台灣中油股份有限公司

環境保護及生態保育處

「裸胸鱈與紅肉丫髻鮫之資源調查(2/3)」

工作案號：AEA0958004

結案報告

委　託　單　位：台灣中油股份有限公司

執　行　單　位：國立臺灣海洋大學

計 畫 主 持 人：劉光明、陳鴻鳴

研　究　人　員：劉亞萍、蘇冠宇、曾泊霖、蘇珊慧

報　告　日　期：中華民國 111 年 07 月

目錄

目錄 I
圖目錄 V
表目錄 VII
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 5
貳、實施方法 6
2.1 漁業資源狀態調查 6
2.1.1 樣本船刺網試驗 6
2.1.2 漁民訪談 7
2.1.3 漁獲資料 8
2.1.3.1 資料蒐集 8
2.1.3.2 漁獲資料彙整與分析 8
2.2 鰣鰻資源與種類調查 9
2.2.1 種類調查與標識放流 9
2.2.2 再捕 12
2.2.3 觀塘沿岸潮間帶鰣鰻 CPUE 之估計 12
2.3 紅肉丫髻鮫調查 13
2.3.1 永安海域紅肉丫髻鮫調查 13
2.3.2 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫之調查 13
2.3.3 衛星籤之標識與放流 14
參、漁業資源狀態調查結果 15

3.1 樣本船刺網試驗結果 15
3.2 漁民訪談結果 23
3.3 漁獲資料分析結果 24
3.3.1 110 年度永安漁港作業漁船數與作業次數 24
3.3.2 漁獲物種組成 25
3.4 彙整 108-110 年度永安漁獲資料分析結果 26
3.4.1 108-110 年度永安漁港作業漁船數與作業次數 26
3.4.2 單位努力漁獲量 28
3.4.3 漁獲物種組成 29
3.4.4 作業漁場分布 33
肆、鰻鱺資源與種類調查 38
4.1 鰻管試驗之調查結果 38
4.2 彙整 108 年夏季至 111 年春季觀塘沿岸潮間帶鰻鱺調查結果 40
4.3 彙整 108 年夏季至 111 年春季鰻鱺之標識再捕 48
4.4 彙整 108 年夏季至 111 年春季永安海域鰻鱺之調查 49
4.5 討論 50
4.5.1 觀塘沿岸潮間帶鰻鱺數量 50
4.5.2 觀塘沿岸潮間帶鰻鱺物種 50
4.5.3 鰻鱺之魚類生物相關資訊 51
伍、紅肉丫髻鮫調查結果 54
5.1 永安海域紅肉丫髻鮫之調查 54
5.2 彙整 108-110 年度永安海域紅肉丫髻鮫之調查 54
5.2.1 永安紅肉丫髻鮫漁獲量 54
5.2.2 永安海域紅肉丫髻鮫之 CPUE 標準化 55
5.3 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫紀錄 60
5.3.1 紅肉丫髻鮫之體長體重關係 60
5.3.2 紅肉丫髻鮫之胃內容物分析結果 61
5.3.3 紅肉丫髻鮫之體長與空間分布 63

5.4 紅肉丫髻鮫衛星籤標識 65
5.4.1 衛星籤採購與驗收 65
5.4.2 紅肉丫髻鮫衛星籤標識放流 66
5.4.3 衛星籤資料分析結果 68
5.5 討論 71
5.5.1 永安海域紅肉丫髻鮫資源變動 71
5.5.2 紅肉丫髻鮫之攝食 71
5.5.3 臺灣西部紅肉丫髻鮫之體長分佈 72
5.5.4 臺灣西部紅肉丫髻鮫之空間分佈 72
陸、期末報告查核重點 74
參考文獻 75
期中審查意見回覆 78
期末審查意見回覆 90

圖目錄

圖 2.1.1-1 觀塘海域樣本船刺網試驗作業位置圖 7
圖 2.2.1-1 觀塘海域沿岸潮間帶鯙鰻穿越線位置圖 11
圖 2.2.1-2 本研究使用之三種鰻管 11
圖 2.2.1-3 鯙鰻標識放流作業流程 12
圖 3.1-1 樣本船每次刺網試驗之漁獲物 15
圖 3.2-1 永安漁港 108 年至 110 年度各季節不同船級別之刺網名目 CPUE 趨勢圖 24
圖 3.4.2-1108 年至 110 年度永安表層流刺網、底刺網與一支釣各季節不同船級別之名目 CPUE 29
圖 3.4.3-1 永安漁港各漁法 108 年至 110 年度漁獲物種組成百分比 31
圖 3.4.3-2 永安漁港各季節 108 年至 110 年度漁獲物種組成百分比 32
圖 3.4.4-1 永安海域表層流刺網 108 年至 110 年度各季節作業努力分布 34
圖 3.4.4-2 永安海域底刺網 108 年至 110 年度各季節作業努力分布 35
圖 3.4.4-3 永安海域一支釣 108 年至 110 年度各季節作業努力分布 36
圖 3.4.4-4 表層流刺網 108 年至 110 年度各季節經度與緯度之盒鬚圖 37
圖 4.2-1 108 年至 110 年度各區域鰻管施放之位置圖 40
圖 4.2-2 108 年至 110 年度各區域捕獲鯙鰻物種與位置分布圖 41
圖 4.2-3 各區域捕獲鯙鰻之樣本照 43
圖 4.2-3 108 年至 110 年度各季節不同區域鰻管漁獲名目 CPUE 46
圖 4.2-4 108 年至 110 年度各季節不同區域鯙鰻名目 CPUE 46
圖 4.2-5 黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙各區域捕獲鯙鰻體長盒鬚圖 47
圖 4.2-6 黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙不同大小鰻管捕獲鯙鰻體長盒鬚圖 48
圖 4.3-1 鯙鰻之體長—體重關係 49
圖 4.4-1 108 年至 110 年度永安漁港各漁法捕獲鯙鰻之漁獲量與佔比 50
圖 5.2.1-1 108 年至 110 年度永安漁港紅肉丫髻鮫各漁法漁獲量與佔比 55
圖 5.2.1-2 108 年至 110 年度永安漁港軟骨魚類各物種漁獲量百分比 55
圖 5.2.2-1 108 年至 110 年度永安海域各季節紅肉丫髻鮫零捕獲佔比與捕獲率 .56
圖 5.2.2-2 108 年至 110 年度永安海域紅肉丫髻鮫名目 CPUE 分布圖 57
圖 5.2.2-3 紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化各因子（年、季節、漁法與船級別）殘差分佈圖 59
圖 5.2.2-4 紅肉丫髻鮫 DLM 殘差分布與 Q-Q 圖 59
圖 5.2.2-5 108 年至 110 年度各季紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化 60
圖 5.3.1-1 紅肉丫髻鮫之體長—體重關係圖 61
圖 5.3.2-1 紅肉丫髻鮫胃內容物之餌料生物相對重要性指數百分比 62
圖 5.3.3-1 各縣市紅肉丫髻鮫體長頻度分佈 64
圖 5.3.3-2 紅肉丫髻鮫月別—體長關係 65

圖 5.3.3-3 各月份紅肉丫髻鮫各縣市紀錄百分比 65
圖 5.4.1-1 編號 225909 之 Wildlife Computers miniPAT 衛星籤 66
圖 5.4.2-1 110 年 11 月 16 日於桃園永安漁港出海進行紅肉丫髻鮫之標識放流 . 67
圖 5.4.2-2 紅肉丫髻鮫之編號 225909 衛星籤標識與放流 67
圖 5.4.3-1 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫日周洄游深度變化圖 69
圖 5.4.3-2 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫白天與夜晚洄游深度之頻度 70
圖 5.4.3-3 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫洄游深度與水溫關係圖 70
圖 5.4.3-4 編號 205119 與 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫洄游路徑 71

表目錄

表 3.1-1 樣本船刺網試驗前十名漁獲物種尾數與重量 16
表 3.1-2 108 年 7 月至 111 年 5 月樣本船刺網試驗各月份各魚種漁獲尾數與重量 19
表 3.3.1-1 110 年度永安漁港各船級別之作業漁船數與樣本船數 24
表 3.3.1-2 110 年度永安漁港作業漁船與樣本船各漁法各船級別之作業次數 25
表 3.3.2-1 110 年度永安漁獲量前 20 名物種 26
表 3.4.1-1 108-110 年度永安漁港各船級別之作業漁船數與樣本船數 27
表 3.4.1-2 108-110 年度永安漁港作業漁船與樣本船各漁法各船級別之作業次數 28
表 4.1-1 110 年 7 月至 111 年 5 月鰻管試驗捕獲之物種與數量 39
表 4.1-2 110 年 7 月至 111 年 5 月各區域鰻管試驗捕獲之鰣鰻物種與數量 40
表 4.2-1 鰻管試驗捕獲鰣鰻標識放流之相關資訊 44
表 4.3-1 本研究鰣鰻標識放流再捕資訊 49
表 4.5.3-1 主要鰣鰻之魚類生物學相關資訊 53
表 5.2.2-1 永安海域紅肉丫髻鮫 Delta-Lognormal model 偏差表 58
表 5.3.2-1 紅肉丫髻鮫不同性別、區域之各餌料生物相對重要性指數 62

摘要

台灣中油第三天然氣接收站建設工作的環評承諾，須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，也進行該海域紅肉丫髻鮫之資源調查。

本研究已彙整分析 110 年 3 月至 111 年 2 月份桃園永安海域作業樣本船漁撈日誌及漁獲量資料。綜合以上資料，110 年度桃園永安海域捕獲紅肉丫髻鮫約佔永安漁港總漁獲量之 0.740%，而鯙鰻則佔 0.003%。

鯙鰻調查部分，本研究 110 年度已完成 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，共捕獲 26 尾裸胸鯙並進行標識放流，包含 16 尾黑斑裸胸鯙(*Gymnothorax favagineus*)、9 尾淡網紋裸胸鯙(*G. pseudothyrsoideus*)與 1 尾雷福氏裸胸鯙(*G. reevesii*)，其中於觀新北區有 4 次標識放流再捕之紀錄，間隔時間最長為 8 個月。各區域捕獲鯙鰻數量分別為大潭 G1 5 尾、大潭 G2 6 尾、觀新北區 12 尾與觀新南區 3 尾。

紅肉丫髻鮫調查部分，本研究調查結果顯示，桃園永安海域紅肉丫髻鮫標準化 CPUE 呈現季節性變動，高峰主要出現於春末與初秋。彙整臺灣西部 315 尾紅肉丫髻鮫體長資料顯示，4、5 與 8 月份可捕獲剛出生之稚魚，之後的月份所捕獲之個體體型也逐漸增長，整個西部海域捕獲之全長主要介於 60-140 公分，仍以幼魚為主。西南海域紅肉丫髻鮫在初春有往西北海域移動之情形，夏末與冬季則有相反移動之情形。此外，本研究完成了 1 顆自彈式迷你衛星籤標識放流，110 年 11 月 16 日於桃園永安放流全長 105 公分雄性紅肉丫髻鮫，該籤於 110 年 12 月 22 日在設定時間前提早彈射，記錄了追蹤 37 天之資訊，該個體沿著離岸 9 海里水域往北洄游至彭佳嶼西方海域後，迴轉開始往西南方向洄游。

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 (*Sphyrna lewini*) 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 sampling vessels and fish landing data from Yungan fishing port from March, 2021 to February, 2022. The landings of scalloped hammerhead and moray eels were 0.740% and 0.003% of the total landings. This study has completed 10 surveys on 18 transect lines in Baiyu, Datan and Guanxin districts. A total of 540 eel tubes have been deployed. Of which, 26 moray eels were found including 16 *Gymnothorax favagineus*, 9 *G. pseudothyrsoideus* and one *G. reevesii*. Among them, 5 were collected in G1, 6 were in G2 of Tatang; 12 were collected in the north zone and 3 were in the south zone of Guangsin. All of the 4 tag and recaptured moray eels were found in the north zone of Guangsin. The juvenile scalloped hammerhead was mainly found in April to May and September in Yungan waters. Similar catch trend was also found in other areas of the western coast. The neonates were found in April and May and the size of fish increased thereafter. In addition, a male scalloped hammerhead of 105 cm TL was tagged with a minPAT and released in Yungan waters on November 16, 2021. The tag was pre detached on December 22, 2021 and 37-day tracking was recorded. The individual moved north along 9 miles off the coast to Pengchiayu waters and swam southwest bound back to northern Taiwan 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，係爲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鯙鰻及紅肉丫髻鮫(*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，須進行施工地點鄰近海域鯙鰻與丫髻鮫之資源調查工作。

鯙科魚類(Muraenid fishes)簡稱鯙類，在臺灣通常被稱為鯙或海鰻，俗稱錢鰻或薯鰻。鯙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），而鯙類是缺乏胸鰭的，除了在仔魚發育期間（羅，2009）。鯙類為海洋生態系中的高階消費者，而鯙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。多數鯙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（邵，2022）記錄臺灣 2 亞科 13 屬 73 種，其中裸胸鯙屬 47 種的物種數最多，許多種類在臺灣屬於經濟性食用魚種，所以通常也以裸胸鯙概括稱呼這一群鯙科魚類。鯙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，所以鯙類價格一直不低，成為漁民漁獲的物種。而鯙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，牠們以頂端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魟鰩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(Carcharhinformes)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

鱈科(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；Nelson et al. (2016)則新增為 16 屬 200 種。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 13 屬 73 種（邵，2022）。

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(*G. favagineus*)，其次依序為淡網紋裸胸鯙(*G. pseudothyrsoideus*)、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，其中皆以星帶蝮鯙(*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(L_∞)為 320.6 cm TL、成長係數(k)為 0.222 $year^{-1}$、體長為零時之理論年齡(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 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(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)。

Liu et al. (2021)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，一但資源量下降，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模式(Yield per Recruit Model; YPR)以及單位加入親魚量模式(Spawning per Recruit Model; SPR)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，須針對觀塘附近海域之鯙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，並探討其棲地特性。同時，也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 樣本船刺網試驗

本研究刺網試驗最主要目的為調查三接工程海域是否有紅肉丫髻鮫出沒，以及進行紅肉丫髻鮫活體之衛星籤標識放流研究，所以為了減少刺網捕獲紅肉丫髻鮫浸泡纏繞死亡。因此，本研究進行小規模之刺網試驗，減少網具浸泡時間，增加紅肉丫髻鮫之活存率。本研究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調查（圖 2.1.1-1）。本研究預計於 9 月至翌年 5 月每月進行一次試驗，而 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。

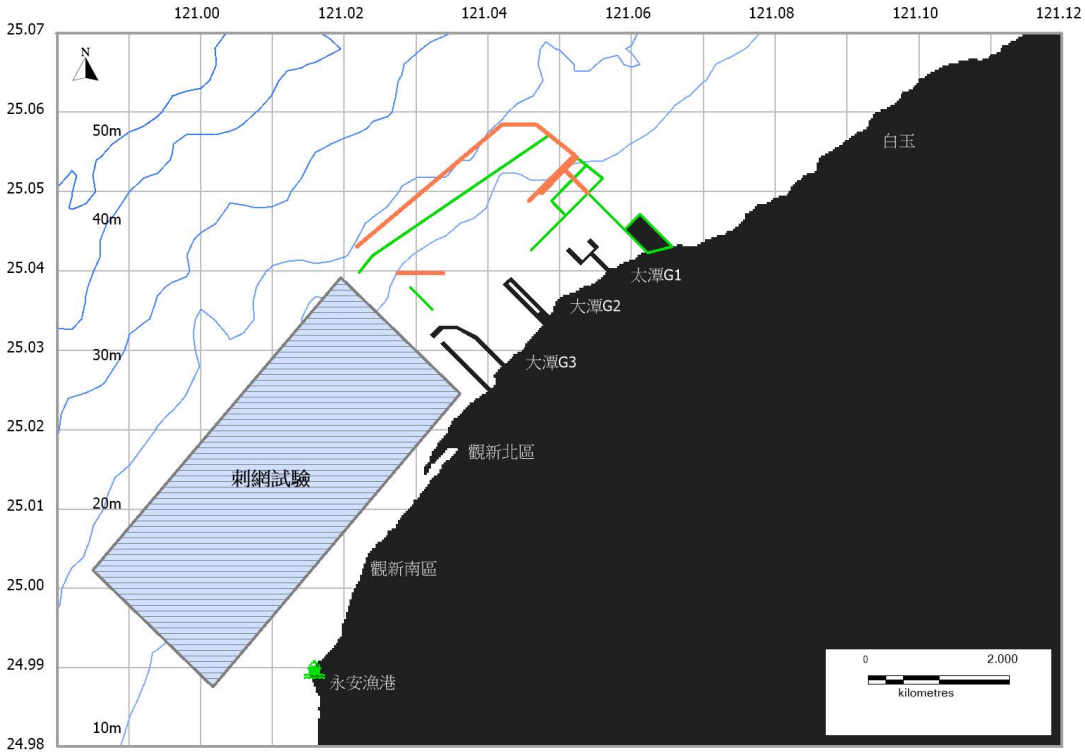


圖 2.1.1-1 觀塘海域樣本船刺網試驗作業位置圖

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）、魷鱆漁業與一支釣為主，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 110 年度實際有作業之漁船數為 155 艘，其中動力舢舨(CTS) 37 艘、動力漁筏(CTR) 42 艘、五噸以下(CT0) 49 艘、5 噸以上未滿 10 噸(CT1) 9 艘、10 噸以上未滿 20 噸(CT2) 9 艘與 20 噸以上未滿 50 噸(CT3) 9 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 資料蒐集

永安漁港漁獲並未經過拍賣交易。因此，本研究委託位於永安漁港工作之人員幫忙紀錄漁獲資料，包含漁船大小（噸數）、作業漁法、作業日期、漁獲物種類及漁獲重量。另外，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 20 艘樣本船船長填寫 logbook 資料，資料包含漁船大小（噸數）、作業漁法、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。最後，透過彙整分析漁獲量資料，以瞭解該海域歷年漁獲之變動、季節變化與漁獲組成。

2.1.3.2 漁獲資料彙整與分析

本研究彙整分析永安漁獲資料之刺網漁獲紀錄，永安漁港為候潮港，作業為當天來回，所以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）。

<u>刺網名目 CPUE 公式如下：</u>

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

$CPUE_{i,j}$：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 月份作業網次數(set)。

c：加權常數（依漁船噸級別分別帶入 CT3=5；CT2=3；CTR、CTS=2 以表示刺網漁船努力量(作業面積)的差異）。

一支釣名目 CPUE 公式如下：

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

$CPUE_{i,j}$：一支釣漁船 j 月份 i 魚種之單位努力漁獲量。

$CW_{i,j}$：(catch in weight)一支釣漁船 j 月份 i 魚種之捕獲重量(kg)。

E_j：(effort)一支釣漁船 j 月份作業次數(set)。

2.2 鰣鰻資源與種類調查

本研究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」進行鰣鰻之種類與資源調查。

2.2.1 種類調查與標識放流

本研究使用鰻管於觀塘沿岸之潮間帶誘捕鰣鰻，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鰣鰻數量調查，每區 6 條穿越線（圖 2.2.1-1），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）（圖 2.2.1-2）。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，而針對鰣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鰣鰻死亡。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。鰻管內也會放置鰹魚類等腥味較重且不易散掉之肉塊，增加鰻管誘捕到鰣鰻之機率。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鰣鰻資源現況。

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。

（配合鱞鰻夜食特性：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。

鰻管捕獲鱞鰻後之鱞鰻標識放流作業流程如下：（圖 2.2.1-3）

(1) 鰻管捕獲鱞鰻後，將鱞鰻倒入網袋。

(2) 將鱞鰻浸泡於濃度 0.1%的 3-胺基苯甲酸中進行麻醉。

(3) 量測鱞鰻體重、體長；拍照記錄鱞鰻個體形態特徵，辨識其種類。

(4) 在鱞鰻背鰭起點基部，打入微晶片電子籤。

(5) 鱞鰻在操作、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。

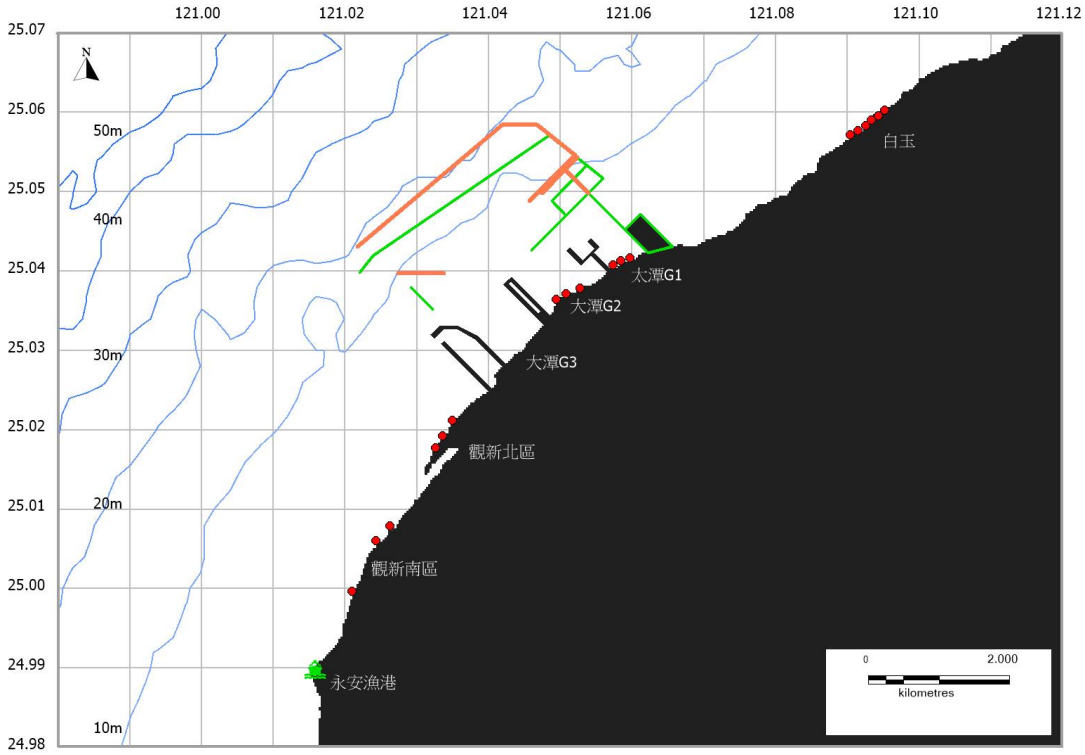


圖 2.2.1-1 觀塘海域沿岸潮間帶鱗鰻穿越線位置圖

圖 2.2.1-2 本研究使用之三種鰻管

圖 2.2.1-3 鱞鰻標識放流作業流程

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，觀測捕獲之鱞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鱞鰻，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，以利提供後續鱞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 觀塘沿岸潮間帶鱞鰻 CPUE 之估計

<u>鱞鰻名目 CPUE 公式如下：</u>

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

$CPUE_i$：鰻管 i 區域之鱞鰻單位努力漁獲量(尾數)。

CN_i：(catch in number)鱞鰻各 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。

本研究利用前述所蒐集之表層流刺網與底刺網漁獲卸漁紀錄，分析永安海域紅肉丫髻鮫之漁獲組成比例、漁獲量、漁獲分布與進行名目 CPUE 之估算。以瞭解觀塘工業港附近紅肉丫髻鮫之豐度變化。

紅肉丫髻鮫名目 CPUE 公式如下：

$$SL_CPUE_{i,j} = \frac{SL_CW_{i,j}}{E_{i,j} \times c}$$

SL_CPUE_j：表層流刺網與底刺網漁船 i 年 j 月份紅肉丫髻鮫之單位努力漁獲量。

$SL_CW_{i,j}$：(catch in weight)刺網漁船 i 年 j 月份之捕獲紅肉丫髻鮫重量(kg)。

$E_{i,j}$：(effort)刺網漁船 i 年 j 月份作業網次數(set)。

c：加權常數（依漁船噸級別分別帶入 CT3=5；CT2=3；CTR=2）。

2.3.2 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫之調查

本研究前往臺灣西部海域桃園、新竹、苗栗、澎湖、高雄與宜蘭之漁港，進行紅肉丫髻鮫之調查，並量測紅肉丫髻鮫之體長。之後，進行彙整分析臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫出現之季節與體長變化。

2.3.3 衛星籤之標識與放流

今年度針對北部海域定置網捕撈紅肉丫髻鮫之活體，進行 1 顆衛星籤標識與放流以瞭解臺灣北部紅肉丫髻鮫之洄游路徑。並使用 Wildlife Computers 之迷你自彈式衛星籤(miniPAT)標識於紅肉丫髻鮫第一背鰭下，miniPAT 設定間隔每 10 分鐘記錄深度、水溫與照度之數據，並設定 180 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%、95%與 99%範圍。

