

台灣中油股份有限公司

環境保護及生態保育處

「裸胸鯔與紅肉丫髻鮫之資源調查」

工作案號： AEA0958004

結案報告

國立臺灣海洋大學

中華民國 110 年 07 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 漁業資源狀態調查	5
2-1-1 觀塘海域刺網試驗.....	5
2-1-2 漁民訪談.....	5
2-1-3 漁獲資料.....	6
2-1-3-1 漁撈日誌.....	6
2-1-3-2 卸魚紀錄.....	6
2-1-3-3 漁獲資料彙整與分析.....	6
2-2 鯔鰻資源與種類調查	7
2-2-1 種類調查與標識放流.....	7
2-2-2 再捕.....	8
2-2-3 觀塘沿岸潮間帶鯔鰻 CPUE 之估計.....	9
2-3 紅肉丫髻鮫調查	9
2-3-1 永安海域紅肉丫髻鮫調查.....	9
2-3-2 胃內容物分析	10
2-3-3 衛星籤之標識與放流.....	10
參、結果與討論.....	11
3-1 漁業資源狀態調查結果	11
3-1-1 觀塘工業港區刺網試驗結果.....	11
3-1-2 漁民訪談結果.....	12
3-1-3 卸魚資料分析結果.....	12
3-1-3-1 漁船數與作業次數.....	12
3-1-3-2 漁獲量.....	13
3-1-3-3 作業漁場分布.....	15
3-1-3-4 永安漁業資源狀態.....	15
3-2 鯔鰻資源與種類調查	16
3-2-1 鰻管試驗之調查結果.....	16
3-2-2 鯔鰻種類調查與標識放流結果.....	17
3-2-3 永安海域鯔鰻之調查.....	18
3-2-3-1 觀塘海域潮間帶鯔鰻之調查.....	18

3-2-3-2 永安海域鯨鰻之調查.....	19
3-2-4 討論.....	19
3-3 紅肉丫髻鮫調查結果	22
3-3-1 永安海域紅肉丫髻鮫之調查.....	22
3-3-1-1 紅肉丫髻鮫卸魚量分析結果.....	22
3-3-1-2 紅肉丫髻鮫體長體重分析結果.....	23
3-3-1-3 紅肉丫髻鮫胃內容物分析結果.....	23
3-3-2 紅肉丫髻鮫衛星籤標識.....	24
3-3-2-1 衛星籤採購與驗收.....	24
3-3-2-2 紅肉丫髻鮫衛星籤標識放流.....	24
3-3-3 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫紀錄.....	25
3-3-4 討論.....	25
參考文獻.....	27
表.....	30
圖.....	45
附件一、物種對照表.....	77

表目錄

Table 1 觀塘海域刺網試驗漁獲物種數量與重量（108 年 7 月至 110 年 5 月）	.30
Table 2 永安漁港與樣本船各船級別之漁船數.....	33
Table 3 永安漁港與樣本船各漁法各船級別之作業船數與作業次數.....	34
Table 4 鰻管實驗月份、設置數量與流失數量之資訊（108 年 6 月至 110 年 5 月）	35
Table 5 鰻管試驗捕獲之物種與數量（108 年 6 月至 110 年 5 月）	36
Table 6 鰻管試驗捕獲鯔鰻標識放流之相關資訊（108 年 6 月至 110 年 5 月）	.37
Table 7 實驗室鯔鰻標識試驗、標識放流教育訓練之鯔鰻相關資訊.....	38
Table 8 大中小鰻管捕獲鯔鰻之體重、體重.....	40
Table 9 鰻管捕獲鯔鰻之名目 CPUE	41
Table 10 觀塘海域潮間帶各區捕獲鯔鰻之物種、數量與平均體長.....	42
Table 11 紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物物種組成.....	43
Table 12 不同性別、不同區域紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物物種組成.....	44

圖目錄

Fig. 1 觀塘海域刺網試驗與沿岸潮間帶鯔鰻穿越線位置圖	45
Fig. 2 本實驗用之鰻管	46
Fig. 3 鯔鰻標識放流作業流程	47
Fig. 4 觀塘工業港區刺網試驗下網(▼▼)與收網(▲▲)座標位置	48
Fig. 5 樣本船每次刺網試驗之漁獲物	49
Fig. 6 永安漁港卸魚紀錄之各季節魚種組成百分比	50
Fig. 7 永安漁港各漁法魚種組成百分比	51
Fig. 8 永安海域表層流刺網各季節 CPUE 分布圖	52
Fig. 9 永安海域底刺網各季節 CPUE 分布圖	53
Fig. 10 永安海域一支釣各季節 CPUE 分布圖	54
Fig. 11 永安漁港表層流刺網、底刺網與一支釣之月別努力量、漁獲量與 CPUE	55
Fig. 12 表層流刺網各船噸級別之 CPUE	56
Fig. 13 白玉、大潭與觀新潮間帶之鰻管設置位置	57
Fig. 14 本研究捕獲之裸胸鯔標識放流	58
Fig. 15 標識放流後死亡之鯔鰻	59
Fig. 16 標識放流鯔鰻之體長—體重關係	60
Fig. 17 觀塘海域潮間帶各區鯔鰻平均體長與物種百分比	61
Fig. 18 永安海域捕獲之軟骨魚類及紅肉丫髻鮫之漁獲量百分比	62
Fig. 19 永安海域各漁法捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量	63
Fig. 20 永安海域紅肉丫髻鮫每季名目 CPUE	64
Fig. 21 永安附近海域紅肉丫髻鮫名目 CPUE 分布圖	65
Fig. 22 桃園永安與苗栗苑裡海域採集之紅肉丫髻鮫之體長—體重關係	66
Fig. 23 桃園永安與苗栗苑裡海域採集之紅肉丫髻鮫月別—體長關係	67
Fig. 24 紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物之餌料生物相對重要性指數百分比	68
Fig. 25 Wildlife Computers miniPAT 衛星籤	69
Fig. 26 研究人員搭乘一支釣、刺網漁船出海捕撈紅肉丫髻鮫之活體	70
Fig. 27 紅肉丫髻鮫之編號 184138 衛星籤標識與放流	72
Fig. 28 紅肉丫髻鮫之編號 184139 衛星籤標識與放流	73
Fig. 29 紅肉丫髻鮫之編號 205119 衛星籤標識與放流	74
Fig. 30 紅肉丫髻鮫之編號 205120 衛星籤標識與放流	75
Fig. 31 各縣市漁民回報漁獲紅肉丫髻鮫之紀錄	76

摘要

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鯙鰻與紅肉丫髻鮫(*Sphyrna lewini*)進行族群現況調查。本研究係針對觀塘沿岸潮間帶出現的鯙鰻種類、數量進行調查，以鰻管誘捕之鯙鰻進行晶片及傳統籤的標識，以探討其棲地特性。同時，也將進行該海域紅肉丫髻鮫之資源調查。

本研究已蒐集 108 年 3 月至 110 年 3 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 23 次觀塘海域海上刺網試驗。綜合以上資料，永安地區作業之漁船總共捕獲紅肉丫髻鮫 1,342 kg 與鯙鰻 452 kg，分別佔永安總卸魚量之 0.32%與 0.11%。

鯙鰻調查部分，本研究已完成 20 次白玉、大潭與觀新三區 18 條穿越線調查，總計施放 1,080 個鰻管，捕獲 26 尾裸胸鯙並進行標識放流，包含 14 尾黑斑裸胸鯙(*Gymnothorax favagineus*)與 12 尾淡網紋裸胸鯙(*G. pseudothyrsoides*)。捕獲區域由北而南分別於大潭 G1 區 8 尾、大潭 G2 區 5 尾、觀新北區 12 尾與觀新南區 1 尾，其中於觀新北區同一地點標識再捕 1 尾黑斑裸胸鯙。

紅肉丫髻鮫調查部分，本研究調查結果顯示，該海域紅肉丫髻鮫主要出現月份為 4 至 5 月與 9 月份(初春與初秋)，而無論離岸遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，名目 CPUE 隨著離岸距離越遠(水深較深)相對較高。而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。最後，miniPAT 衛星籤已完成 4 尾紅肉丫髻鮫標識放流，分別於 109 年 8 月 31 日於桃園永安外海標放 2 尾全長 118 與 126 公分之雌性紅肉丫髻鮫，以及 109 年 9 月 28 日於宜蘭梗枋漁港外海標識放流 2 尾全長分別為 141 公分之雌性與 121 公分之雄性紅肉丫髻鮫。

關鍵字：鯙鰻、紅肉丫髻鮫、標識放流、資源調查

Abstract

The construction of the third liquid gas receiving station will pass across the Tatang algae reef in Taoyuan City. Taiwan CPC promised to conduct the survey of the stocks of scalloped hammerhead and moray eel in this area. Thus, this study was 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 also conducted. This study has collected the logbook data from sample vessels and fishing landing data from Yungan fishing port from March, 2019 to March, 2020. In total, 23 gillnet experimental operations at Guantang waters have been conducted with the total catch of 1,342 kg and 452 kg for scalloped hammerhead and moray eels, respectively. This study has completed 20 surveys on 18 transect lines in Baiyu, Datan and Guanxin districts. A total of 1,080 eel tubes have been deployed. Of which, 26 moray eels were found. Scalloped hammerhead sharks can be found in this area, and the nominal CPUE increased with the distance from the coast. Monthly body length data showed that the length of new-born scalloped hammerhead (caught in April and May) increased gradually with time. This study has completed tag (pop-up satellite tag) and release experiment of three female scalloped hammerhead sharks of 118, 126 and 141 cm and one male of 121 cm total length.

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鯨鰻及紅肉丫髻鯪(*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鯨鰻與丫髻鯪之資源調查工作。

鯨科魚類(Muraenid fishes)簡稱鯨類，在臺灣通常被稱為鯨或海鰻，俗稱錢鰻或薯鰻。鯨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），而鯨類是缺乏胸鰭的，除了在仔魚發育期間（羅，2009）。鯨類為海洋生態系中的高階消費者，而鯨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。多數鯨類生活於較淺的水域中，少部分生活於較深的水層。臺灣魚類資料庫鯨鰻類記錄臺灣 2 亞科 14 屬 73 種，其中裸胸鯨屬 47 種的物種數最多，許多種類在臺灣屬於經濟性食用魚種，所以通常也以裸胸鯨概括稱呼這一群鯨科魚類(Shao, 2021)。鯨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，所以鯨類價格一直不低，成為漁民漁獲的物種。而鯨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)。然而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鯊之保育等級再次進行評估，將紅肉丫髻鮫由易危(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，幼魚與亞成魚以沿近海海域為棲息地，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 period)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

鯪科(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)，鯪亞目(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有 2 亞科 14 屬 73 種(Shao, 2021)。

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為底延繩釣漁法所捕獲。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下雜魚類或是魚粉的材料，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*)等則生活在沙泥地或附近海域。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致受傷(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 year^{-1} 、 t_0 為 -0.75 year，雌魚之極限體長為 319.7 cm TL、 k 為 0.249 year^{-1} 、 t_0 為 -0.41 year，性成熟年齡(t_{mat})為 4.7 年，最大年齡(T_m)為 11.62 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(λ)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 $\text{SPR}_{35\%}$ 與門檻參考點 $\text{SPR}_{30\%}$ ，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，以鰻管誘捕之鯨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 漁業資源狀態調查

2-1-1 觀塘海域刺網試驗

本研究將租用漁船出海針對施工區域以南至永安漁港之海域，利用表層流刺網進行該海域定量調查(Fig. 1)。每月進行一次試驗，但 6-8 月禁漁期則向桃園市政府申請，得到許可後也將進行試驗。本試驗依據鯊魚覓食特性，選擇黃昏到黑夜時進行刺網試驗，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，藉以瞭解此區域的各季漁獲種類組成與漁獲量變動。

2-1-2 漁民訪談

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）、魴鮄漁業與一支釣為主，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 100 艘。為了瞭解觀塘海域漁船作業型態，透過於永安漁港與船長進行訪談，來實際瞭解作業型態。

2-1-3 漁獲資料

2-1-3-1 漁撈日誌

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 logbook 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。

2-1-3-2 卸魚紀錄

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。而透過彙整分析卸魚量資料，以瞭解該海域歷年漁獲之變動、季節變化與漁獲組成。

2-1-3-3 漁獲資料彙整與分析

本研究彙整定量刺網試驗、漁撈日誌與卸魚紀錄，將整合永安漁獲資料之刺網漁獲紀錄，利用每次作業當作努力量來進行 CPUE 之估計，並分析不同季節之作業分布之時空變化。本研究所使用之年度為每年 3 月至翌年 2 月，季節分為春季（3-5 月）、夏季（6-8 月）、秋季（9-11 月）與冬季（12-2 月）。

刺網名目 CPUE 公式如下：

$$CPUE_{i,j} = \frac{CW_{i,j}}{E_j \times c}$$

$CPUE_{i,j}$ ：刺網漁船 j 月份 i 魚種之單位努力漁獲量。

$CW_{i,j}$ ：(catch in weight)刺網漁船 j 月份 i 魚種之捕獲重量(kg)。

E_j ：(effort)刺網漁船 j 月份作業次數(set)。

c ：常數（依漁船噸級別分別帶入 CT3 為 5；CT2 為 3；CT1、CT0、CTR、CTS 為 2）。

一支釣名目 CPUE 公式如下：

$$CPUE_{i,j} = \frac{CW_{i,j}}{E_j}$$

$CPUE_{i,j}$ ：刺網漁船 j 月份 i 魚種之單位努力漁獲量。

$CW_{i,j}$ ：(catch in weight)刺網漁船 j 月份 i 魚種之捕獲重量(kg)。

E_j ：(effort)刺網漁船 j 月份作業次數(set)。

2-2 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。

2-2-1 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，而針對鯔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鯔鰻死亡。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。鰻管內也會放置鰓魚類等腥味較重且不易散掉之肉塊，增加鰻管誘捕到鯔鰻之機率。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鯧鰻資源現況。

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。

（配合鯧鰻夜食特性：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。

鰻管捕獲鯧鰻後之鯧鰻標識放流作業流程如下：(Fig. 3)

- (1) 鰻管捕獲鯧鰻後，將鯧鰻倒入網袋。
- (2) 將鯧鰻浸泡於濃度 0.1% 的 3-胺基苯甲酸中進行麻醉。
- (3) 量測鯧鰻體重、體長；拍照記錄鯧鰻個體形態特徵，辨識其種類。
- (4) 在鯧鰻背鰭起點基部，同時打入傳統籤及微晶片電子籤。
- (5) 鯧鰻在操作、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。

2-2-2 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，觀測捕獲之鯧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鯧鰻，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，以利提供後續鯧鰻數量推估模式所需之數據，以及進行其個體移動與棲地適應性研究之用。

2-2-3 觀塘沿岸潮間帶鯙鰻 CPUE 之估計

鯙鰻名目 CPUE 公式如下：

$$CPUE_i = \frac{CN_i}{E_i - L_i}$$

$CPUE_i$ ：鰻管 i 區域之鯙鰻單位努力漁獲尾數。

CN_i ：(catch in number)鯙鰻各 i 區域之捕獲尾數。

E_i ：(effort)鰻管 i 區域施放數量。

L_i ：(loss)鰻管 i 區域流失數量。

2-3 紅肉丫髻鮫調查

2-3-1 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。

本研究將利用前述所蒐集之漁獲卸漁紀錄，分析永安海域紅肉丫髻鮫之漁獲組成比例、漁獲量、漁獲分布與名目 CPUE 之估算。以利瞭解觀塘工業港紅肉丫髻鮫之豐度變化。

紅肉丫髻鮫名目 CPUE 公式如下：

$$SL_CPUE_{i,j} = \frac{SL_CW_j}{E_j \times c}$$

SL_CPUE_j ：刺網漁船 j 月份紅肉丫髻鮫之單位努力漁獲量。

SL_CW_j ：(catch in weight)刺網漁船 j 月份之捕獲紅肉丫髻鮫重量(kg)。

E_j ：(effort)刺網漁船 j 月份作業次數(set)。

c ：常數（依漁船噸級別分別帶入 CT3 為 5；CT2 為 3；CTR 為 2）。

2-3-2 胃內容物分析

相對重要性指數(Index of relative importance, IRI)

為求得第 i 種餌料生物在鯊魚胃內容物中的重要程度，利用第 i 種餌料生物在鯊魚胃中的出現頻率(frequency of occurrence, %FO $_i$)與數量百分比(percentage by number, %N $_i$)，即可求得各餌料生物相對重要性指數，公式如下(Pinkas et al., 1971；Cortés, 1997)：

$$IRI = \%N \times \%FO$$

$$\%FO_i = \frac{n_i}{\sum_k n}$$

$$\%N_i = \frac{N_i}{\sum_k N}$$

k ：總餌料生物種類。

n_i ：攝食第 i 種餌料生物之鯊魚尾數。

N_i ：第 i 種餌料生物之總個體數。

2-3-3 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。miniPAT 可以依照實驗設計所需自由設定彈射時間，最久為 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。SPOT 大小可依標識物種不同有不一樣的外型，而 PAST 與 miniPAT 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。

本研究將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。因此，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 30 分鐘記錄深度、水溫與照度之數據，並設定 170 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°×0.25°)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 漁業資源狀態調查結果

3-1-1 觀塘工業港區刺網試驗結果

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 海浬內禁止流刺網作業。因此，本研究單位發文向桃園市政府申請，並於 109 年 6 月 12 日獲得桃園市政府許可。

本研究從 108 年 7 月份至 110 年 5 月份總共完成 23 次刺網試驗，刺網試驗之下網與收網位置如 Fig. 4。總計捕獲 662 尾、296.08 kg 之漁獲量(Fig. 5)，共辨識出 33 科 55 屬 78 種。其中分別於 108 年 7 月與 9 月在觀塘工業港區捕獲各 2 尾紅肉丫髻鮫，總重量為 5.16 kg。

