虎科	Gobiidae			10	1	12	23
鯔科	Mugilidae	鯔	<i>Mugil cephalus</i>	1	1	1	3
鯔科	Muraenidae	黑斑裸胸鯔	<i>Gymnothorax favagineus</i>		1	2	3
		淡網紋裸胸鯔	<i>G. pseudothyrsoides</i>		3		3
沙鯪科	Sillaginidae	多鱗沙鯪	<i>Sillago sihama</i>			2	2
鰺科	Terapontidae	花身鰺	<i>Terapon jarbua</i>	43	6	18	67
		條紋鰺	<i>Terapon theraps</i>	2			2
酋婦蟹科	Eriphiidae	司氏酋婦蟹	<i>Eriphia ferox</i>		39	25	64
方蟹科	Grapsidae	白紋方蟹	<i>Grapsus albolineatus</i>			2	2
黎明蟹科	Matutidae	頑強黎明蟹	<i>Matuta victor</i>	2			2
沙蟹科	Ocypodidae	角眼沙蟹	<i>Cypode ceratophthalmus</i>	3			3
梭子蟹科	Portunidae	環紋蟬	<i>Charybdis annulata</i>	34	30	30	94
		鈍齒蟬	<i>Charybdis hellerii</i>	2	1		3
		日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>		6	1	7
		晶瑩蟬	<i>Charybdis lucifera</i>		12	6	18
		東方蟬	<i>Charybdis orientalis</i>	1	5	1	7
		鋸緣青蟬	<i>Scylla serrata</i>	2			2
		鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>	2	23	6	31
		達氏短槳蟹	<i>Thalamita danae</i>		8	12	20
		底棲短槳蟹	<i>Thalamita prymna</i>			2	2
弓蟹科	Varunidae	日本絨螯蟹	<i>Eriocheir japonicus</i>	20	21	1	42
		字紋弓蟹	<i>Varuna litterata</i>		1		1
扇蟹科	Xanthidae	正直愛潔蟹	<i>Atergatis integerrimus</i>		1	1	2
真蝦類(下目)	Caridea					4	4
對蝦科	Penaeidae					1	1
總計				122	159	128	409

Table 4 鰻管試驗捕獲之鯨鰻進行標識放流之相關資訊

編號	物種	標識日期	傳統籤號碼	電子籤號碼	體長	體重	區域	代號
1	淡網紋裸胸鯨	2019/09/02	0901	900138000944466	44.5	180	大潭 G1	D2-2
2	淡網紋裸胸鯨	2019/10/02	0073	900138000944491	39	70	大潭 G2	D4-1
3	淡網紋裸胸鯨	2020/02/12	0912	900073000054874	37	130	大潭 G1	D2-3
4	黑斑裸胸鯨	2020/02/12	0074	900138000944490	64	460	大潭 G2	D4-3
5	黑斑裸胸鯨	2020/04/09	1000	900073000054886	69	560	觀新北區	G1-2
6	黑斑裸胸鯨	2020/05/07	0080	900138000944486	74	670	觀新北區	G2-3

Table 5 鯔鰻標識放流教育訓練之鯔鰻資訊

編號	物種	標識日期	傳統籤號碼	電子籤號碼	體長	體重	放流	死亡
21	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0951	900073000054853	86	1040	+	
22	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0952	900073000054855	81	890	+	
23	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0953	900073000054864	75	580	+	
24	淡網紋裸胸鯔	2020/2/11	0954	900073000054867	51	220	+	
25	淡網紋裸胸鯔	2020/2/11	0955	900073000054860	55	310	+	
26	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0956	900073000054851	50	260	+	
27	淡網紋裸胸鯔	2020/2/11	0957	900073000054854	67	960	+	
28	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0958	900073000054866	55	290	+	
29	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0959	900073000054849	69	500	+	
30	淡網紋裸胸鯔	2020/2/11	0960	900073000054842	63	750	+	
31	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0961	900073000054869	57	330	+	
32	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0962	900073000054868	63	350	+	
33	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0963	900073000054888	69	540	+	
34	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0964	900073000054880	70	600	+	
35	黑斑裸胸鯔	2020/2/11	0965	900073000054881	77	740	+	+

Table 6 觀塘工業港區刺網試驗漁獲物種數量與重量

科名	英文科名	種名	學名	數量	重量(g)	
雙髻鯊科	Sphyrnidae	紅肉丫髻鯊	<i>Sphyrna lewini</i>	4	5,160	
海鯰科	Ariidae	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>	2	3,077	
鶴鱚科	Belonidae	扁鶴鱚	<i>Ablennes hians</i>	6	2,570	
		無斑圓尾鶴鱚	<i>Strongylura leiura</i>	2	385	
		鱧形叉尾鶴鱚	<i>Tylosurus crocodilus crocodilus</i>	3	522	
鱚科	Carangidae	絲鱚	<i>Alectis ciliaris</i>	1	220	
		青羽若鱚	<i>Carangoides coeruleopinnatus</i>	1	115	
		藍圓鱚	<i>Decapterus maruadsi</i>	27	3,495	
		羅氏圓鱚	<i>Decapterus russelli</i>	1	180	
		大甲鱚	<i>Megalaspis cordyla</i>	2	710	
		烏鯧	<i>Parastromateus niger</i>	10	1,475	
			<i>Scomberoides</i>			
		大口逆鈎鱚	<i>commersonianus</i>	1	793	
		托爾逆鈎鱚	<i>Scomberoides tol</i>	26	10,307	
		杜氏鰺	<i>Seriola dumerili</i>	5	3,901	
真鯊科	Carcharhinidae	公牛白眼鯊	<i>Carcharhinus leucas</i>	2	14,280	
		黑邊鰭白眼鯊	<i>Carcharhinus limbatus</i>	1	4,200	
		沙拉白眼鯊	<i>Carcharhinus sorrah</i>	7	9,550	
		寬尾斜齒鯊	<i>Scoliodon laticaudus</i>	23	8,057	
長鰮科	Centrolophidae	刺鰮	<i>Psenopsis anomala</i>	2	265	
寶刀魚科	Chirocentridae	寶刀魚	<i>Chirocentrus dorab</i>	2	575	
鯷科	Clupeidae	黃帶圓腹鯷	<i>Dussumieria elopsoides</i>	2	60	
		日本海鯷	<i>Nematalosa japonica</i>	1	10	
		黃小沙丁魚	<i>Sardinella lemuru</i>	1	130	
鯷科	Engraulidae	黃鯷	<i>Setipinna tenuifilis</i>	8	330	
飛魚科	Exocoetidae	短鰭原飛魚	<i>Prognichthys brevipinnis</i>	1	150	
鱚科	Hemiramphidae	斑鱚	<i>Hemiramphus far</i>	3	716	
舵魚科	Kyphosidae	小鱗瓜子鱚	<i>Girella leonina</i>	2	886	
鰻科	Leiognathidae	金黃光胸鰻	<i>Photopectoralis aureus</i>	1	13	
眼眶魚科	Menidae	眼眶魚	<i>Mene maculata</i>	4	258	
單棘純科	Monacanthidae	單角革單棘純	<i>Aluterus monoceros</i>	1	1,234	
鰻科	Mugilidae	鰻	<i>Mugil cephalus</i>	14	21,026	
牛尾魚科	Platycephalidae	印度牛尾魚	<i>Platycephalus indicus</i>	1	911	
馬鮫科	Polynemidae	多鱗四指馬鮫	<i>Eleutheronema rhadinum</i>	7	1,806	
		四指馬鮫	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	1	1,080	
鋸腹鰯科	Pristigasteridae	長鰯	<i>Ilisha elongata</i>	56	32,017	
石首魚科	Sciaenidae	大黃魚	<i>Larimichthys crocea</i>	1	75	
		鮫	<i>Miichthys miiuy</i>	1	774	
		大頭白姑魚	<i>Pennahia macrocephalus</i>	4	592	
鯖科	Scombridae	白腹鯖	<i>Scomber japonicus</i>	9	1,470	
		臺灣馬加鱈	<i>Scomberomorus guttatus</i>	12	2,905	