參、漁業資源狀態調查結果

3.1 樣本船刺網試驗結果

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 110 年 5 月 27 日獲得桃園市政府許可。但 6 月分受到 COVID-19 影響，全國實施三級警戒，而無法進行試驗。

本研究從 110 年 7 月份至 111 年 5 月份總共完成 11 次刺網試驗，總計捕獲 219 尾、128.7 kg 之漁獲量（圖 3.1-1），共辨識出 31 科 46 屬 53 種。其中於 111 年 5 月捕獲 1 尾肚臍孔未完全癒合之紅肉丫髻鮫胎仔，全長為 49 公分，重量為 0.4 kg。

圖 3.1-1 樣本船每次刺網試驗之漁獲物

漁獲尾數前十名分別為為六帶鰺(*Caranx sexfasciatus*)的 31 尾(14.16%)、藍圓鰺(*Decapterus maruadsi*)的 24 尾(10.96%)、托爾逆鈎鰺(*Scomberoides tol*)的 22 尾(10.05%)、多鱗四指馬鮁(*Eleutheronema rhadinum*)的 17 尾(7.76%)、長鰳(*Ilisha elongata*)的 14 尾(6.39%)、寬尾斜齒鮫(*Scoliodon laticaudus*)的 12 尾(5.48%)、眼

眶魚(*Mene maculate*)的 12 尾(5.48%)、斑海鯰(*Arius maculatus*)的 8 尾(3.65%)、鐮鯧(*Pampus echinogaster*)的 6 尾(2.74%)與沙拉白眼鮫(*Carcharhinus sorrah*)、鯔(*Mugil cephalus*)、大口逆鈎鰺(*S. commersonnianus*)各 5 尾(2.28%)(表 3.1-1)。

漁獲重量前十名分別為六帶鰺 25.49 公斤(19.81%)、托爾逆鈎鰺 13.74 公斤(10.68%)、斑海鯰 11.95 公斤(9.29%)、斑條金梭魚(*Sphyraena jello*) 8.95 公斤(6.96%)、長鰳 8.09 公斤(6.29%)、沙拉白眼鮫 7.71 公斤(5.99%)、多鱗四指馬鮁 7.67 公斤(5.96%)、鯔魚 5.92 公斤(4.60%)、寬尾斜齒鮫 3.58 公斤(2.78%)與藍圓鰺 3.49 公斤(2.71%)（表 3.1-1）。

漁獲物種之尾數與重量皆以鰺科(Carangidae)的六帶鰺、托爾逆鈎鰺及藍圓鰺，以及長鰳、鯔魚、多鱗四指馬鮁等表層洄游性魚類為主，而軟骨魚類中以沙拉白眼鮫與寬尾斜齒鮫為最主要之鯊魚漁獲物種。

表 3.1-1 樣本船刺網試驗前十名漁獲物種尾數與重量

科名	種名	尾數	(%)	排名	重量(kg)	(%)	排名
鰺科	六帶鰺	31	14.16	1	25.49	19.81	1
鰺科	藍圓鰺	24	10.96	2	3.49	2.71	10
鰺科	托爾逆鈎鰺	22	10.05	3	13.74	10.68	2
馬鮁科	多鱗四指馬鮁	17	7.76	4	7.67	5.96	7
鋸腹鰳科	長鰳	14	6.39	5	8.09	6.29	5
真鯊科	寬尾斜齒鮫	12	5.48	6	3.58	2.78	9
眼眶魚科	眼眶魚	12	5.48	7	1.04	0.81	
海鯰科	斑海鯰	8	3.65	8	11.95	9.29	3
鯧科	鐮鯧	6	2.74	9	0.78	0.60	
真鯊科	沙拉白眼鮫	5	2.28	10	7.71	5.99	6
鯔科	鯔	5	2.28	10	5.92	4.60	8
鰺科	大口逆鈎鰺	5	2.28	10	2.62	2.03	
金梭魚科	斑條金梭魚	2	0.91		8.95	6.96	4
	其它魚類	56	25.57		27.66	21.50	
	總計	219			128.68		

108 年 7 月至 111 年 5 月總計進行 34 次樣本船刺網試驗，總計捕獲 881 尾、425 公斤之漁獲，辨識出 43 科 72 屬 102 種（表 3.1-2）。漁獲尾數以鐮鰏 127 尾為最多，接著為長鰳 84 尾、藍圓鰺 81 尾、寬尾斜齒鮫 62 尾與托爾逆鈎鰺 52 尾。漁獲重量以長鰳 48 公斤為最高，接著為鰼魚 42 公斤、斑海鯰 42 公斤、托爾逆鈎鰺 28 公斤與六帶鰺 25 公斤。各月別漁獲物種來看，12 個月份皆有捕獲之物種為寬尾斜齒鮫，接著為 10 個月份之長鰳、8 個月份之鐮鰏與扁鶴鱵、7 個月份之托爾逆鈎鰺與多鱗四指馬鮁、6 個月份之斑海鯰、藍圓鰺與白腹鯖(*Scomber japonicas*)。

表 3.1-2 108 年 7 月至 111 年 5 月樣本船刺網試驗各月份各魚種漁獲尾數與重量

		尾數												
科名	魚種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
海鯰科	斑海鯰		4	7	8	4				3	8			34
鱗鮀科	疣鱗鮀									1				1
鶴鱵科	扁鶴鱵		1	3	1	1		2	1	1	1			11
	無斑圓尾鶴鱵				1					2				3
	鰱形叉尾鶴鱵				3									3
鰤科	短頭跳岩鰤				1									1
鰺科	絲鰺								1					1
	印度絲鰺								1		1			2
	吉打副葉鰺							8						8
	克氏副葉鰺					1								1
	甲若鰺									1		1		2
	青羽若鰺								1	1				2
	海蘭德若鰺	2				2		6		1			1	12
	六帶鰺		31											31
	藍圓鰺	1	18	24		13				1	24			81
	羅氏圓鰺									1				1
	大甲鰺				1				1	2				4
	烏鯧				2			5	2	6				15
	大口逆鈎鰺					4					1	1		6
	托爾逆鈎鰺			1		20		1	25	3	1	1		52
	杜氏鰤											5		5
	小甘鰺	1												1
	斐氏鯧鰺					1								1
	布氏鯧鰺										1			1
真鯊科	公牛白眼鮫							1			1			2
	黑邊鰭白眼鮫							1						1
	沙拉白眼鮫							10	5					15
	尖頭曲齒鮫					1								1
	寬尾斜齒鮫	3	6	2	5	5	2	1	8	21	3	4	2	62
長鯧科	刺鯧	1											1	2
虱目魚科	虱目魚										2			2
寶刀魚科	寶刀魚			1					1	1				3
鯡科	黃帶圓腹鯡										2			2
	日本海鰶							1						1
	黃小沙丁魚							1		1				2
鱵科	黃鱵	1												1
二齒鮀科	密斑二齒鮀												1	1
鯷科	黃鯷	1	5	1	3									10
白鯧科	圓眼燕魚							1						1
	尖翅燕魚		1										1	2
飛魚科	黑鰭鬚唇飛魚					2								2
	尖頭細身飛魚			1										1
	短鰭原飛魚					1								1
鱵科	斑鱵	1					1		1				2	5
舵魚科	小鱗瓜子鱲											1	1	2
	瓜子鱲												1	1
鰏科	小牙鰏									1				1
	金黃光胸鰏											1		1
	仰口鰏					1								1
松鯛科	松鯛		1							2				3
大海鰱科	海鰱										1			1
	大海鰱	2									2			4
眼眶魚科	眼眶魚					12				7	2		1	22

重量 (克)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
	3,610	5,000	14,277	6,320				1,620	10,820			41,647
								32				32
	1,300	720	1,600	222		510	1,250	250	215			6,067
			200					385				585
			522									522
			6									6
							220					220
							2,720		95			2,815
						580						580
				50								50
								60		320		380
							90	115				205
235				550		390		100			150	1,425
	25,490											25,490
170	3,315	3,490		1,965				70	2,975			11,985
								180				180
			210				350	840				1,400
			350			855	265	1,470				2,940
				1,415					1,200	793		3,408
		68		9,170		4,500	10,285	160	22	3,500		27,705
										3,901		3,901
335												335
				770								770
									550			550
						5,650			8,630			14,280
						4,200						4,200
						13,595	8,620					22,215
				700								700
1,802	3,680	775	3,950	2,725	1,570	1,450	2,780	1,425	315	583	180	21,235
146											119	265
									1,990			1,990
		200					510	65				775
									60			60
						10						10
						37		130				167
3,020												3,020
											80	80
20	203	30	127									380
						2,780						2,780
	305										190	495
				290								290
		165										165
				150								150
195					200		160				556	1,111
										436	450	886
											420	420
								20				20
										13		13
				10								10
	2,700							790				3,490
									340			340
2,210									1,530			3,740
				1,036				150	102		138	1,426

台灣中油股份有限公司

(續)

		尾數												
科名	魚種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
單棘魨科	單角革單棘魨									9	1	3		13
鯔科	鯔	3	3								2	9	15	32
	大鱗鮻				1							1		2
鰨科	納氏鷂鰨								1					1
圓鯛科	懷氏方頭鯛					1								1
牛尾魚科	印度牛尾魚				1						1			2
馬鮁科	多鱗四指馬鮁	4	1		3	1					2	17	6	34
	四指馬鮁									1				1
蓋刺魚科	藍帶荷包魚										1			1
梭子蟹科	鏽斑蟳				1									1
	鈍齒蟳			1										1
鋸腹鰳科	長鰳	10	27	2	13	1			7	6	1	15	2	84
	黑口鰳										1			1
石首魚科	黃金鰭鰔												1	1
	鱗鰭叫姑魚		3											3
	大黃魚		1	1									2	4
	鮸	1												1
	白姑魚								1					1
	大頭白姑魚		2							1			4	7
鯖科	花腹鯖		1											1
	白腹鯖	4		1		16		1			7	2		31
	臺灣馬加鰆								12		1			13
	高麗馬加鰆										2			2
	日本馬加鰆	5	1						1			1	1	9
鮨科	青石斑魚		2											2
鯛科	黃鰭棘鯛											3	1	4
	太平洋棘鯛		1											1
	黑棘鯛	1												1
	臺灣棘鯛	1												1
金梭魚科	斑條金梭魚					2								2
雙髻鯊科	紅肉丫髻鮫					1		2		2				5
鯛科	銀鯛	1												1
	中國鯛	2		2	1				2	10				17
	灰鯛										11			11
	鐮鯛	3	19	2				10	6	43	21		23	127
	北鯛			1										1
合齒魚科	印度鐮齒魚			1										1
	長體蛇鯔											1		1
四齒魨科	克氏兔頭魨				1						1		3	5
	黑鰓兔頭魨											3		3
	月尾兔頭魨											3		3
	棕斑兔頭魨												1	1
	黃鰭多紀魨	1		2									1	4
皺唇鯊科	灰貂鮫			4										4
帶魚科	沙帶魚												1	1
	日本帶魚	1		1										2
	白帶魚	1	1											2
角魚科	臂斑鱗角魚	1												1
鰧科	東方披肩鰧										1			1
	總計	52	129	58	46	90	3	51	77	128	103	72	72	881

重量 (克)												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
								6,095	200	1,764		8,059
2,788	3,575								2,195	10,370	23,078	42,006
			620							1,361		1,981
							4,780					4,780
				220								220
			911						975			1,886
980	275		1,725	235					3,285	5,135	3,980	15,615
								1,080				1,080
									240			240
			50									50
		50										50
5,257	16,234	875	7,497	725			3,210	2,200	670	9,724	1,514	47,906
									40			40
											770	770
	303											303
	75	232									830	1,137
774												774
							500					500
	210							17			592	819
	740											740
705		275		3,570		83			1,030	440		6,103
							2,905		435			3,340
									139			139
3,665	1,095						170			1,116	730	6,776
	208											208
										1,551	400	1,951
	195											195
540												540
352												352
				8,950								8,950
				430		2,100		3,060				5,590
1,310												1,310
330		2,620	1,250				440	3,260				7,900
									1,670			1,670
470	2,420	240				1,145	760	6,960	2,658		3,735	18,388
		605										605
		145										145
										210		210
			780						950		615	2,345
										1,205		1,205
										2,053		2,053
											150	150
570		1,135									566	2,271
		3,770										3,770
											141	141
100		25										125
510	165											675
280												280
									510			510
26,764	66,098	20,420	34,075	39,503	1,770	37,885	40,015	30,534	43,841	44,475	39,384	424,764

3.2 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 9-12 月份於離岸 1 浬內作業，目標魚種為午仔魚，11-12 月份目標魚種為鰺魚，12-2 月份目標魚種為白鯧等；8-10 月份部分漁船於離岸大約 3-6 浬處作業，目標魚種為土魠魚。魩鱙漁業則是每年的 3-5 月份。一支釣大部分為刺網漁船兼營，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、鮸魚或黑鯛等。

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；網深則有 3、5 與 10 公尺等不同高度之網片。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。

由於各船長作業模式可能有所差異，永安漁港漁船作業皆為單趟作業，每趟出港僅投放一次刺網。而本研究依據訪談得知不同船級別大致可能之努力量上之差異。因此，本研究將刺網努力量依漁船噸級別分別帶入加權常數 CT3=5；CT2=3；CTR=2 進行估算，求得不同船級別之刺網 CPUE 趨勢（圖 3.2-1）。整體來看，不同船級別皆呈現相同之趨勢，隨著季節而變動。因此，本研究使用此模式估算刺網之 CPUE。

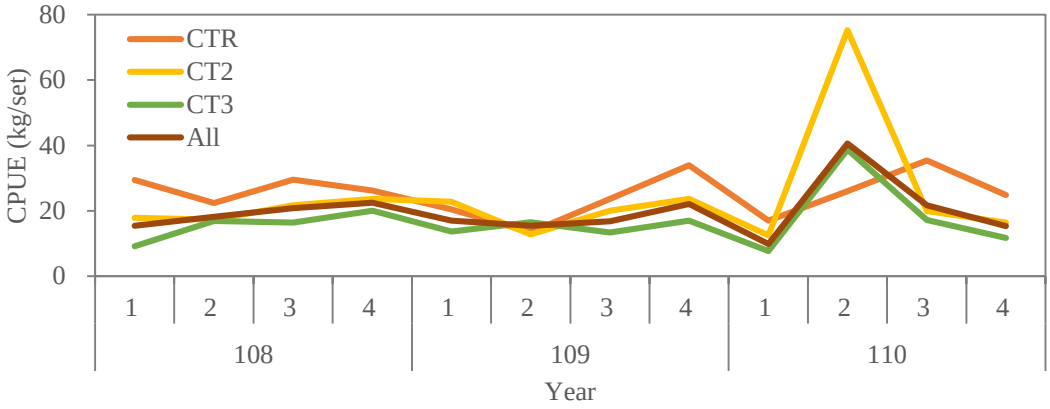


圖 3.2-1 永安漁港 108 年至 110 年度各季節不同船級別之刺網名目 CPUE 趨勢圖

（1：春季；2：夏季；3：秋季；4：冬季）

3.3 漁獲資料分析結果

3.3.1 110 年度永安漁港作業漁船數與作業次數

110 年度總共紀錄永安漁港 155 艘漁船之漁獲資料，其中包含 20 艘為樣本船。依漁船噸級別來看，CTS 有 37 艘、CTR 有 42 艘（樣本船 8 艘）、CT0 有 49 艘（樣本船 2 艘）、CT1 有 9 艘（樣本船 1 艘）、CT2 有 9 艘（樣本船 3 艘）與 CT3 有 11 艘（樣本船 5 艘）（表 3.3.1-1）。

表 3.3.1-1 110 年度永安漁港各船級別之作業漁船數與樣本船數

船級別	作業漁船	樣本船	(%)
CTS	37		0
CTR	42	8	19
CT0	49	2	4
CT1	9	1	11
CT2	9	3	33
CT3	9	6	67
總計	155	20	13

110 年度永安漁港漁獲紀錄之總作業次數為 5,290 次（樣本船 1,468 次），樣本船作業次數佔總作業次數百分比為 28%。各漁法之作業次數分別為表層流刺

網 1,423 次(樣本船 1,071 次，佔 75%)、底刺網 470 次(樣本船 232 次，佔 49%)、一支釣 3,391 次（樣本船 160 次，佔 5%）與籠具 6 次（樣本船 5 次，佔 83%）。依船級別來看，CTS 作業 821 次、CTR 作業 1,292 次(樣本船 506 次，佔 39%)、CT0 作業 1,400 次（樣本船 88 次，佔 6%）、CT1 作業 367 次（樣本船 26 次，佔 7%）、CT2 作業 515 次（樣本船 230 次，佔 45%）與 CT3 作業 895 次（樣本船 618 次，佔 69%）(表 3.3.1-2)。

表 3.3.1-2 110 年度永安漁港作業漁船與樣本船各漁法各船級別之作業次數

船級	表層流刺網		底刺網		一支釣		籠具		總計	
	作業漁船	樣本船	作業漁船	樣本船	作業漁船	樣本船	作業漁船	樣本船	作業漁船	樣本船
CTS	489	430			821				1,310	430
CTR			181	57	622	19			803	76
CT0			15		1,385	88			1,400	88
CT1					367	26			367	26
CT2	296	207	26		192	23	1		515	230
CT3	638	434	248	175	4	4	5	5	895	618
總計	1,423	1,071	470	232	3,391	160	6	5	5,290	1,468

3.3.2 漁獲物種組成

110 年度永安漁獲紀錄總計辨識出 82 科 136 屬 182 種，其中前十大漁獲物種分別為銀鯧(*Pampus argenteus*)(9.73%)、多鱗四指馬鮁(8.45%)、鰮魚(7.78%)、康氏馬加鰆(*Scomberomorus commerson*)(5.84%)、巴鰹(*Euthynnus affinis*)(5.77%)、長鰳(5.37%)、斑海鯰(4.71%)、烏鯧(*Parastromateus niger*) (4.47%)、日本竹筴魚(*Trachurus japonicas*)(4.30%)與斑帶石斑魚(*Epinephelus fasciatomaculosus*)(4.19%)，永安海域漁獲物種主要還是仍以季節性洄游性魚類為主（表 3.3.2-1）。110 年度紅肉丫髻鮫僅佔永安總漁獲量之 0.740%，而鯙鰻僅佔 0.003%。

表 3.3.2-1 110 年度永安漁獲量前 20 名物種

科名		種名		漁獲佔比 (%)	排名
雙髻鯊科	Sphyrnidae	紅肉丫髻鮫	*Sphyrna lewini*	0.740	
鱈科	Muraenidae	黑斑裸胸鱈	*Gymnothorax favagineus*	0.002	
		淡網紋裸胸鱈	*Gymnothorax pseudothyrsoideus*	0.001	
海鯰科	Ariidae	斑海鯰	*Arius maculatus*	4.71	7
鰺科	Carangidae	烏鰺	*Parastromateus niger*	4.47	8
		杜氏鰤	*Seriola dumerili*	3.36	12
		日本竹筴魚	*Trachurus japonicus*	4.30	9
真鯊科	Carcharhinidae	寬尾斜齒鮫	*Scoliodon laticaudus*	2.80	13
鯔科	Mugilidae	鯔	*Mugil cephalus*	7.78	3
馬鮁科	Polynemidae	多鱗四指馬鮁	*Eleutheronema rhadinum*	8.45	2
鋸腹鰳科	Pristigasteridae	長鰳	*Ilisha elongata*	5.37	6
龍紋鱏科	Rhynchobatidae	無斑龍紋鱏	*Rhynchobatus immaculatus*	1.39	19
石首魚科	Sciaenidae	黃金鰭鰔	*Chrysochir aureus*	1.98	17
		鱗鰭叫姑魚	*Johnius distinctus*	2.17	14
		白姑魚	*Pennahia argentata*	2.07	16
鯖科	Scombridae	巴鰹	*Euthynnus affinis*	5.77	5
		白腹鯖	*Scomber japonicus*	3.64	11
		康氏馬加鰆	*Scomberomorus commerson*	5.84	4
烏賊科	Sepiidae	虎斑烏賊	*Sepia pharaonis*	1.45	18
鮨科	Serranidae	點帶石斑魚	*Epinephelus coioides*	1.36	20
		斑帶石斑魚	*Epinephelus fasciatomaculosus*	4.19	10
鯧科		銀鯧	*Pampus argenteus*	9.73	1
其它鯊魚				2.07	15

3.4 彙整 108-110 年度永安漁獲資料分析結果

3.4.1 108-110 年度永安漁港作業漁船數與作業次數

110 年度之樣本船船數相較於 108 與 109 年增加 2 艘，而 110 年度紀錄永安漁港作業總漁船數則是由往年 163 艘下降為 155 艘（表 3.4.1-1）。

表 3.4.1-1 108-110 年度永安漁港各船級別之作業漁船數與樣本船數

船級別	108 年度			109 年度			110 年度		
	作業漁船	樣本船	(%)	作業漁船	樣本船	(%)	作業漁船	樣本船	(%)
CTS	35		0	33		0	37		0
CTR	44	7	16	48	7	15	42	8	19
CT0	53	2	4	51	2	4	49	2	4
CT1	10	1	10	11	1	9	9	1	11
CT2	12	3	25	11	3	27	9	3	33
CT3	9	5	56	9	5	56	9	6	67
總計	163	18	11	163	18	11	155	20	13

108 至 110 年度永安漁港漁獲紀錄總作業次數以 108 年度 6,373 次為最高，近兩年則維持在 5,261-5,290 次，依作業漁法來看，表層流刺網作業次數由 108 年度的 2,057 次下降至 110 年度的 1,423 次，底刺網作業次數同樣呈現歷年下降趨勢，由 642 次下降為 470 次，而一支釣歷年作業次數則是持續介於在 3,084-3,582 次之間，籠具在 108 年度作業次數為 92 次，109 年度下降為 44 次，110 年度僅剩 6 次作業次數（表 3.4.1-2）。因此，由作業次數可以看出永安漁港主要作業努力量歷年皆以一支釣為主，接著為表層流刺網與底刺網，而籠具則是兼營。

表 3.4.1-2 108-110 年度永安漁港作業漁船與樣本船各漁法各船級別之作業次數

漁法	船級別	108 年度 作業漁船	108 年度 樣本船	108 年度 (%)	109 年度 作業漁船	109 年度 樣本船	109 年度 (%)	110 年度 作業漁船	110 年度 樣本船	110 年度 (%)
表層流刺網	CTR	788	611	78	539	443	82	489	430	88
	CT0	9		0	2		0			
	CT2	540	379	70	385	271	70	296	207	70
	CT3	720	409	57	649	385	59	638	434	68
	小記	2,057	1,399	68	1,575	1,099	70	1,423	1,071	75
底刺網	CTS	2		0	3		0			
	CTR	263	91	35	238	61	26	181	57	31
	CT0	11		0	27	9	33	15		0
	CT2	163	20	12	92	8	9	26		0
	CT3	203	139	68	198	123	62	248	175	71
	小記	642	250	39	558	201	36	470	232	49
一支釣	CTS	810		0	631		0	821		0
	CTR	590	1	0	498	3	1	622	19	3
	CT0	1,547	200	13	1,405	147	10	1,385	88	6
	CT1	423	116	27	392	91	23	367	26	7
	CT2	208	39	19	146	16	11	192	23	12
	CT3	4	4	100	12	11	92	4	4	100
	小記	3,582	360	10	3,084	268	9	3,391	160	5
籠具	CTR	21	19	90						
	CT2							1		0
	CT3	71	70	99	44	44	100	5	5	100
	小記	92	89	97	44	44	100	6	5	83
	總計	6,373	2,098	33	5,261	1,612	31	5,290	1,468	28

3.4.2 單位努力漁獲量

本研究估計 108 至 110 年度永安漁港之表層流刺網、底刺網與一支釣名目 CPUE 之季節變化。108 至 110 年度永安漁港表層流刺網歷年平均名目 CPUE 分別為每次 20.85、18.95 與 21.02 公斤，表層流刺網名目 CPUE 依船級別季節變化來看，大致呈現相同平穩之變動趨勢，僅有 110 年夏季 CT2 與 CT3 名目 CPUE 相較其他季節來的偏高（圖 3.4.2-1a）。永安漁港底刺網歷年平均名目 CPUE 從