前十大捕獲物種分別為為鰻鯧(*Pampus echinogaster*)的 121 尾(18%)、長鰺(*Ilisha elongata*)的 70 尾(11%)、藍圓鰹(*Decapterus maruadsi*)的 57 尾(9%)、寬尾斜齒鮫(*Scoliodon laticaudus*)的 50 尾(8%)、托爾逆鈎鰹(*Scomberoides tol*)的 30 尾(5%)、白腹鯖(*Scomber japonicas*)的 29 尾(4%)、鰻(*Mugil cephalus*)的 27 尾(4%)、斑海鯰(*Arius maculatus*)的 26 尾(4%)、多鱗四指馬鮫(*Eleutheronema rhadinum*)的 17 尾(3%)與烏鰻(*Parastromateus niger*)的 14 尾(2%)(Table 1)。

前十大漁獲重量分別為長鰺 39.81 kg (13%)、鰻魚 36.09 kg (12%)、斑海鯨 29.70 kg (10%)、寬尾斜齒鯨 17.65 kg (6%)、鎌鰩 17.61 kg (6%)、沙拉白眼鯨 (*Carcharhinus sorrah*) 14.51 kg (5%)、公牛白眼鯨 (*C. leucas*) 14.28 kg (5%)、托爾逆鈎鰩 13.97 kg (5%)、藍圓鰩 8.50 kg (3%)與單角革單棘魨(*Aluterus monoceros*) 8.06kg (3%)(Table 1)。

3-1-2 漁民訪談結果

本研究經由與船長訪談結果得知，刺網主要作業時間為每年的 8 月至翌年 2 月，船長會根據不同季節不同目標魚種，轉換不同網目大小與作業深度，但主要漁獲目標魚種仍以季節性洄游之物種，如 8-10 月份部分漁船於離岸大約 3-6 哩處作業，目標魚種為土魷魚；9-12 月份於離岸 1 哩內作業，目標魚種為午仔魚，11-12 月份目標魚種為鰻魚，12-2 月份目標魚種為白鰩魚等。魷魚漁業則是每年的 4-6 月份。一支釣大部分為刺網船船長兼營，主要於海況良好不利於刺網作業時，出海釣獲高經濟價值之目標魚種，如石斑魚、紅甘、鰻魚或黑鯛等。

永安漁港各漁船噸級別之作業方式，CTR、CT2 與 CT3 之漁船主要作業方式為表層流刺網與底刺網，其中部分 CT3 兼營籠具。CTR 漁船主要由 2 人出海作業，CT2 與 CT3 則由 4-6 人出海作業，其中僅船長為本國籍，其餘多為菲律賓籍之船員。而每張表層流刺網或底刺網主要由 20 片網具所組成，每片網具網長為 80 公尺，因此每張網具長度大約為 1.6 公里。CTR 漁船每趟出海作業大約能施作 1-2 張網具、CT2 漁船為 1-3 張網具、CT3 漁船則為 2-5 張網具。而 CT0 與 CT1 之漁船主要作業方式則為一支釣，每艘船由 1-3 人出海作業，每艘船大約投放 1-4 桿。

3-1-3 卸魚資料分析結果

3-1-3-1 漁船數與作業次數

108 年 3 月至 110 年 3 月份總共紀錄永安漁港 178 艘漁船之卸魚紀錄，其中

包含 18 艘為樣本船。依漁船噸級別來看，CTS 有 38 艘、CTR 有 49 艘（樣本船 7 艘）、CT0 有 57 艘（樣本船 2 艘）、CT1 有 12 艘（樣本船 1 艘）、CT2 有 12 艘（樣本船 3 艘）與 CT3 有 10 艘（樣本船 5 艘）(Table 2)。

卸魚紀錄之總作業次數為 12,244 次（樣本船 3,851 次），樣本船作業次數佔總作業次數百分比為 31%。各漁法之作業次數分別為表層流刺網 3,723 次（樣本船 2,566 次，佔 69%）、底刺網 1,322 次（樣本船 507 次，佔 38%）、一支釣 7,063 次（樣本船 645 次，佔 9%）與籠具 136 次（樣本船 133 次，佔 98%）。依船籍別來看，CTS 作業 1,544 次、CTR 作業 3,068 次（樣本船 1,274 次，佔 42%）、CT0 作業 3,188 次（樣本船 367 次，佔 12%）、CT1 作業 858 次（樣本船 211 次，佔 25%）、CT2 作業 1,586 次（樣本船 752 次，佔 47%）與 CT3 作業 2,000 次（樣本船 1,247 次，佔 62%）(Table 3)。

3-1-3-2 漁獲量

108 年 3 月至 110 年 3 月份永安漁港卸魚紀錄之漁獲物種辨識出 96 科 157 屬 220 種。

依整體魚種別漁獲量來看，前十大主要物種為鰻魚 70,847 kg (17%)、銀鯧(*P. argenteus*) 31,922 kg (8%)、長鰺 29,084 kg (7%)、杜氏鰺(*Seriola dumerili*) 27,499 kg (6%)、斑海鯨 25,169 kg (6%)、日本竹筴魚(*Trachurus japonicas*) 20,974 kg (5%)、多鱗四指馬鮫 15,578 kg (4%)、斑帶石斑魚(*Epinephelus fasciatus*) 14,826 kg (3%)、白姑魚(*Pennahia argentata*) 14,064 kg (3%)與日本銀身鯪(*Argyrosomus japonicus*) 12,252 kg (3%)。

依季節來看，108 年度各季前十大物種分別為春季之斑海鯨、日本銀身鯪、日本竹筴魚、長鰺、斑帶石斑魚、虎斑烏賊(*Sepia pharaonic*)、銀鯧、點帶石斑魚(*E. coioides*)、杜氏鰺與赤鯮(*Dasyatis akajei*)；夏季主要為斑帶石斑魚、康氏馬加鰹(*Scomberomorus commerson*)、銀鯧、杜氏鰺、無斑龍紋魷(*Rhynchobatus immaculatus*)、日本竹筴魚、寬尾斜齒鯪、其他鯊魚與花身鰺(*Terapon jarbua*)；秋

季主要為銀鯧、長鰺、多鱗四指馬鮫、鰻魚、康氏馬加鰤、杜氏鰺、日本竹筴魚、斑海鯨、大黃魚(*Larimichthys crocea*)與白腹鯖；冬季主要為鰻魚、杜氏鰺、長鰺、銀鯧、白姑魚、日本竹筴魚、日本銀身鰺、黃金鰹鰊(*Chrysochir aureus*)、鱗鰤叫姑魚(*Johnius distinctus*)與多鱗四指馬鮫(Fig.6)。而 109 年度各季前十大物種分別為春季之斑海鯨、無斑龍紋鰭、斑帶石斑魚、杜氏鰺、日本銀身鰺、日本竹筴魚、長鰺與白姑魚；夏季主要為斑帶石斑魚、杜氏鰺、無斑龍紋鰭、海蘭德若鰻(*Carangoides hedlandensis*)、點帶石斑魚、赤點石斑魚(*E. akaara*)、巴鰹(*Euthynnus affinis*)、鏽斑蟬(*Charybdis feriatus*)、日本竹筴魚與花身鰺；秋季主要為鰻魚、銀鯧、多鱗四指馬鮫、單角革單棘魷、長鰺、斑海鯨、杜氏鰺、康氏馬加鰤、烏鰻與披肩鰻(*Ichthyoscopus lebeck*)；冬季主要為鰻魚、長鰺、黃金鰹鰊、白姑魚、銀鯧、鱗鰤叫姑魚、日本竹筴魚、杜氏鰺、日本銀身鰺與日本馬加鰤(*S. nipponius*)(Fig.6)。

依作業漁法來看，108 年度表層流刺網前十大主要漁獲物種為鰻魚、長鰺、銀鯧、斑海鯨、康氏馬加鰤、多鱗四指馬鮫、烏鰻、日本竹筴魚、大黃魚與大口逆鈎鰻(*S. commersonianus*)；底刺網主要為白姑魚、斑海鯨、黃金鰹鰊、虎斑烏賊、赤魷、無斑龍紋鰭、斑竹狗鰩(*Chiloscyllium plagiosum*)、斑帶石斑魚、大黃魚與鱗鰤叫姑魚；一支釣主要為杜氏鰺、日本竹筴魚、日本銀身鰺、斑帶石斑魚、點帶石斑魚、日本花鱸(*Lateolabrax japonicas*)、海鰻(*Rachycentron canadum*)、黑棘鯛(*Acanthopagrus schlegelii*)、鱗鰤叫姑魚與花身鰺；籠具主要為鏽斑蟬、斑帶石斑魚、白姑魚、黑斑裸胸鯨、紅星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)、灰海鰻(*Muraenesox cinereus*)、百吉海鰻(*M. bagio*)、虎斑烏賊、善泳蟬(*Charybdis natator*)與鳳螺(Fig. 7)。而 109 年度表層流刺網前十大主要漁獲物種為鰻魚、銀鯧、斑海鯨、長鰺、多鱗四指馬鮫、單角革單棘魷、日本馬加鰤、烏鰻、康氏馬加鰤與鏽鰻；底刺網主要為白姑魚、黃金鰹鰊、無斑龍紋鰭、鱗鰤叫姑魚、斑海鯨、長鰺、虎斑烏賊、大黃魚、赤魷與斑竹狗鰩；一支釣主要為杜氏鰺、日本竹筴魚、斑帶石斑魚、日本銀身鰺、點帶石斑魚、赤點石斑魚、鰻魚(*Miichthys miiuy*)、海蘭德

若鰱、鱗鰭叫姑魚與黑棘鯛；籠具主要為鏽斑蟳、白姑魚、日本銀身魷、斑帶石斑魚、赤點石斑魚、臀斑髭鯛(*Haplogenyss analis*)、青石斑魚(*E. awoara*)、灰海鰻、黑斑裸胸鯔與椰子渦螺(*Melo melo*)(Fig. 7)。

3-1-3-3 作業漁場分布

本研究利用樣本船紀錄之經緯度與漁獲量紀錄估算名目 CPUE，分別來探討其表層流刺網、底刺網與一支釣之不同年份及季節空間分布之變化。表層流刺網主要作業分布，從桃園竹圍漁港以南至新竹南寮漁港以北之沿岸 3 海浬內之海域。表層流刺網不同季節之空間分布，春季與冬季之名目 CPUE 較高，並且冬季作業分部最為廣泛，而夏季受限於禁漁期影響，導致作業努力量較低。夏季與秋季部分漁船以土魷魚為目標魚種，可以明顯看出作業範圍於離岸 3 海浬外之海域(Fig. 8)。

底刺網主要作業範圍相對於表層流刺網分布較為狹小，主要集中於觀塘工業港至永安漁港間 3 海浬內之海域，而底刺網於春季與冬季有較廣之分布(Fig. 9)。一支釣主要作業範圍分布於觀塘工業港以南至桃園永安漁港以南之海域。依四季來看，春季分布最為廣泛，而夏季有較高之名目 CPUE，秋季與冬季受到海況影響分布狹窄(Fig. 10)。

3-1-3-4 永安漁業資源狀態

本研究彙整分析 108 年 3 月至 110 年 3 月永安漁港卸魚紀錄之表層流刺網、底刺網與一支釣之努力量、漁獲量與名目 CPUE 之月別變化。表層流刺網作業努力量主要集中於 8 月至翌年 4 月份間，其中又以 9 月至 12 月份為最主要作業時間，而漁獲量以 9 月至 12 月份有較高之產量。表層流刺網之名目 CPUE 呈現週期性波動，平均名目 CPUE 為 19.61 kg/set，其中 12 月份受到捕抓鰻魚影響有較高之名目 CPUE (Fig. 11)。表層流刺網依漁船噸級別來看，CTR、CT2 與 CT3 各月之名目 CPUE 呈現相同之變動趨勢，CTR 漁船平均名目 CPUE 為 28.25 kg/set，

CT2 漁船平均名目 CPUE 為 21.05 kg/set, CT3 漁船平均名目 CPUE 為 15.75 kg/set。三者皆以 12 月份與 3 月份有較高之名目 CPUE (Fig. 12)。

底刺網之努力量與漁獲量之波動呈現相同之趨勢，皆以 1 月至 3 月份有較高之努力量與漁獲量，而底刺網之名目 CPUE 介於 8.45-29.99 kg/set，平均為 17.19 kg/set，月別間則呈現上下震盪之趨勢(Fig. 11)。一支釣平均名目 CPUE 為 13.97 kg/set，108 年 3 月至 9 月名目 CPUE 呈現下降之趨勢，隔月開始往上升，108 年 12 月來到最高名目 CPUE 42.54 kg/set，而 109 年 1 月至 110 年 3 月份則呈現每月上下震盪，名目 CPUE 介於 4.31-25.58 kg/set (Fig. 11)。

3-2 鯨鰻資源與種類調查

3-2-1 鰻管試驗之調查結果

108 年 6 月至 110 年 5 月於觀塘沿岸潮間帶總計施放 1,080 個鰻管，流失鰻管總計 102 個，10 月與 11 月受到東北季風影響，12 月與 3 月則受到漂沙影響，而導致有較多鰻管被海浪衝擊流失或是遭到漂沙掩埋(Table 4)，而鰻管設置之定位座標圖如 Fig. 13。而鰻管於白玉、大潭、觀新三區總共誘捕到 928 尾(隻)之魚類及甲殼類，包含 16 科 16 屬 26 種，其中魚類有 8 科 6 屬 9 種，甲殼類有 8 科 10 屬 17 種。白玉總計捕獲 17 種 302 尾(隻)，主要捕獲物種為花身鰱 146 尾(48%)、環紋蜆(*C. annulata*) 53 隻(18%)、日本絨螯蟹(*Eriocheir japonicas*) 24 隻(8%)與鰕虎科魚類 23 尾(8%)。大潭總計捕獲 20 種 350 尾(隻)，主要捕獲物種為司氏酋婦蟹(*Eriphia ferox*) 82 隻(23%)、花身鰱 52 尾(15%)、鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*) 48 隻(14%)、環紋蜆 43 隻(12%)與晶瑩蜆(*C. lucifera*) 33 隻(9%)。觀新總計捕獲 19 種 276 尾(隻)，主要物種有環紋蜆 73 隻(26%)、司氏酋婦蟹 49 隻(18%)、鈍齒短槳蟹 31 隻(11%)、花身鰱 29 尾(11%)、晶瑩蜆 20 隻(7%)與鰕虎科魚類 19 尾(7%)(Table 5)。

3-2-2 鯙鰻種類調查與標識放流結果

108 年 6 月至 110 年 5 月鰻管總計誘捕到 26 尾鯙鰻，分別為黑斑裸胸鯙(*G. favagineus*) 14 尾與淡網紋裸胸鯙(*G. pseudothyrsoides*) 12 尾。黑斑裸胸鯙全長介於 63-80.5 cm (mean±SD = 71±5.6 cm)、體重 440-870 g (mean±SD = 660±147 g)，淡網紋裸胸鯙全長則介於 34-67 cm (mean±SD = 47±10.9 cm)、體重介於 70-750 g (mean±SD = 259±240 g)(Table 6)。

鯙鰻捕獲區域由北而南，大潭 G1 區捕獲 8 尾淡網紋裸胸鯙，大潭 G2 區捕獲 5 尾鯙鰻（包含淡網紋裸胸鯙 3 尾與黑斑裸胸鯙 2 尾），觀新北區捕獲 12 尾黑斑裸胸鯙，觀新南區捕獲 1 尾淡網紋裸胸鯙(Fig. 14)。而捕獲之鯙鰻隨即標識傳統籤與電子籤，並原地進行放流。其中 110 年 5 月 11 日於觀新北區捕獲一尾上個月 4 月 12 日相同位置標識放流之黑斑裸胸鯙，體長由 79 cm 增長為 80.5 cm，體重由 840 g 增加為 850 g。

本研究於基隆八斗子漁港購買回實驗室進行標籤先期試驗之 20 尾鯙鰻（3 尾試養過程中跳缸死亡），其中分別於 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 日進行巡守隊員鯙鰻標識之教育訓練，於永安漁港購買 15 尾鯙鰻進行標識練習(Table 7)，並放流於大潭 G2 區。因此，本研究目前鯙鰻標識放流總計 58 尾（鰻管誘捕 26 尾與漁港購買 32 尾），截至目前為止，僅有 1 尾黑斑裸胸鯙經標識而後再捕獲。另外，有 2 尾標識鯙鰻死亡被拾獲，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，鯙鰻身體已明顯腐爛，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. 15)。

依據本研究實驗所有採集到之 40 尾黑斑裸胸鯙與 16 尾淡網紋裸胸鯙，分別估計其體長-體重關係式(Fig. 16)，公式如下：

$$\text{黑斑裸胸鯙：} W=1.1 \times 10^{-3} \times TL^{3.0869} \text{ (n=40, } P < 0.05\text{)}$$

$$\text{淡網紋裸胸鯙：} W=1.0 \times 10^{-4} \times TL^{3.7345} \text{ (n=16, } P < 0.05\text{)}$$

大、中、小鰻管捕獲 26 尾鯔鰻中，其中 6 尾為大型鰻管所捕獲，鯔鰻體長範圍為 37-74 cm、體重範圍為 130-670 g；中型鰻管捕獲 18 尾，體長範圍為 38.5-80.5 cm、體重範圍為 70-870 g；小型鰻管捕獲 2 尾鯔鰻，體長範圍為 34-39 cm、體重範圍為 70 g (Table 8)。

108 年 6 月至 110 年 5 月份總計施放 1,080 個鰻管，流失 65 個鰻管，由北而南各區鯔鰻之名目 CPUE，白玉北區與白玉南區名目 CPUE 為 0.0000 尾/個，大潭 G1 區名目 CPUE 為 0.0556 尾/個，大潭 G2 區名目 CPUE 為 0.0289 尾/個，大潭 G3 區名目 CPUE 為 0.0000 尾/個，觀新北區名目 CPUE 為 0.0727 尾/個，觀新南區名目 CPUE 為 0.0061 尾/個(Table 9)。

3-2-3 永安海域鯔鰻之調查

3-2-3-1 觀塘海域潮間帶鯔鰻之調查

彙整分析 108 年 5 月至 110 年 5 月份本研究團隊之鯔鰻調查結果與中興大學團隊之魚類調查結果，總計捕獲 44 尾鯔鰻（本研究團隊 26 尾、中興團隊 18 尾），分別為黑斑裸胸鯔 18 尾與淡網紋裸胸鯔 26 尾(Table 10)。