		高麗馬加鱈	<i>Scomberomorus koreanus</i>	2	139
		日本馬加鱈	<i>Scomberomorus niphonius</i>	3	2,941
鯛科	Sparidae	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>	2	1,181
		太平洋棘鯛	<i>Acanthopagrus pacificus</i>	1	195
		臺灣棘鯛	<i>Acanthopagrus taiwanensis</i>	1	352
鯧科	Stromateidae	銀鯧	<i>Pampus argenteus</i>	1	1,310
		中國鯧	<i>Pampus chinensis</i>	4	720
		灰鯧	<i>Pampus cinereus</i>	11	1,670
		鏟鯧	<i>Pampus echinogaster</i>	76	10,628
合齒魚科	Synodontidae	印度鏟齒魚	<i>Harpadon nehereus</i>	1	145
四齒純科	Tetraodontidae	黑鰓兔頭魷	<i>Lagocephalus inermis</i>	3	1,205
		月尾兔頭魷	<i>Lagocephalus lunaris</i>	2	1,423
		黃鰭多紀魷	<i>Takifugu xanthopterus</i>	2	1,136
皺唇鯊科	Triakidae	灰貂鮫	<i>Mustelus griseus</i>	4	3,770
帶魚科	Trichiuridae	沙帶魚	<i>Lepturacanthus savala</i>	1	141
		白帶魚	<i>Trichiurus lepturus</i>	1	165
角魚科	Triglidae	臂斑鱗角魚	<i>Lepidotrigla punctipectoralis</i>	1	280
				總計	374 163,681

圖

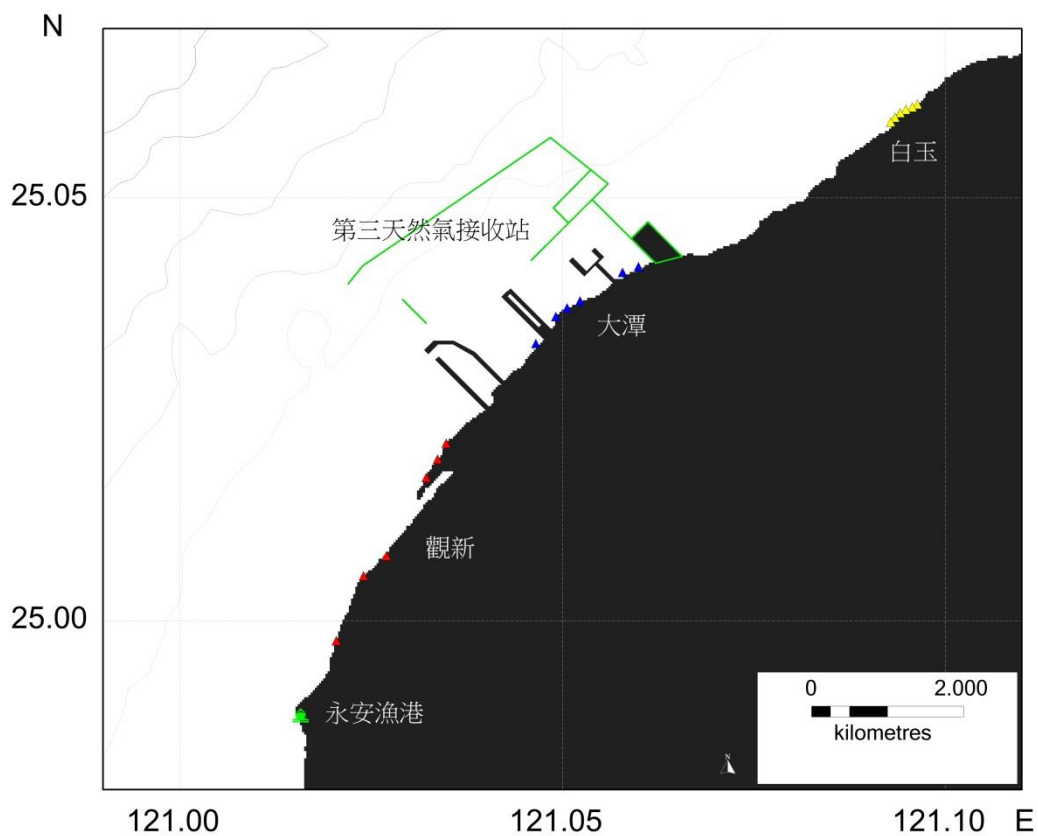


Fig. 1 觀塘沿岸之潮間帶鯨鰻穿越線預定位置圖

(▲：白玉藻礁穿越線位置；▲：大潭藻礁穿越線位置；▲：觀新藻礁穿越線位置)