108 年度每次 17.60 公斤上升至 109 年度的 18.94 公斤，110 年度下降至 11.08 公斤，而不同船級別季節變化則呈現上下震盪，並且變動幅度相當大（圖 3.4.2-1b）。108 至 110 年一支釣歷年平均名目 CPUE 分別為每次 15.23、13.07 與 8.67 公斤，依船級別季節變化來看，主要皆於秋、冬季有較高之名目 CPUE，其中 CT1 與 CT2 船級別之名目 CPUE 明顯高於其他船級別（圖 3.4.2-1c）。

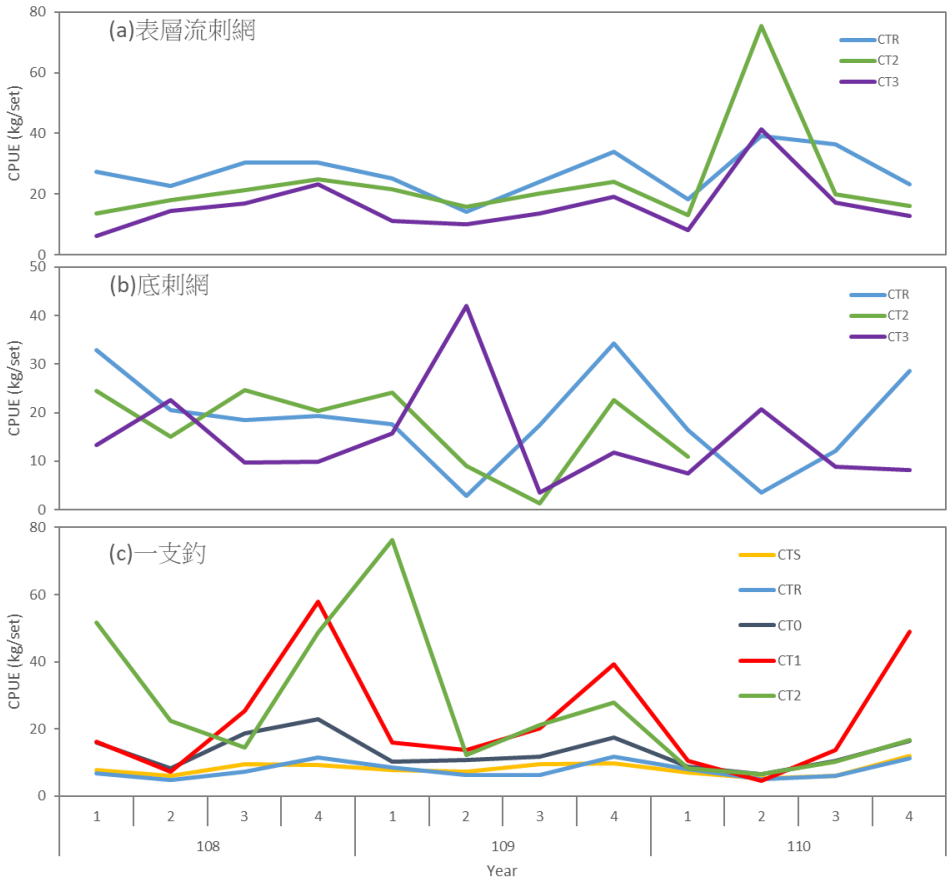


圖 3.4.2-1 108 年至 110 年度永安表層流刺網、底刺網與一支釣各季節不同船級別之名目 CPUE

3.4.3 漁獲物種組成

永安作業漁船主要由表層流刺網、底刺網與一支釣所主成，108 至 110 年度表層流刺網漁獲量歷年介於 58-69%，底刺網介於 12-19%，一支釣則介於 19-23%。歷年漁獲物種分別為 108 年度辨識出 83 科 137 屬 216 種，109 年度辨識出 88 科 140 屬 206 種，110 年度辨識出 82 科 136 屬 182 種。而 108 至 110 年度各年度漁

獲物種組合經由 Kruskal-Wallis test 檢定，結果呈現顯著差異(P<0.05)。

依作業漁法各魚種漁獲量來看，表層流刺網主要漁獲物種前十名為鯔魚、銀鯧、長鰳、多鱗四指馬鮁、斑海鯰、康氏馬加鰆、烏鯧、白腹鯖、巴鰹與寬尾斜齒鮫（圖 3.4.3-1）；底刺網漁獲物種前十名為白姑魚(*Pennahia argentata*)、黃金鰭鰔(*Chrysochir aureus*)、無斑龍紋鱏(*Rhynchobatus immaculatus*)、斑海鯰、虎斑烏賊(*Sepia pharaonic*)、鱗鰭叫姑魚(*Johnius distinctus*)、赤魟(*Hemitrygon akajei*)、長鰳、大黃魚(*Larimichthys crocea*)與斑竹狗鮫(*Chiloscyllium plagiosum*)（圖 3.4.3-1）；一支釣主要為杜氏鰤(*Seriola dumerili*)、日本竹筴魚、斑帶石斑魚、日本銀身鰔(*Argyrosomus japonicas*)、點帶石斑魚(*E. coioides*)、鱗鰭叫姑魚、海蘭德若鰺(*Carangoides hedlandensis*)、黑棘鯛(*Acanthopagrus schlegelii*)、紅鋤齒鯛(*Evynnis cardinalis*)與鮸(*Miichthys miiuy*)（圖 3.4.3-1）。而 108 至 110 年度各漁法歷年漁獲物種組合經由 Kruskal-Wallis test 檢定，結果呈現顯著差異(P<0.05)。

依季節各魚種漁獲量來看，春季漁獲優勢物種有斑海鯰、斑帶石斑魚、日本竹筴魚、日本銀身鰔、虎斑烏賊、長鰳、無斑龍紋鱏、杜氏鰤、銀鯧與點帶石斑魚(圖 3.4.3-2a)；夏季優勢物種有康氏馬加鰆、巴鰹、斑帶石斑魚、寬尾斜齒鮫、無斑龍紋鱏、杜氏鰤、海蘭德若鰺(圖 3.4.3-2b)；秋季優勢物種有銀鯧、多鱗四指馬鮁、長鰳、鯔魚、康氏馬加鰆與烏鯧(圖 3.4.3-2c)；冬季優勢物種有鯔魚、杜氏鰤、長鰳、銀鯧、白姑魚、黃金鰭鰔與日本竹筴魚(圖 3.4.3-2d)。而 108 至 110 年度各季節歷年漁獲物種組合經由 Kruskal-Wallis test 檢定，結果呈現顯著差異(P<0.05)，永安海域春季、冬季歷年漁獲組成較為相似，但夏季、秋季歷年漁獲組成則有較明顯之差異。

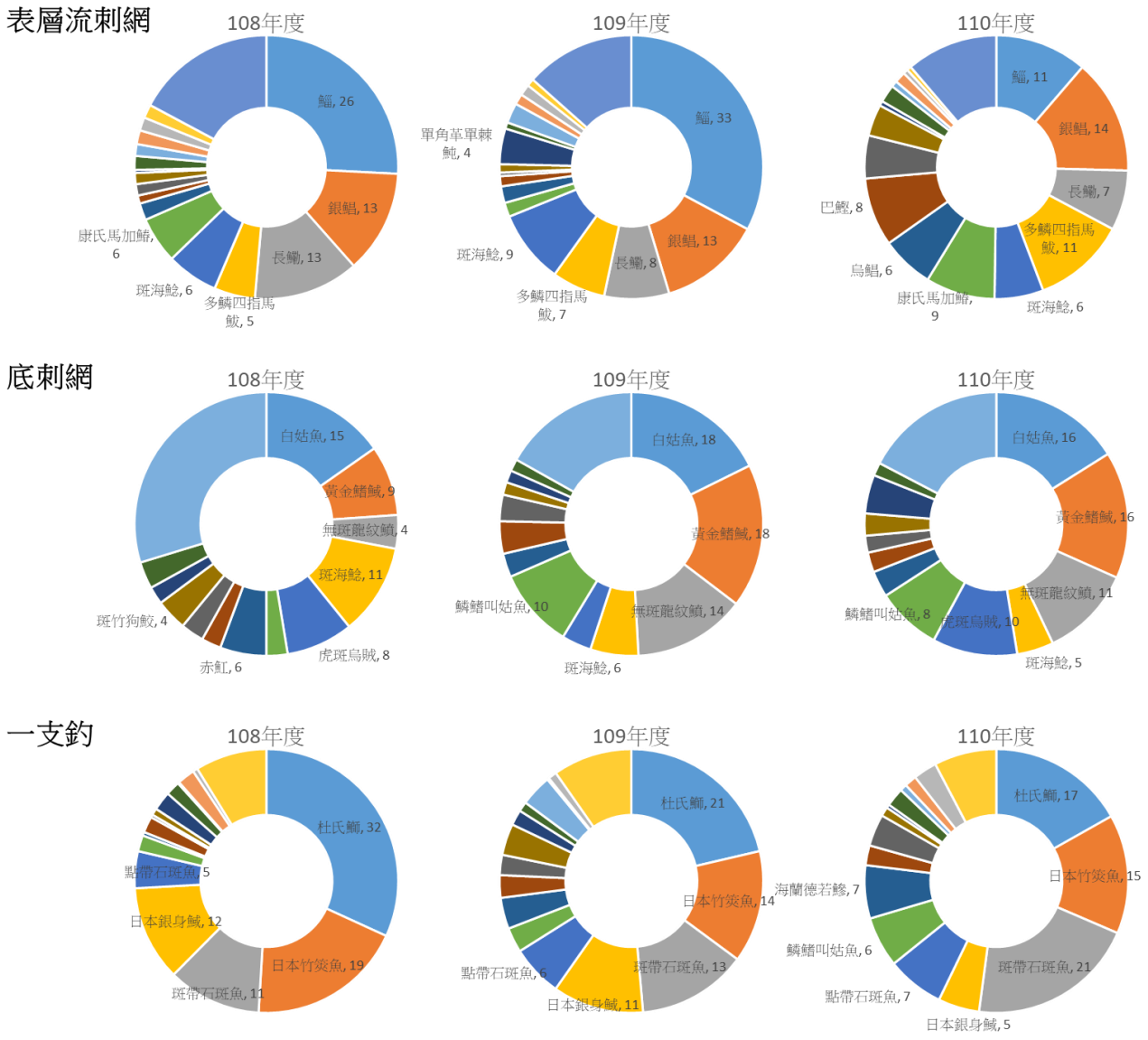


圖 3.4.3-1 永安漁港各漁法 108 年至 110 年度漁獲物種組成百分比

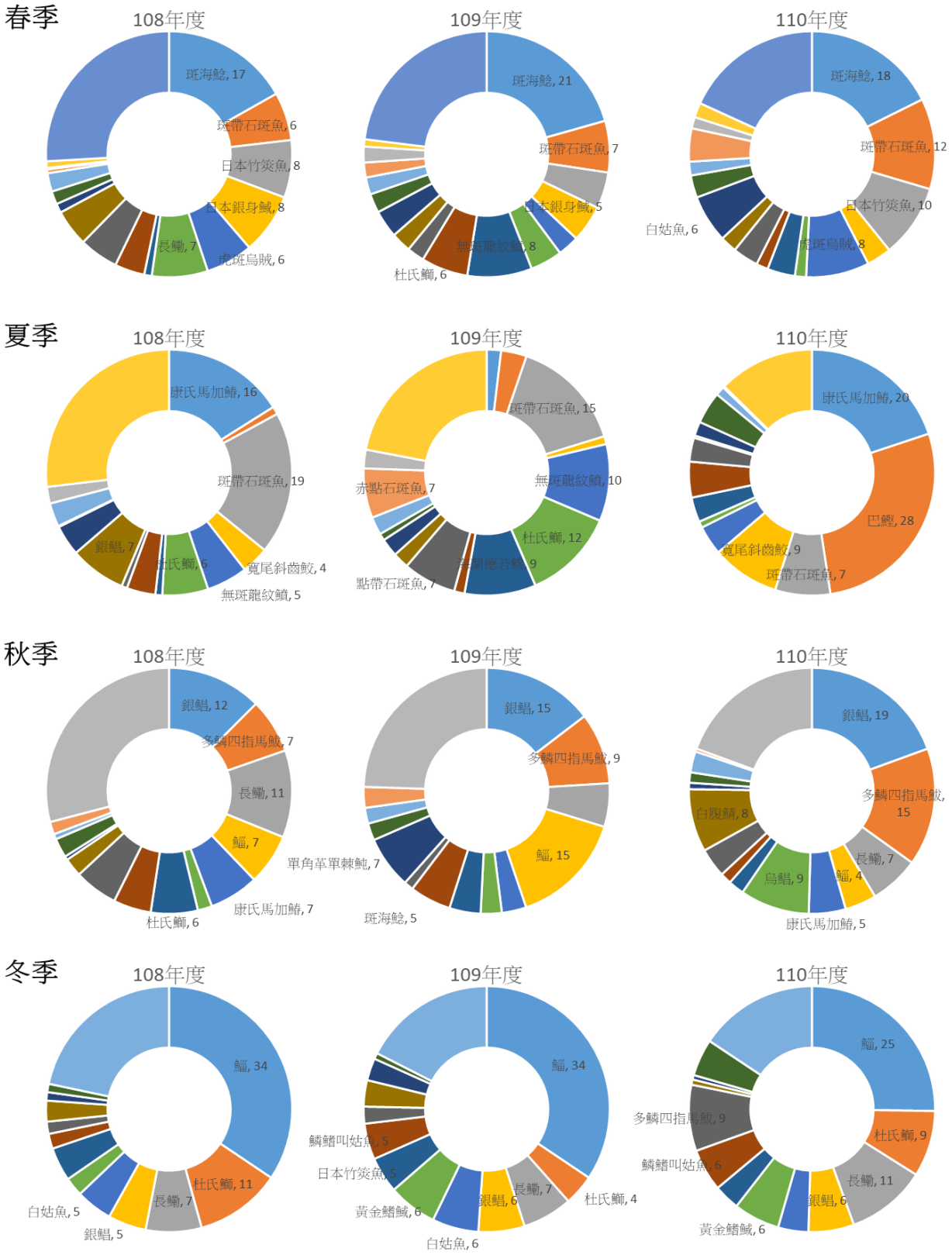


圖 3.4.3-2 永安漁港各季節 108 年至 110 年度漁獲物種組成百分比

3.4.4 作業漁場分布

本研究利用樣本船紀錄之經緯度探討其表層流刺網、底刺網與一支釣之歷年各季節之空間分布變化。表層流刺網春季作業分布為沿桃園離岸 3 海里內海域作業，大潭電廠至永安漁港間之海域為主要作業範圍。108 與 109 年度作業範圍為許厝港溼地以南至蚵殼漁港以北，110 年度作業範圍則有南移象限，北起大潭電廠入水口，南至新竹南寮漁港（圖 3.4.4-1）。夏季表層流刺網受到禁漁期影響，努力量相對來的較低，作業分布分為兩部份，首先為 3 海里內的白玉海岸至永安漁港間之海域，110 年度作業範圍同樣相對於 108 至 109 年度有南遷情形。夏季另一個主要作業海域為離岸 6 海里外，以土魠魚為目標魚種之作業海域(圖 3.4.4-1)。秋季開始為永安海域表層流刺網主要作業時間，作業分布變得較廣且努力量較高，108 年度作業範圍北從許厝港溼地以南，延伸至新竹坡頭漁港以北；109 年度作業範圍被觀塘工業港區分為兩區，北邊為草漯至白玉海岸，南邊為大潭電廠入水口以南至新竹南寮漁港以北；110 年度作業範圍雖然未被切割，但仍然有南移之現象，北起白玉海域延伸至新竹南寮漁港以北；另外，秋季 3 海里外有零星延續捕抓土魠魚之作業（圖 3.4.4-1）。冬季受到東北季風影響，表層流刺網作業分布皆為沿岸 3 海里內，作業範圍位於許厝港溼地以南至新竹南寮漁港以北，而 110 年度相對於 108 與 109 年度同樣有南移之現象發生（圖 3.4.4-1）。

春季底刺網作業範圍主要為草漯以南至永安漁港以北之海域，110 年度作業範圍則明顯南移，從大潭電廠入水口以南至永安漁港以南之海域。夏季受到禁漁期影響，僅有零星之作業。而秋季也僅有零星之作業分布。冬季底刺網以 108 年度作業分布最為廣泛，草漯海域以南至坡頭漁港以北，109 年度則集中於大潭電廠入水口以南至永安漁港之間，110 年度分布範圍從白玉海岸以南至永安漁港以南之海域（圖 3.4.4-2）。