各區域捕獲鯔鰻數量與物種由北而南來看，白玉區僅捕獲 1 尾黑斑裸胸鯔 (56 cm TL)。大潭 G1 區總計捕獲 11 尾淡網紋裸胸鯔(mean±SD =39.27±10.57 cm TL)。大潭 G2 區總計捕獲 6 尾鯔鰻，其中 4 尾為淡網紋裸胸鯔(mean±SD =49.75±14.77 cm TL)，2 尾黑斑裸胸鯔(mean=63.50 cm TL)。觀新北區總計捕獲 18 尾鯔鰻，其中 5 尾為淡網紋裸胸鯔(mean±SD =45.98±12.52 cm TL)，13 尾黑斑裸胸鯔(mean±SD=71.27±6.55 cm TL)。觀新南區總計捕獲 8 尾鯔鰻，其中 6 尾為淡網紋裸胸鯔(mean±SD=45.25±16.76 cm TL)，2 尾黑斑裸胸鯔(mean±SD=52.00±1.41 cm TL)(Fig.17)。大潭 G1 區、G2 區與觀新南區捕獲鯔鰻物種以淡網紋裸胸鯔為主，而白玉、觀新北區則是以黑斑裸胸鯔為主(Fig. 17)。

3-2-3-2 永安海域鯧鰻之調查

本研究彙整分析 108 年 3 月至 110 年 3 月份永安漁港卸魚紀錄之鯧鰻總漁獲量為 452 kg，佔永安總卸魚量之 0.11 %。鯧鰻主要漁獲漁法以籠具 342 kg 為最高，佔鯧鰻漁獲量之 76%，接著為底刺網的 69 kg (15%)、表層流刺網的 36 kg (8%)與一支釣的 5kg (1%)。永安之鯧鰻卸魚紀錄捕獲物種以黑斑裸胸鯔(91%)為主，其次為淡網紋裸胸鯔(9%)。

3-2-4 討論

本研究總計進行 20 次 18 條穿越線調查，總共施放 1,080 個鰻管，調查捕獲 26 尾鯧鰻（計畫第一年度 6 尾、第二年度 20 尾），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 58 尾，僅有 1 尾再捕獲紀錄，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)估計鯧鰻之單位努力量與本研究估計之鯧鰻名目 CPUE 有所差異，可能受到努力量之多寡，陷阱設置是否平均分配等原因而影響其估計值。陳(2019)在四口採樣作業的潮池中，僅選擇兩口有抓到鯧鰻的潮池，作為當地鯧鰻密度平均值之計算（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。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、漁業採捕、水質污染及棲地破壞等壓力，其平均體長或體重則有呈現逐年下降之趨勢。

國內有關鯧鰻基礎魚類生物學研究相當闕如，依據 FishBase (Froese and Pauly, 2020)指出淡網紋裸胸鯧棲息環境主要於水深 0-20 m，最大體長約為 80 cm；黑斑裸胸鯧棲息環境主要於水深 0-50 m，最大體長約為 300 cm。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：結果顯示黑斑裸胸鯧雌魚的最小成熟體長 72.2 公分，淡網紋裸胸鯧雌魚的最小成熟體長 59.5 公分。本研究放流鯧鰻之體長體重關係圖顯示，淡網紋裸胸鯧不管於藻礁潮間帶捕獲之體長，或是永安漁船所捕獲之體長，大部分仍小於最小性成熟體長，應為幼魚階段。推測該物種可能因棲息水域範圍深度較淺，或受到人為干擾或捕撈的壓力大，漁獲的體型已經偏小。

Shao (2021)臺灣魚類資料庫指出：黑斑裸胸鯧與淡網紋裸胸鯧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。溫(2010)針對臺灣鰻形目鯧科魚類齒式及牙齒進行比較形態學研究，淡網紋裸胸鯧之牙齒形態為錐狀尖齒，而此齒狀較適合掠食魚類或頭足類。黑斑裸胸鯧之牙齒形態與淡網紋裸胸鯧類似為尖齒狀。因此，推測黑斑裸胸鯧也同樣以魚類為主要掠食對象。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；而鯧鰻主要食物的魚類，鰻管誘捕或是現場潮池之觀察，數量並不多。另外，從永安卸魚量來看，鯧鰻僅佔總卸魚量之 0.11%。因此，藻礁環境對於鯧鰻生活史中所扮演之角

色與重要性如何，以及此環境是否提供鯙鰻足夠之食物來源，仍需未來更多更長時間之調查與鯙鰻魚類生物學等相關研究來作後續探討。

陳(2019)針對桃園藻礁調查，結果顯示主要捕獲之鯙鰻 9 成以上皆為淡網紋裸胸鯔。中興大學團隊魚類調查結果顯示淡網紋裸胸鯔與黑斑裸胸鯔所佔比例分別為 78%與 22%。本研究潮間帶調查結果則是淡網紋裸胸鯔佔 46%，黑斑裸胸鯔佔 54%，但永安漁港卸魚紀錄則是黑斑裸胸鯔(91%)為主，其次為淡網紋裸胸鯔(9%)。調查結果會有所差異可能是因為所使用之漁具與捕抓的漁場不同所導致。經漁民訪談得知，漁民主要是受到刺網漁獲不佳時，會嘗試於水深 20-30 m 深之水域，底下為礫石堆疊而形成天然之礁石區施放蛇籠，主要捕抓螃蟹與石斑魚等，而礁石洞穴剛好也是鯙鰻棲息地，因此蛇籠也會捕獲部分鯙鰻。漁民捕獲漁獲物後販賣，主要受體型大小而影響其單價。因此，漁民會選擇他們覺得比較容易捕獲體型大、價值高漁獲的漁場來進行作業。而黑斑裸胸鯔之體型較大及棲息水深範圍較廣，因此可能導致漁民捕獲之鯙鰻以黑斑裸胸鯔為主。陳(2019)針對桃園藻礁的調查，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。中興大學團隊則是主要以調查魚類生物多樣性為主，調查使用之漁具為刺網與蛇籠。而本實驗使用之鰻管，為專門誘捕鯙鰻所設計。漁具選擇的不同，可能導致各研究團隊所做之結果有差異。

從鯙鰻之漁獲體長來看，陳(2019)捕獲鯙鰻之體長介於 35.5-66.2 cm TL (mean $\pm$ SD = 52.9 $\pm$ 6.6 cm TL, n=29)，中興團隊捕獲鯙鰻之體長介於 23.0-60.0 cm TL (mean $\pm$ SD = 44.9 $\pm$ 12.1 cm TL, n=18)，本實驗捕獲鯙鰻之體長介於 34.0-80.5 cm TL (mean $\pm$ SD = 59.9 $\pm$ 15.0 cm TL, n=26)。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，無論大小體型的鯙鰻皆可捕獲。因此，本研究的調查結果應更為全面性。

3-3 紅肉丫髻鮫調查結果

3-3-1 永安海域紅肉丫髻鮫之調查

3-3-1-1 紅肉丫髻鮫卸魚量分析結果

本研究彙整分析 108 年 3 月至 110 年 3 月份永安漁港卸魚紀錄之軟骨魚類總漁獲量為 21,650 kg，佔永安總卸魚量之 5.09 %，其中紅肉丫髻鮫總漁獲量為 1,342 kg，佔永安總卸魚量之 0.32 %，而軟骨魚類卸魚量中紅肉丫髻鮫佔 6.20 % (Fig. 18)。紅肉丫髻鮫依月別卸魚量來看，108 年有兩次高峰，分別於 5 月份的 210 kg 及 9 月份的 660 kg，109 年則是 2-4 月份與 9-10 月份較高之卸魚量，其中 9 月份的 155 kg 為最高峰(Fig. 19)。依漁法來看，表層流刺網紅肉丫髻鮫卸魚量 1,126 kg 為最高，佔紅肉丫髻鮫總卸魚量之 84%，接著為底刺網的 210 kg (16%) 與一支釣的 6 kg (0%)。

因紅肉丫髻鮫主要由表層流刺網與底刺網捕獲，本研究利用此兩種漁獲方法估計永安海域紅肉丫髻鮫之名目 CPUE。108 年至 109 年度永安海域紅肉丫髻鮫零捕獲率平均為 97.02%。紅肉丫髻鮫之整體名目 CPUE 平均為 0.0827 kg/set，而 108 年度平均為 0.1191 kg/set，109 年度為 0.0384 kg/set。108 年與 109 年度皆以秋季為高峰，名目 CPUE 分別為 0.2079 kg/set 與 0.0795 kg/set。紅肉丫髻鮫名目 CPUE 從 108 年春季至秋季呈現上升之趨勢，108 年冬季與 109 年春季則下降至 0.0272-0.0402 kg/set 之間，109 年夏季則無紅肉丫髻鮫捕獲，109 年秋季則再次出現上升至 0.0795 kg/set，109 年冬季又降至 0.0035 kg/set (Fig. 20)。

從卸魚紀錄紀錄之經緯度來看其紅肉丫髻鮫之名目 CPUE 分布，結果顯示永安海域無論遠近皆有紅肉丫髻鮫分布，而在離岸 1 海浬外之海域，漁民捕抓目標魚種土魷魚之作業海域有較高之名目 CPUE。整體來看，紅肉丫髻鮫名目 CPUE 隨著離岸距離越遠（水深越深）呈現越高之趨勢。108 年度與 109 年度紅肉丫髻鮫之名目 CPUE 分布不同，108 年主要集中於觀塘工業港區至永安漁港間之沿近海海域，109 年則主要集中於永安漁港以南之海近海海域，但兩年皆於離岸較遠處明顯有較高之名目 CPUE (Fig. 21)。

3-3-1-2 紅肉丫髻鮫體長體重分析結果

108 年 7 月至 110 年 4 月份本研究採集到 79 尾紅肉丫髻鮫幼魚樣本，包含桃園永安 33 尾與苗栗苑裡 46 尾，其中包含雌魚 33 尾（永安 11 尾、苑裡 22 尾）、雄魚 46 尾（永安 22 尾、苑裡 24 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。

本研究採集紅肉丫髻鮫之幼魚樣本體長範圍介於 45.5-125.0 cm TL (mean±SD=76.7 ± 16.0 cm TL)，重量則介於 0.45-10.10 kg (mean±SD=2.73 ± 1.66 kg)。雌魚體長範圍介於 48.0-113.0 cm TL (mean±SD = 77.2 ± 17.0 cm TL)，重量則介於 0.55-7.40 kg (mean±SD=2.80 ± 1.69 kg)。雄魚體長範圍介於 45.5-125.0 cm TL (mean±SD = 76.3 ± 17.1 cm TL)，重量則介於 0.45-10.10 kg (mean±SD = 2.68 ± 1.67 kg)。雌、雄紅肉丫髻鮫之體長-體重關係式，經最大概似法檢定雌雄無顯著差異(P<0.05)，雌雄合併之體長-體重關係是為 $W=7.7\times 10^{-3}\times TL^{2.9151}$ (n=79)(Fig. 22)。而由月別體長關係圖 Fig. 23 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。紅肉丫髻鮫體長由 45-50 cm TL 經過 5 個月增長至 60-80 cm TL，而經過一年增長則至 80-100 cm TL。

3-3-1-3 紅肉丫髻鮫胃內容物分析結果

本研究採集 69 尾紅肉丫髻鮫幼魚的胃進行胃內容物分析，其中 20 尾為空胃，空胃率為 28.99%，檢視其為胃內容物共發現 17 類餌料生物。餌料生物相對重要性指數(%IRI)來看，未知硬骨魚所佔比例最高(69.81%)，接這分別為未知頭足類(17.62%)、白姑魚(5.96%)、對蝦科(2.66%)與其它白姑魚類(1.14%)。而出現頻率(%FO)與數量百分比(%N)之餌料生物排序呈現相同之情形(Table 11)。

依雌、雄之餌料生物相對重要性指數(%IRI)來看，雌魚前三主要餌料生物分別為未知硬骨魚(59.80%)、未知頭足類(28.00%)與白姑魚(8.40%)，而雄魚前三主要餌料生物分別為未知硬骨魚類(73.09%)、對蝦科(7.63%)與未知頭足類

(6.99%)(Table 12; Fig. 24)。

依不同地區之餌料生物相對重要性指數(%IRI)來看，永安地區前三主要餌料生物分別為未知硬骨魚(52.22%)、未知頭足類(30.72%)與其它白姑魚類(7.17%)，而苑裡地區前三主要餌料生物分別為未知硬骨魚(77.06%)、未知頭足類(9.79%)與白姑魚(7.83%)(Table 12; Fig. 24)。

整體來看，紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物分析結果顯示不同性別、不同區域，皆以魚類為主要之餌料生物。

3-3-2 紅肉丫髻鮫衛星籤標識

3-3-2-1 衛星籤採購與驗收

108 年 6 月至 110 年 5 月本研究規劃購買 4 顆 Wildlife Computers miniPAT 衛星籤，而交貨驗收完成時間分別為 108 年 8 月 27 日與 109 年 8 月 25 日，衛星籤四顆編號分別為 184138、184139、205119 與 205120，後續數據分析與報告內容將以編號進行說明(Fig. 25)。

3-3-2-2 紅肉丫髻鮫衛星籤標識放流

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. 26)。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幼魚，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 尾活體紅肉丫髻鮫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。編號 184138 為雌性紅肉丫髻鮫，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. 27)。

編號 184139 為雌性紅肉丫髻鮫，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. 28)。而編號 184138 與 184139 設定彈射日期為 120 天，預計 109 年 12 月 30 日脫籤浮出水面。

相隔一個月，本研究團隊於 109 年 9 月 28 日，利用水車將 2 尾活體紅肉丫髻鮫幼魚從宜蘭運送至宜蘭梗枋漁港，接著搭乘漁船出海進行標識放流。編號 205119 為雌性紅肉丫髻鮫，全長為 141 公分，放流經緯度為 24.9056°N, 121.9167°E，水深 65 公尺(Fig. 29)。編號 205120 為雄性紅肉丫髻鮫，全長為 121 公分，放流經緯度為 24.9056°N, 121.9167°E，水深 65 公尺(Fig. 30)。而編號 205119 與 205120 設定彈射日期為 170 天，預計 110 年 03 月 20 日脫籤浮出水面。

3-3-3 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫紀錄

本研究除了持續於桃園永安漁港採集與紀錄紅肉丫髻鮫之資訊，也於淡水（110 年 5 月 18 日）收到漁民回報捕獲剛出生之紅肉丫髻鮫，新竹南寮（110 年 4 月 27 日、5 月 4 日、5 月 24 日）回報體長 60 cm TL 與 150 cm TL 之紅肉丫髻鮫幼魚，苗栗龍鳳（110 年 4 月 28 日）回報體長 150 cm TL 之紅肉丫髻鮫幼魚，苗栗苑裡（110 年 4 月 13、15 日）回報體長 80-100 cm TL 之紅肉丫髻鮫幼魚，彰化（110 年 5 月 3 日）回報體長 52 cm TL 剛出生之紅肉丫髻鮫(Fig. 31)。此結果顯示，臺灣西部由北到南皆會有紅肉丫髻鮫洄游經過，以及除了桃園永安，新北淡水、彰化也都有剛出生之胎仔之紀錄。

3-3-4 討論

紅肉丫髻鮫屬於洄游性魚類，加上目前僅累積兩年之漁獲資料，導致年間變動差異頗大，紅肉丫髻鮫資源是否受到人為活動干擾，又或是受大環境氣候變遷所影響，以目前之資料仍未能看出紅肉丫髻鮫資源變動趨勢。但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，大約主要為春末與初秋。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。

Lai (2011)針對臺灣東北部海域之紅肉丫髻鮫進行胃內容物分析，結果顯示紅肉丫髻鮫主要餌料生物為魚類，其中鯖魚為主，接續為頭足類。此結果與本研究結果相似，紅肉丫髻鮫幼魚主要餌料生物為魚類，而從可辨識之魚類物種來看，又以白姑魚與叫姑魚為主要餌料生物物種。由此推測，雖然紅肉丫髻鮫皆以魚類為主要生物，但隨著體型增長，游泳能力越來越高，嘴徑越大能捕食的魚類也有所差異。未來可以嘗試透過紅肉丫髻鮫主要攝食之魚種，探討其與紅肉丫髻鮫之洄游相關性。

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。本研究樣本船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)名目 CPUE 也越高。

本研究透過委託臺灣西部、北部各縣市船長幫忙紀錄與採樣，但目前有紀錄到紅肉丫髻鮫之日期，主要集中於 4、5 月份，仍未來看出其洄游出現之地區時間差異，並且新北淡水、桃園永安與彰化皆有採集到剛出生還有肚臍孔之胎仔。期望透過長時間之資料彙整分析，未來能瞭解紅肉丫髻鮫之時空分布與洄游等相關資訊，以及探討其資源量之變動。

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. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences* 54(3): 726-738.
- Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science* 56: 707-717.
- DeNiro, M. J. and Epstein, S. 1978. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42:495-506.
- Drymon, J. M., Powers, S. P. and Carmichael, R. H. 2012. Trophic plasticity in the Atlantic sharpnose shark (*Rhizoprionodon terraenovae*) from the north central Gulf of Mexico. *Environmental Biology of Fishes* 95:21-35.
- 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, version (11/2020)
- Kiszka, J. J., Aubail, A., Hussey, N. E., Heithaus, M. R., Caurant, F. and Bustamante, P. 2015. Plasticity of trophic interactions among sharks from the oceanic southwestern Indian Ocean revealed by stable isotope and mercury analyses. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers* 96:49-58.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*, 2nd ed. Benjamin/Cummings, Menlo Park, California, USA.