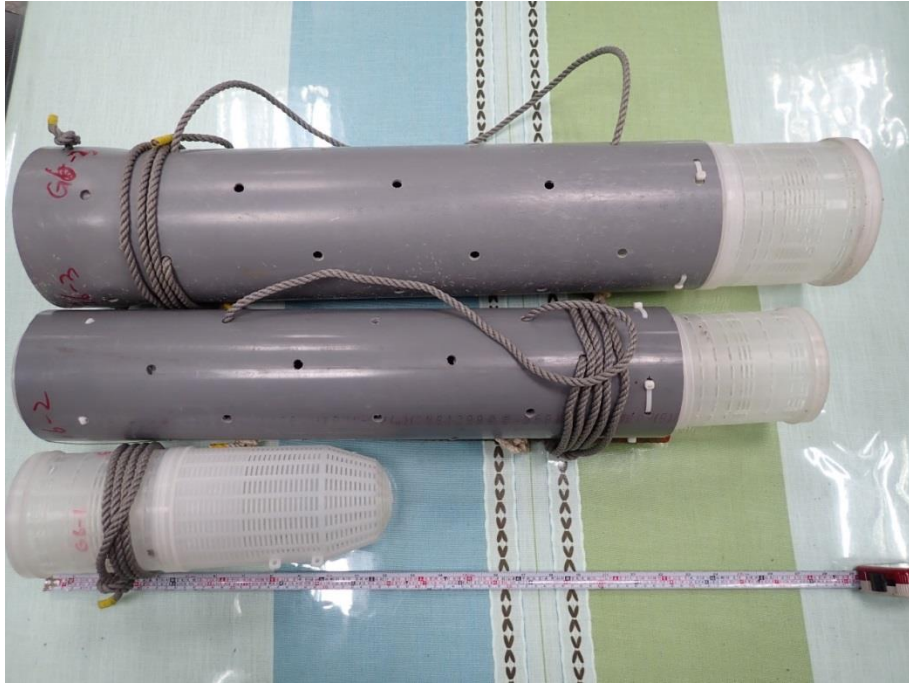


Fig. 2 本研究使用之鰻管



(1) 鰻管捕獲鯪鰻後，將鯪鰻倒入網袋。



(2) 將鯪鰻浸泡於濃度 0.1% 的 3-胺基苯甲酸中進行麻醉。



(3) 量測鯪鰻體重、體長；拍照記錄鯪鰻個體形態特徵，辨識其種類。



(4) 在鯪鰻背鰭起點基部，同時打入傳統籤及微晶片電子籤。



(5) 鯪鰻在操作、量測記錄、標籤完，即以原地乾淨的海水清洗喚醒，隨後進行原地放流。

Fig. 3 鯪鰻標識放流作業流程



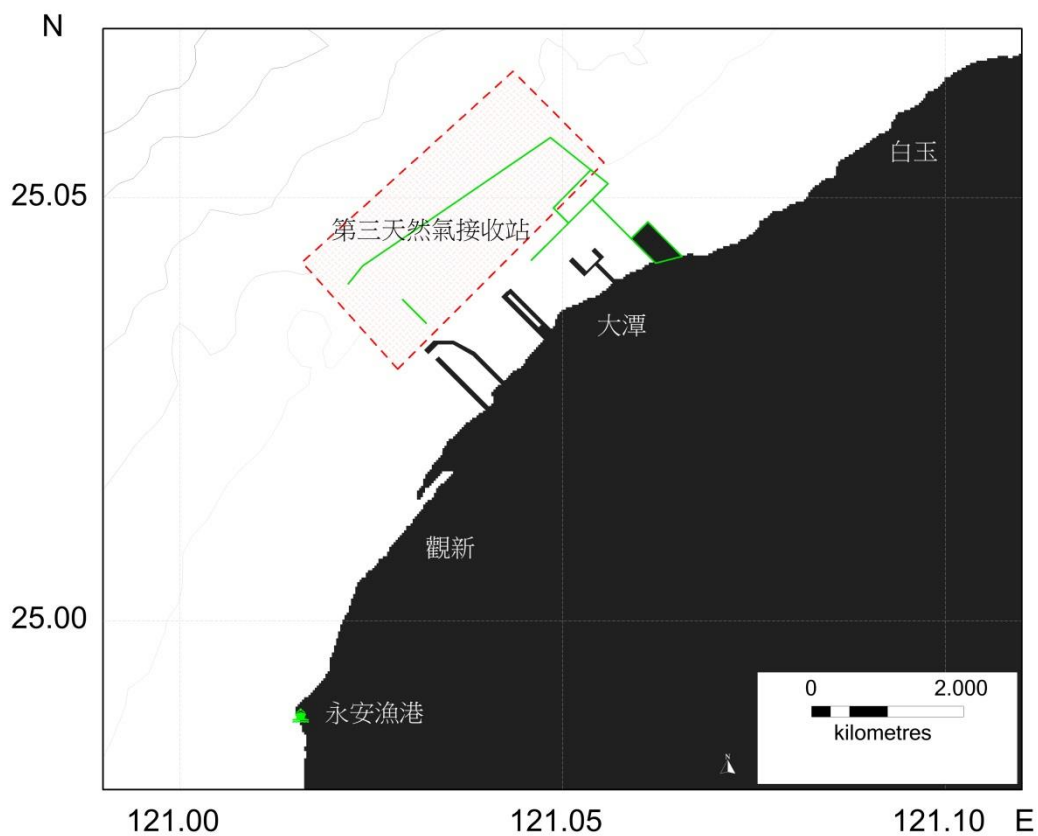


Fig. 4 觀塘工業港海上刺網作業預定位置圖

108 年 6 月 13 日 鯨鰻標識試驗之物種



(a)黑斑裸胸鯨(*Gymnothorax favagineus*) (b)美麗裸胸鯨(*G. formosus*)



(c)密點裸胸鯨(*G. thyrsoideus*) (d)白口裸胸鯨(*G. meleagris*)

108 年 8 月 28 日 鯨鰻標識試驗之物種



(a)黑斑裸胸鯨(*G. favagineus*)