樣本船一支釣紀錄之經緯度資料較缺乏，一支釣作業分布以春季分布最廣，其餘三季則是主要集中於永安漁港周圍海域（圖 3.4.4-3）。

根據歷年季節別永安表層延繩釣與底刺網之緯度與經度變化，表層延繩釣

作業分布緯度有向南移動之情形，作業分布經度則由稍微向西移動之情形（圖3.4.4-4）。

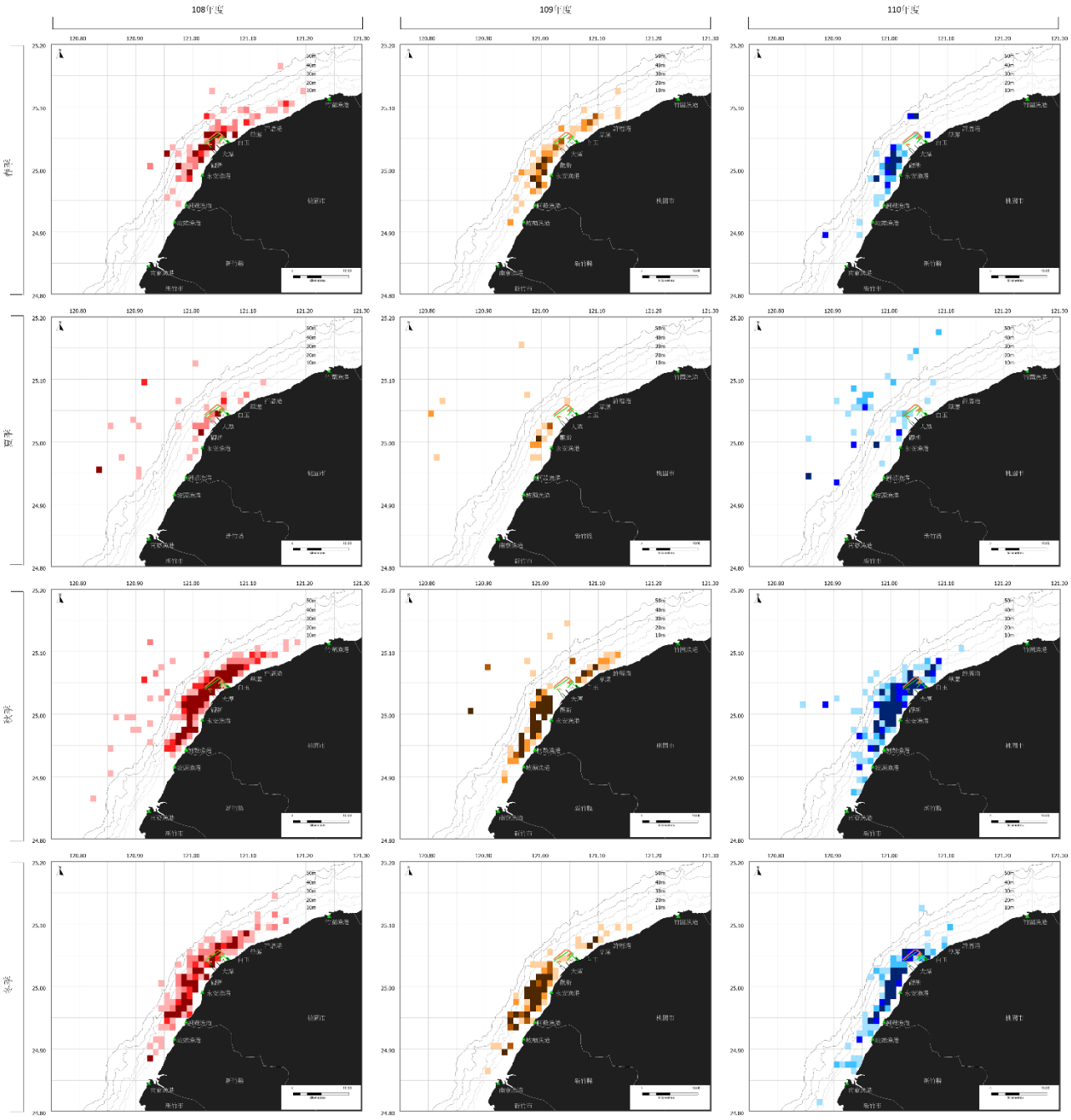


圖 3.4.4-1 永安海域表層流刺網 108 年至 110 年度各季節作業努力分布

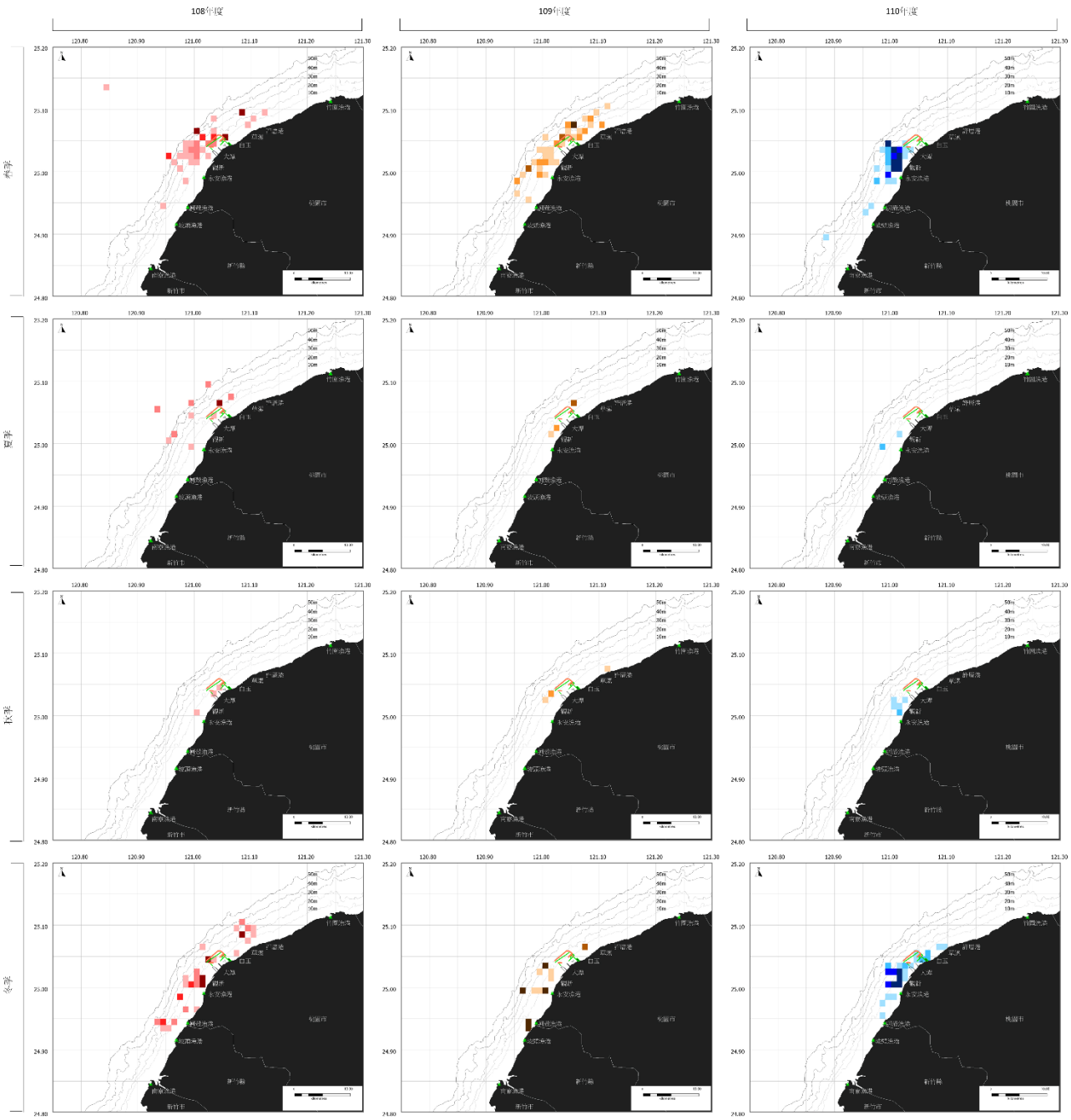


圖 3.4.4-2 永安海域底刺網 108 年至 110 年度各季節作業努力分布

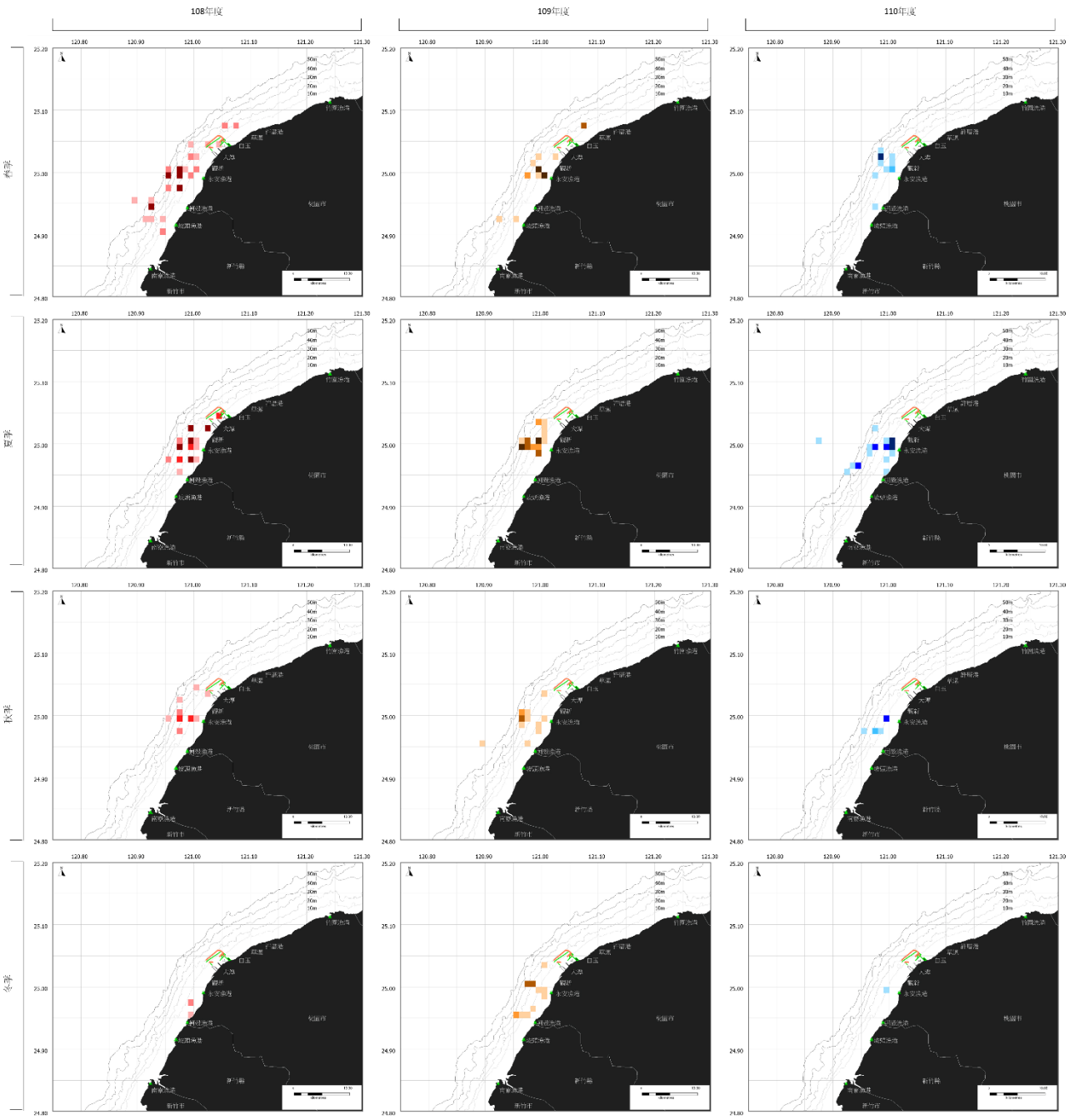


圖 3.4.4-3 永安海域一支釣 108 年至 110 年度各季節作業努力分布

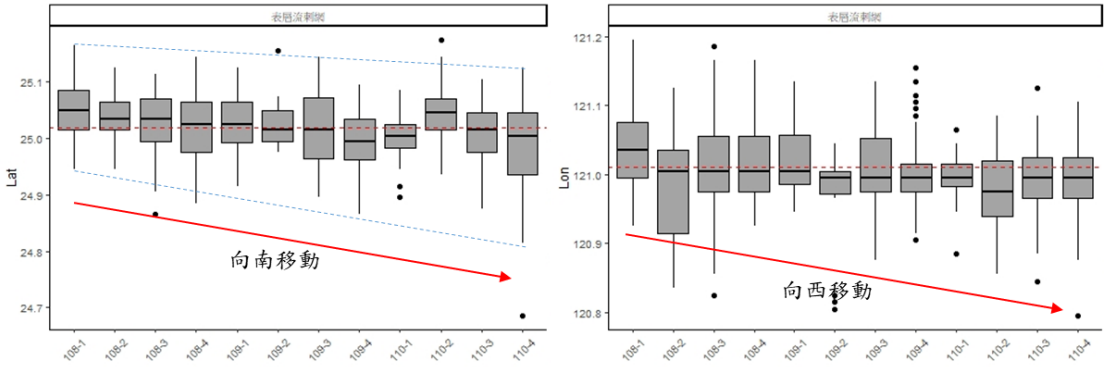


圖 3.4.4-4 表層流刺網 108 年至 110 年度各季節經度與緯度之盒鬚圖

肆、鱞鰻資源與種類調查

4.1 鰻管試驗之調查結果

本研究 6 月分同樣受到 COVID-19 影響，全國實施三級警戒，而無法進行試驗。110 年 7 月至 111 年 5 月於觀塘沿岸潮間帶總計進行 10 次、總施放 540 個鰻管，而流失鰻管總計 39 個，其中以白玉 28 個流失較嚴重，主要是受到 111 年 4、5 月份吹東北風導致陸地上岸邊沙塵被帶回海裡，造成鰻管被沙掩埋。

110 年 7 月至 111 年 5 月於白玉、大潭、觀新三區總共誘捕到 497 尾（隻）之魚類及甲殼類，包含 19 科 18 屬 29 種，其中魚類有 10 科 8 屬 13 種，甲殼類有 9 科 10 屬 16 種。白玉、大潭、觀新三區鰻管捕獲魚類之名目 CPUE 分別為每個 0.24、0.13 與 0.18 尾，而甲殼類名目 CPUE 分別為每個 0.04、1.11、1.19 隻。白玉捕獲優勢物種為花身鯽(*Terapon jarbua*)、大鱗鮻(*Planiliza macrolepis*)與角眼沙蟹(*Cypode ceratophthalmus*)。大潭捕獲物種以甲殼類為主，甲殼類優勢物種為鈍齒短槳蟹(*Thalamita crenata*)、兇猛酋婦蟹(*Eriphia ferox*)、達氏短槳蟹(*Thalamita danae*)、環紋蟳(*Charybdis annulata*)、正直愛潔蟹(*Atergatis integerrimus*)、東方蟳(*Charybdis orientalis*)及晶瑩蟳(*Charybdis lucifera*)，而魚類則是淡網紋裸胸鱞與花身鯽。觀新捕獲物種同樣以甲殼類為主，甲殼類優勢物種為鈍齒短槳蟹、環紋蟳、兇猛酋婦蟹、達氏短槳蟹、正直愛潔蟹、日本蟳(*Charybdis japonica*)及日本絨螯蟹(*Eriocheir japonicas*)，而魚類則是黑斑裸胸鱞與鰕虎魚類（表 4.1-1）。

110 年 7 月至 111 年 5 月總計捕獲 26 尾鱞鰻，包含黑斑裸胸鱞 16 尾、淡網紋裸胸鱞 9 尾與雷福氏裸胸鱞(*Gymnothorax reevesii*) 1 尾，捕獲鱞鰻中有 4 次再捕紀錄。依區域由北而南來看，大潭 G1 捕獲黑斑裸胸鱞 1 尾、淡網紋裸胸鱞 4 尾與雷福氏裸胸鱞 1 尾，大潭 G2 捕獲黑斑裸胸鱞 2 尾與淡網紋裸胸鱞 3 尾，觀新北區捕獲黑斑裸胸鱞 12 尾，觀新南區捕獲黑斑裸胸鱞 1 尾與淡網紋裸胸鱞 2 尾（表 4.1-2）。而在觀新北區標識放流的 2 尾黑斑裸胸鱞有 4 次再捕紀錄，其中 1 尾於 110 年 9 月份標識放流後，分別在 10 月、11 月與翌年 5 月份被同一位置鰻管再捕獲（鰻管代號為 G3-2）；另一尾於 110 年 11 月被捕獲（鰻管代號為 G2-

3)，翌年 3 月份被再捕（鰻管代號為 G2-2）。

表 4.1-1 110 年 7 月至 111 年 5 月鰻管試驗捕獲之物種與數量

科名	列標籤	種名	英文種名	白玉	大潭	觀新	總計
鯙科	Muraenidae	黑斑裸胸鯙	*Gymnothorax favagineus*		3	13	16
		淡網紋裸胸鯙	*Gymnothorax pseudothyrsoideus*		7	2	9
		雷福氏裸胸鯙	*Gymnothorax reevesii*		1		1
天竺鯛科	Cardinalfishes	寬帶鸚天竺鯛	*Ostorhinchus angustatus*		1		1
鯡科	Clupeidae	其它鯡魚		2			2
鰕虎科	Gobiidae	其它鰕虎			1	13	14
隆頭魚科	Labridae	巴都盔魚	*Coris batuensis*		1		1
鯔科	Mugilidae	大鱗鮻	*Planiliza macrolepis*	13			13
		其它鯔魚		1			1
鋸腹鰳科	Pristigasteridae	長鰳	*Ilisha elongata*			1	1
臭肚魚科	Siganidae	褐臭肚魚	*Siganus fuscescens*		1		1
鯛科	Terapontidae	花身鯛	*Terapon jarbua*	19	7	2	28
四齒魨科	Tetraodontidae	黑點多紀魨	*Takifugu niphobles*	1			1
酋婦蟹科	Eriphiidae	兇猛酋婦蟹	*Eriphia ferox*		39	30	69
方蟹科	Grapsidae	白紋方蟹	*Grapsus albolineatus*			1	1
和尚蟹科	Mictyridae	短指和尚蟹	*Mictyris brevidactylus*	1			1
沙蟹科	Ocypodidae	角眼沙蟹	*Cypode ceratophthalmus*	5			5
對蝦科	Penaeidae	其它對蝦				2	2
斜紋蟹科	Plagusiidae	鱗形斜紋蟹	*Plagusia squamosa*		1		1
梭子蟹科	Portunidae	環紋蟳	*Charybdis annulata*		12	33	45
		日本蟳	*Charybdis japonica*		2	8	10
		晶瑩蟳	*Charybdis lucifera*		7	2	9
		東方蟳	*Charybdis orientalis*		8	1	9
		鋸緣青蟳	*Scylla serrata*			2	2
		鈍齒短槳蟹	*Thalamita crenata*		95	89	184
		達氏短槳蟹	*Thalamita danae*		21	18	39
		底棲短槳蟹	*Thalamita prymna*			4	4
弓蟹科	Varunidae	日本絨螯蟹	*Eriocheir japonicus*		2	6	8
扇蟹科	Xanthidae	正直愛潔蟹	*Atergatis integerrimus*		9	10	19
			總計	42	218	237	497

表 4.1-2 110 年 7 月至 111 年 5 月各區域鰻管試驗捕獲之鱞鰻物種與數量

區域	黑斑裸胸鱞	淡網紋裸胸鱞	雷福氏裸胸鱞	總計
白玉				0
大潭 G1	1	4	1	6
大潭 G2	2	3		5
觀新北區	12			12
觀新南區	1	2		3
總計	16	9	1	26

4.2 彙整 108 年夏季至 111 年春季觀塘沿岸潮間帶鱞鰻調查結果

108 年夏季至 111 年春季總計進行 30 次 18 條穿越線調查，總施放鰻管數量為 1,620 個（圖 4.2-1），白玉、大潭與觀新三區鰻管流失率分別為 15%、4%與 7%，白玉流失率較高主要是受到該區域地形以沙質為主，鰻管容易被沙覆蓋掩埋。

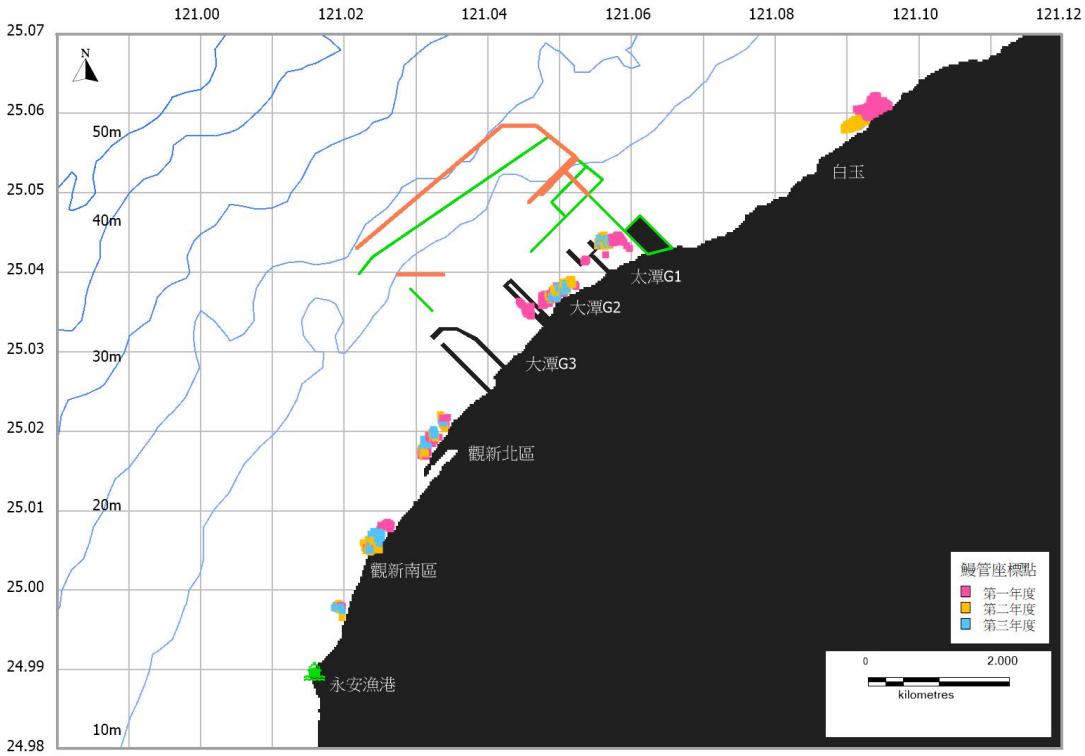


圖 4.2-1 108 年至 110 年度各區域鰻管施放之位置圖

108 年夏季至 111 年春季總共捕獲 23 科 24 屬 39 種 1,426 尾（隻）的魚類與甲殼類，其中捕獲 3 種鯙鰻共 52 尾，包含黑斑裸胸鯙 30 尾、淡網紋裸胸鯙 21 尾與雷福氏裸胸鯙 1 尾（圖 4.2-2、圖 4.2-3、表 4.2-1）。

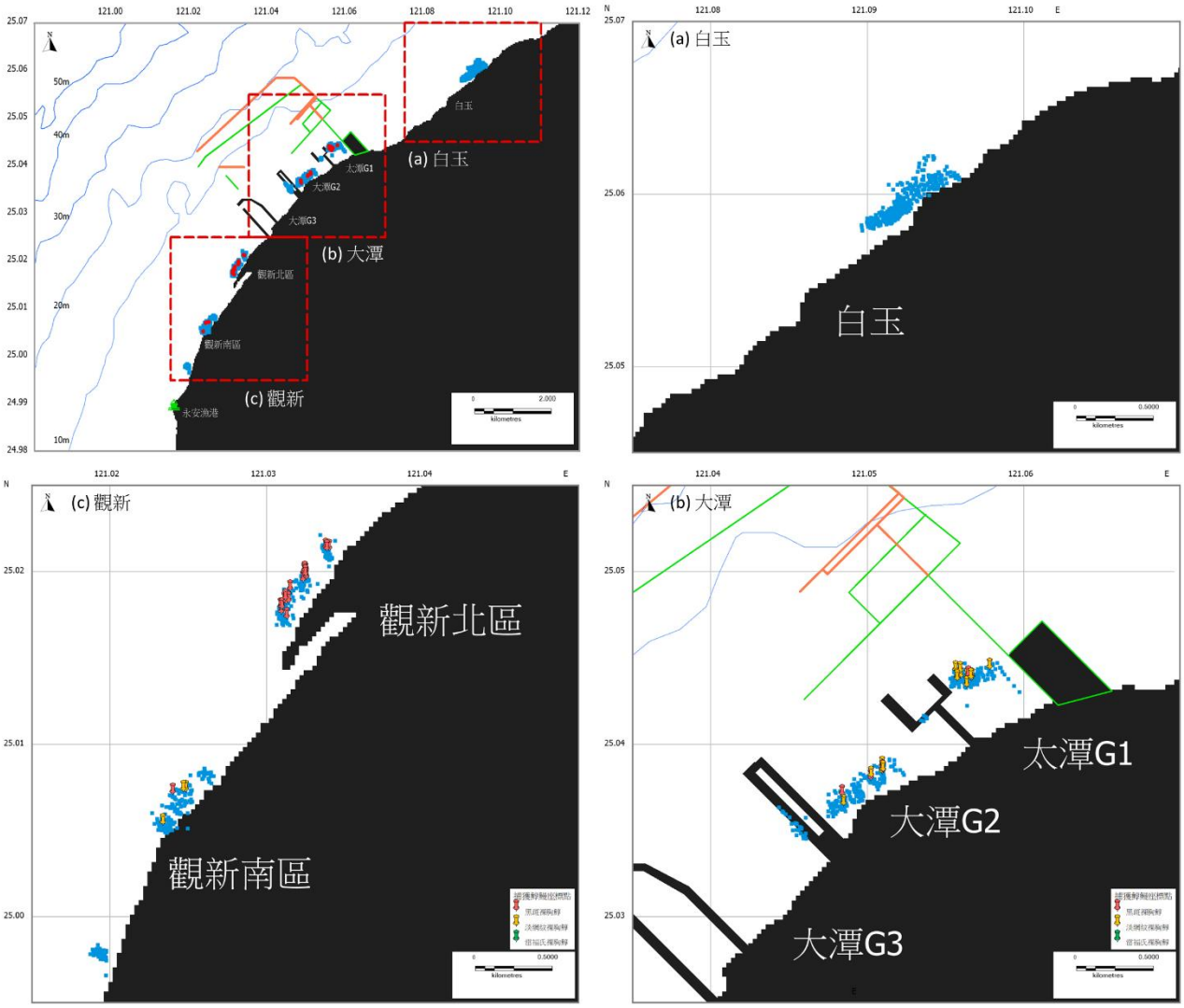
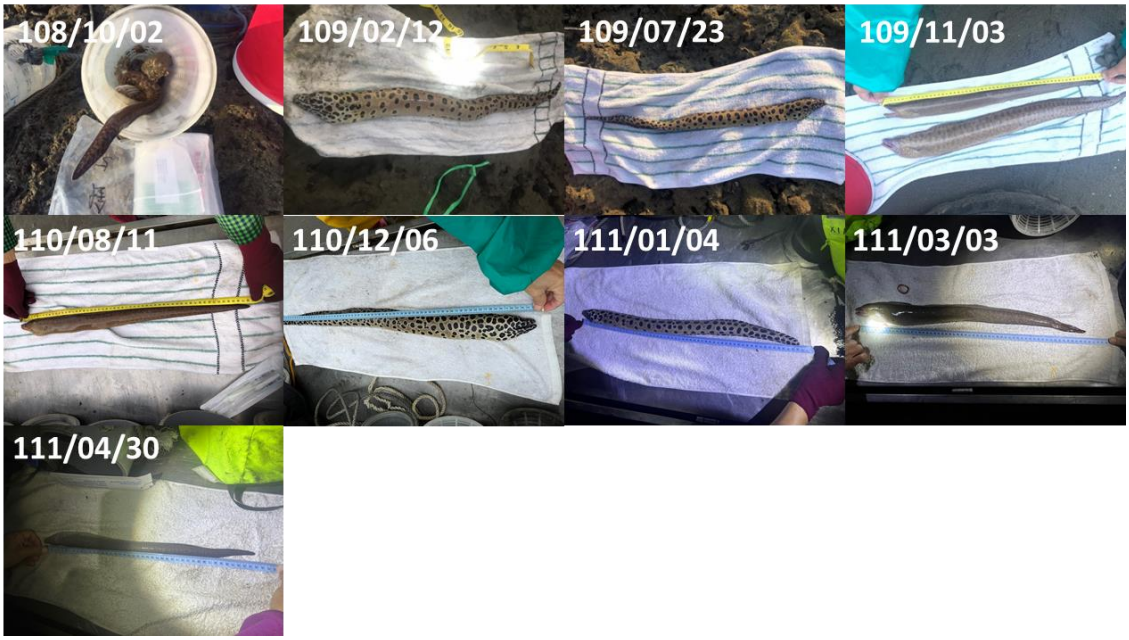


圖 4.2-2 108 年至 110 年度各區域捕獲鯙鰻物種與位置分布圖

108/09/01
109/02/12
109/07/22
109/10/19
110/03/02
110/04/13
110/05/11
110/05/11
110/08/11
110/10/08
110/11/06
110/12/06

(a) 大潭 G1


108/10/02
109/02/12
109/07/23
109/11/03
110/08/11
110/12/06
111/01/04
111/03/03
111/04/30

(b) 大潭 G2

(c) 觀新北區

(d) 觀新南區

圖 4.2-3 各區域捕獲鱗鰻之樣本照

表 4.2-1 鰻管試驗捕獲鱗鰻標識放流之相關資訊

編號	物種	標識日期	電子籤號碼	體長	體重	代號	區域
1	淡網紋裸胸鱗	2019/9/1	900138000944466	44.5	180	D2-2	大潭 G1
2	淡網紋裸胸鱗	2019/10/2	900138000944491	39	70	D4-1	大潭 G2
3	黑斑裸胸鱗	2020/2/12	900138000944490	64	460	D4-3	大潭 G2
4	淡網紋裸胸鱗	2020/2/12	900073000054874	37	130	D2-3	大潭 G1
5	黑斑裸胸鱗	2020/4/9	900073000054886	69	560	G1-2	觀新北區
6	黑斑裸胸鱗	2020/5/7	900138000944486	74	670	G2-3	觀新北區
7	黑斑裸胸鱗	2020/6/23	900138000944450	70	640	G2-2	觀新北區
8	黑斑裸胸鱗	2020/7/23	900073000054872	76.5	870	G2-2	觀新北區
9	黑斑裸胸鱗	2020/7/23	900138000944462	68	540	G3-2	觀新北區
10	黑斑裸胸鱗	2020/7/23	900138000944495	63	440	D4-2	大潭 G2
11	淡網紋裸胸鱗	2020/7/22	900073000054878	34	70	D2-1	大潭 G1
12	黑斑裸胸鱗	2020/8/5	900073000054879	77	790	G2-2	觀新北區
13	黑斑裸胸鱗	2020/10/19	900073000054889	72	690	G3-2	觀新北區
14	淡網紋裸胸鱗	2020/10/19	900073000002943	43.5	220	D1-2	大潭 G1
15	淡網紋裸胸鱗	2020/11/3	900073000002959	52	220	G5-3	觀新南區
16	淡網紋裸胸鱗	2020/11/3	900073000002952	57	400	D4-2	大潭 G2
17	淡網紋裸胸鱗	2020/11/3	900073000002914	67	750	D4-2	大潭 G2
18	黑斑裸胸鱗	2020/11/3	900073000002916	64.5	570	G2-2	觀新北區
19	淡網紋裸胸鱗	2021/3/2	900073000002939	41	160	D1-3	大潭 G1
20	淡網紋裸胸鱗	2021/4/13	900073000002922	64.5	720	D6-2	大潭 G1
21	黑斑裸胸鱗	2021/4/13	900073000002972	69	560	G1-3	觀新北區
22	黑斑裸胸鱗	2021/4/13	900073000002940	79	840	G2-2	觀新北區
23	淡網紋裸胸鱗	2021/5/11	900073000002944	38.5	70	D1-2	大潭 G1
24	淡網紋裸胸鱗	2021/5/11	900073000002946	43	120	D2-2	大潭 G1
25	黑斑裸胸鱗	2021/5/11	900073000002940	80.5	850	G2-2	觀新北區
26	黑斑裸胸鱗	2021/5/11	900073000002947	71	560	G3-2	觀新北區
27	黑斑裸胸鱗	2021/7/28	900073000054865	83	920	G3-3	觀新北區
28	黑斑裸胸鱗	2021/7/28	900073000054863	65	510	G2-2	觀新北區
29	黑斑裸胸鱗	2021/8/11	900073000002980	78	800	G3-3	觀新北區
30	黑斑裸胸鱗	2021/8/11	900073000002937	71	590	D2-3	大潭 G1
31	淡網紋裸胸鱗	2021/8/11	900073000002917	58	360	D3-3	大潭 G2
32	黑斑裸胸鱗	2021/9/9	900073000054873	69	590	G3-2	觀新北區
33	淡網紋裸胸鱗	2021/10/8	900073000054877	35	110	D1-2	大潭 G1
34	淡網紋裸胸鱗	2021/10/8	900073000002956	37	140	D1-2	大潭 G1
35	淡網紋裸胸鱗	2021/10/8	900073000054885	63	560	G4-2	觀新南區
36	黑斑裸胸鱗	2021/10/8	900073000054873	72	680	G3-2	觀新北區
37	淡網紋裸胸鱗	2021/11/6	900073000084875	37.5	60	D2-2	大潭 G1
38	淡網紋裸胸鱗	2021/11/6	900073000002958	65	690	G4-2	觀新南區
39	黑斑裸胸鱗	2021/11/6	900073000002976	80	880	G5-3	觀新南區
40	黑斑裸胸鱗	2021/11/6	900073000054873	73	660	G3-2	觀新北區
41	黑斑裸胸鱗	2021/11/6	900073000002962	73	670	G2-2	觀新北區
42	黑斑裸胸鱗	2021/11/6	900073000002988	73	620	G2-3	觀新北區
43	雷福氏裸胸鱗	2021/12/6	900073000002924	27.5	60	D6-2	大潭 G1
44	淡網紋裸胸鱗	2021/12/6	900073000002908	32.5	60	D6-2	大潭 G1
45	黑斑裸胸鱗	2021/12/6	900073000002977	72.5	550	D3-3	大潭 G2
46	黑斑裸胸鱗	2022/1/4	900073000054871	59	260	D3-3	大潭 G2
47	淡網紋裸胸鱗	2022/3/3	900073000002941	59	400	D3-3	大潭 G2
48	黑斑裸胸鱗	2022/3/3	900073000002988	74	670	G2-2	觀新北區
49	黑斑裸胸鱗	2022/4/1	900073000002985	53	280	G1-2	觀新北區
50	淡網紋裸胸鱗	2022/4/30	900073000329635	44.5	190	D3-2	大潭 G2
51	黑斑裸胸鱗	2022/4/30	900073000002966	72.5	610	G5-2	觀新北區
52	黑斑裸胸鱗	2022/4/30	900073000054873	75	690	G6-2	觀新北區