- Krebs, C. J. 2015. Ecological Methodology, 3rd ed.
- 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.)
- Layman, C. A., Araujo, M. S., Boucek, R., Hammerschlag-Peyer, C. M., Harrison, E., Jud, Z. R., Matich, P., Rosenblatt, A. E., Vaudo, J. J., Yeager, L. A., Post, D. M. and Bearhop, S. 2012. Applying stable isotopes to examine food-web structure: an overview of analytical tools. Biological Reviews 87: 545-562.
- 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.)
- Munroe, S. E. M., Heupel, M. R., Fisk, A. T. and Simpfendorfer, C. A. 2015. Geographic and temporal variation in the trophic ecology of a small-bodied shark: evidence of resilience to environmental change. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72:343-351.
- Nelson, J. S. 2006. Fishes of the World, 4th Edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, pp. 117-118.
- Peterson, B. J. and Fry, B. 1987. Stable isotopes in ecosystem studies. Annual Review of Ecology and Systematics 18:293-320.
- Pinkas, L., Oliphant, J. S. and Iverson, I. L. K. 1971. Food habits of albacore bluefin tuna and bonito in California Waters. California Fish and Game 105 pp.
- 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. Downloaded on 24 May 2021.
- 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. 2021. 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、莊棣華、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。臺灣周邊海域鯙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鯙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。
- 溫思豪。2010。臺灣鰻形目鯙科魚類齒式及牙齒之比較形態學研究。國立臺灣海洋大學碩士論文。93 頁。171 頁。
- 羅嘉豪。2009。臺灣海域鯙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 觀塘海域刺網試驗漁獲物種數量與重量（108 年 7 月至 110 年 5 月）

種名	數量	百分比	重量(kg)	百分比
紅肉丫髻鮫	4	1%	5.16	2%
斑海鯰	26	4%	29.70	10%
扁鰻	8	1%	4.38	1%
無斑圓尾鰻	2	0%	0.39	0%
鱧形叉尾鰻	3	0%	0.52	0%
絲鰻	1	0%	0.22	0%
印度絲鰻	1	0%	2.72	1%
吉打副葉鰻	8	1%	0.58	0%
甲若鰻	2	0%	0.38	0%
青羽若鰻	2	0%	0.21	0%
海蘭德若鰻	11	2%	1.33	0%
藍圓鰻	57	9%	8.50	3%
羅氏圓鰻	1	0%	0.18	0%
大甲鰻	4	1%	1.40	0%
烏鰂	14	2%	2.09	1%
大口逆鈎鰻	1	0%	0.79	0%
托爾逆鈎鰻	30	5%	13.97	5%
杜氏鰱	5	1%	3.90	1%
小甘鰻	1	0%	0.34	0%
公牛白眼鮫	2	0%	14.28	5%
黑邊鰭白眼鮫	1	0%	4.20	1%
沙拉白眼鮫	10	2%	14.51	5%
寬尾斜齒鮫	50	8%	17.65	6%
刺鰂	2	0%	0.27	0%
虱目魚	1	0%	0.90	0%
寶刀魚	2	0%	0.58	0%
黃帶圓腹鯆	2	0%	0.06	0%
日本海鰲	1	0%	0.01	0%
黃小沙丁魚	1	0%	0.13	0%
黃鯽	10	2%	0.38	0%
黑鰭鬚唇飛魚	2	0%	0.29	0%
短鰭原飛魚	1	0%	0.15	0%
斑鰻	5	1%	1.11	0%
小鱗瓜子鱚	2	0%	0.89	0%
瓜子鱚	1	0%	0.42	0%

種名	數量	百分比	重量(kg)	百分比
小牙鰻	1	0%	0.02	0%
金黃光胸鰻	1	0%	0.01	0%
仰口鰻	1	0%	0.01	0%
大海鯷	3	0%	3.36	1%
眼眶魚	10	2%	0.39	0%
單角革單棘魷	13	2%	8.06	3%
鰻	27	4%	36.09	12%
納氏鰻	1	0%	4.78	2%
印度牛尾魚	1	0%	0.91	0%
多鱗四指馬鮫	17	3%	7.94	3%
四指馬鮫	1	0%	1.08	0%
鏽斑蜆	1	0%	0.05	0%
鈍齒蜆	1	0%	0.05	0%
長鰺	70	11%	39.81	13%
大黃魚	1	0%	0.08	0%
鰺	1	0%	0.77	0%
白姑魚	1	0%	0.50	0%
大頭白姑魚	5	1%	0.61	0%
花腹鯖	1	0%	0.74	0%
白腹鯖	29	4%	5.75	2%
臺灣馬加鰾	13	2%	3.34	1%
高麗馬加鰾	2	0%	0.14	0%
日本馬加鰾	9	1%	6.78	2%
黃鰭棘鯛	3	0%	1.55	1%
太平洋棘鯛	1	0%	0.20	0%
臺灣棘鯛	1	0%	0.35	0%
銀鰺	1	0%	1.31	0%
中國鰺	13	2%	6.13	2%
灰鰺	11	2%	1.67	1%
鏢鰺	121	18%	17.61	6%
北鰺	1	0%	0.61	0%
印度鏢齒魚	1	0%	0.15	0%
長體蛇鰻	1	0%	0.21	0%
克氏兔頭魷	4	1%	1.57	1%
黑鰓兔頭魷	3	0%	1.21	0%
月尾兔頭魷	3	0%	2.05	1%
黃鰭多紀魷	4	1%	2.27	1%

種名	數量	百分比	重量(kg)	百分比
灰貂鮫	4	1%	3.77	1%
沙帶魚	1	0%	0.14	0%
日本帶魚	1	0%	0.03	0%
白帶魚	2	0%	0.68	0%
臂斑鱗角魚	1	0%	0.28	0%
東方披肩鰐	1	0%	0.51	0%
總計	662	100%	296.08	100%

Table 2 永安漁港與樣本船各船級別之漁船數

船級別	船數	卸魚紀錄	樣本船
CTS		38	
CTR		49	7
CT0		57	2
CT1		12	1
CT2		12	3
CT3		10	5
總計		178	18

Table 3 永安漁港與樣本船各漁法各船級別之作業船數與作業次數
(108 年 3 月至 110 年 3 月)

船級別	表層 流刺網		底刺網		一支釣		籠具		總計	
	卸魚紀錄	樣本船	卸魚紀錄	樣本船	卸魚紀錄	樣本船	卸魚紀錄	樣本船	卸魚紀錄	樣本船
CTS			5		1,539				1,544	0
CTR	1,354	1,080	551	171	1,142	4	21	19	3,068	1,274
CT0	11		42	9	3,135	358			3,188	367
CT1					858	211			858	211
CT2	948	667	265	28	373	57			1,586	752
CT3	1,410	819	459	299	16	15	115	114	2,000	1,247
總計	3,723	2,566	1,322	507	7,063	645	136	133	12,244	3,851

Table 4 鰻管實驗月份、設置數量與流失數量之資訊 (108 年 6 月至 110 年 5 月)

年	月	設置							總計	流失							總計
		白玉 北區	南區	大潭 G1	G2	G3	觀新 北區	南區		白玉 北區	南區	大潭 G1	G2	G3	觀新 北區	南區	
108	6	18		6	9	3	9	9	54	15				2	1	2	20
	7	18		6	9	3	9	9	54	4			1	1	1		7
	8	18		6	9	3	9	9	54	2					1	1	4
	9	18		6	9	3	9	9	54			1					1
	10	18		6	9	3	9	9	54			1	1		4	2	8*
	11	18		6	9	3	9	9	54						1		1
109	2	18		6	9	3	9	9	54								0
	3	18		6	9	3	9	9	54					1			1
	4	18		6	9	3	9	9	54							1	1
	5	18		6	9	3	9	9	54								0
	6		18	9	9		9	9	54		1						1
	7		18	9	9		9	9	54								0
	8		18	9	9		9	9	54		1		1		1		3
	9		18	9	9		9	9	54		2					1	3
	10		18	9	9		9	9	54		4	1			1	1	7
	11		18	9	9		9	9	54		3	1	1		1	2	8
	12		18	9	9		9	9	54		15	2	2		2	2	23**
110	3		18	9	9		9	9	54		6				1	3	10**
	4		18	9	9		9	9	54		1		1		1	1	4
	5		18	9	9		9	9	54								0
總計		180	180	150	180	30	180	180	1,080	21	33	6	7	4	15	16	102

*：受颱風外圍環流影響。**：受到漂沙掩埋。

Table 5 鰻管試驗捕獲之物種與數量（108 年 6 月至 110 年 5 月）

種名	白玉			大潭			觀新			總計
	第一年	第二年	合計	第一年	第二年	合計	第一年	第二年	合計	
黑斑裸胸鯔				1	1	2	2	10	12	14
淡網紋裸胸鯔				3	8	11		1	1	12
鯆科		20	20							20
島嶼側帶小公魚							1		1	1
蝦虎科	10	13	23	1	2	3	12	7	19	45
鯔				1		1				1
其它鯔魚	1		1				1	1	2	3
橫紋九刺鯔					1	1				1
多鱗沙鯊							2		2	2
花身鯔	43	103	146	6	46	52	18	11	29	227
條紋鯔	2		2							2
物種數	4	3	5	5	5	6	6	5	7	11
合計尾數	56	136	192	12	58	70	36	30	66	328
司氏酋婦蟹		1	1	39	43	82	25	24	49	132
白紋方蟹					1	1	2		2	3
頑強黎明蟹	2	2	4							4
角眼沙蟹	3	5	8							8
環紋蟬	34	19	53	30	13	43	30	43	73	169
鑷斑蟬					1	1				1
鈍齒蟬	2	1	3	1		1				4
日本蟬		1	1	6	2	8	1		1	10
晶瑩蟬				12	21	33	6	14	20	53
東方蟬	1		1	5	5	10	1	1	2	13
鋸緣青蟬	2		2							2
鈍齒短槳蟹	2	9	11	23	25	48	6	25	31	90
達氏短槳蟹		1	1	8	13	21	12	6	18	40
底棲短槳蟹					3	3	2	1	3	6
日本絨螯蟹	20	4	24	21	2	23	1		1	48
字紋弓蟹				1		1				1
正直愛潔蟹				1	4	5	1	3	4	9
對蝦類(總科)		1	1				5	1	6	7
物種數	8	10	12	11	12	14	12	9	12	18
合計隻數	66	44	110	147	133	280	92	118	210	600
總計物種數	12	13	17	16	17	20	18	14	19	29
總計尾(隻)數	122	180	302	159	191	350	128	148	276	928

Table 6 鰻管試驗捕獲鯙鰻標識放流之相關資訊（108 年 6 月至 110 年 5 月）

	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	淡網紋裸胸鯙	2019/9/1	0901	900138000944466	44.5	180	大潭 G1	D2-2
2	淡網紋裸胸鯙	2019/10/2	0073	900138000944491	39	70	大潭 G2	D4-1
3	淡網紋裸胸鯙	2020/2/12	0912	900073000054874	37	130	大潭 G1	D2-3
4	黑斑裸胸鯙	2020/2/12	0074	900138000944490	64	460	大潭 G2	D4-3
5	黑斑裸胸鯙	2020/4/9	1000	900073000054886	69	560	觀新北區	G1-2
6	黑斑裸胸鯙	2020/5/7	0080	900138000944486	74	670	觀新北區	G2-3
7	黑斑裸胸鯙	2020/6/23	0966	900138000944450	70	640	觀新北區	G2-2
8	黑斑裸胸鯙	2020/7/23	0077	900073000054872	76.5	870	觀新北區	G2-2
9	黑斑裸胸鯙	2020/7/23	0078	900138000944462	68	540	觀新北區	G3-2
10	黑斑裸胸鯙	2020/7/23	0913	900138000944495	63	440	大潭 G2	D4-2
11	淡網紋裸胸鯙	2020/7/22	0968	900073000054878	34	70	大潭 G1	D2-1
12	黑斑裸胸鯙	2020/8/5	0081	900073000054879	77	790	觀新北區	G2-2
13	黑斑裸胸鯙	2020/10/19	0083	900073000054889	72	690	觀新北區	G3-2
14	淡網紋裸胸鯙	2020/10/19	0914	900073000002943	43.5	220	大潭 G1	D1-2
15	淡網紋裸胸鯙	2020/11/3	0967	900073000002959	52	220	觀新南區	G5-3
16	淡網紋裸胸鯙	2020/11/3	0916	900073000002952	57	400	大潭 G2	D4-2
17	淡網紋裸胸鯙	2020/11/3	0915	900073000002914	67	750	大潭 G2	D4-2
18	黑斑裸胸鯙	2020/11/3	0084	900073000002916	64.5	770	觀新北區	G2-2
19	淡網紋裸胸鯙	2021/3/2	-	900073000002939	41	160	大潭 G1	D1-3
20	淡網紋裸胸鯙	2021/4/13	0919	900073000002922	64.5	720	大潭 G1	D6-2
21	黑斑裸胸鯙	2021/4/13	0088	900073000002972	69	560	觀新北區	G1-3
22	黑斑裸胸鯙	2021/4/13	0085	900073000002940	79	840	觀新北區	G2-2
23	淡網紋裸胸鯙	2021/5/11	0918	900073000002944	38.5	70	大潭 G1	D1-2
24	淡網紋裸胸鯙	2021/5/11	0920	900073000002946	43	120	大潭 G1	D2-2
25	黑斑裸胸鯙	2021/5/11	再捕	900073000002940	80.5	850	觀新北區	G2-2
26	黑斑裸胸鯙	2021/5/11	0089	900073000002947	71	560	觀新北區	G3-2

Table 7 實驗室鯨鰻標識試驗、標識放流教育訓練之鯨鰻相關資訊

	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	+	
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 8 大中小鰻管捕獲鯨鰻之體重、體重

鰻管	數量	平均體長 ±SD (cm)	範圍	平均重量 ±SD (g)	範圍
小	2	36.5±3.5	34.0-39.0	70	70
中	18	63.8±13.2	38.5-80.5	556±263	70-870
大	6	56.2±15.2	37.0-74.0	367±227	130-670
總計	26	59.9±15.0	34.0-80.5	475±279	70-870

Table 9 鰻管捕獲鯙鰻之名目 CPUE

	白玉		大潭			觀新		總計
	北區	南區	G1	G2	G3	北區	南區	
施放量	180	180	150	180	30	180	180	1,080
流失量	21	33	6	7	4	15	16	102
努力量	159	147	144	173	26	165	164	978
尾數	0	0	8	5	0	12	1	26
CPUE	0.0000	0.0000	0.0556	0.0289	0.0000	0.0727	0.0061	0.0266

Table 10 觀塘海域潮間帶各區捕獲鯨鰻之物種、數量與平均體長

區域	淡網紋裸胸鯔				黑斑裸胸鯔				總計
	海大	中興	合計	平均體長 ±SD (cm)	海大	中興	合計	平均體長 ±SD (cm)	
白玉						1	1	56	1
大潭 G1	8	3	11	39.27±10.57					11
大潭 G2	3	1	4	49.75±14.77	2		2	63.50	6
觀新北區		5	5	45.98±12.52	12	1	13	71.27±6.55	18
觀新南區	1	5	6	45.25±16.76		2	2	52.00	8
總計	12	14	26	43.55±12.97	14	4	18	67.42±8.90	44

Table 11 紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物物種組成

類別	科名	屬名	種名	%FO	%N	IRI	%IRI	
魚類	圓鰺科	方頭鰺屬	懷氏方頭鰺	1.23	0.83	1.03	0.05	
				1.23	0.83	1.03	0.05	
	石首魚科	叫姑魚屬	大鼻孔叫姑魚	2.47	1.67	4.12	0.22	
			其它叫姑魚	1.23	0.83	1.03	0.05	
		白姑魚屬	白姑魚	12.35	9.17	113.17	5.96	
			大頭白姑魚	4.94	4.17	20.58	1.08	
			其它白姑魚	3.70	5.83	21.60	1.14	
	鯛科	牙鯛屬	黃背牙鯛	1.23	0.83	1.03	0.05	
		鋤齒鯛屬	紅鋤齒鯛	2.47	3.33	8.23	0.43	
			其它鯛魚	1.23	0.83	1.03	0.05	
	帶魚科	帶魚屬		2.47	1.67	4.12	0.22	
	未知硬骨魚			34.57	38.33	1325.10	69.81	
	甲殼類	對蝦科			8.64	5.83	50.41	2.66
		管鞭蝦科			1.23	0.83	1.03	0.05
十足目		蝦蛄科		2.47	1.67	4.12	0.22	
未知甲殼類			2.47	2.50	6.17	0.33		
頭足類	未知頭足類			16.05	20.83	334.36	17.62	

Table 12 不同性別、不同區域紅肉丫髻鮫幼魚胃內容物物種組成

科名	屬名	種名	Female				Male				永安				苑裡			
			%FO	%N	IRI	%IRI	%FO	%N	IRI	%IRI	%FO	%N	IRI	%IRI	%FO	%N	IRI	%IRI
圓鰺科	方頭鰺屬	懷氏方頭鰺	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	1.54	3.58	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
鰻科	甕鰻屬		0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	1.54	3.58	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
石首魚科	叫姑魚屬	大鼻孔叫姑魚	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65	3.08	14.31	0.85	3.33	1.89	6.29	0.34	1.96	1.49	2.93	0.14
		其它叫姑魚	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	1.54	3.58	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
	白姑魚屬	白姑魚	15.79	12.73	200.96	8.40	9.30	6.15	57.25	3.39	10.00	5.66	56.60	3.07	13.73	11.94	163.89	7.83
		大頭白姑魚	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	7.69	71.56	4.24	6.67	5.66	37.74	2.05	3.92	2.99	11.71	0.56
		其它白姑魚	5.26	5.45	28.71	1.20	2.33	6.15	14.31	0.85	10.00	13.21	132.08	7.17	0.00	0.00	0.00	0.00
鯛科	牙鯛屬	黃背牙鯛	2.63	1.82	4.78	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
	鋤齒鯛屬	紅鋤齒鯛	0.00	0.00	0.00	0.00	4.65	6.15	28.62	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00	3.92	5.97	23.41	1.12
		其它鯛魚	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	1.54	3.58	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
帶魚科	帶魚屬		2.63	1.82	4.78	0.20	2.33	1.54	3.58	0.21	3.33	1.89	6.29	0.34	1.96	1.49	2.93	0.14
未知硬骨魚			34.21	41.82	1430.62	59.80	34.88	35.38	1234.35	73.09	30.00	32.08	962.26	52.22	37.25	43.28	1612.53	77.06
對蝦科			2.63	1.82	4.78	0.20	13.95	9.23	128.80	7.63	10.00	5.66	56.60	3.07	7.84	5.97	46.82	2.24
管鞭蝦科			0.00	0.00	0.00	0.00	2.33	1.54	3.58	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	1.49	2.93	0.14
口足目	蝦蛄科		5.26	3.64	19.14	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.89	6.29	0.34	1.96	1.49	2.93	0.14
未知甲殼類			5.26	5.45	28.71	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	3.77	12.58	0.68	1.96	1.49	2.93	0.14
未知頭足類			26.32	25.45	669.86	28.00	6.98	16.92	118.07	6.99	20.00	28.30	566.04	30.72	13.73	14.93	204.86	9.79