Fig. 5 實驗室水槽進行鯨鰻標識試驗之物種



(a) 108年6月13日標籤施打後飼養情形



(b) 108年6月19日飼養情形



(c) 108年8月28日標籤施打後飼養情形



(d) 108年9月9日飼養情形 (e) 108年9月23日飼養情形

Fig. 6 標識之鯧鰻於實驗室水槽飼養情形

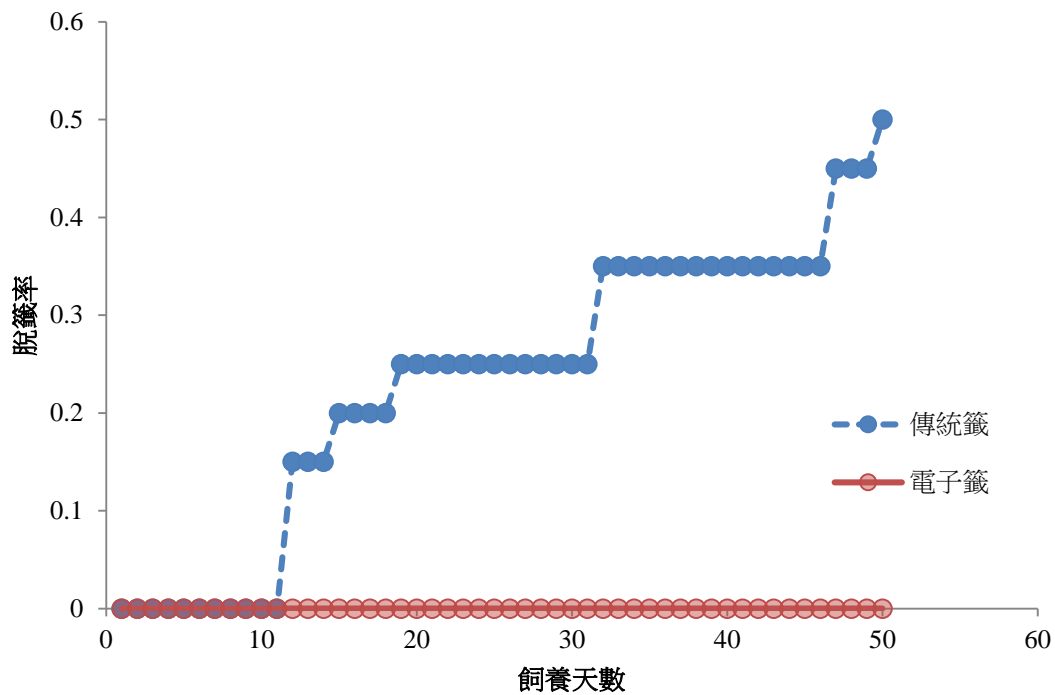


Fig. 7 鯨鰻傳統籤與電子籤之脫籤率

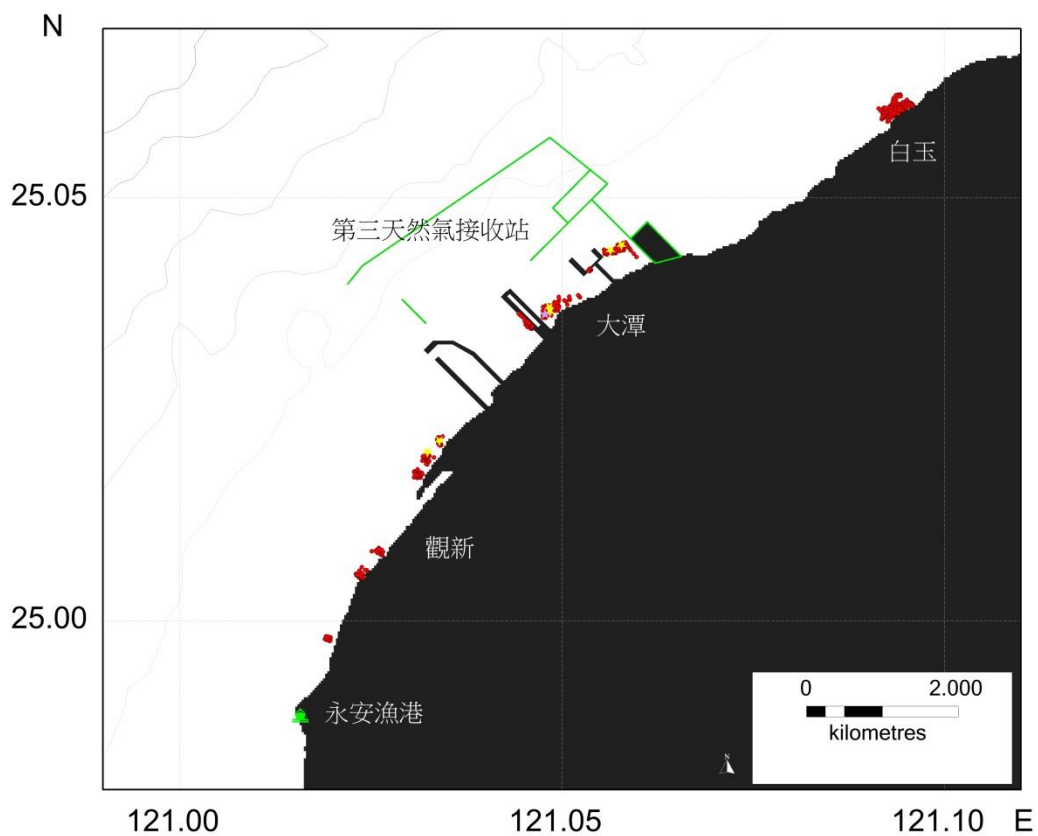


Fig. 8 白玉、大潭與觀新藻礁之鰻管設置位置

(●：鰻管設置位置；★捕獲鯧鰻標識與放流；★放流鯧鰻)



(a) 108 年 9 月 2 日於大潭 G1 區捕獲之淡網紋裸胸鯔



(b) 108 年 10 月 2 日於大潭 G2 區捕獲之淡網紋裸胸鯔



(c) 109 年 2 月 12 日於大潭 G1 區捕獲之淡網紋裸胸鯔

Fig. 9 本研究捕獲並進行標識放流之裸胸鯔



(d) 109年2月12日於大潭G2區捕獲之黑斑裸胸鯔



(e) 109年4月9日於觀新北區捕獲之黑斑裸胸鯔



(f) 109年5月7日於觀新北區捕獲之黑斑裸胸鯔

Fig. 9 本研究捕獲並進行標識放流之裸胸鯔 (續)



(a) 108 年 8 月 6 日放流 7 尾



(b) 108 年 11 月 12 日放流 10 尾



(c) 108 年 2 月 11 日放流 15 尾

Fig. 10 購買之鯨鰻標識後放流於大潭 G2 區





(a) 109年2月11日標識放流隔日發現死亡漂流上海岸邊之黑斑裸胸鯔



(b) 109年4月9日於觀新南區發現有打過標籤痕跡，但已死亡之黑斑裸胸鯔  
Fig. 11 標識放流後死亡之鯔鰻

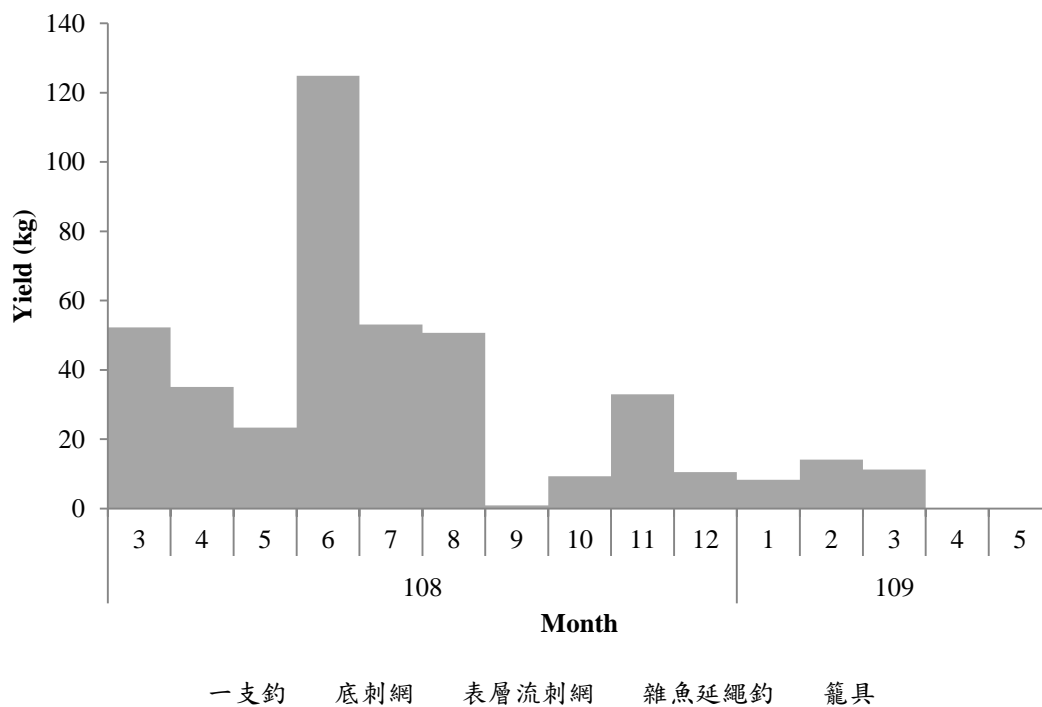
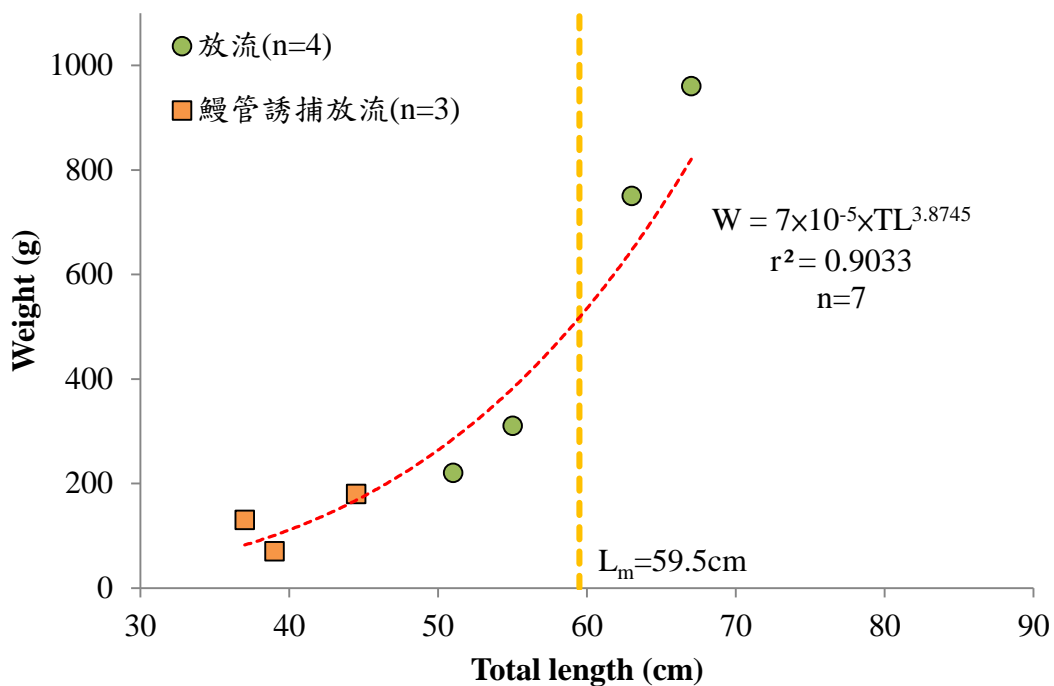
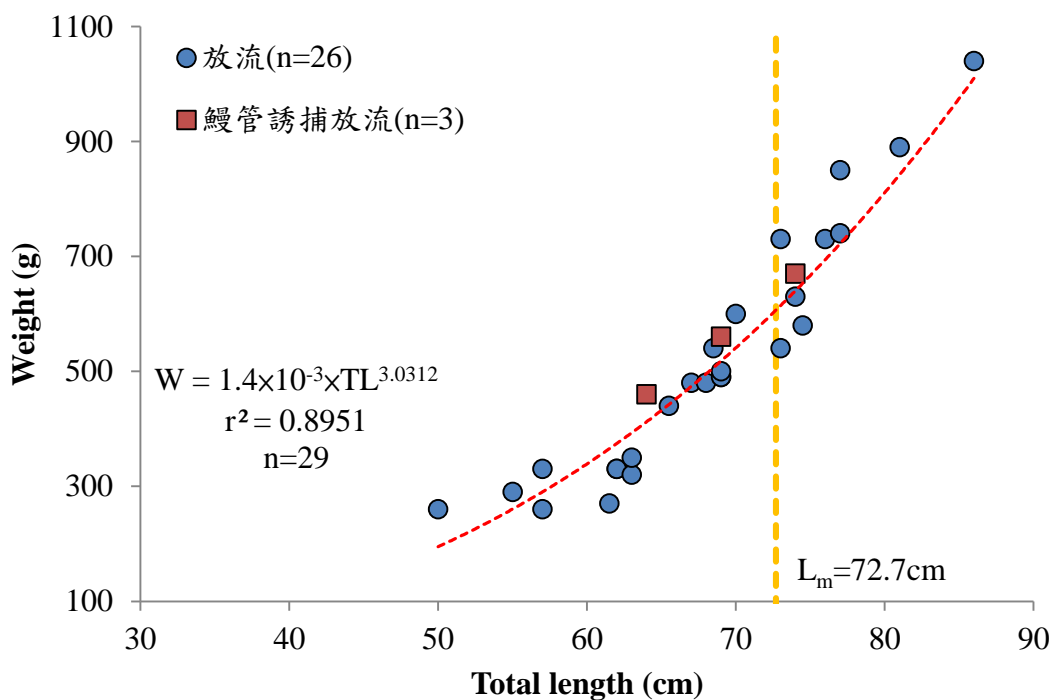