本研究大中小鰻管漁獲經由 ANOVA 檢定結果呈現顯著差異(P=0.0019)，經由 Tukey test 多重比較顯示小型鰻管分別與中型、大型鰻管呈現顯著差異(P=0.0015 與 0.0213)，而中型與大型鰻管則無顯著差異(P=0.6481)。

本研究鰻管捕獲之名目 CPUE 依區域來看，白玉鰻管名目 CPUE 平均為每個 0.75 尾（隻），109 年夏季名目 CPUE 每個 2.19 尾（隻）為最高，近幾季則呈現持續下降之趨勢，111 年春季名目 CPUE 每個 0.07 尾（隻）為最低，早期白玉沿著大堀溪出水口施放鰻管易捕獲小型魚，但鰻管易受到溪流沖刷流失，中後期施放位置往南移動，減少出水口導致鰻管流失，以及研究人員涉水穿越溪流陷入之危險，但後期受到風向影響，實驗時鰻管經常大量被沙掩埋（圖 4.2-4）。大潭名目 CPUE 平均為每個 1.10 尾（隻），大潭鰻管名目 CPUE 呈現兩個峰之趨勢，第一高峰為 109 年夏季名目 CPUE 每個 1.96 尾（隻），第二高峰為 110 年夏季每個 1.61 尾（隻），而最低點為 109 年冬季名目 CPUE 每個 0.07 尾（隻），近幾季則穩定介於每個 0.78-1.35 尾（隻）之間（圖 4.2-4）。觀新名目 CPUE 平均為每個 1.02 尾（隻），每季呈現上下震盪之趨勢，早期名目 CPUE 介於每個 0.28-1.04 尾（隻），109 年秋季開始整體呈現上升之趨勢，110 年秋季名目 CPUE 每個 1.57 尾（隻）為最高（圖 4.2-4）。

鰣鰻捕獲地點非均勻分布，因此將區域細分為大潭 G1、大潭 G2、觀新北區與觀新南區，來探討其觀塘沿岸潮間鰻管捕獲鰣鰻之名目 CPUE。鰣鰻名目 CPUE 以觀新北區平均每個 0.0949 尾為最高，接著為大潭 G1 平均每個 0.0601 尾、大潭 G2 平均每個 0.0385 尾與觀新南區平均每個 0.0161 尾（圖 4.2-5）。

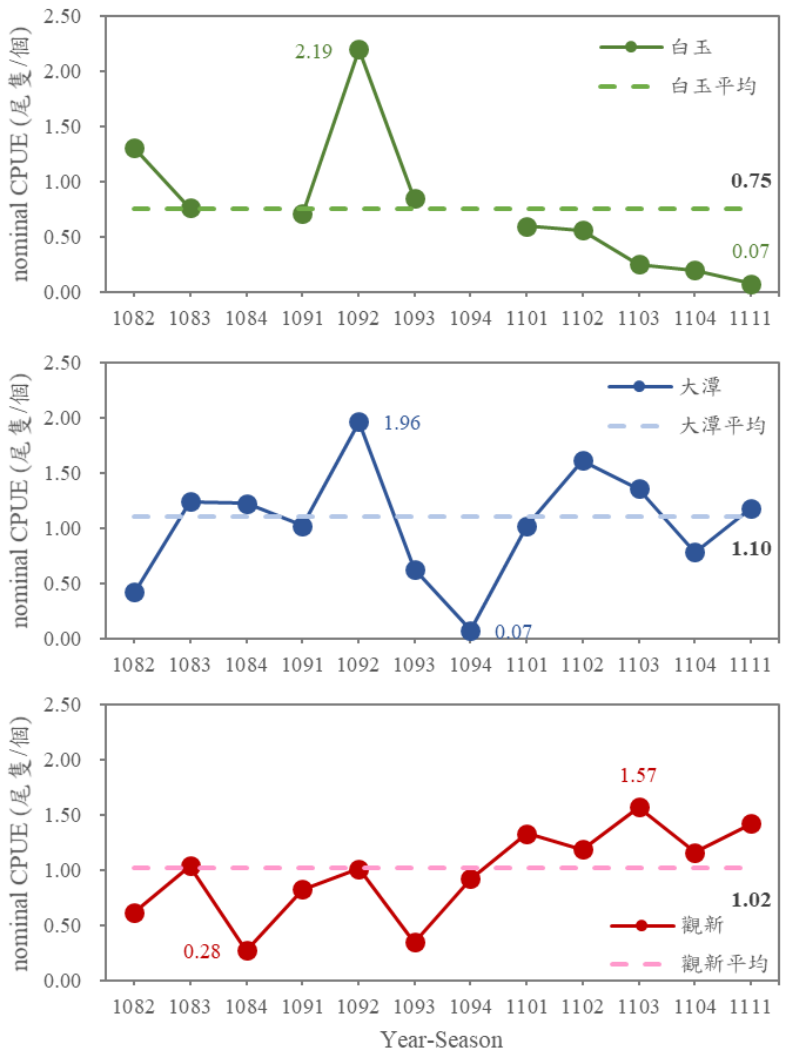


圖 4.2-4 108 年至 110 年度各季節不同區域鰻管漁獲名目 CPUE

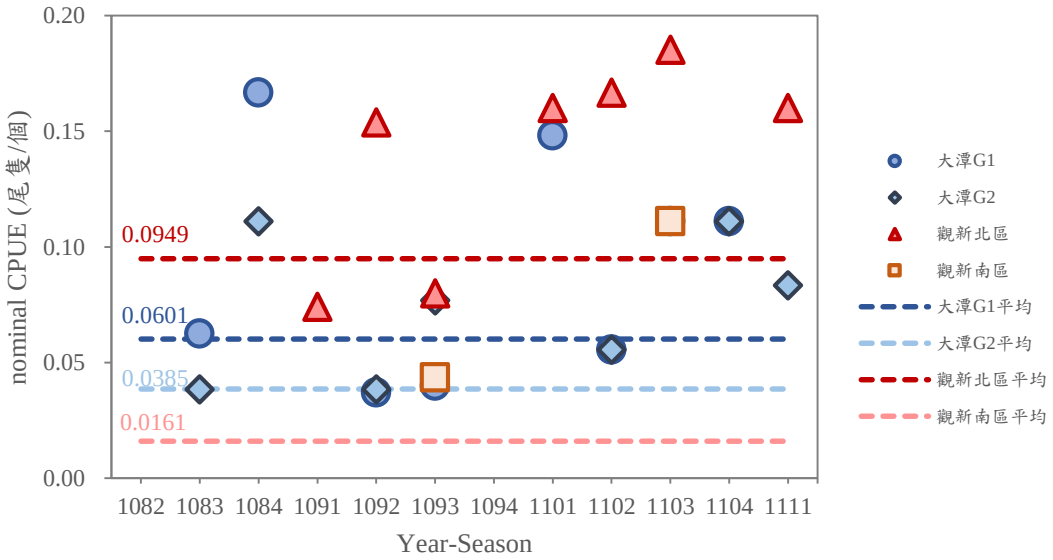


圖 4.2-5 108 年至 110 年度各季節不同區域鰻管漁獲名目 CPUE

108 年夏季至 111 年春季觀塘沿岸潮間帶捕獲之鯙鰻，其中 30 尾黑斑裸胸鯙之全長介於 53.0-83.0 公分，平均全長為 71.4 公分(SD = 6.5 公分)，體重介於 260-920 克，平均體重為 634 克(SD = 160 克)；21 尾淡網紋裸胸鯙之全長介於 32.5-67.0 公分，平均全長為 47.3 公分(SD = 11.6 公分)，體重介於 60-750 克，平均體重為 270 克(SD = 230 克)；1 尾雷福氏裸胸鯙之全長為 27.5 公分，體重為 60 克。

由北而南依不同區域來看，大潭 G1 區捕獲 13 尾鯙鰻（包含淡網紋裸胸鯙 11 尾與黑斑裸胸鯙 2 尾），大潭 G2 區捕獲 11 尾鯙鰻（包含淡網紋裸胸鯙 7 尾、黑斑裸胸鯙 3 尾與雷福氏裸胸鯙 1 尾），觀新北區捕獲 24 尾黑斑裸胸鯙，觀新南區捕獲 4 尾鯙鰻（包含淡網紋裸胸鯙 3 尾與黑斑裸胸鯙 1 尾）。黑斑裸胸鯙主要於觀新北區所捕獲，大潭 G2 區捕獲之黑斑裸胸鯙明顯小於其他三個區域，而淡網紋裸胸鯙主要於大潭 G1、G2 區所捕獲，捕獲體長由北而南有逐漸上升之趨勢，大潭 G1 區明顯捕獲較多體型較小之淡網紋裸胸鯙（圖 4.2-6）。

不同鰻管大小與捕獲淡網紋裸胸鯙之體型，小型鰻管捕獲之淡網紋裸胸鯙明顯小於中、大型鰻管，而中、大型鰻管與捕獲黑斑裸胸鯙及淡網紋裸胸鯙之大小經由 Kruskal-Wallis test 皆呈現無顯著差異(P>0.05)（圖 4.2-7）。

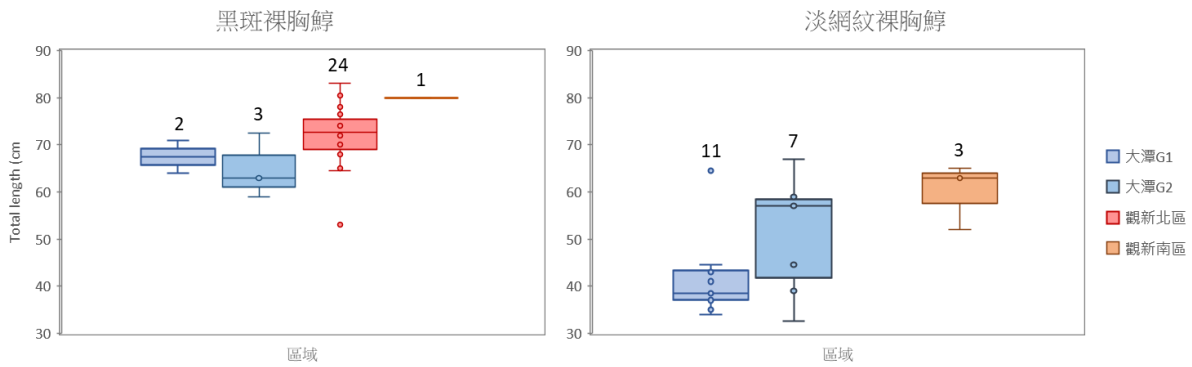


圖 4.2-6 黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙各區域捕獲鯙鰻體長盒鬚圖

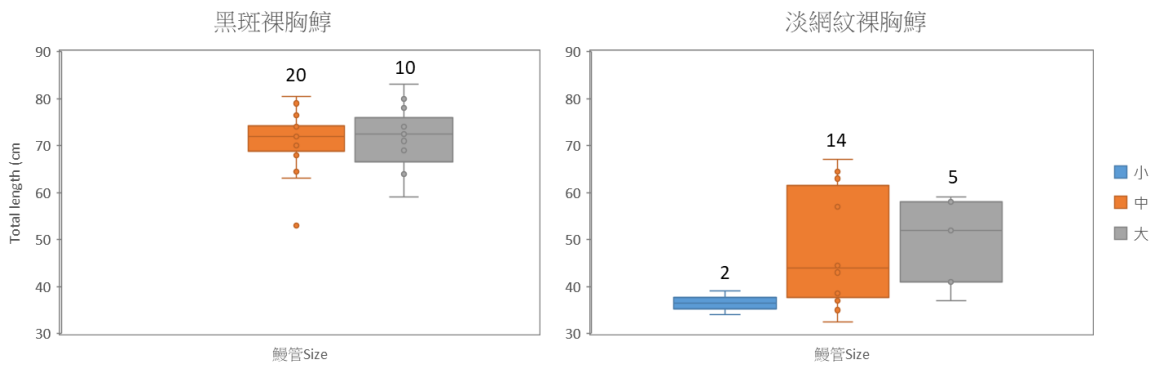


圖 4.2-7 黑斑裸胸鱗與淡網紋裸胸鱗不同大小鰻管捕獲鱗鰻體長盒鬚圖

4.3 彙整 108 年夏季至 111 年春季鱗鰻之標識再捕

本研究於基隆和平島漁港購買回實驗室進行標籤先期試驗之 20 尾鱗鰻（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 日進行巡守隊員鱗鰻標識之教育訓練，於永安漁港購買 15 尾鱗鰻進行標識練習，並放流於大潭 G2 區。截至目前為止，本研究目前鱗鰻標識放流總計 84 尾（鰻管誘捕 52 尾與漁港購買 32 尾），總計有 3 尾 5 次鱗鰻標識放流再捕之紀錄，其中 2 尾捕獲標識放流與再捕皆位於同樣位置，再捕時間間隔分別為 1 個月（1 次再捕紀錄）與 8 個月（3 次再捕紀錄）。另外 1 尾再捕時間間隔為 4 個月（1 次再捕紀錄），水平移動距離約為 5 公尺（表 4.3-1）。

本研究依據先期鱗鰻標識施打試驗樣本之 30 尾鱗鰻（包含 26 尾黑斑裸胸鱗與 4 尾淡網紋裸胸鱗），以及鰻管實驗捕獲之 51 尾（包含 30 尾黑斑裸胸鱗與 21 尾淡網紋裸胸鱗），分別估計黑斑裸胸鱗與淡網紋裸胸鱗之體長-體重關係式（圖 4.3-1），公式如下：

黑斑裸胸鱗：$W=1.3\times10^{-3}\times TL^{3.0592}$ (n=56, P<0.05)

淡網紋裸胸鱗：$W=3.0\times10^{-4}TL^{3.4800}$ (n=25, P<0.05)

表 4.3-1 本研究鯙鰻標識放流再捕資訊

序號	電子籤號碼	物種	捕獲日期	鰻管編號	體長	體重	時間間隔	體長變化	體重變化
1	900073000002940	黑斑裸胸鯙	2021/4/13	G2-2	79	840			
			2021/5/11	G2-2	80.5	850	28	1.5	10
2	900073000054873	黑斑裸胸鯙	2021/9/9	G3-2	69	590			
			2021/10/8	G3-2	72	680	29	3	90
			2021/11/6	G3-2	73	660	58	4	70
			2022/4/30	G3-2	75	690	233	6	100
3	900073000002988	黑斑裸胸鯙	2021/11/6	G2-3	73	620			
			2022/3/3	G2-2	74	670	117	1	50

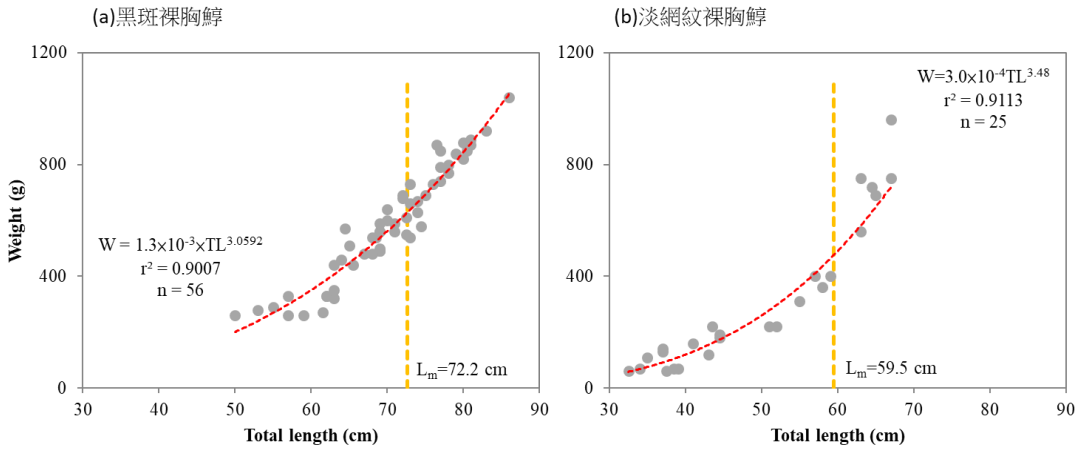


圖 4.3-1 鯙鰻之體長—體重關係

黃色虛線為該種雌性鯙鰻最小成熟體長（羅，2009）

4.4 彙整 108 年夏季至 111 年春季永安海域鯙鰻之調查

108 至 110 年度歷年永安鯙鰻漁獲量佔永安總漁獲量分別為 0.172%、0.0251%與 0.003%，其中永安海域鯙鰻主要被籠具所捕獲，佔鯙鰻總漁獲量的 76%，接著依序為底刺網 15%、表層流刺網 8%與一支釣 1%（圖 4.4-1）。而 108 至 110 年度永安作業紀錄之籠具作業次數分別為 92 次、44 次與 6 次，作業努力量呈現逐年下降之趨勢，此可能是導致永安鯙鰻歷年漁獲量逐漸下降之主因。另外，從永安鯙鰻漁獲量佔比也能看出，鯙鰻並非永安海域主要漁獲對象。永安漁港鯙鰻漁獲紀錄包含黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙兩物種，其中以黑斑裸胸鯙為優勢物種，佔鯙鰻漁獲量的 91%，而淡網紋裸胸鯙僅佔 9%。

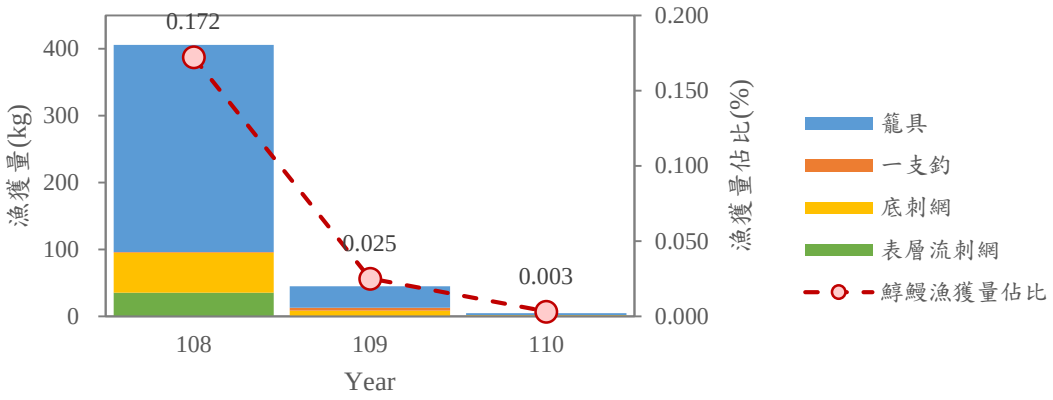


圖 4.4-1 108 年至 110 年度永安漁港各漁法捕獲鱈鰻之漁獲量與佔比

4.5 討論

4.5.1 觀塘沿岸潮間帶鱈鰻數量

本研究總計進行 30 次 18 條穿越線調查，總共施放 1,620 個鰻管，調查捕獲 52 尾鱈鰻（計畫第一年度 6 尾、第二年度 20 尾及第三年度 26 尾），加上鱈鰻標識試驗於和平島（17 尾）及永安漁港（15 尾）購買之鱈鰻，總計標識放流 84 尾，僅有 5 次再捕獲紀錄，所以目前還無法進行觀塘沿海潮間帶鱈鰻資源量之估計。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，也可能導致鱈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，再來進行鱈鰻之資源量評估。

本研究為了加強標識再捕，持續與永安作業之船長連絡，留意是否有捕獲標識之鱈鰻，以及拜託於漁港工作的人員幫忙持電子掃描器進行掃描，檢視是否有施打電子籤之鱈鰻樣本。

4.5.2 觀塘沿岸潮間帶鱈鰻物種

本研究鰻管捕獲之鱈鰻有黑斑裸胸鱈、淡網紋裸胸鱈與雷福氏裸胸鱈三種，其中以前面兩種佔絕大部分，而永安鱈鰻漁獲記錄也同樣為黑斑裸胸鱈與淡網紋

裸胸鱈兩種。林等(2019)針對大潭 G2 進行螃蟹調查時，意外捕獲記錄到黑斑裸胸鱈、淡網紋裸胸鱈與波紋裸胸鱈(*Gymnothorax undulatus*)三種。黃(2021)於去年 9 月在大潭 G2 區潛水觀測，除了記錄到以上兩種主要鱈鰻外，還有星帶蝮鱈 2 尾。彙整觀塘沿岸潮間帶目前總計記錄到 5 種鱈鰻物種。

陳(2003)針對臺灣周邊海域經濟性漁獲鱈鰻進行調查，結果顯示數量最多物種為黑斑裸胸鱈，其次為淡網紋裸胸鱈，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。另外，星帶蝮鱈的數量則排名經濟性漁獲第八名，但星帶蝮鱈也是臺灣周圍礁區潮間帶分布最廣且數量最多的種類。桃園觀塘沿岸潮間帶地形，觀新北區主要是由多孔隙礁體組成，而觀新南區則是卵礫石居多，大潭 G1、G2 是由礁體組成。因地形之差異，可能也導致不同區域所捕獲之鱈鰻物種有所差異。

4.5.3 鱈鰻之魚類生物相關資訊

國內有關鱈鰻漁業生物學研究相當闕如，依據 FishBase (Froese and Pauly, 2020)指出淡網紋裸胸鱈棲息環境主要於水深 0-20 公尺，最大體長約為 80 公分；黑斑裸胸鱈棲息環境主要於水深 0-50 公尺，最大體長約為 300 公分；雷福氏裸胸鱈棲息環境主要於水深 1-50 公尺，最大體長約為 70 公分(表 4.5-1)。陳(2003)進行三年臺灣周邊鱈鰻調查，黑斑裸胸鱈平均體長從 96.3 公分下降至 74.1 公分，淡網紋裸胸鱈平均體長從 75.7 公分下降至 61.5 公分，雷福氏裸胸鱈平均體長從 60.9 公分下降至 56.4 公分，星帶蝮鱈平均體長則維持在 24 公分左右。羅(2009)針對臺灣海域鱈科魚類之分子類緣關係與生殖生物學進行研究，結果顯示黑斑裸胸鱈雌魚的最小成熟體長 72.2 公分，淡網紋裸胸鱈雌魚的最小成熟體長 59.5 公分。本研究捕獲鱈鰻之體長體重關係圖顯示，淡網紋裸胸鱈之平均體長為 47.3 公分，明顯小於陳(2003)之平均體長，且大部分仍小於最小性成熟體長，應為幼魚階段。推測該物種可能因本研究僅在潮間帶誘捕，或是該物種因棲息水域範圍深