圖

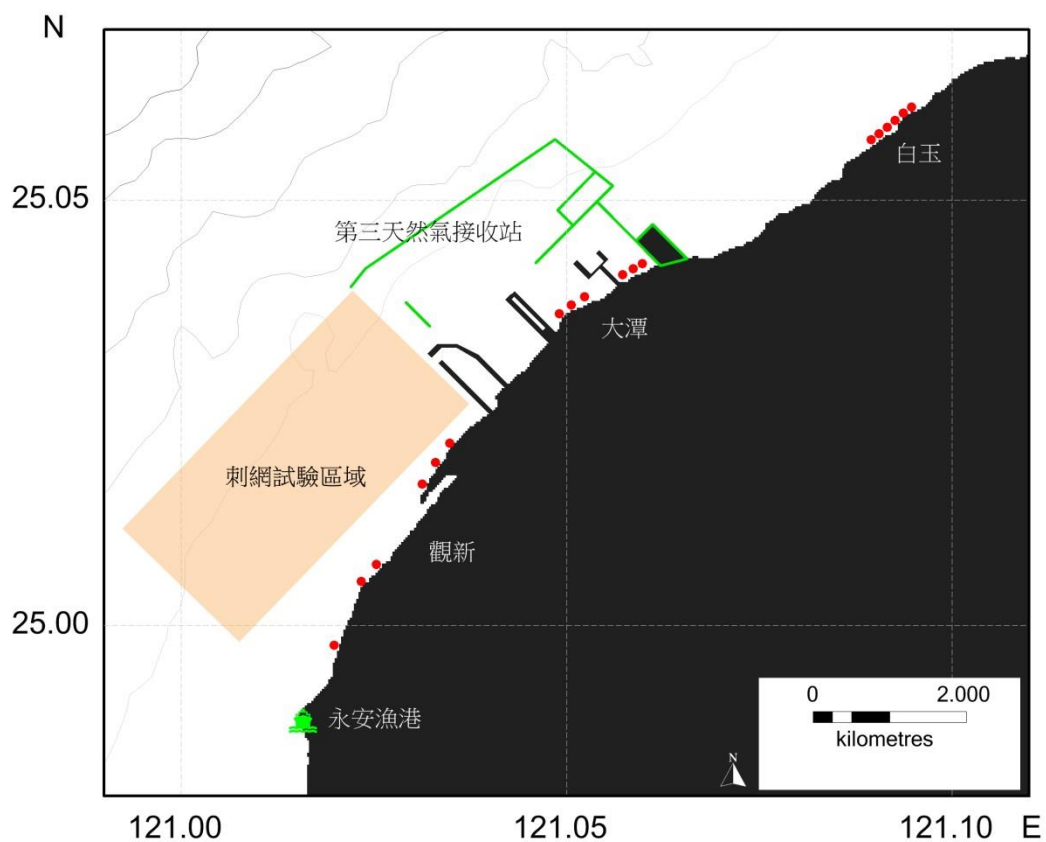


Fig. 1 觀塘海域刺網試驗與沿岸潮間帶鯧鰻穿越線位置圖
(■：刺網試驗區域；●：穿越線位置)



Fig. 2 本實驗用之鰻管



(a) 鰻管捕獲鯙鰻後，將鯙鰻倒入網袋。



(b) 將鯙鰻浸泡於濃度 0.1% 的 3-胺基苯甲酸中進行麻醉。



(c) 量測鯙鰻體重、體長；拍照記錄鯙鰻個體形態特徵，辨識其種類。



(d) 在鯙鰻背鰭起點基部，同時打入傳統籤及微晶片電子籤。



(e) 鯙鰻在操作、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 鯙鰻標識放流作業流程

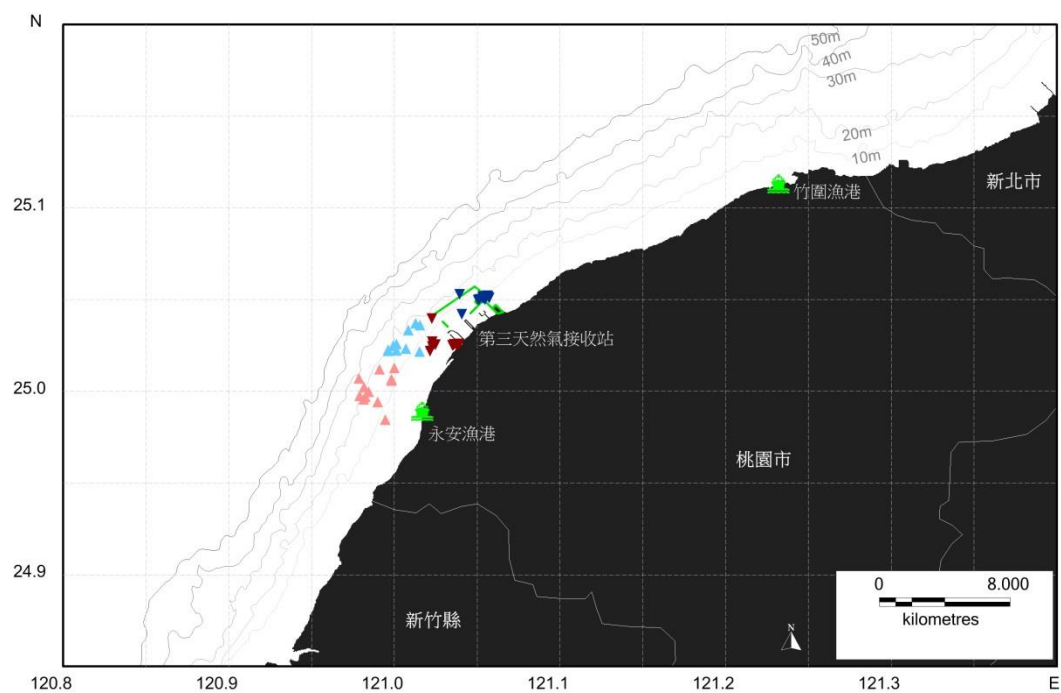


Fig. 4 觀塘工業港區刺網試驗下網(▼▼)與收網(▲▲)座標位置
(第一年計畫：觀塘工業港區(bleu)；第二年計畫：觀塘沿岸海域(red) (受到工業港區施工漁船無法進入))