Fig. 12 永安海域各漁法捕獲鯨鰻之月別漁獲量



(a) 淡網紋裸胸鯔



(b) 黑斑裸胸鯔

Fig. 13 標識放流鯔鰻之體長—體重關係， $L_m$  為最小性成熟體長（羅，2009）

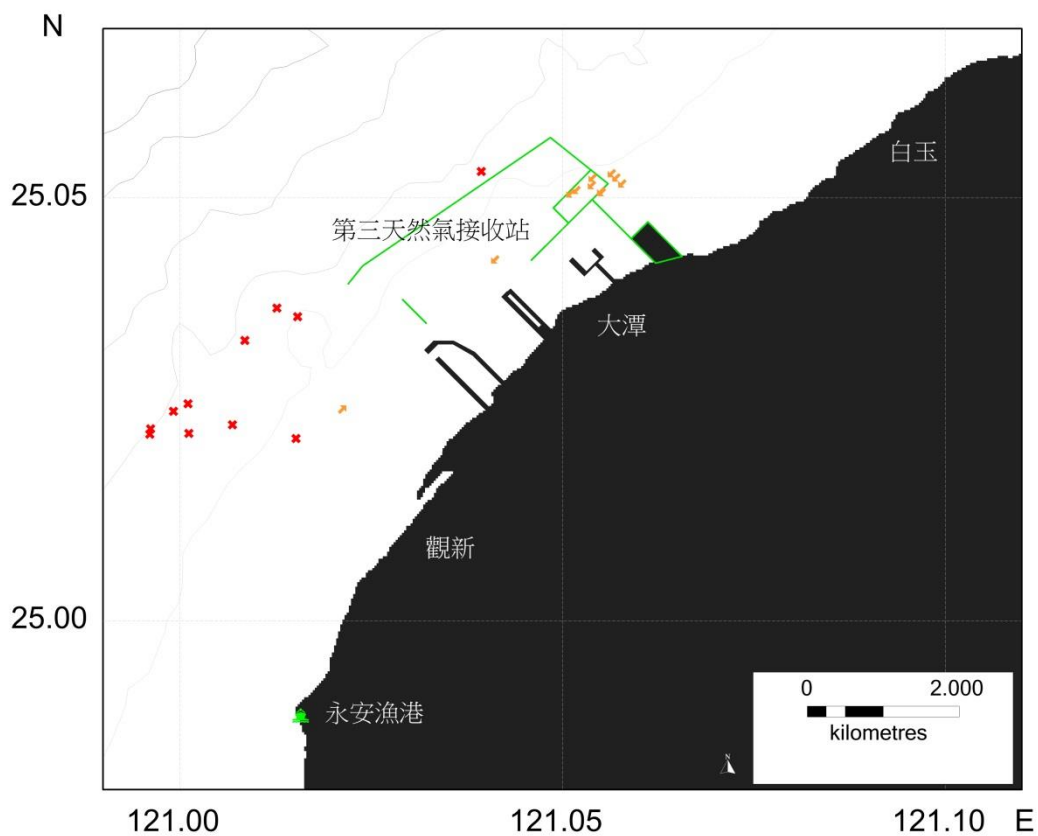
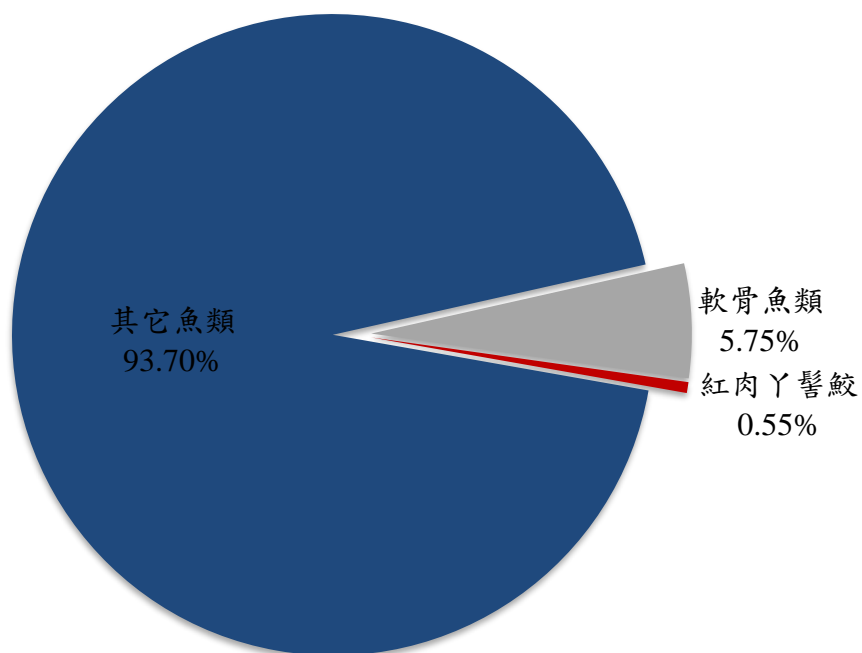