度較淺，易受到人為干擾或捕撈的壓力大，導致漁獲的體型變小，或是該物種於不同成長階段利用不同棲地所致，仍有待釐清。而本調查黑斑裸胸鱗於藻礁捕獲個體之平均體長為 72.0 公分，相較於陳(2003)調查結果再略為下降，由於黑斑裸胸鱗最大體長可生長至 300 公分，而羅(2009)採樣到的最大樣本為 90.1 公分且雄魚無採獲到成熟的樣本。因此，本調查所捕獲之黑斑裸胸鱗可能大部分還是屬於幼魚階段，推測黑斑裸胸鱗可能於不同成長階段之棲地會有所不同。本研究捕獲之雷福氏裸胸鱗全長僅 27.5 公分，與陳(2003)調查採樣到最小體長 45.7 公分有一段落差。本研究皆未捕獲星帶蝮鱗，可能與星帶蝮鱗平均體長 24 公分，相較於黑斑裸胸鱗及淡網紋裸胸鱗來得更小，而本研究所使用之鰻管目前捕獲最小體型 27.5 公分，陷阱口可能無法有效阻隔星帶蝮鱗逃脫，或是籠具中所投放的魚類誘餌，不太符合其嗜食甲殼類的習性，因此無捕獲記錄。

邵(2022)臺灣魚類資料庫指出：黑斑裸胸鱗與淡網紋裸胸鱗兩物種皆棲息於淺海珊瑚、岩礁的洞穴或縫隙中，雷福氏裸胸鱗則棲息於礁石海岸區，三個物種攝食喜好皆以魚類為主，偶食甲殼類，而星帶蝮鱗幼魚棲息於珊瑚岩礁的潮池中，成魚則遷徙到亞潮帶的水層，以捕捉甲殼類及魚類等為食。溫(2010)針對臺灣鰻形目鱗科魚類齒式及牙齒進行比較形態學研究，淡網紋裸胸鱗與雷福氏裸胸鱗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。黑斑裸胸鱗之牙齒形態與淡網紋裸胸鱗類似為尖齒狀。因此，推測黑斑裸胸鱗也同樣以魚類為主要掠食對象。星帶蝮鱗體型較小，其牙齒形態為鈍圓錐狀，較適合掠食中小型甲殼類（表 4.5.3-1）。然而本研究鰻管於大潭與觀新藻礁捕獲之物種主要為蟹類；而黑斑裸胸鱗、淡網紋裸胸鱗與雷福氏裸胸鱗三種鱗鰻主要食物的魚類，鰻管誘捕或是現場潮池之觀察，鱗鰻以外的魚類數量並不多。另外，從永安漁獲量來看，鱗鰻僅佔總漁獲量介於 0.003-0.172%。因此，藻礁環境對於鱗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鱗鰻足夠之食物來源，仍需未來更多更長時間之調查，與進行鱗鰻魚類生物學等相關研究來作後續探討。

表 4.5.3-1 主要鯙鰻之魚類生物學相關資訊

生物特性	黑斑裸胸鯙	淡網紋裸胸鯙	雷福氏裸胸鯙	星帶蝮鯙	參考文獻
棲息深度	0-50 m	0-20 m	1-51 m	0-30 m	FishBase (Froese and Pauly, 2020)
最大體長	300 cm	80 cm	70 cm	80 cm	FishBase (Froese and Pauly, 2020)
最小性成熟體長	72.7 cm	59.5 cm	無資料	39.0 cm	羅(2009)
孕卵數（顆）		15,605±2,494	38,001±1,281		陳(2003)
棲息環境	淺海珊瑚、岩礁的洞穴或縫隙中	淺海珊瑚、岩礁的洞穴或縫隙中	礁石海岸區	幼魚喜歡棲息於珊瑚岩礁的潮池中；成魚則遷徙到亞潮帶的水層	臺灣魚類資料庫(邵，2022)
食性	以魚類為主，偶食甲殼類	以魚類為主，偶食甲殼類	以魚類為主，偶食甲殼類	捕捉甲殼類及魚類等為食	臺灣魚類資料庫(邵，2022)
牙齒形態	尖齒狀 推測以魚類為主要掠食對象	錐狀尖齒 推測適合掠食魚類或頭足類	錐狀尖齒 推測以魚類為主要掠食對象	鈍圓錐狀 較適合掠食中小型甲殼類	溫(2010)

伍、紅肉丫髻鮫調查結果

5.1 永安海域紅肉丫髻鮫之調查

110 年 7 月至 111 年 5 月本研究採樣回研究室之紅肉丫髻鮫樣本總共有 35 尾，其中包含桃園永安 21 尾、苗栗苑裡 3 尾、高雄梓官 9 尾與樣本船刺網試驗 2 尾（本研究與李明安老師團隊各一尾）。紅肉丫髻鮫之全長介於 44-93 公分，平均為 71 公分（SD = 12 公分），體重介於 0..42-3.50 公斤，平均體重為 1.92 公斤（SD = 0.85 公斤）。

110 年度永安軟骨魚類漁獲量佔永安總漁獲量 8.163%，而紅肉丫髻鮫佔總漁獲量的 0.740%。永安漁獲之軟骨魚類物種總計有 18 種，紅肉丫髻鮫漁獲量排名第四名，佔軟骨魚類的 9.06%，其它軟骨魚類中以寬尾斜齒鮫佔 34.33%為最高，接著為其他鯊魚類 25.38%、無斑龍紋鱏 16.98%、赤魟 5.49%、斑竹狗鮫 4.27%與沙拉白眼鮫 4.21%。

110 年度永安紅肉丫髻鮫零捕獲率為 98.66%，而紅肉丫髻鮫名目 CPUE 春季為每次 0.0098 公斤，夏季每次 0.5100 公斤為最高，秋季與冬季隨季節下降，分別為 0.3239 公斤與 0.0050 公斤。

5.2 彙整 108-110 年度永安海域紅肉丫髻鮫之調查

5.2.1 永安紅肉丫髻鮫漁獲量

108 至 110 年度歷年永安漁港軟骨魚類漁獲量佔永安漁港總漁獲量分別為 4.908%、5.453%與 8.163%，而歷年紅肉丫髻鮫漁獲量佔永安漁港總漁獲量分別為 0.448%、0.160%與 0.740%，其中永安海域紅肉丫髻鮫主要被表層流刺網所捕獲，佔該物種總漁獲量的 90.8%，接著為底刺網 8.7%與一支釣 0.5%（圖 5.2.1-1）。108 至 110 年度永安軟骨魚類漁獲物種總計有 7 科 13 屬 15 種，鯊魚類以寬尾斜齒鮫與斑竹狗鮫為主要漁獲物種，魟鰩類則是以無斑龍紋鱏與赤魟為主要漁獲物種，而紅肉丫髻鮫歷年漁獲量佔永安漁港軟骨魚類漁獲量分別為 9.131%、2.928%與 9.063%（圖 5.2.1-2）。

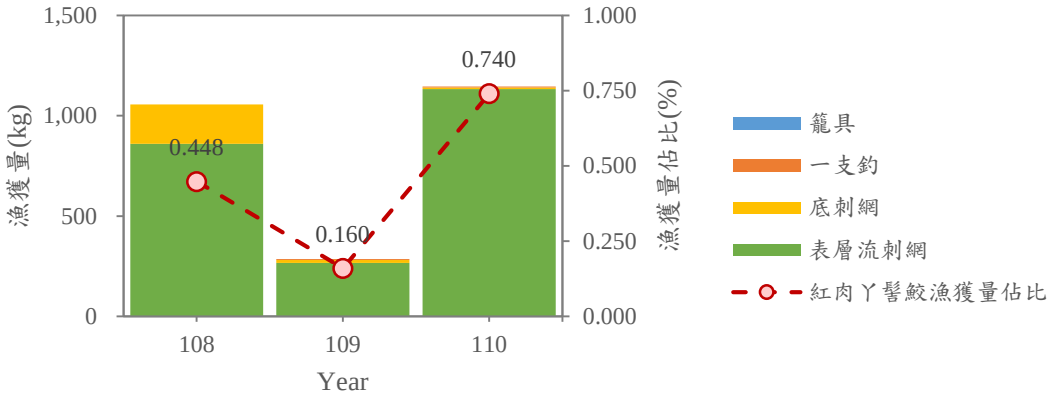


圖 5.2.1-1 108 年至 110 年度永安漁港紅肉丫髻鮫各漁法漁獲量與佔比

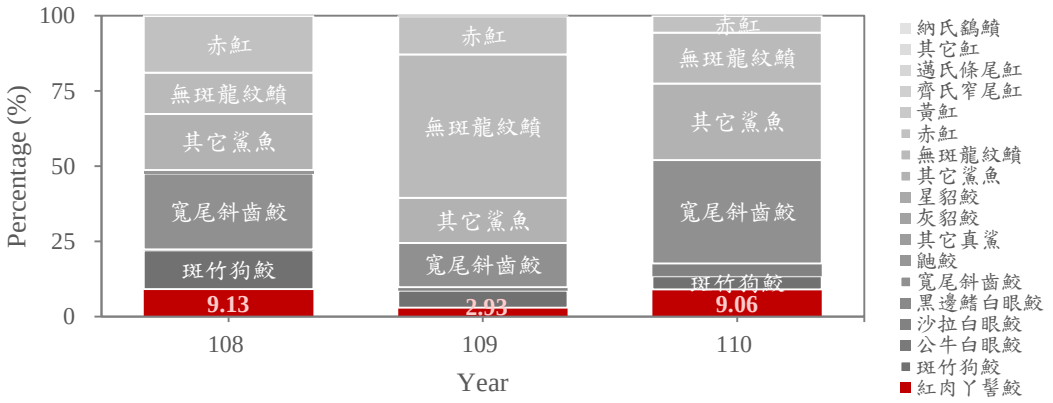


圖 5.2.1-2 108 年至 110 年度永安漁港軟骨魚類各物種漁獲量百分比

5.2.2 永安海域紅肉丫髻鮫之 CPUE 標準化

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記錄估計永安海域紅肉丫髻鮫之名目 CPUE。108 至 110 年度永安海域表層流刺網與底刺網作業記錄總計為 6,656 次，歷年各季節永安海域紅肉丫髻鮫零捕獲率介於 92.26-100%（平均為 96.81%），顯示紅肉丫髻鮫並非為永安海域漁民作業之目標魚種。歷年各季節紅肉丫髻鮫捕獲率，108 年度從 6.42%隨季節逐漸下降至 0.52%，109 年度春季上升至 3.16%，但夏季捕獲率為 0%，秋季上升來的 4.82%，冬季再下降至低點，110 年度捕獲率隨季節增加至秋季最高 7.74%（圖 5.2.2-1）。

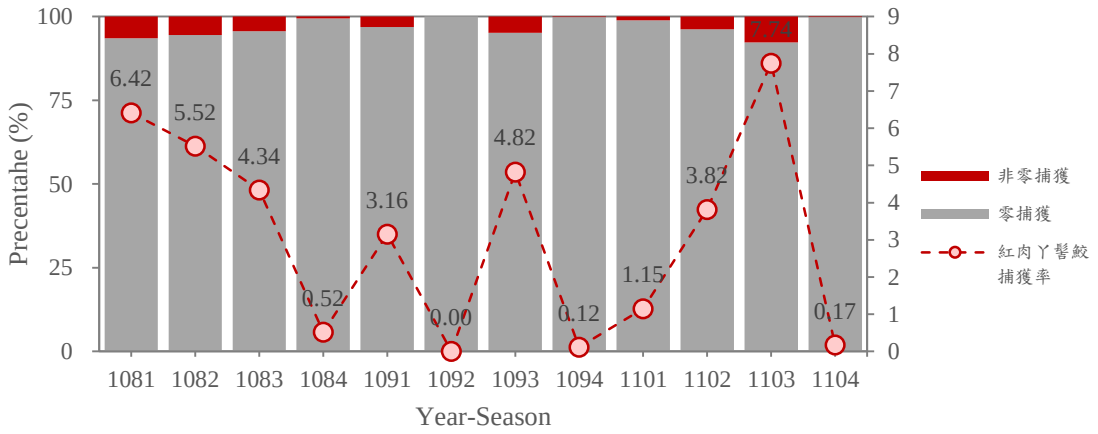


圖 5.2.2-1 108 年至 110 年度永安海域各季節紅肉丫髻鮫零捕獲佔比與捕獲率

108 年度紅肉丫髻鮫漁獲範圍，北邊從草漯以南至永安漁港以北之沿岸 3 海里之海域皆有分布，109 年度分布範圍變得較零星，主要集中於永安漁港外之鄰近海域，110 年度分布範圍介於白玉至永安漁港沿岸海域（圖 5.2.2-2）。108 年 7 月及 9 月本研究標本船刺網試驗於觀塘工業港內捕獲 4 尾紅肉丫髻鮫。

本研究利用 Delta-Lognormal model (DLM)來進行永安海域紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化，變異因子包含年(Year)、季節（Quarter：四季）、漁法（Fishery：表層流刺網、底刺網）、船級別（CT：CTR、CT2 與 CT3）與交互因子，經由 AIC 篩選最適模式，DLM 標準化最適模式如下：

Lognormal model：

$$\ln(CPUE) = Year + Quarter + CT + Quarter*CT + \varepsilon_1 \ (AIC=631)$$

Binomial model：

$$PA=\mu + Quarter + Fishery + CT + Quarter*Fishery + \varepsilon_2 \ (AIC=1727)$$

Standardized CPUE = CPUE*PA

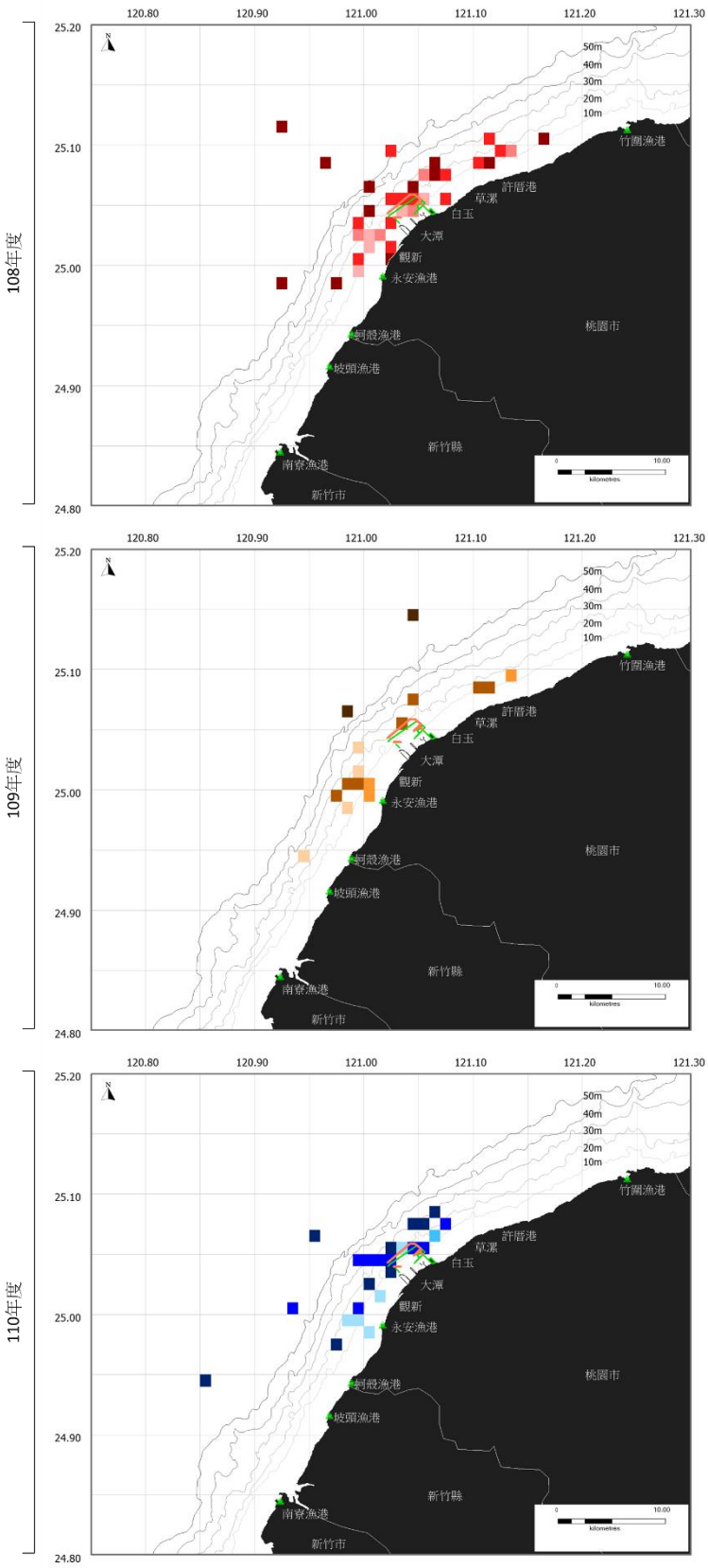


圖 5.2.2-2 108 年至 110 年度永安海域紅肉丫髻鮫名目 CPUE 分布圖

DLM 模式考慮因子，在 Lognormal model 下年、季節、船級別及交互因子之季節與船級別呈現顯著因子(P<0.01)，而在 Binomial model 下季節、漁法及交互因子之季節與船級別呈現顯著因子(P<0.01)（表 5.2.2-1）。每個因子之殘差分布圖如圖 5.2.2-3。DLM 殘差分布在對數誤差常態分布中的假設中近似常態分佈，DLM 模式對資料的機率假設在 Q-Q 圖證實其模式適合度（圖 5.2.2-4）。永安海域紅肉丫髻鮫標準化 CPUE，從 108 年度春季 0.0495 kg/set 隨季節逐漸上升，秋季 0.1276 kg/set 為三年第二高峰，109 年度變化與 108 年度依樣，秋季 0.0772 kg/set 為當年度最高，110 年度夏季來到 0.5298 kg/set 為最高，之後隨季節下降（圖 5.2.2-5）。

表 5.2.2-1 永安海域紅肉丫髻鮫 Delta-Lognormal model 偏差表

Lognormal model (positive catch)：

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)	
NULL			212	293.06			
Year	2	14.756	210	278.3	6.9752	0.0012	**
Quarter	3	27.773	207	250.53	8.7521	0.0000	***
CT	2	16.858	205	233.67	7.9690	0.0005	***
Q:CT	5	22.123	200	211.55	4.1831	0.0012	**

Binomial model：

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	F	Pr(>F)	
NULL			6656	1885.5			
Quarter	3	145.155	6653	1740.3	48.3851	<2.2e-16	***
Fishery	1	14.474	6652	1725.8	14.4743	0.0001	***
CT	1	3.277	6651	1722.5	3.2767	0.0703	.
Q:FF	3	13.453	6648	1709.1	4.4842	0.0038	**

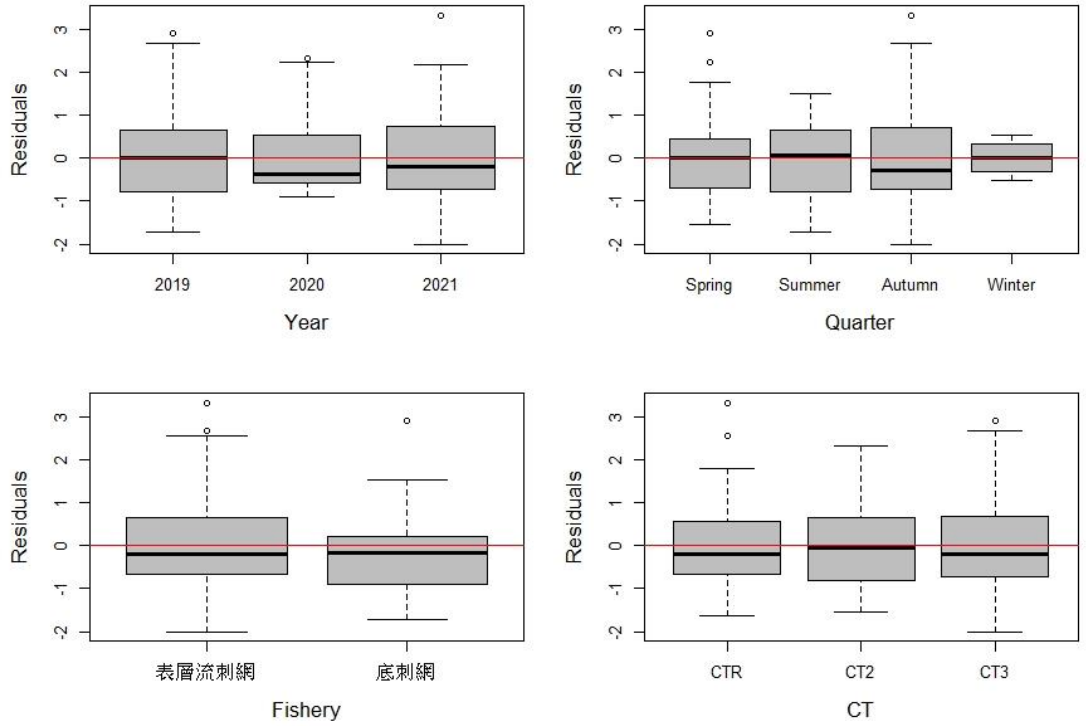


圖 5.2.2-3 紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化各因子（年、季節、漁法與船級別）殘差分佈圖

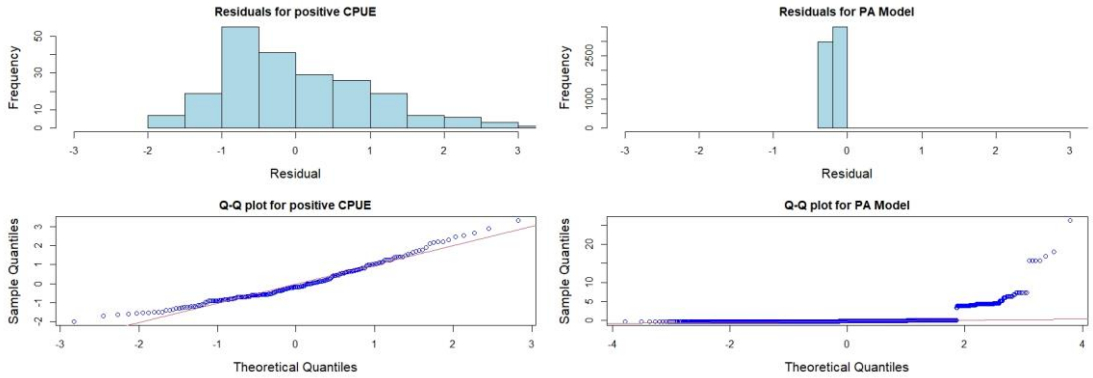


圖 5.2.2-4 紅肉丫髻鮫 DLM 殘差分布與 Q-Q 圖

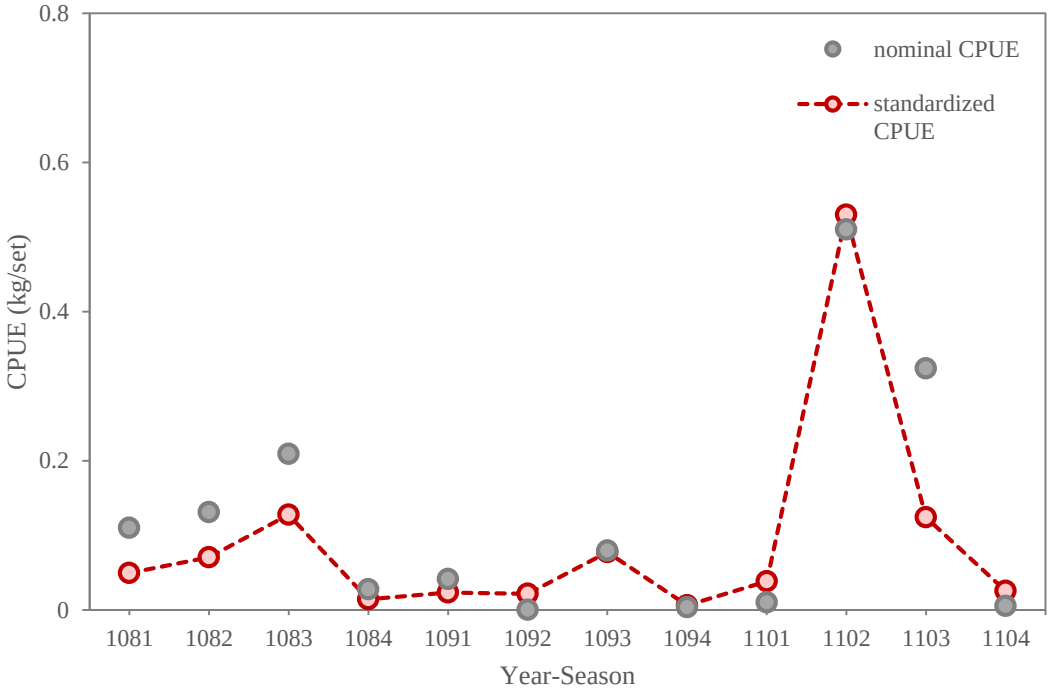


圖 5.2.2-5 108 年至 110 年度各季紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化

5.3 臺灣周邊海域紅肉丫髻鮫紀錄

5.3.1 紅肉丫髻鮫之體長體重關係

彙整 108 年 7 月至 111 年 5 月本研究採集之紅肉丫髻鮫樣本總共 115 尾，雌、雄魚分別 46 尾與 69 尾，雌魚之全長介於 45-113 公分，平均為 74.6 公分（SD = 16.1 公分），體重介於 0.42-7.40 公斤，平均體重為 2.53 公斤克（SD = 1.55 公斤）；雄魚之全長介於 44-125 公分，平均為 74.9 公分（SD＝15.6 公分），體重介於 0.42-10.10 公斤，平均體重為 2.45 公斤（SD＝1.47 公斤）。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 $W = 6.0\times10^{-6}\times TL^{2.9784}$ (n=115)（圖 5.3.1-1）。