Fig. 5 樣本船每次刺網試驗之漁獲物

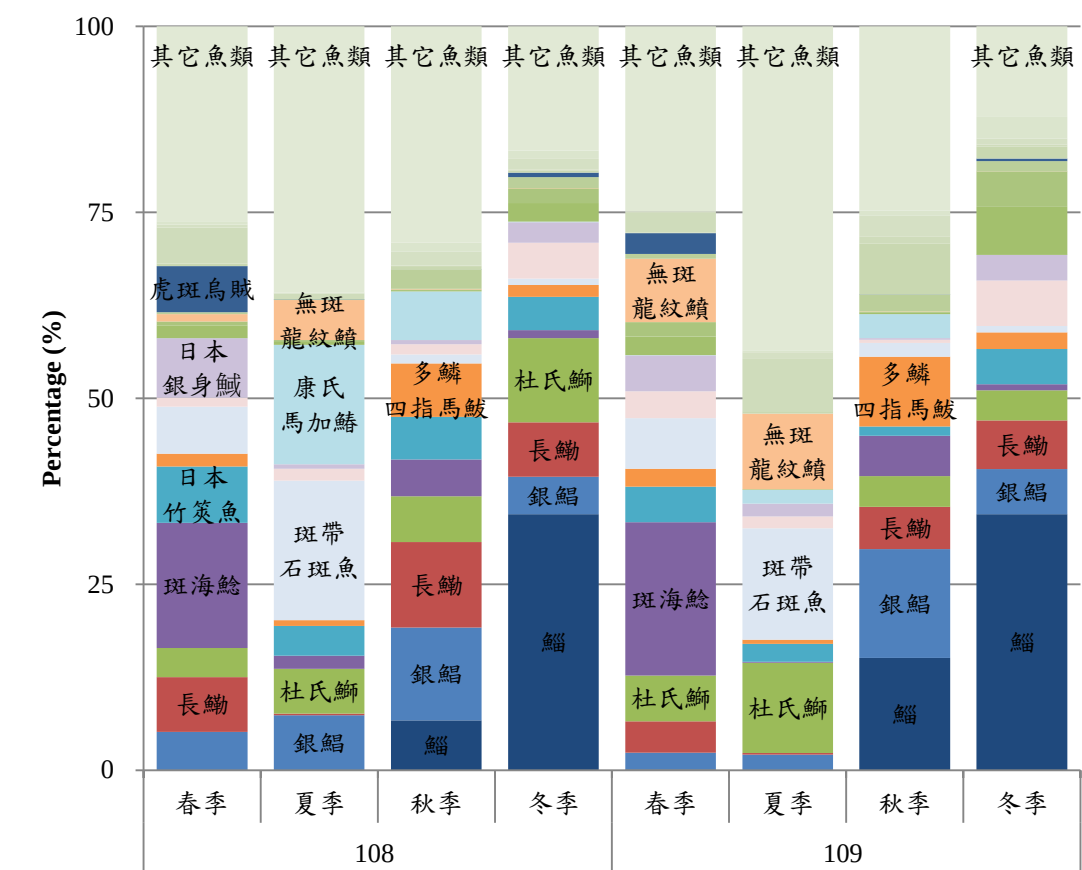


Fig. 6 永安漁港卸魚紀錄之各季節魚種組成百分比

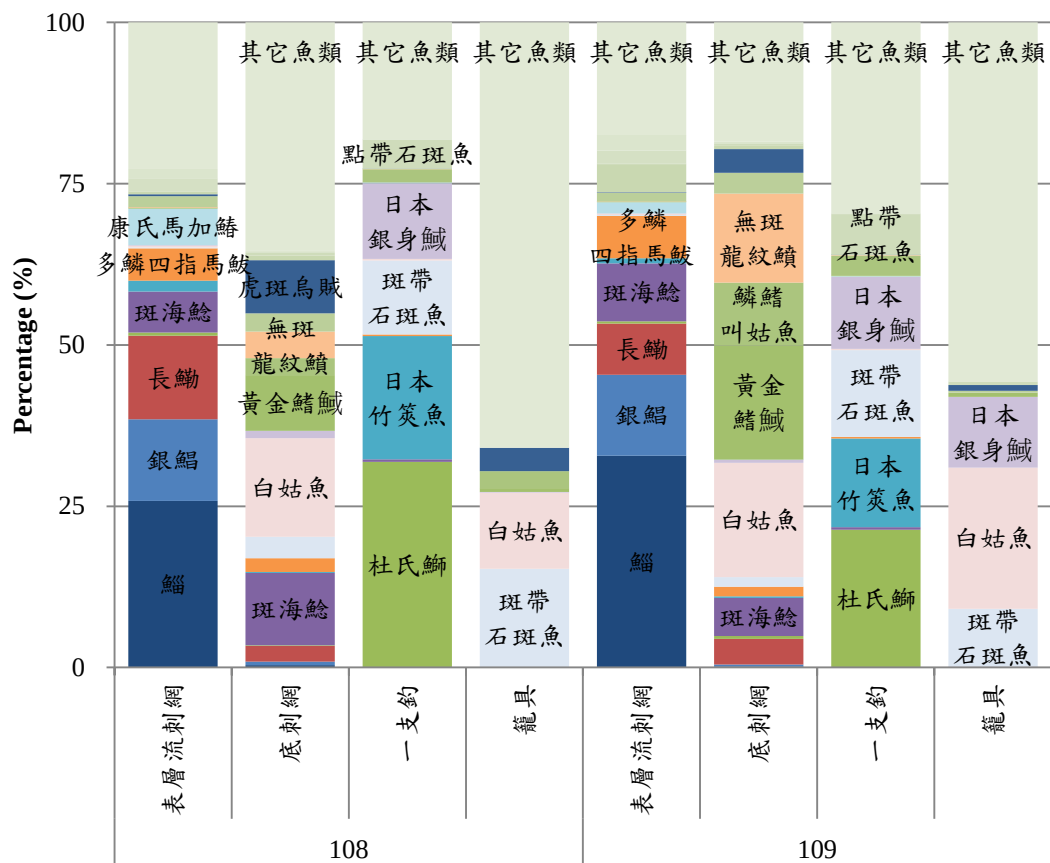


Fig. 7 永安漁港各漁法魚種組成百分比

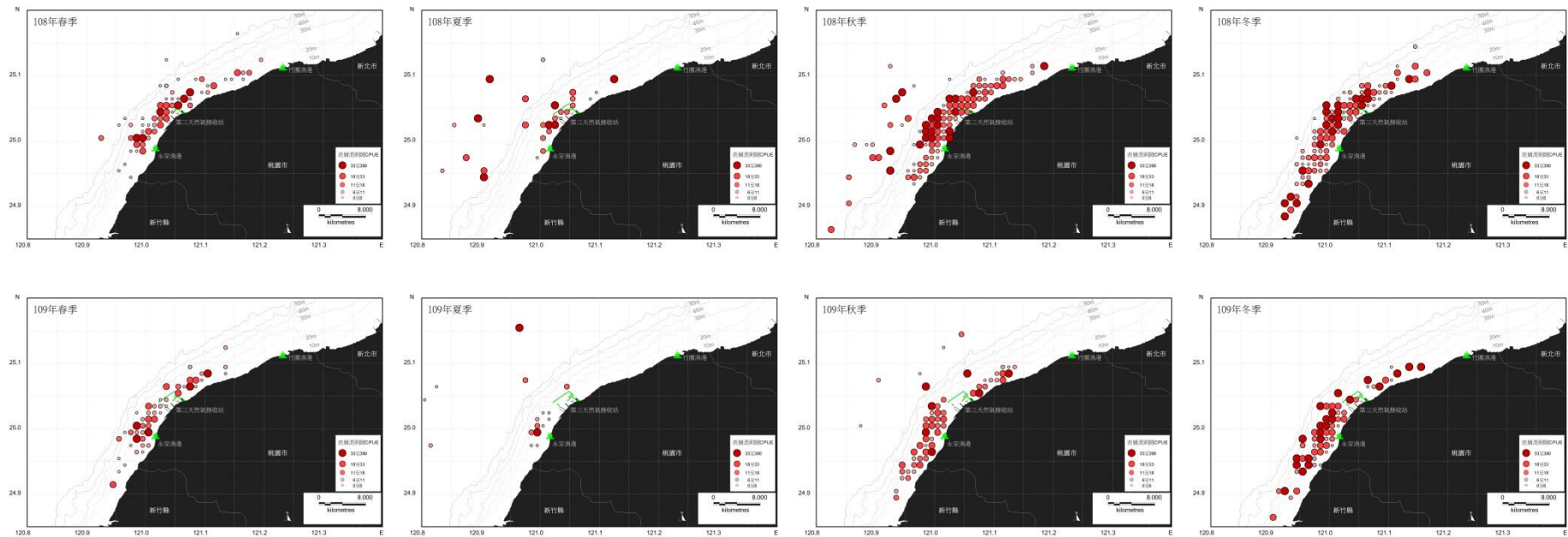


Fig. 8 永安海域表層流刺網各季節 CPUE 分布圖

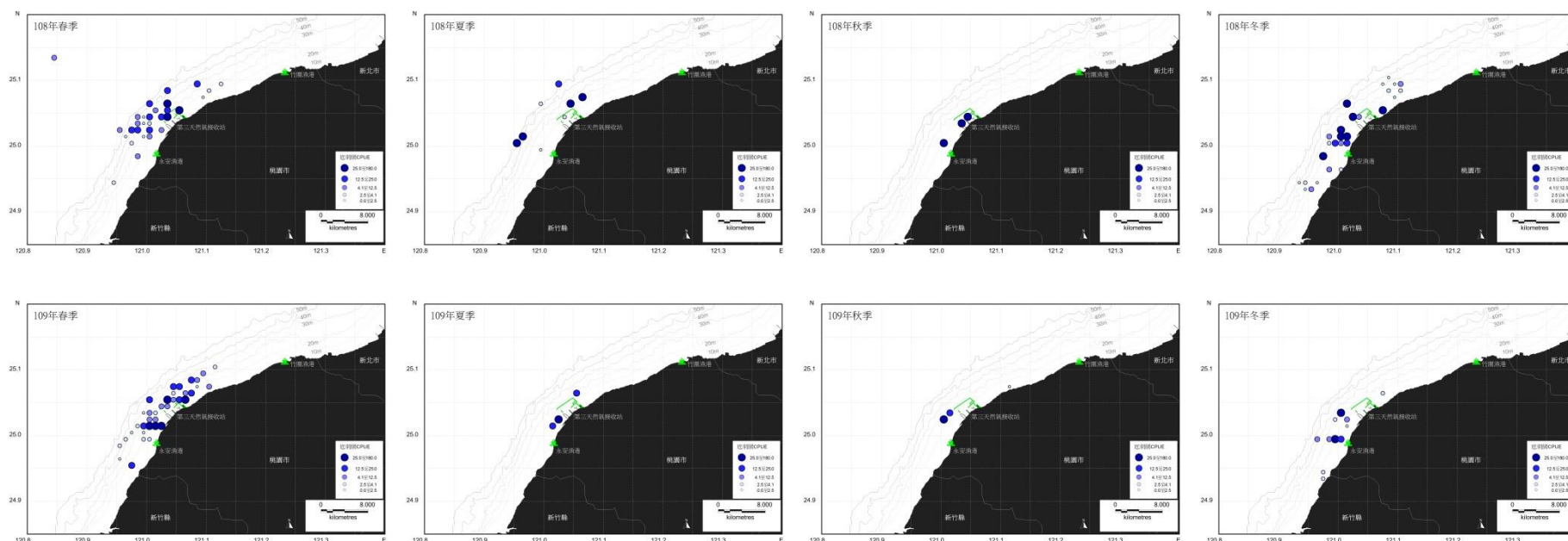


Fig. 9 永安海域底刺網各季節 CPUE 分布圖

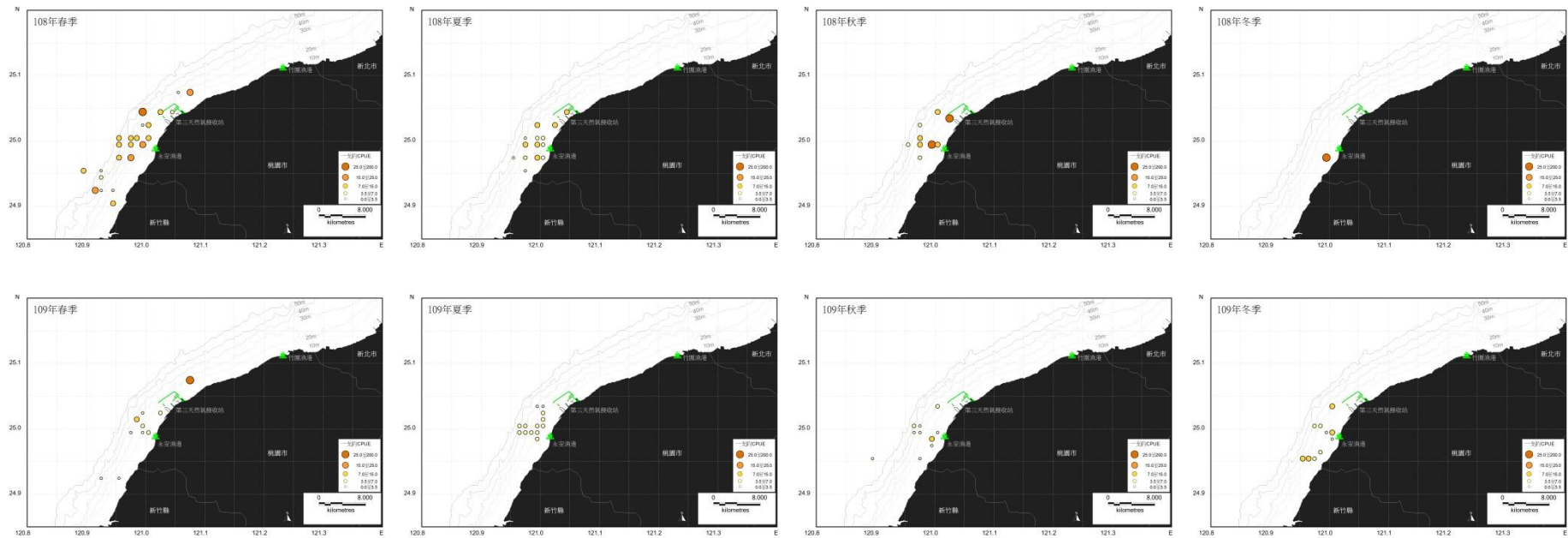


Fig. 10 永安海域一支釣各季節 CPUE 分布圖

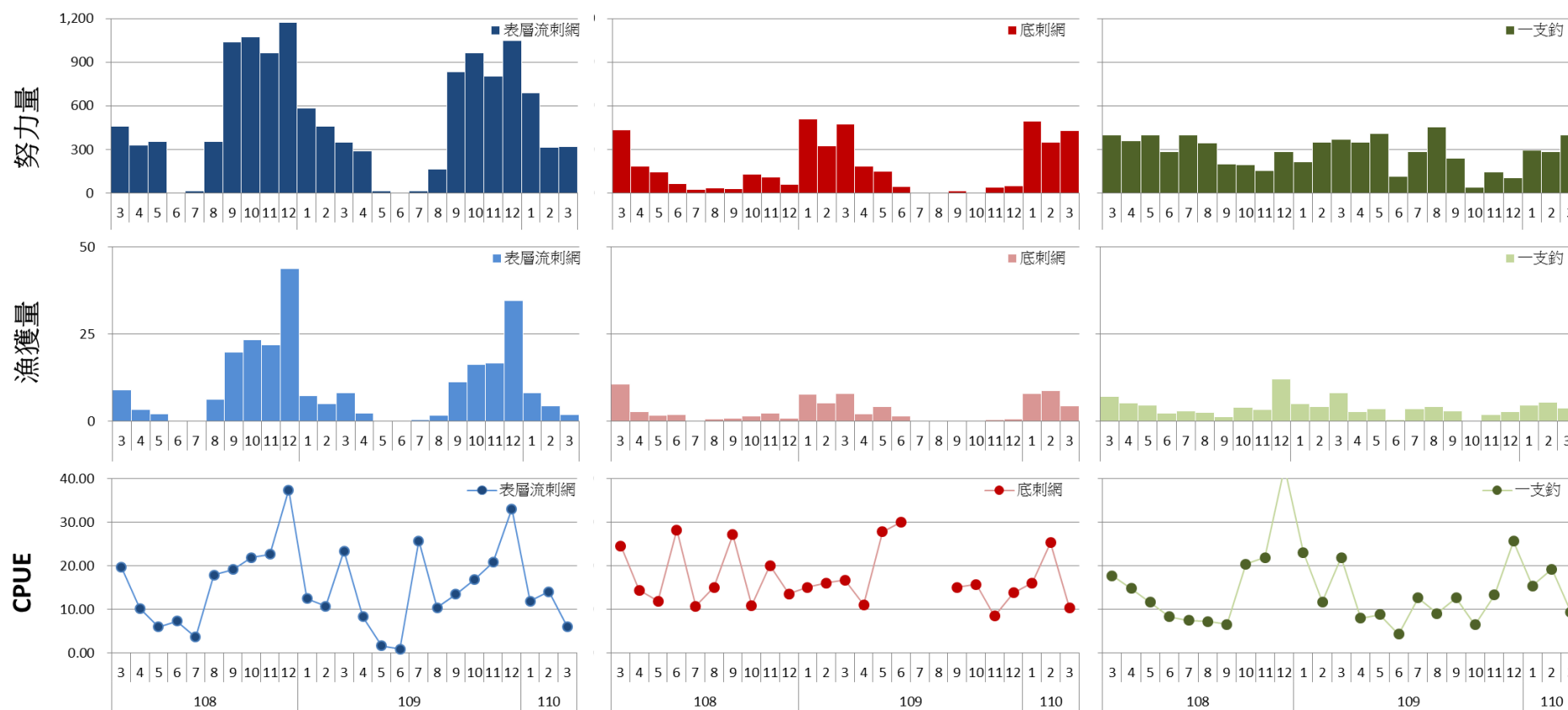


Fig. 11 永安漁港表層流刺網、底刺網與一支釣之月別努力量、漁獲量與 CPUE

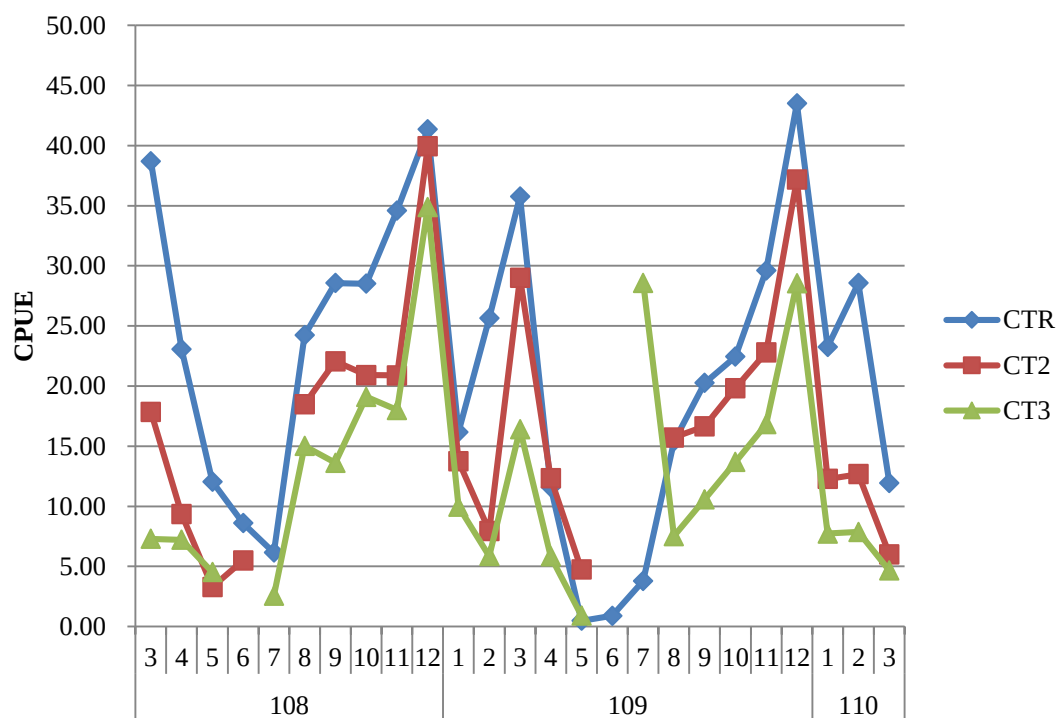


Fig. 12 表層流刺網各船噸級別之 CPUE

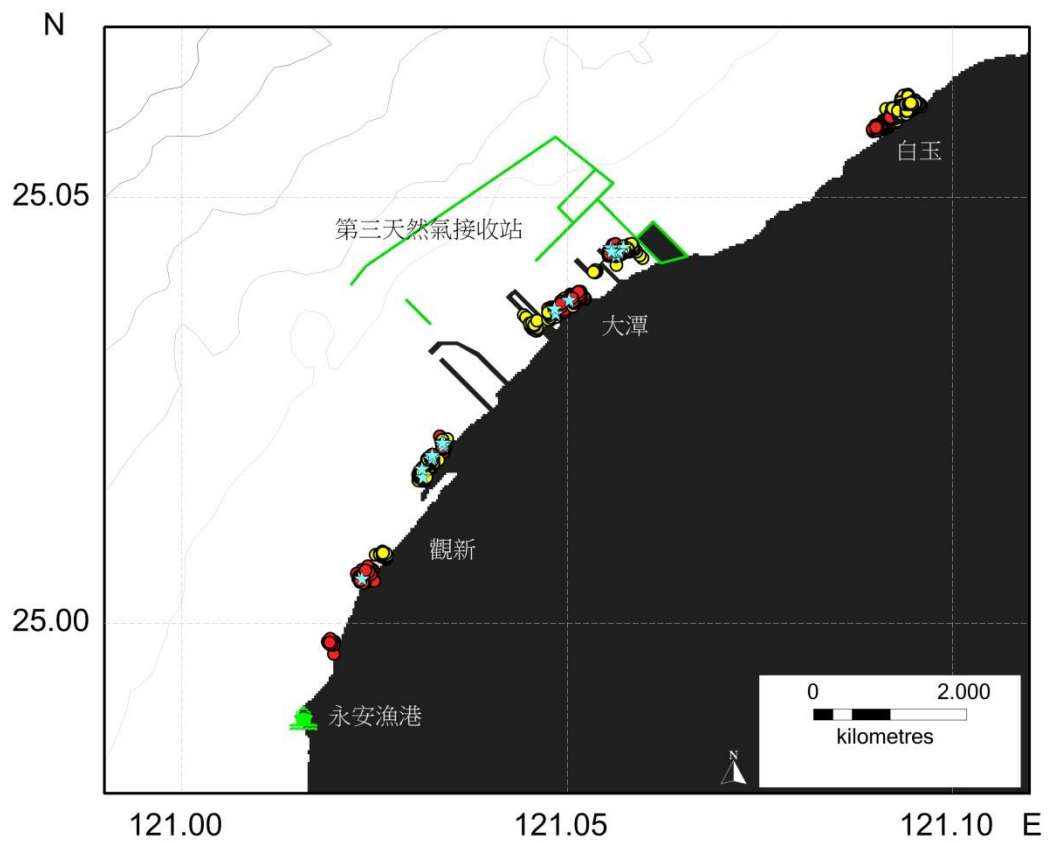


Fig. 13 白玉、大潭與觀新潮間帶之鰻管設置位置

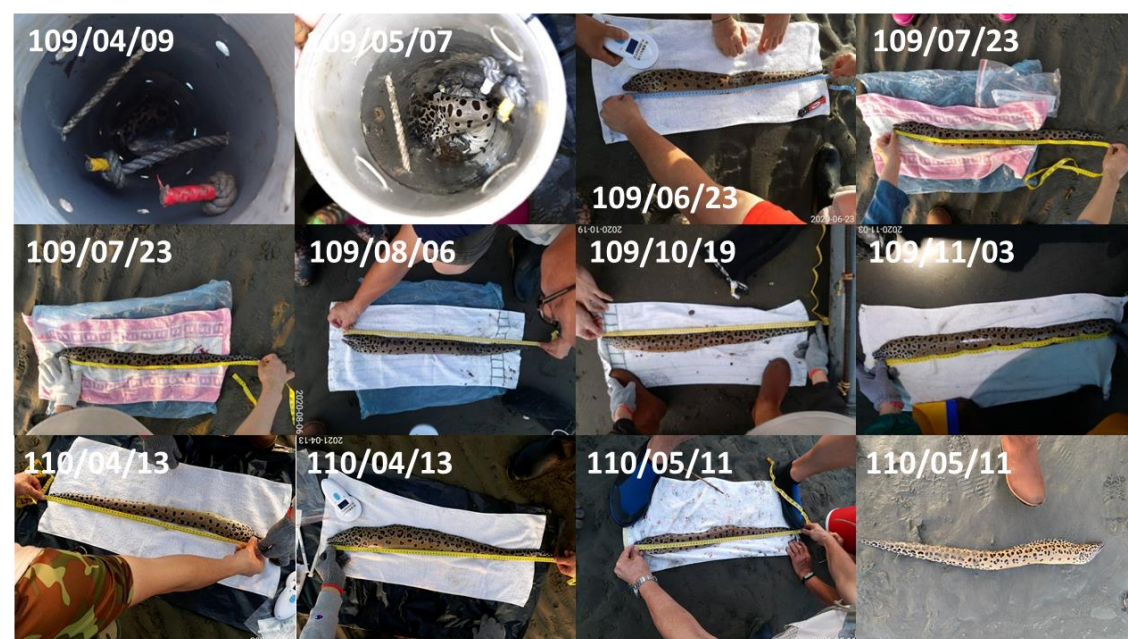
(●：第一年計畫(108/06-109/05)；●：第二年計畫(109/06-109/11)；★：鯨鰻標識放流)