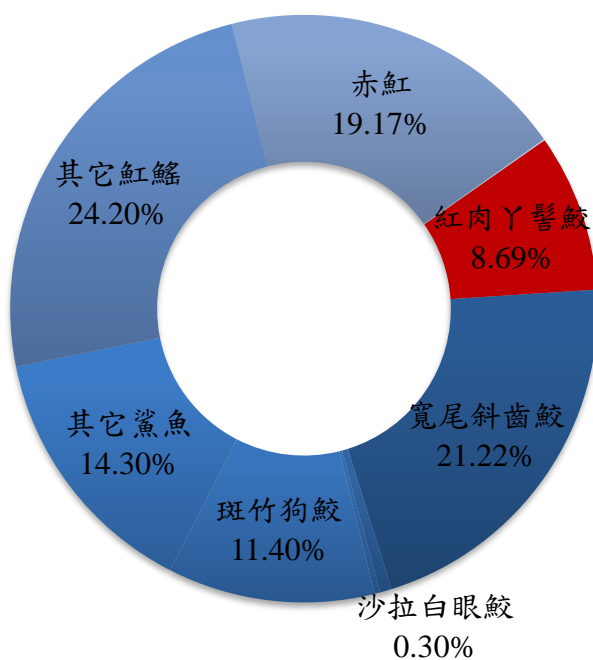
Fig. 14 觀塘工業港區刺網試驗下網(→)與收網(\*)座標位置  
(依據試驗時潮水流向不同，分別於觀塘工業港區之南、北處下網。另外，109年5月份受到觀塘工業港區施工禁止漁船進入，所以下網位置往南移)