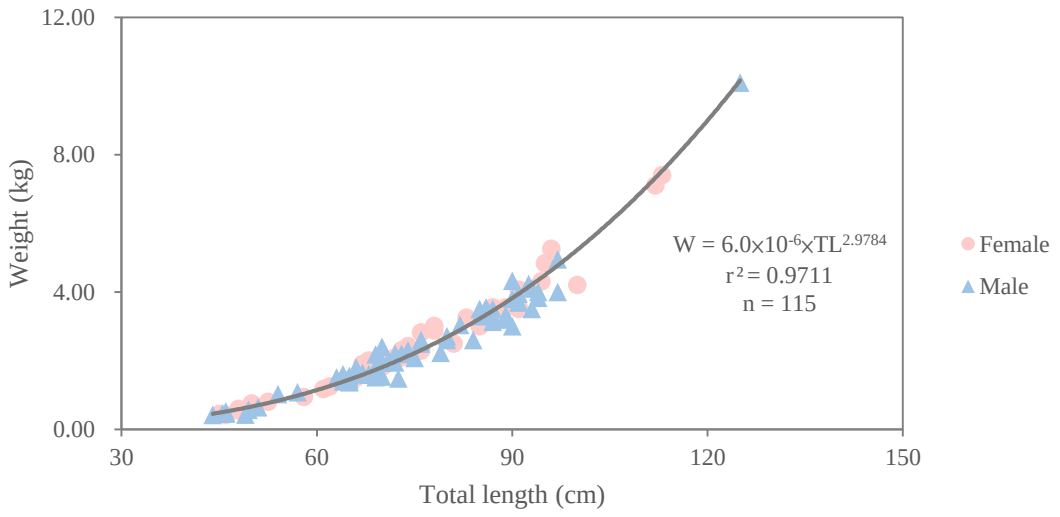


圖 5.3.1-1 紅肉丫髻鮫之體長—體重關係圖

5.3.2 紅肉丫髻鮫之胃內容物分析結果

本研究採集 102 尾紅肉丫髻鮫的胃進行胃內容物分析，其中 27 尾為空胃，空胃率為 26.47%，檢視其為胃內容物共發現 27 類餌料生物（表 5.3.2-1）。雌、雄紅肉丫髻鮫分別為 31 尾與 44 尾，三個地區紅肉丫髻鮫樣本數分別為桃園永安 32 尾、苗栗苑裡 40 尾與高雄梓官 3 尾。

餌料生物相對重要性指數(%IRI)依性別來看，雌、雄紅肉丫髻鮫皆以硬骨魚為主要餌料生物，分別佔 75.53%與 80.47%，接著為分別為甲殼類（21.43%與 15.35%）與頭足類（3.04%與 4.18%），而攝食物種大部分皆為無法辨識之硬骨魚，接著則是以白姑魚類為主要餌料生物。依不同地區來看，永安海域紅肉丫髻鮫之硬骨魚餌料生物相對重要性指數佔 73.64%、頭足類 24.55%與甲殼類 1.82%，苑裡地區%IRI 硬骨魚佔 81.64%、頭足類 13.80%與甲殼類 4.56%，而梓官地區%IRI 硬骨魚佔 96.55%與甲殼類 3.45%（圖 5.3.2-1）。整體來看，紅肉丫髻鮫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。

表 5.3.2-1 紅肉丫髻鮫不同性別、區域之各餌料生物相對重要性指數

		%IRI	Sea		Area		
Family	Genus	Species	Female	Male	永安	苑裡	梓官
Carangidae	*Decapterus*	*Decapterus maruadsi*	0.00	0.11	0.00	0.12	0.00
	Trachurus	*Trachurus japonicus*	0.00	0.68	0.00	0.70	0.00
Gobiidae			0.00	0.11	0.00	0.00	3.45
Leiognathidae	*Leiognathus*	*Leiognathus berbis*	0.91	0.00	0.00	0.70	0.00
Lutjanidae	*Lutjanus* sp.		0.15	0.00	0.00	0.12	0.00
Nomeidae	*Cubiceps*	*Cubiceps whiteleggii*	0.00	0.23	0.00	0.12	0.00
Platycephalidae	*Platycephalidae*		0.15	0.00	0.00	0.12	0.00
Rajidae	*Okamejei* sp.		0.00	0.11	0.00	0.12	0.00
Sciaenidae	*Johnius*	*Johnius macrorhynus*	0.00	0.45	0.15	0.12	0.00
	Other *Johnius* sp.		0.15	0.11	0.15	0.12	0.00
	Pennahia	*Pennahia argentata*	8.51	7.11	9.55	6.55	0.00
		Pennahia macrocephalus	0.00	2.26	0.91	0.47	0.00
		Other Pennahia	7.60	4.06	9.09	0.00	93.10
Scombridae	*Scomber*	*Scomber japonicus*	0.61	0.11	1.36	0.00	0.00
Sparidae	*Dentex*	*Dentex hypselosomus*	0.15	0.00	0.00	0.12	0.00
	Evynnis	*Evynnis cardinalis*	0.00	1.69	0.00	1.75	0.00
Other Sparidae			0.00	0.11	0.00	0.12	0.00
Synodontidae	*Saurida* sp.		0.15	0.00	0.00	0.12	0.00
Trichiuridae	*Trichiurus* sp.		0.15	0.11	0.15	0.12	0.00
Unidentified teleosts			56.99	63.21	52.27	70.18	0.00
Penaeidae	*Oratosquillina* sp.		0.15	0.00	0.00	0.00	3.45
OthePenaeidae			1.37	4.06	1.36	4.21	0.00
Solenoceridae			0.00	0.11	0.00	0.12	0.00
Stomatopoda	*Squillidae* sp.		0.61	0.00	0.15	0.12	0.00
Unidentified crustaceans			0.91	0.00	0.30	0.12	0.00
Sepiidae			0.15	0.00	0.00	0.12	0.00
Unidentified cephalopods			21.28	15.35	24.55	13.68	0.00

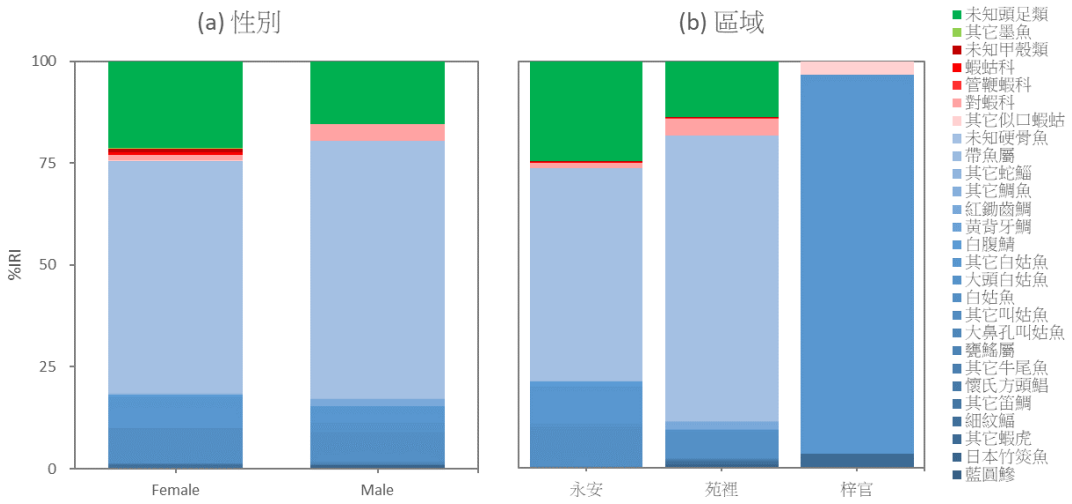


圖 5.3.2-1 紅肉丫髻鮫胃內容物之餌料生物相對重要性指數百分比

5.3.3 紅肉丫髻鮫之體長與空間分布

108 年 7 月至 111 年 5 月份本研究量測記錄紅肉丫髻鮫 315 尾之體長資料，包含臺灣西部 10 個縣市（基隆、新北、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、臺南、高雄與屏東）、東部宜蘭與外島澎湖。紅肉丫髻鮫全長範圍介於 44-299 公分，平均為 86 公分，其中於新北、桃園、新竹、苗栗、彰化、臺南與高雄記錄到魚體腹部肚臍孔還未完全癒合，全長介於 44-52 公分之胎仔。臺灣西部各縣市漁獲體長頻度來看，體長大部分還是介於 40-150 公分之幼魚，並且以 60-100 公分為主要漁獲體長（圖 5.3.3-1）。另外，澎湖有記錄到體型 150-190 公分之間較大的魚體，以及新竹記錄到 2 尾 298 與 299 公分雌魚個體。

由月別體長關係圖來看，4 月、5 月與 8 月份捕獲剛出生之紅肉丫髻鮫稚魚，顯示不同懷孕母魚可能分散產仔，使其產仔期時間較長。我們利用 Chen el al. (1990)臺灣西北海域紅肉丫髻鮫年齡成長方程式，套入月別記錄體長變化關係圖，結果顯示成長曲線與體長記錄隨著月份體長逐漸增長，由剛出生全長 45-50 公分經過半年增長至 60-80 公分，而經過一年增長則至 80-100 公分，第二年增長至 120-140 公分（圖 5.3.3-2）。

由月別各縣市漁獲佔比圖來看，臺灣西部紅肉丫髻鮫移動變化，1 月與 2 月紅肉丫髻鮫主要於臺灣西南澎湖、高雄海域，隨月份逐漸往北移動，4 月與 5 月份移動到臺灣西北部苗栗、新竹、桃園海域，相隔一個月後，7 月份紅肉丫髻鮫再次移動到臺灣西北桃園、新竹海域，並且隨月份逐漸往南移動，8 月與 9 月份逐漸移動到苗栗、臺中、臺南海域，10 月至 12 月移動到臺灣西南高雄、澎湖海域（圖 5.3.3-3）。

綜合以上結果顯示，臺灣西部主要捕獲之紅肉丫髻鮫大部分仍為 0-2 歲間之幼魚，而經由捕獲剛出生的稚魚及幼魚與成熟之母魚，也可證明紅肉丫髻鮫雌魚會在整個臺灣西部進行產仔，以及臺灣西部可能為紅肉丫髻鮫之育幼場。

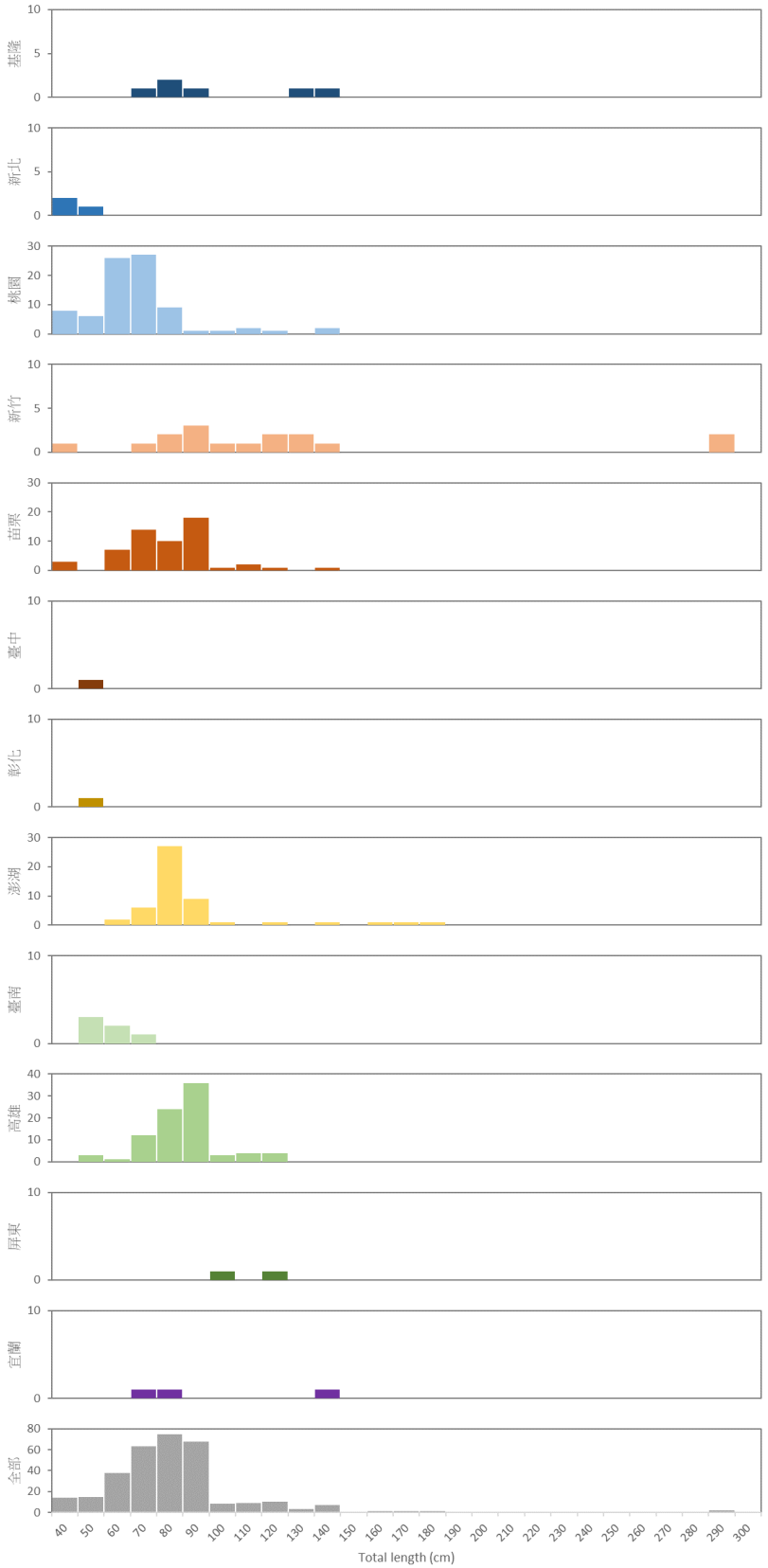


圖 5.3.3-1 各縣市紅肉丫髻鮫體長頻度分佈

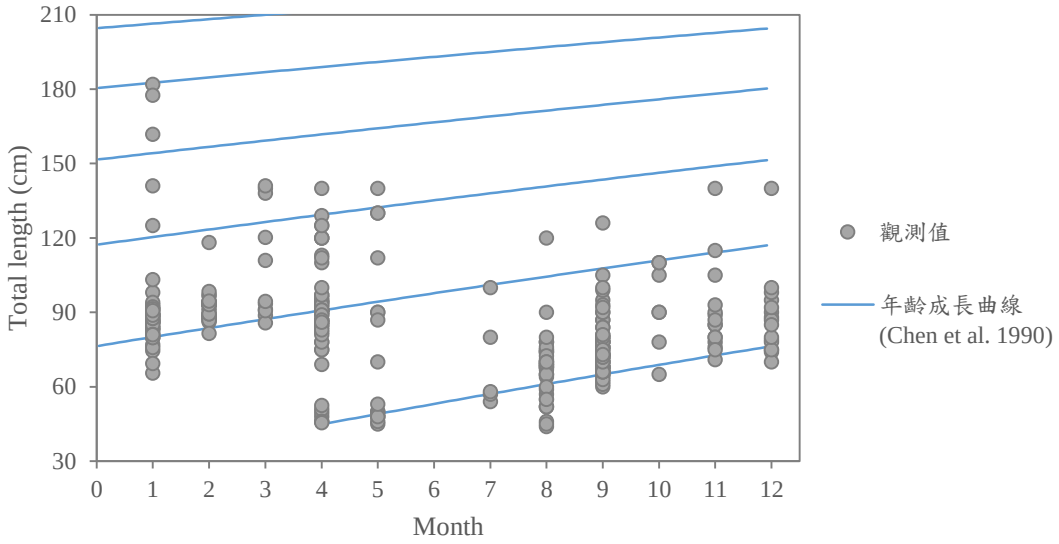


圖 5.3.3-2 紅肉丫髻鮫月別—體長關係

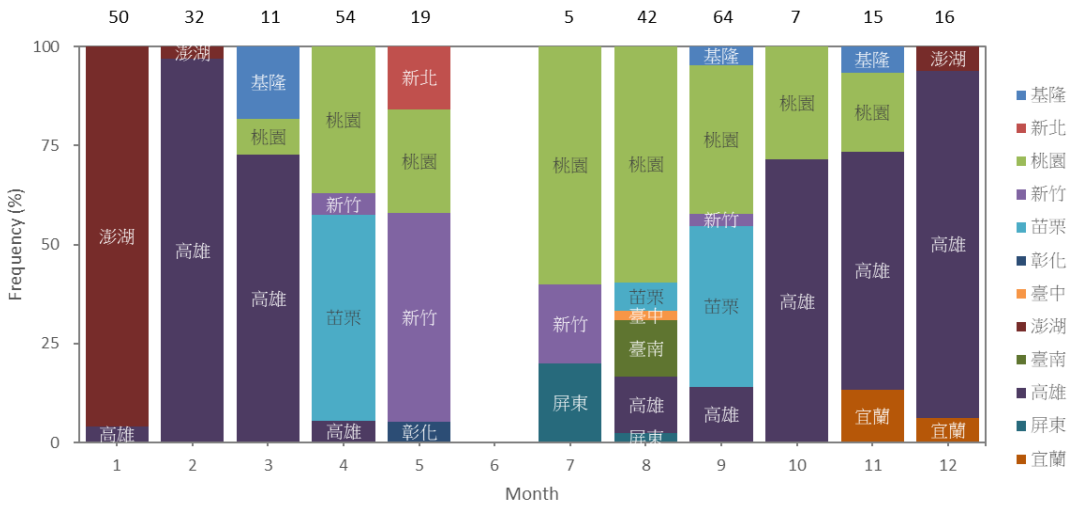


圖 5.3.3-3 各月份紅肉丫髻鮫各縣市紀錄百分比

5.4 紅肉丫髻鮫衛星籤標識

5.4.1 衛星籤採購與驗收

110 年 9 月 14 日進行上網公開招標，最後由鎮儀企業股份有限公司得標，而交貨驗收完成時間分別為 110 年 11 月 2 日與 110 年 11 月 4 日，衛星籤編號為 225909，後續數據分析與報告內容將以編號進行說明（圖 5.4.1-1）。

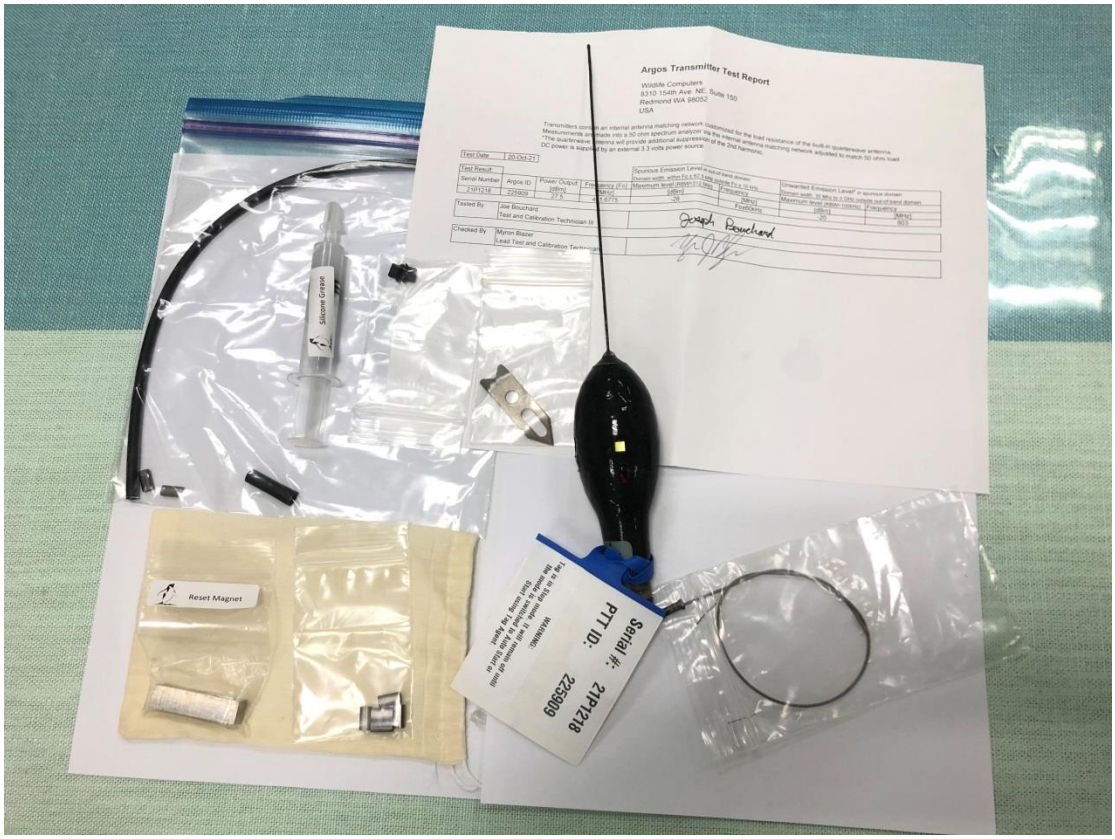


圖 5.4.1-1 編號 225909 之 Wildlife Computers miniPAT 衛星鐵

5.4.2 紅肉丫髻鮫衛星鐵標識放流

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 110 年 11 月 16 日利用水車將 1 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（圖 5.4.2-1）。編號 225909 為雄性紅肉丫髻鮫，全長為 105 公分，放流經緯度為 120.9847˚E、24.9604˚N，水深 45.2 公尺（圖 5.4.2-2），設定彈射日期為 180 天，預計 111 年 5 月 15 日脫鐵浮出水面。