(a) 大潭 G1



(b) 大潭 G2



(c) 觀新北邊緩衝區



(d) 觀新南邊緩衝區

Fig. 14 本研究捕獲之裸胸鯔標識放流

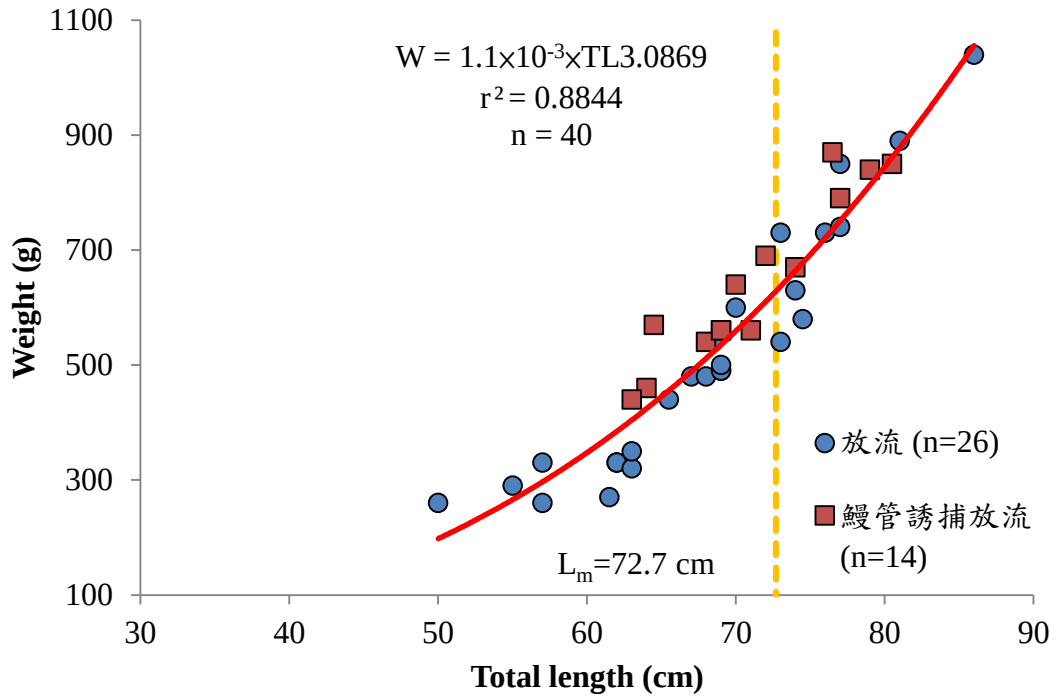


(a) 109 年 2 月 11 日標識放流隔日發現死亡漂流上海岸邊之黑斑裸胸鯙

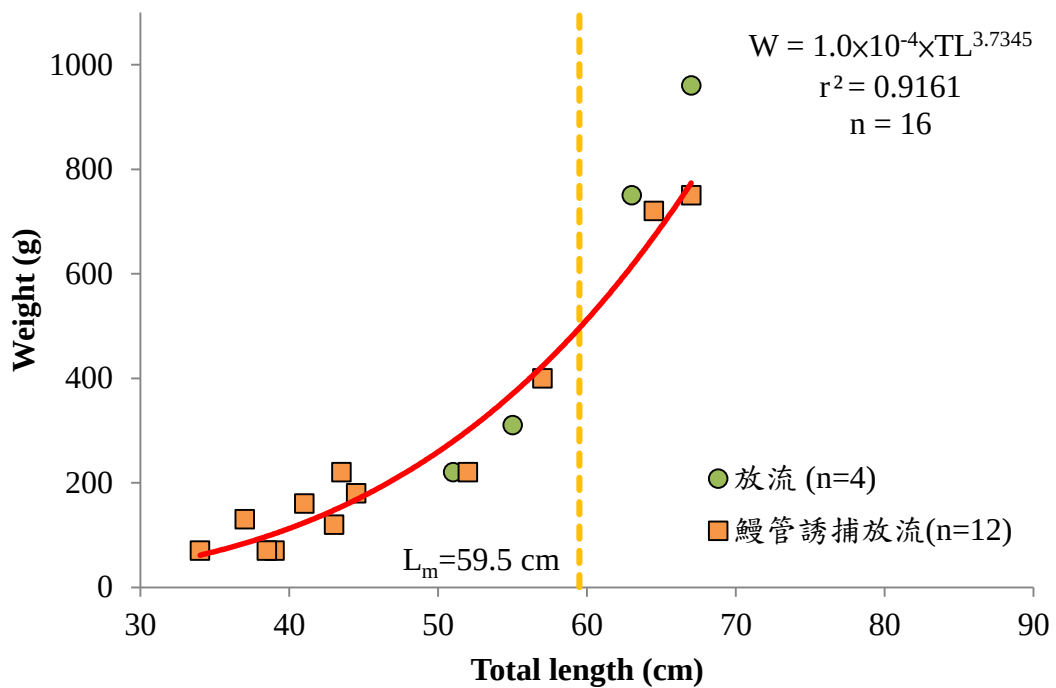


(b) 109 年 4 月 9 日於觀新南區發現有打過標籤痕跡，但已死亡之黑斑裸胸鯙

Fig. 15 標識放流後死亡之鯙鰻



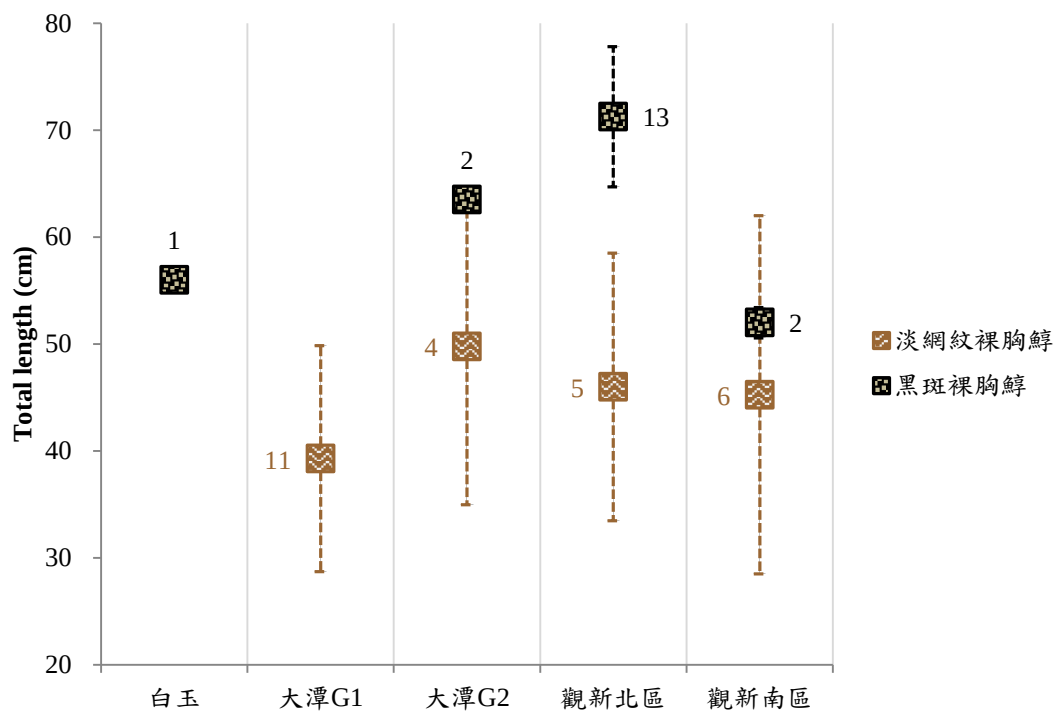
(a) 黑斑裸胸鯔



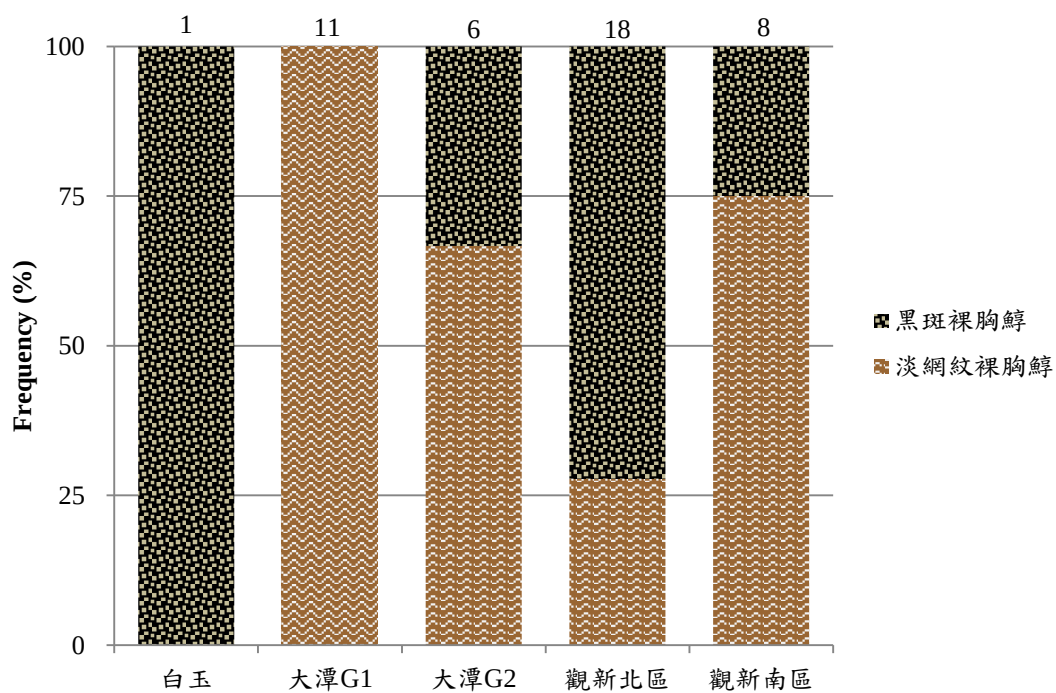
(b) 淡網紋裸胸鯔

Fig. 16 標識放流鯔鰻之體長—體重關係

黃色虛線為該種所記載的雌鯔最小成熟體長（羅，2009）。

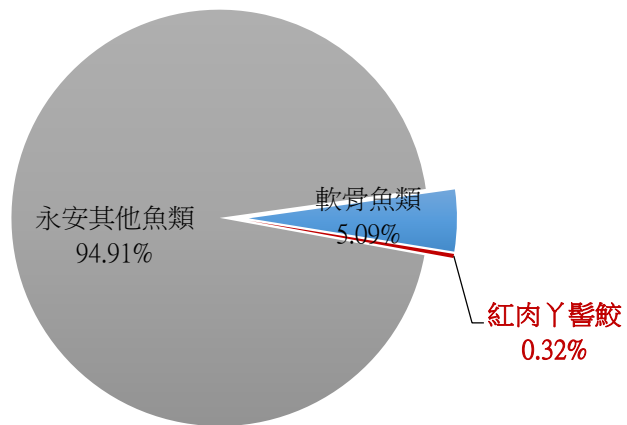


(a) 鯔鰻平均體長

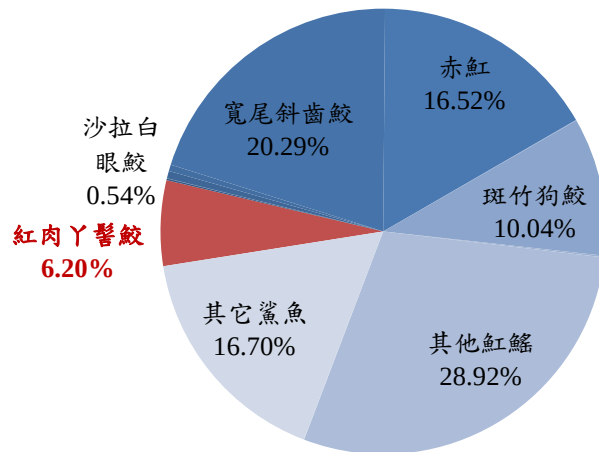


(b) 鯔鰻百分比

Fig. 17 觀塘海域潮間帶各區鯔鰻平均體長與物種百分比



(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. 18 永安海域捕獲之軟骨魚類及紅肉丫髻鮫之漁獲量百分比

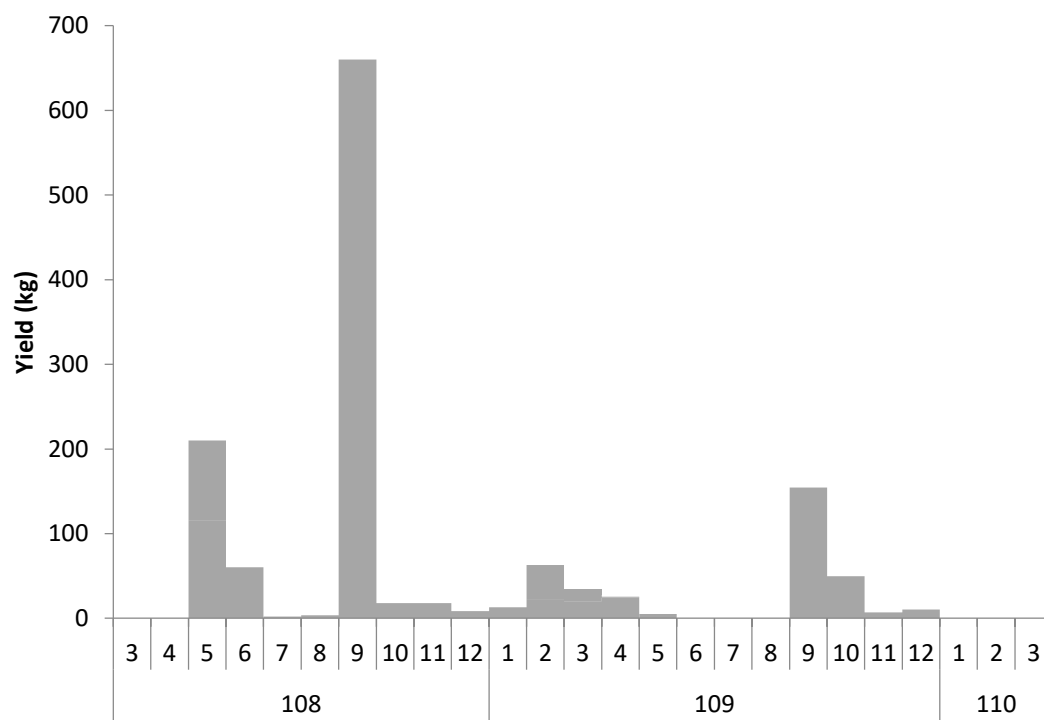


Fig. 19 永安海域各漁法捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量

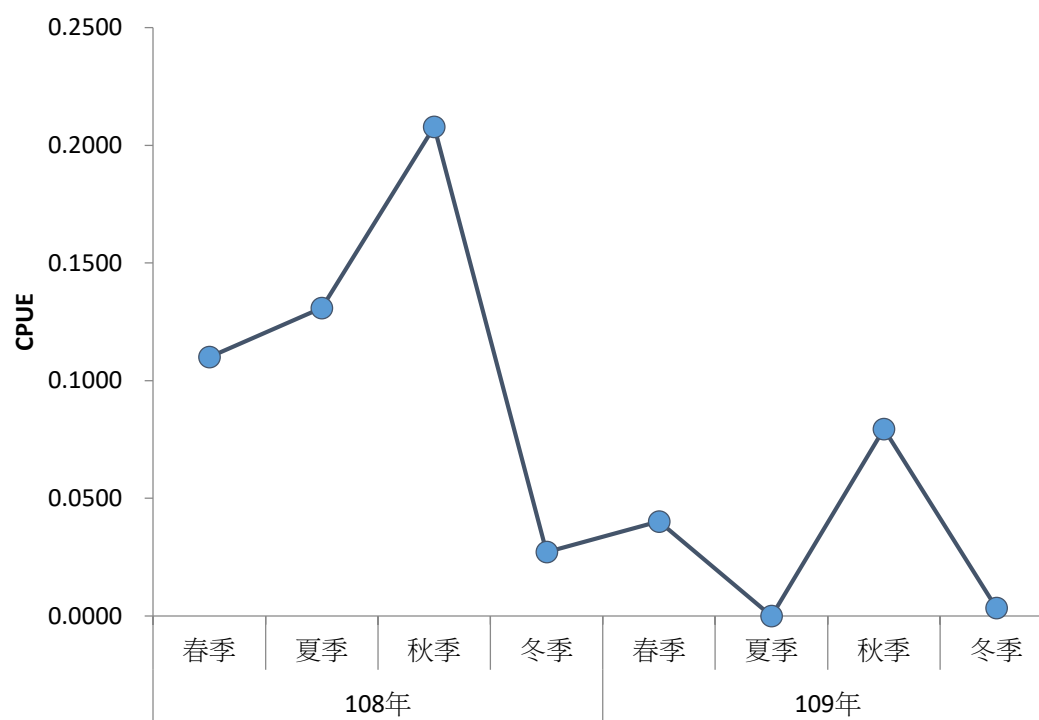
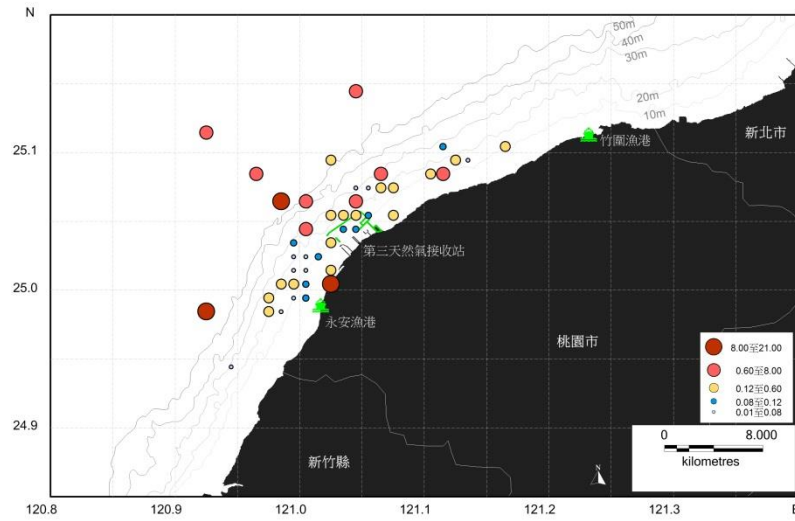
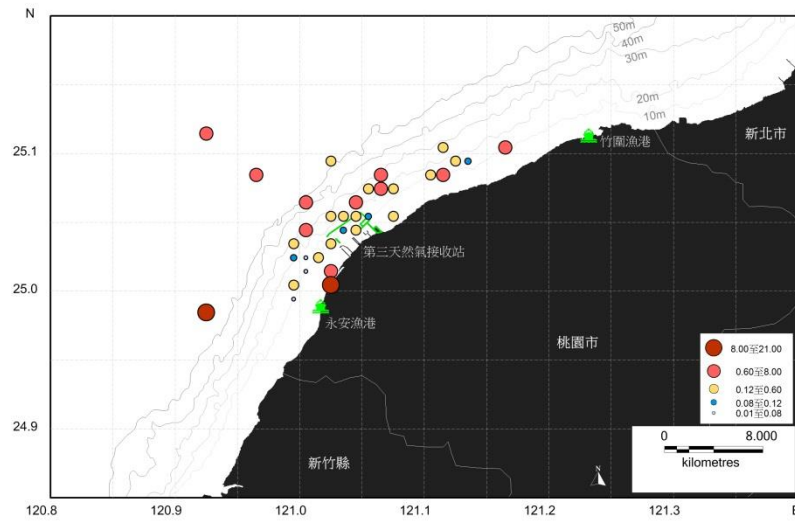