Fig. 15 樣本船每次刺網試驗之漁獲物



(a) 永安海域軟骨魚類漁獲量百分比



(b) 永安海域軟骨魚類各物種重量百分比

Fig. 16 永安海域捕獲之軟骨魚類及紅肉丫髻鯨之漁獲量百分比

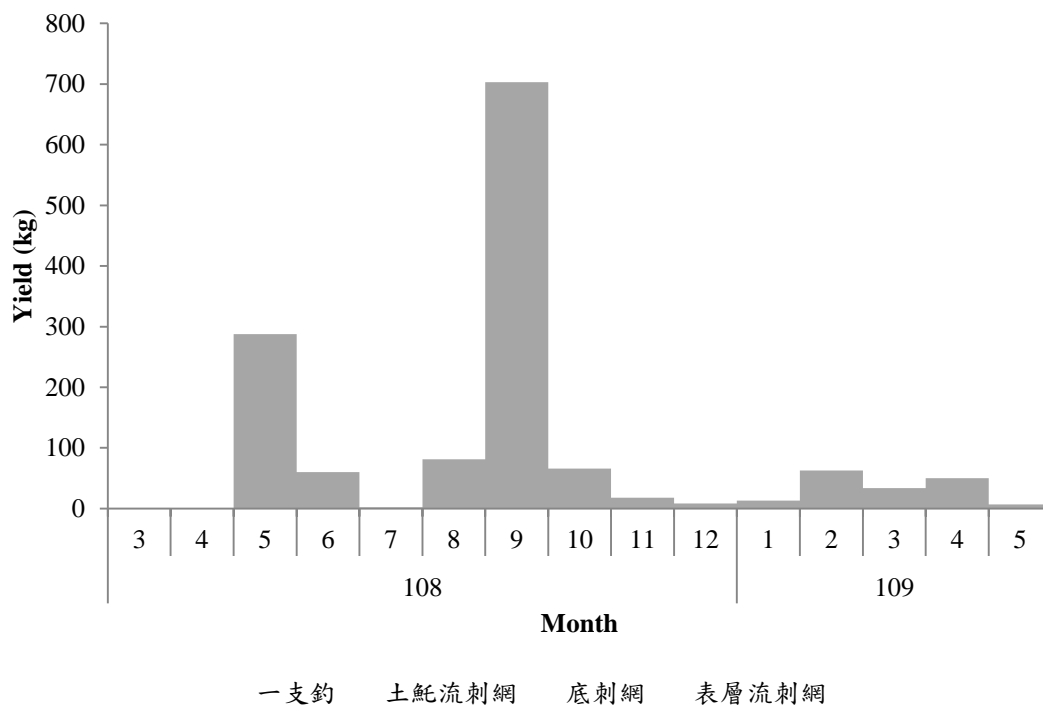


Fig. 17 永安海域捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量

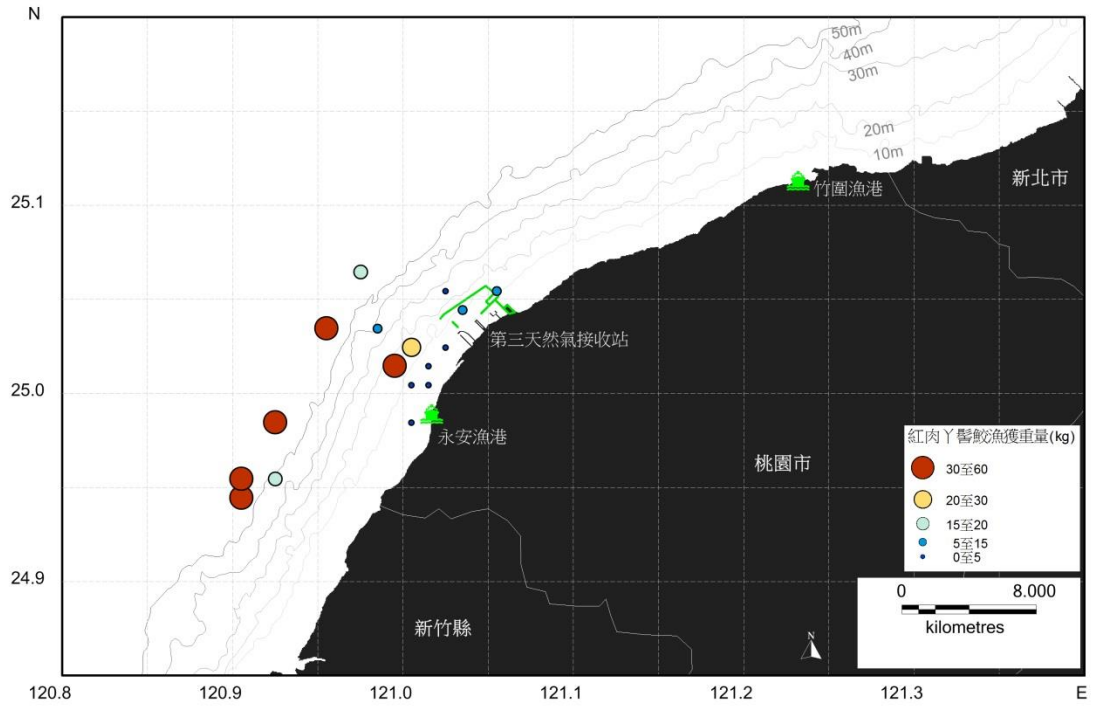


Fig. 18 永安附近海域紅肉丫髻鮫魚獲重量分布圖



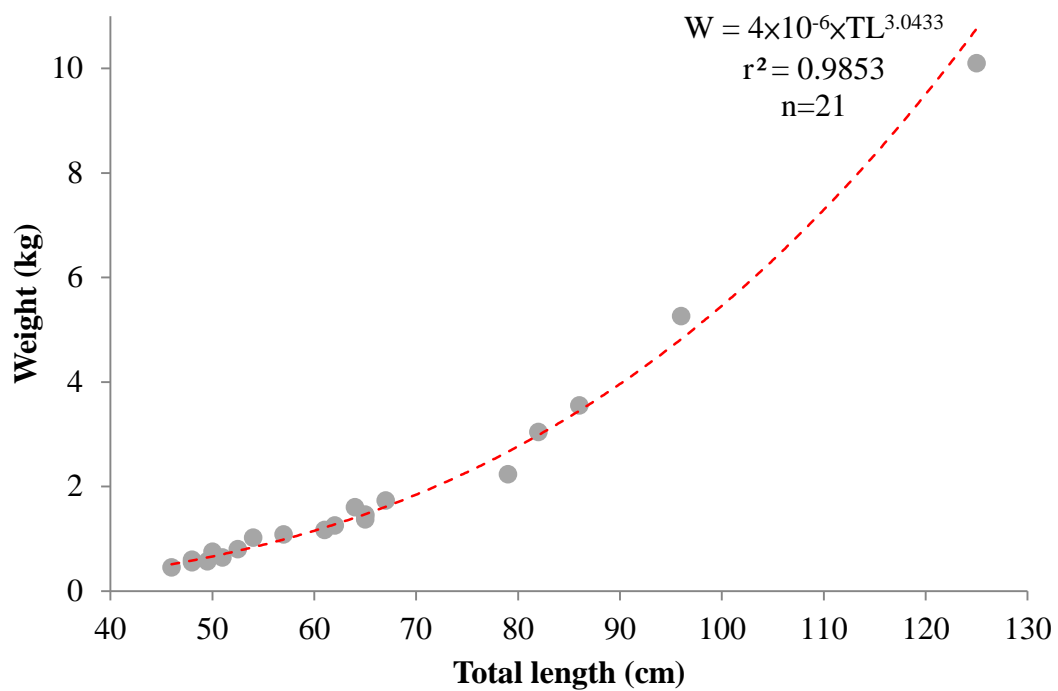


Fig. 19 永安海域採集之紅肉丫髻鮫之體長—體重關係

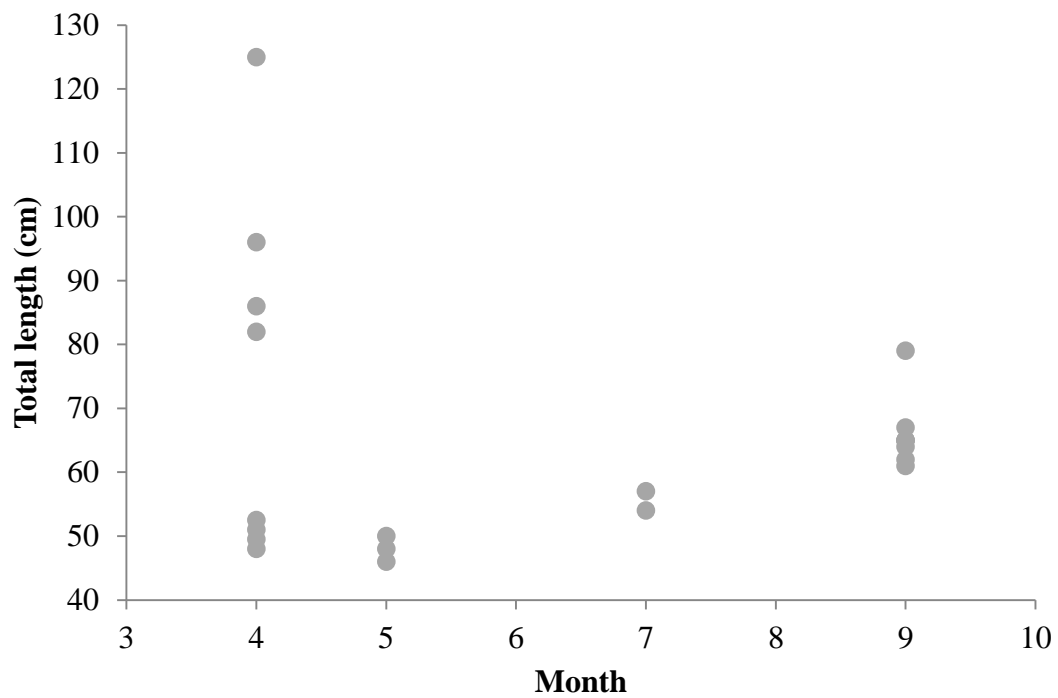
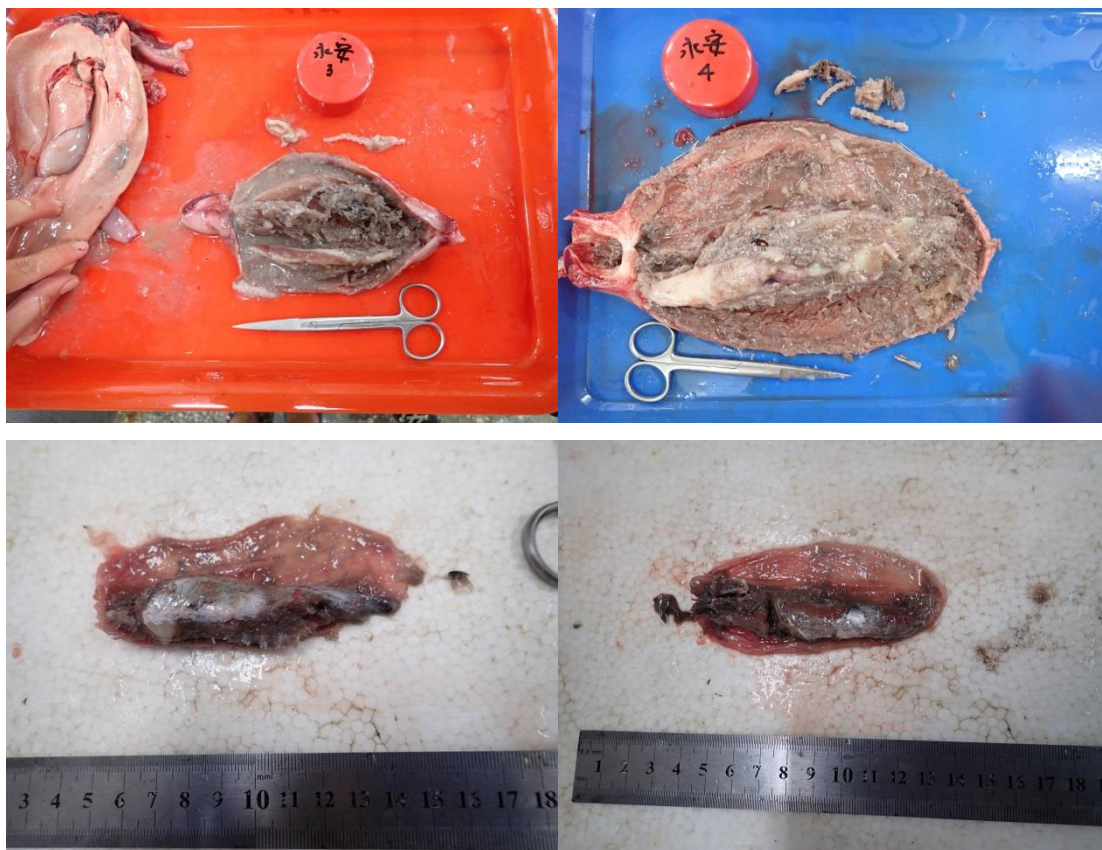
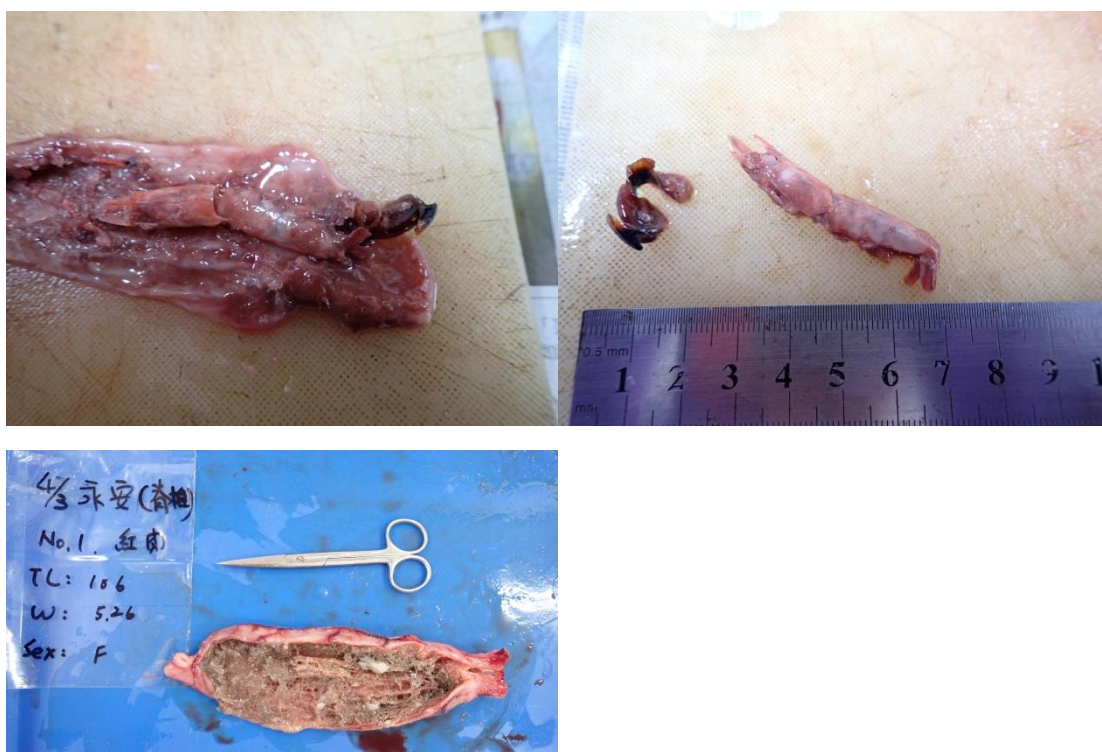