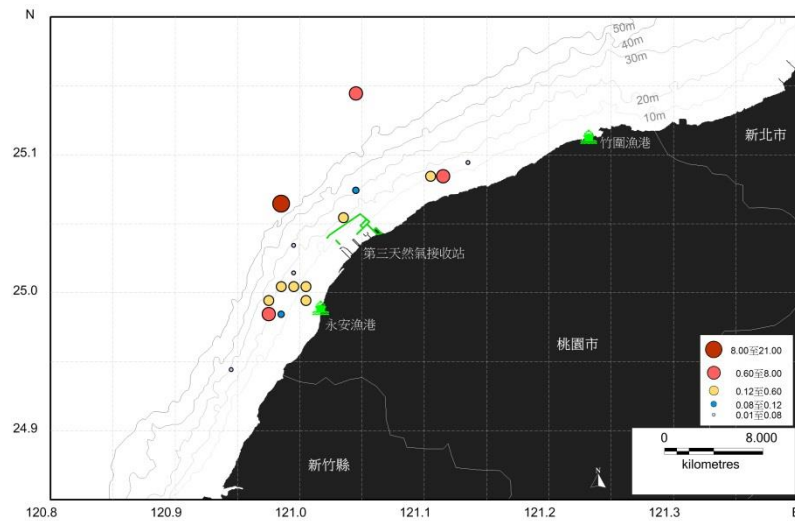
Fig. 20 永安海域紅肉丫髻鯨每季名目 CPUE



(a) 108 年度至 109 年度



(b) 108 年度



(c) 109 年度

Fig. 21 永安附近海域紅肉丫髻鮫名目 CPUE 分布圖

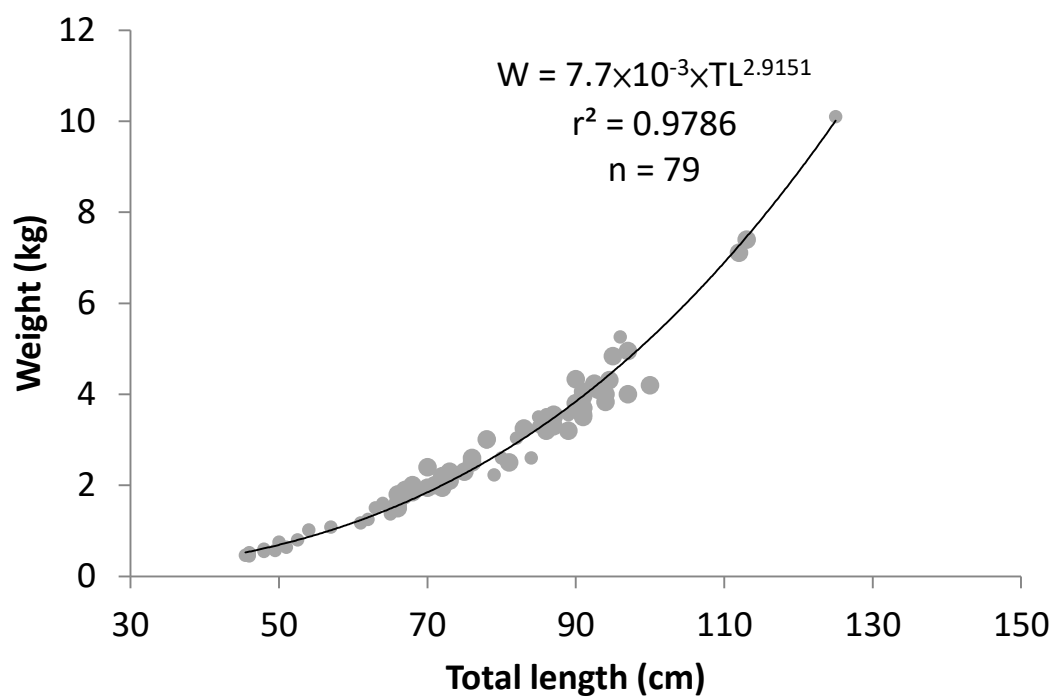


Fig. 22 桃園永安與苗栗苑裡海域採集之紅肉丫髻鯨之體長—體重關係

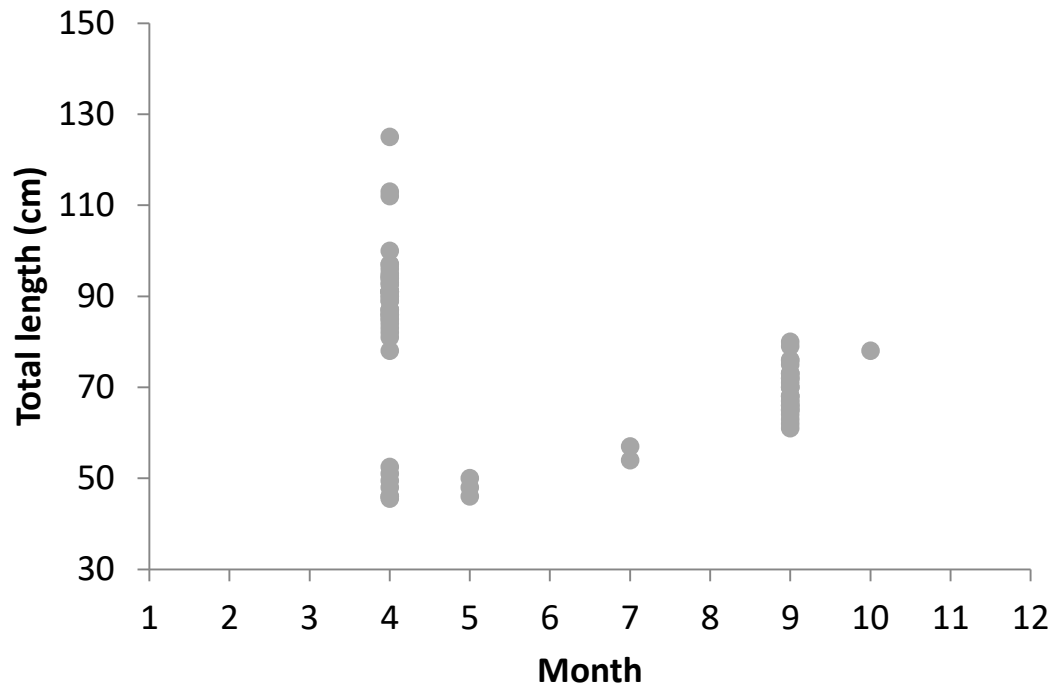
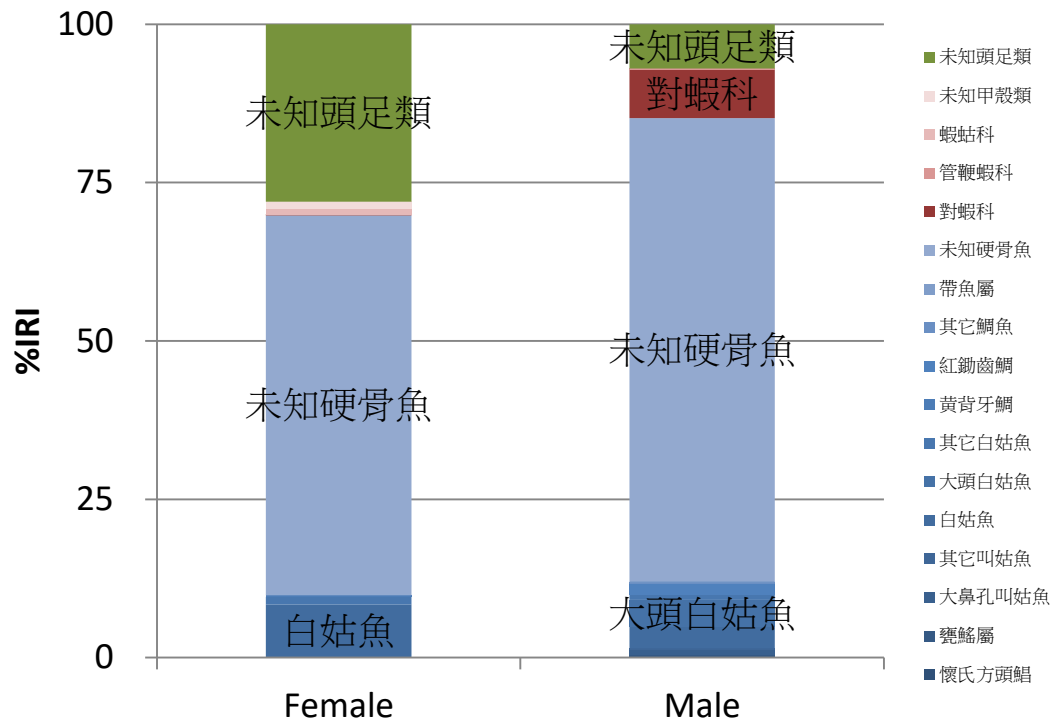
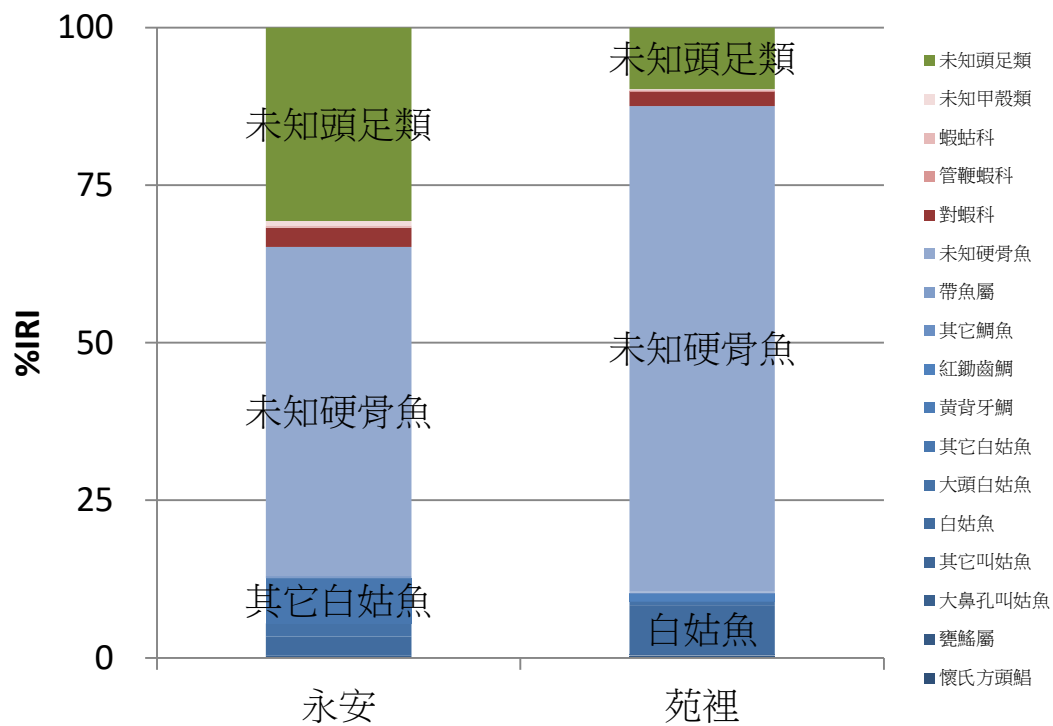


Fig. 23 桃園永安與苗栗苑裡海域採集之紅肉丫髻鮫月別一體長關係



(a) 雌、雄之餌料生物相對重要性指數百分比



(b) 不同區域之餌料生物相對重要性指數百分比

Fig. 24 紅肉丫髻鯨幼魚胃內容物之餌料生物相對重要性指數百分比



7

(a) 108 年 8 月 27 日衛星籤 184138 與 184139 交貨驗收



(b) 109 年 8 月 25 日衛星籤 205119 與 205120 交貨驗收

Fig. 25 Wildlife Computers miniPAT 衛星籤



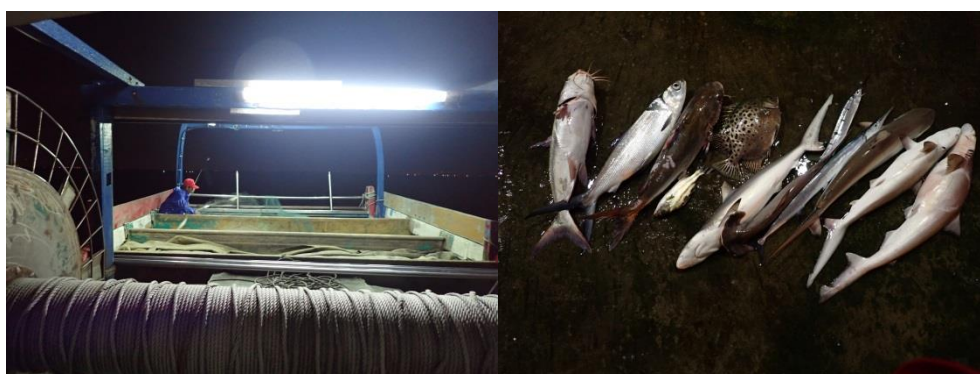
(a) 109 年 2 月 25 日出海進行一支釣



(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. 26 研究人員搭乘一支釣、刺網漁船出海捕撈紅肉丫髻鮫之活體



(a) 量測體長



(b) 進行衛星籤之標識

Fig. 27 紅肉丫髻鯨之編號 184138 衛星籤標識與放流

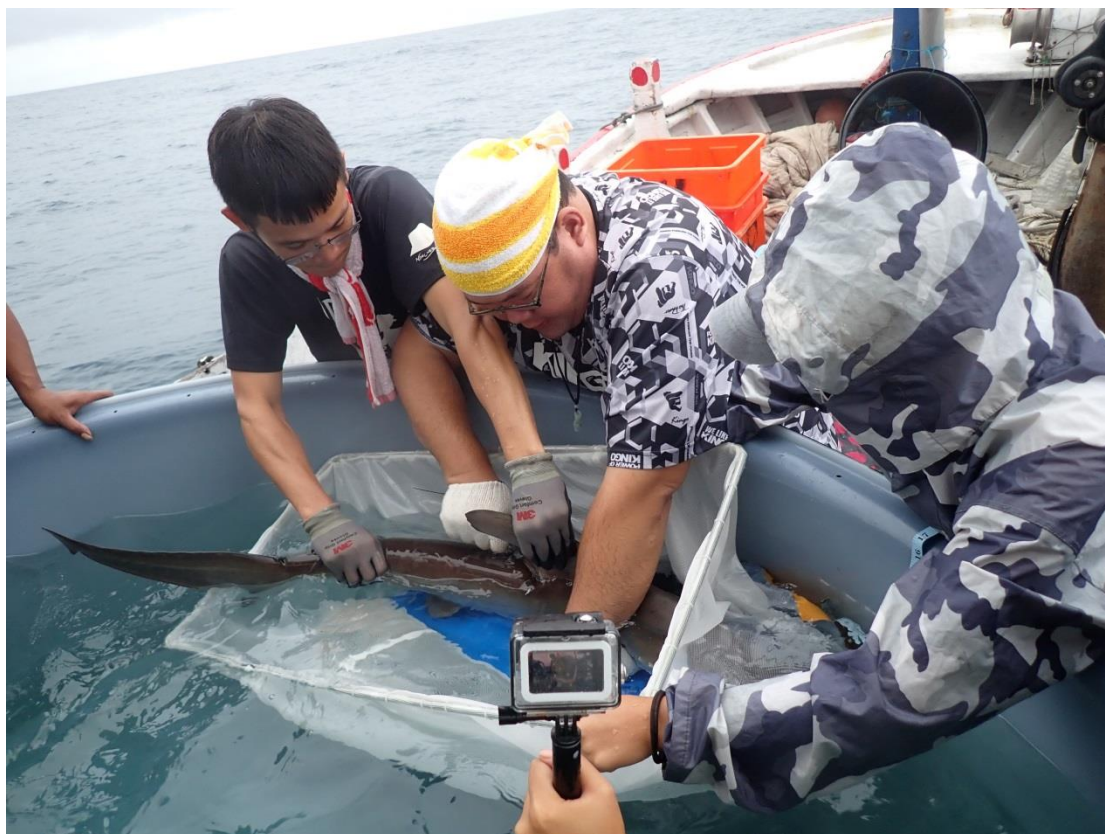


(a) 量測體長與衛星籤之標識



(b) 標識後放回海中

Fig. 28 紅肉丫髻鮫之編號 184139 衛星籤標識與放流



(a) 進行衛星籤之標識



(b) 標識後放回海中

Fig. 29 紅肉丫髻鯊之編號 205119 衛星籤標識與放流



(a) 量測體長與衛星籤之標識



(b) 標識後放回海中

Fig. 30 紅肉丫髻鮫之編號 205120 衛星籤標識與放流



(a) 110 年 5 月 18 日淡水



(b) 110 年 4 月 27 日、5 月 4 日、5 月 24 日新竹南寮



(c) 110 年 4 月 28 日苗栗龍鳳



(d) 110 年 4 月 13、15 日苗栗苑裡



(e) 110 年 5 月 3 日彰化

Fig. 31 各縣市漁民回報漁獲紅肉丫髻鯪之紀錄

附件一、物種對照表

科名	英文科名	種名	學名
海鯰科	Ariidae	斑海鯰	<i>Arius maculatus</i>
鰺科	Carangidae	烏鰺	<i>Parastromateus niger</i>
		大口逆鈎鰺	<i>Scomberoides commersonnianus</i>
		杜氏鰺	<i>Seriola dumerili</i>
		日本竹筴魚	<i>Trachurus japonicus</i>
真鯊科	Carcharhinidae	寬尾斜齒鯊	<i>Scoliodon laticaudus</i>
魷科	Dasyatidae	赤魷	<i>Dasyatis akajei</i>
長尾鬚鯊科	Hemiscylliidae	斑竹狗鯊	<i>Chiloscyllium plagiosum</i>
單棘魨科	Monacanthidae	單角革單棘魨	<i>Aluterus monoceros</i>
狼鰻科	Moronidae	日本花鰻	<i>Lateolabrax japonicus</i>
鰻科	Mugilidae	鰻	<i>Mugil cephalus</i>
海鰻科	Muraenesocidae	百吉海鰻	<i>Muraenesox bagio</i>
		灰海鰻	<i>Muraenesox cinereus</i>
鯙科	Muraenidae	黑斑裸胸鯙	<i>Gymnothorax favagineus</i>
		淡網紋裸胸鯙	<i>Gymnothorax pseudothyrsoides</i>
馬鰾科	Polynemidae	多鱗四指馬鰾	<i>Eleutheronema rhadinum</i>
梭子蟹科	Portunidae	鑄斑蟬	<i>Charybdis feriatius</i>
		善泳蟬	<i>Charybdis natator</i>
		紅星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
鋸腹鰯科	Pristigasteridae	長鰯	<i>Ilisha elongata</i>
龍紋鰻科	Rhynchobatidae	無斑龍紋鰻	<i>Rhynchobatus immaculatus</i>
石首魚科	Sciaenidae	日本銀身鰺	<i>Argyrosomus japonicus</i>
		黃金鰽鰻	<i>Chrysochir aureus</i>
		鱗鰽叫姑魚	<i>Johnius distinctus</i>
		大黃魚	<i>Larimichthys crocea</i>
		鰽	<i>Miichthys miiuy</i>
		白姑魚	<i>Pennahia argentata</i>
鯖科	Scombridae	巴鯨	<i>Euthynnus affinis</i>
		白腹鯖	<i>Scomber japonicus</i>
		康氏馬加鰾	<i>Scomberomorus commerson</i>
		日本馬加鰾	<i>Scomberomorus niphonius</i>
烏賊科	Sepiidae	虎斑烏賊	<i>Sepia pharaonis</i>
鮨科	Serranidae	赤點石斑魚	<i>Epinephelus akaara</i>
		點帶石斑魚	<i>Epinephelus coioides</i>
		斑帶石斑魚	<i>Epinephelus fasciatus</i>
鯊魚	Shark	鯊魚	<i>Shark</i>
鯛科	Sparidae	黃鰭棘鯛	<i>Acanthopagrus latus</i>
		黑棘鯛	<i>Acanthopagrus schlegelii</i>
雙髻鯊科	Sphyrnidae	紅肉丫髻鮫	<i>Sphyrna lewini</i>
鰺科	Stromateidae	銀鰺	<i>Pampus argenteus</i>
		鐮鰺	<i>Pampus echinogaster</i>
鰐科	Uranoscopidae	披肩鰐	<i>Ichthyoscopus lebeck</i>