Fig. 20 永安海域採集之紅肉丫髻鮫月別一體長變化



(a) 魚類



(b) 甲殼類與頭足類

Fig. 21 紅肉丫髻鮫之胃內容物



(a) 109年2月25日出海進行一支釣



(b) 109年3月21日出海進行一支釣

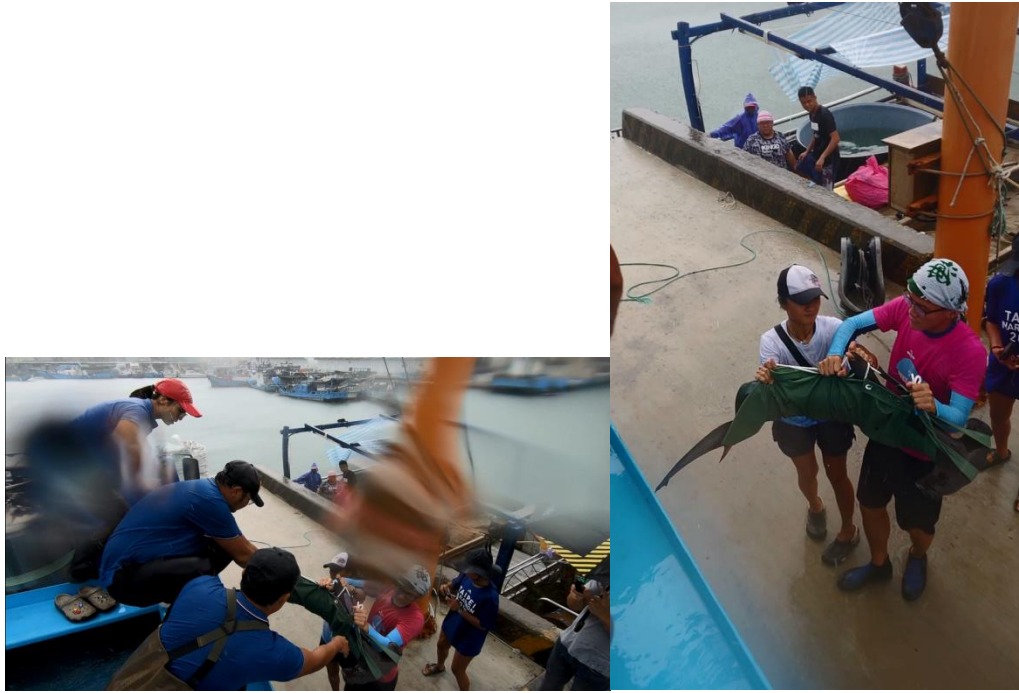


(c) 109年4月20日出海進行刺網



(d) 109年5月27日出海進行刺網

Fig. 22 研究人員搭乘一支釣、刺網漁船嘗試出海捕撈紅肉丫髻鮫之活體



(a) 水車運送紅肉丫髻鮫移至船上



(b) 出海進行標識放流

Fig. 23 紅肉丫髻鮫之運送與出海標識放流



(a) 量測體長

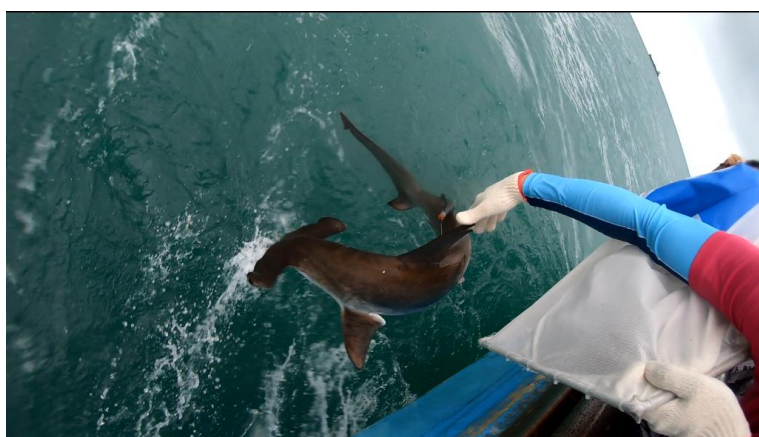


(b) 進行衛星籤之標識

Fig. 24 紅肉丫髻鯨之衛星籤標識與放流 (第一尾為雌魚，全長 118 公分)



(a) 量測體長與衛星籤之標識



(b) 標識後放回海中

Fig. 25 紅肉丫髻鮫之衛星籤標識與放流 (第二尾為雌魚，全長 126 公分)