圖 5.4.2-1 110 年 11 月 16 日於桃園永安漁港出海進行紅肉丫髻鮫之標識放流

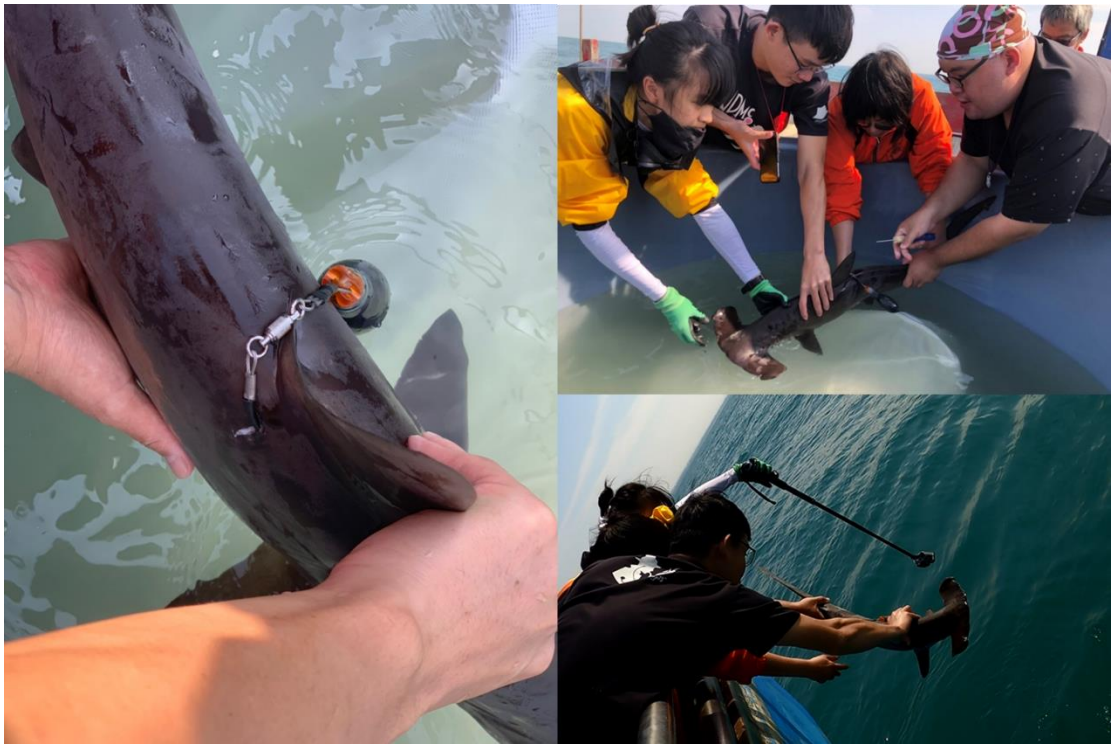


圖 5.4.2-2 紅肉丫髻鮫之編號 225909 衛星鐵標識與放流

5.4.3 衛星籤資料分析結果

編號 225909 之衛星籤提前於 110 年 12 月 22 日晚上 9 點 39 分彈射開始回傳資訊，訊號顯示位於新北淡水外海，經緯度為 121.3010˚E、25.4661˚N，隨後衛星籤隨著海流逐漸往新北淡水、八里沿岸漂流，最後於桃園草漯附近飄上岸邊。研究人員手持訊號接收儀器於岸邊搜尋，最後於 111 年 1 月 3 日尋獲該衛星籤，並將衛星籤寄回 Wildlife computers 進行資料解密。

編號 225909 之衛星籤每 3 秒記錄一筆深度、光照與水溫數據，總計追蹤記錄 37 天，1,047,665 筆深度與水深資料。紅肉丫髻鮫洄游深度變化顯示，前面 5 天可能受到標籤施打與放流回海裡，每天上下震盪幅度較大，水深介於 1.5 至 111.5 公尺，之後進入較為平穩階段，第 5-10 天棲息深度介於 106.5-120.5 公尺，第 11-15 天棲息深度介於 114.5-160 公尺，此段時間中間有三次棲息深度變化大與 10 公尺之記錄，第 16-21 天開始每天棲息深度有較大幅度震盪，第 22-34 天棲息深度開始從 90 公尺逐漸往上至 70 公尺左右上下震盪，第 35-37 天開始每天變動幅度過小，所以標籤啟動彈射機制，衛星籤從魚體脫離漂浮上水面（圖 5.4.3-1）。從日夜光照關係圖來看，白天光照呈現週期性上升，顯示該尾紅肉丫髻鮫呈現正常游動之行為（圖 5.4.3-1）。而從溫度變化來看，與深度呈現相同趨勢（圖 5.4.3-1）。紅肉丫髻鮫日夜間深度頻度變化，依據以上結果區分為六個區間來看，每個區間白天棲息在較深之頻度，大致上仍比夜間來的高（圖 5.4.3-2）。依深度與溫度變化圖來看，環境深度變化，但溫度變化不大，可能與臺灣西北部海域水深有關（圖 5.4.3-3）。本研究也將數據帶入 GPE3 軟體推估洄游路徑，編號 225909 標識放流後往北洄游，沿著桃園新北大約 8-10 海里距離往東北方向洄游，洄游至彭佳嶼西方 16 海里左右，開始迴轉往西南方向洄游（圖 5.4.3-4）。

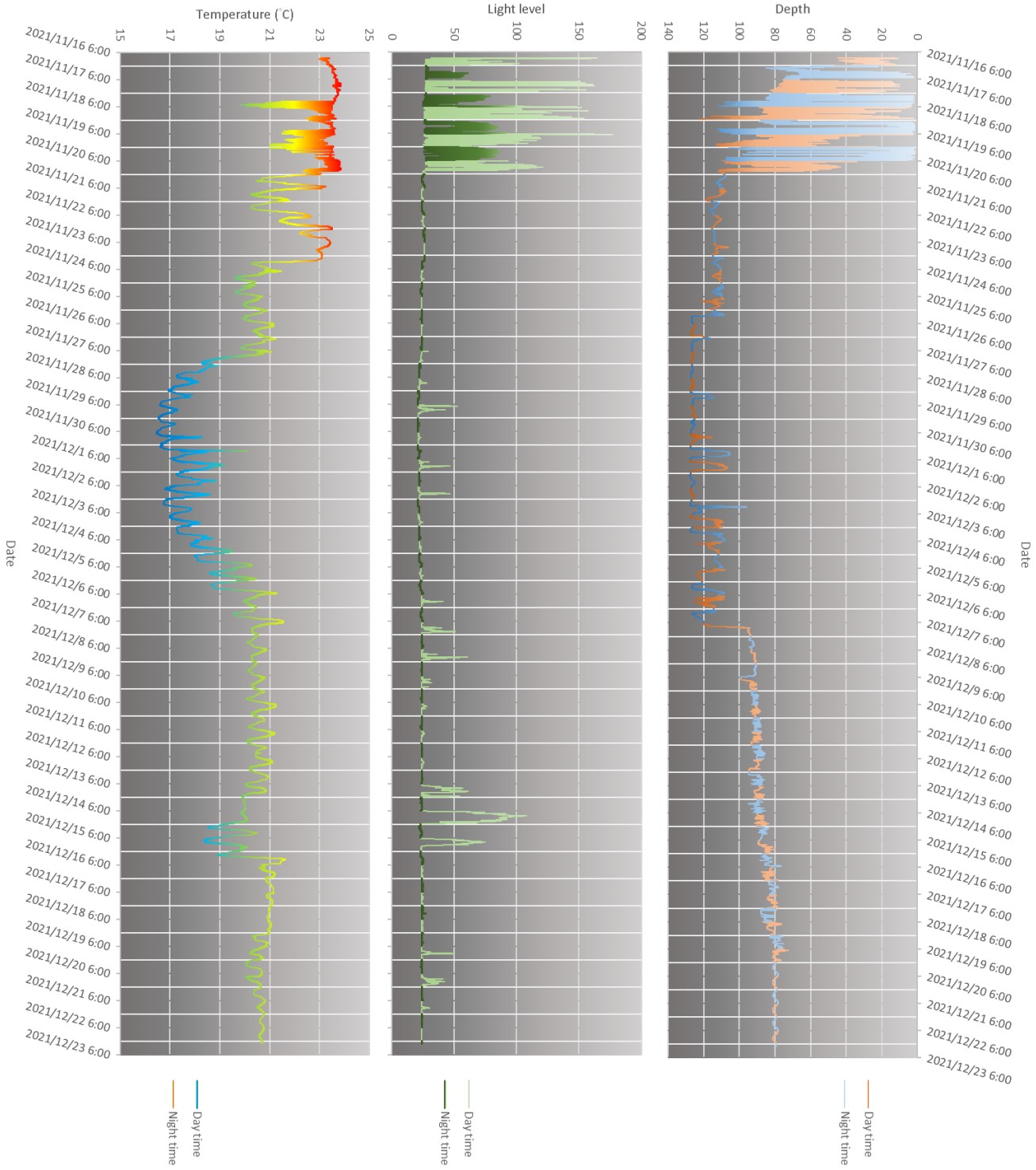


圖 5.4.3-1 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫日周洄游深度變化圖

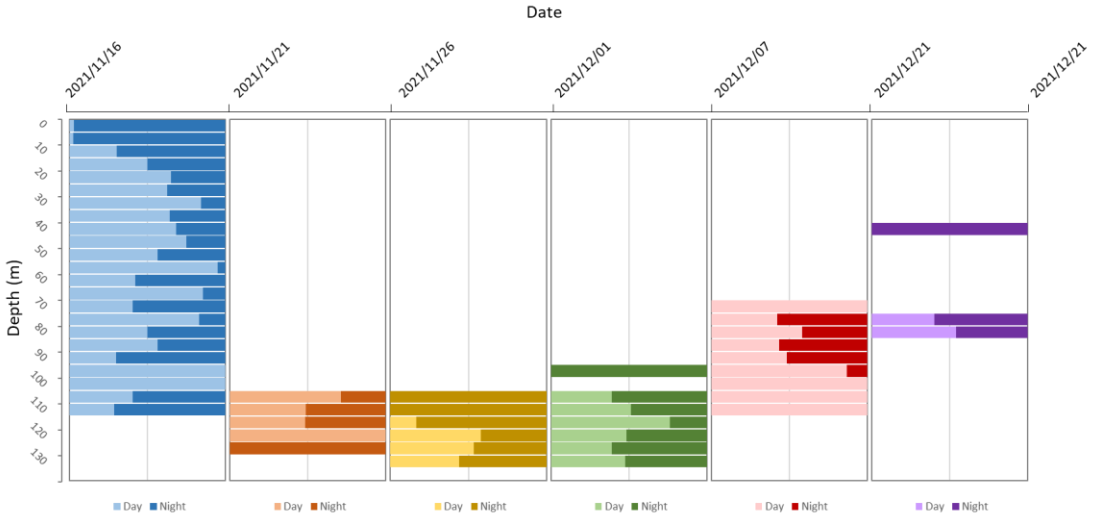


圖 5.4.3-2 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫白天與夜晚洄游深度之頻度

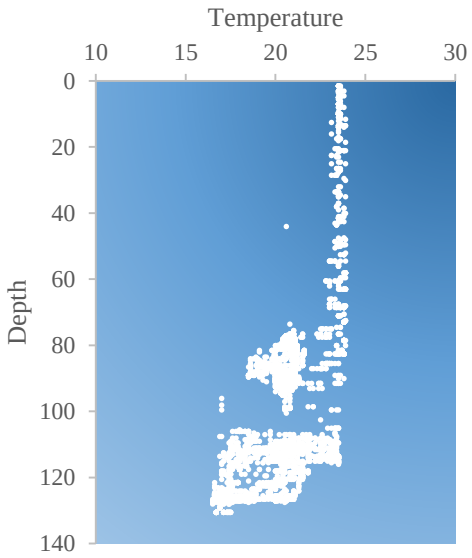


圖 5.4.3-3 編號 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫洄游深度與水溫關係圖

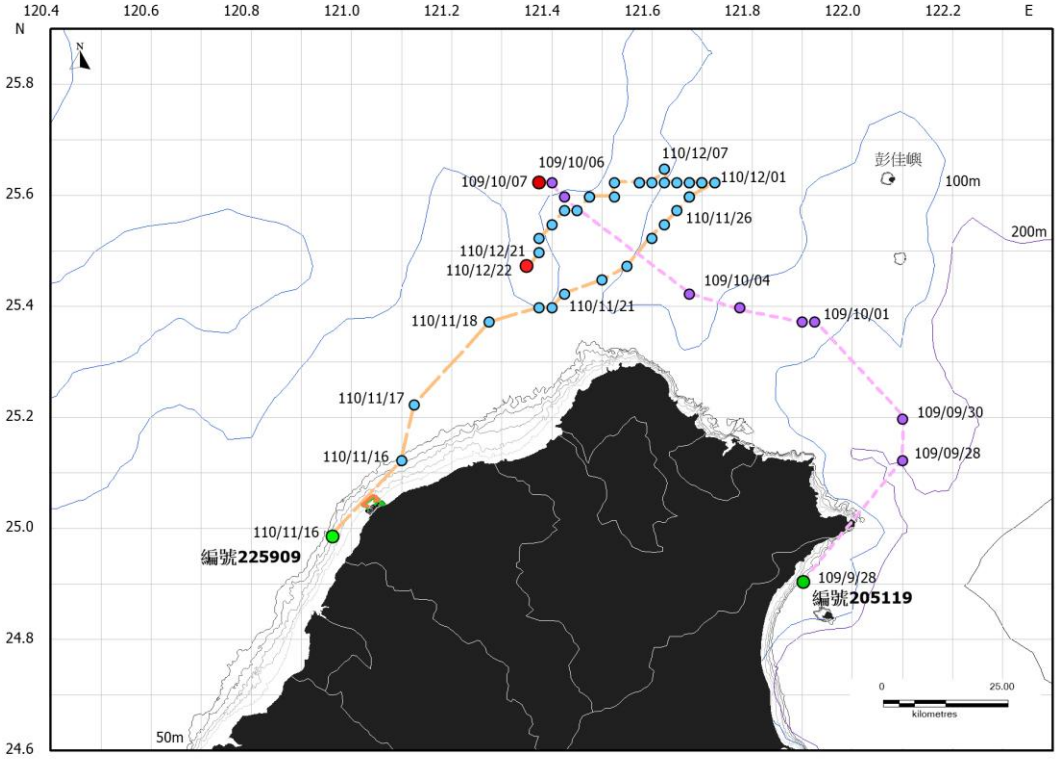


圖 5.4.3-4 編號 205119 與 225909 衛星標識之紅肉丫髻鮫洄游路徑

5.5 討論

5.5.1 永安海域紅肉丫髻鮫資源變動

紅肉丫髻鮫屬於洄游性魚類，以及紅肉丫髻鮫並非永安海域作業漁民的目標魚種，加上目前僅累積三年之漁獲資料，導致年、季節間變動差異頗大，但從季節別漁獲記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。紅肉丫髻鮫漁獲分佈隨年別有南移且範圍縮小之情形，此現象可能與永安海域作業漁場隨年間變動同樣有南移之情形有關。然而，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。

5.5.2 紅肉丫髻鮫之攝食

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。

5.5.3 臺灣西部紅肉丫髻鮫之體長分佈

本研究於 4、5 與 8 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)為全長 48.5 公分，50%性成熟體長(L_m)為全長 230 公分。紅肉丫髻鮫胎仔出生體長與本研究臺灣西部採集之樣本全長 44-52 公分結果相近，而臺灣西部沿海記錄到紅肉丫髻鮫體長大部分仍小於全長 150 公分，年齡介於 0-2 歲間，僅有零星記錄到 150 公分以上之魚體及成熟之母魚，顯然大部分仍為幼魚。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。因此，經由捕獲胎仔與成熟之母魚，也可證明紅肉丫髻鮫會洄游於臺灣整個西部進行產仔，以及臺灣西部可能為紅肉丫髻鮫之育幼場。

5.5.4 臺灣西部紅肉丫髻鮫之空間分佈

本研究目前雖然僅記錄 315 尾各縣市月別紅肉丫髻鮫之體長資料，但初步可以看出，春季臺灣西部紅肉丫髻鮫可能由西南海域逐漸移動至西北海域，夏末與秋季紅肉丫髻鮫由臺灣西北海域逐漸移至西南海域，顯示整個西部沿岸皆是本種幼魚的棲地。臺灣東岸宜蘭南方澳鮪延繩釣釣獲紅肉丫髻鮫之海域，主要介於臺

灣與彭佳嶼、釣魚台之間，臺東成功作業海域主要為花蓮、臺東至菲律賓以北之海域，主要釣獲體型較大屬於亞成魚與成魚之個體。衛星標識追蹤結果目前有兩顆成功推估紅肉丫髻鮫之洄游路徑，記錄追蹤天數分別為 11 天與 37 天，由於資料時間軸仍然不夠長。因此，尚未能掌握紅肉丫髻鮫之洄游方向與動態。最後，本研究期望透過更長時間之資料彙整分析，來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。

陸、期末報告查核重點

編號	審查查核點	達成與否	執行情形
1	完成 12 個月漁撈日誌與漁獲資料之漁獲組成分析。	是	已完成 110 年 3 月至 111 年 2 月共 12 個月漁撈日誌與漁獲資料之漁獲組成分析。
2	完成 10 次白玉、大潭、觀新海岸潮間帶之鰻管誘捕試驗。	是	已完成 110 年 7 月至 111 年 5 月共 10 次白玉、大潭、觀新海岸潮間帶 18 條穿越線之試驗。
3	完成 9 次觀塘工業港附近海域之海上刺網實際作業試驗。	是	已完成 110 年 7 月份至 111 年 5 月共 11 次觀塘工業港附近海域之海上刺網實際作業試驗。
4	完成衛星籤之採購（第二年 1 顆）。	是	已完成 1 顆衛星籤採購、招標、驗收之流程。
5	完成紅肉丫髻鮫衛星籤之標識放流（第二年 1 顆）。	是	110 年 11 月 16 日完成 1 尾紅肉丫髻鮫之衛星籤標識放流。

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, version (11/2020)

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.)

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, K. M., Huang, R. H., Chan,,H. R., Su, K. Y. and Joung, S. J. 2021. Vulnerability assessment of pelagic sharks in the western North Pacific by using an integrated

ecological risk assessment. Animals 11: 2161. doi: 10.3390/ani11082161

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, 4th Edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, pp. 117-118.

Nelson, J. S., Grande, T. C., Wilson, M. V. H. 2016. Fishes of the World, 5th Edition. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, pp. 143-144.

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.

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.

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。

林惠真、劉烘昌、李坤璋、李承翰、林鶴峰、江家璘。2019。子計畫三：觀音新屋沿海社區生態環境與生活產業與蟹類多樣性的關係。138-180 頁。

邵廣昭。2022。臺灣魚類資料庫 網路電子版，http://fishdb.sinica.edu.tw (2022-7-23)。

陳偉仁。2003。臺灣周邊海域鱘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鱘科魚類之調查與研究（三）。行政院農

業委員會漁業署。
黃文謙。2021。Facebook. Website:
https://www.facebook.com/profile.php?id=100001798487931 (09/2021)
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。

期中審查意見回覆

委員	審查委員意見	廠商回覆
邵委員廣昭	一、永安漁船不同漁法樣本船的試驗有作了詳細的調查和整理分析，包括魚種組成及數量的時空變化，其中丫髻鮫和海鰻的數量是環團比較關心的種類，如果能夠標準化後和臺灣西部其他海域去作豐富度的比較就更好了。	一、謝謝委員建議。未來如能蒐集到其他地區此兩物種之資料，將進行相關之比較。
	二、海鰻以鰻管採樣已經有白玉、大潭和觀新三個地區和比較，但是如果能和珊瑚礁地區海鰻的數量來比較（來自文獻）就更好了。陳(2003)農委會三年的調查，好像捕獲最多的就是黑斑和淡網紋海鰻，但該計畫中潮間帶採最多的是星帶蝮鱈，可能當時未在桃園藻礁採集或鰻管只能捕捉大於 34 公分的鰻魚，又前兩種海鰻是否在潮間帶採的體型小，亞潮帶的體型較大？	二、謝謝委員建議。本研究主要捕獲鱈鰻之物種為黑斑裸胸鱈及淡網紋裸胸鱈，其結果與陳(2003)農委會漁業署委託之研究計畫調查臺灣周邊捕獲之主要鱈鰻物種皆相同。而本研究指出未捕獲體型較小之星帶蝮鱈，可能是受限於鰻管陷阱口設計限制，或是本研究所使用之餌料，並非為星帶蝮鱈所偏好攝食種類。本研究因僅在潮間帶進行試驗，因此無法與亞潮帶進行比較。然後透過永安漁港觀察漁民出海捕獲此兩鱈鰻之體型大小，與本研究潮間帶捕獲之體型無明顯差異。陳(2003)的調查範圍未包含桃園藻礁區。一般在亞潮帶潛水活動中，比較有機會拍攝記錄到較大體型的鱈鰻，尤其是黑斑裸胸鱈；潮間帶棲息的鱈鰻，通常限於中、小體型。
	三、丫髻鮫和海鰻是否有機會	三、本研究去年實驗有將採集

委員	審查委員意見	廠商回覆
	或能力去看其胃內容物了解其食性。	之紅肉丫髻鮫樣本進行傳統胃內容物分析，初步結果顯示主要餌料生物為硬骨魚，如白姑魚及叫姑魚，其次為頭足類及蝦類。今年度為了能蒐集更多紅肉丫髻鮫之體長資料，因此改採委託拍照紀錄體長，並未大量採購樣本回實驗室進行解剖分析。之後如有攜回研究室進行解剖分析之樣本，會在期末報告更新紅肉丫髻鮫之胃內容物分析之結果。鯙鰻部分，因主要為進行標識放流研究，因此，捕獲之活體皆於標識後隨即進行放流，所以無法進行其胃內容物之分析。之後若有虛弱及死亡的鯙鰻，則可試著分析。
	四、用標識放流法來推估族群量因再捕率低，故為不可能。但用鰻管或蝦籠誘捕法來推估族群量在方法上是否有問題，在國外是否有這方面的報告可以參考。	四、謝謝委員之建議。未來會搜尋相關之文獻，嘗試進行可能之推估方法。
	五、建議可向漁業署申請永安漁港出海捕魚的 VDR 及 VMS 的軌跡圖，以便了解漁船及漁場的動態，和藻礁是否有任何關聯。	五、謝謝委員之建議。未來會與中油討論如何向漁業署申請 VDR 及 VMS 資料較為妥當。
	六、丫髻鮫衛星籤標識是在 110 年 11 月 16 日，彈跳在 12 月 22 日，尚不足 180 天，不知是何原因？	六、目前根據衛星籤回傳之資訊顯示為脫籤，而脫籤日期為 110 年 12 月 22 日。

委員	審查委員意見	廠商回覆
	111 年 1 月 3 日尋獲，不知是否能判斷是何時脫離魚體呢？	
劉委員燈城	一、刺網名目 CPUE 的公式(P.8)中，努力量的計算是以月別作業次數乘以依漁船噸數別之不同常數，不知 C 值之訂定其依據為何？但永安漁港之刺網又分為流刺網與底刺網，為求努力量更精確化，建議採用網具掃海面積(m^2)為努力量之單位。又此月別 CPUE 值，在 Fig14 則是以季別 CPUE 呈現。本半年度 CPUE 的努力量單位和前些年度所使用之 hr 不同，不知圖中之數值是否已加以校正？	一、刺網名目 CPUE 估計所使用之不同漁船噸級別之常數，主要透過與漁民訪談得知其主要作業型態，期末會將過去訪談之結果再次放入報告中。刺網名目 CPUE 之努力量單位，受限於漁撈日誌回收內容之完整度不如預期，未來會嘗試透過與漁民訪談得到更詳細之下網作業之資訊。紅肉丫髻鮫之名目 CPUE 以季節估計，主要受限於紅肉丫髻鮫零漁獲佔絕大部分，因此，以季節來估計其名目 CPUE。未來報告內容都將統一改以季節估算其名目 CPUE 呈現。本研究去年報告之 CPUE 的努力量與目前相同，皆使用每次作業當作努力量。
	二、一支釣名目 CPUE 公式(P.9)中之月份作業次數的努力量，建議改為鉤數。	二、謝謝委員之建議。未來會依漁撈日誌回收之資訊完整度，調整其努力量之單位，此其能更加準確反應其單位努力漁獲量。
	三、本報告中「參、結果與討論」的部份(P.13-P.23)，建議在各 section 的開頭，補充敘述本半年度所執行的各項結果與討論的內容，以便瞭解期中實際執行情形。又 P.13 段首之	三、謝謝委員之建議。期末報告將改寫其撰寫格式。P13 已修改為今年度。

委員	審查委員意見	廠商回覆
	今「天」度應修正為今「年」度。	
	四、「肆、預定進度與查核重點」(P.28)僅列出查核重點一項，請補充「預定進度」內容。	四、已經標題更改為「期中報告查核重點」。
	五、樣本船之刺網試驗漁獲物(Fig5)，缺 109/12/19 之後的資料。	五、圖片日期標示錯誤，已更正為 108 年 7 月至 110 年 11 月份，總共 28 次刺網試驗。
	六、Table2 的內容，建議改為本半年中所蒐集之永安漁港漁獲紀錄船數及樣本船數。右方的百分比後面的%可刪除。	六、謝謝委員之建議。期末報告將更改其呈現方式，並已將%刪除。
	七、Table10 的資料與建議改為加陳述本半年度所蒐集之最近的相關資料。	七、謝謝委員之建議。期末報告將改以不同年度呈現。
	八、期中審查查核點的 4 項工作，亦即(1) 4 個月之漁撈日誌、漁獲資料之漁獲組成；(2) 5 次鰻管誘捕試驗；(3) 5 次刺網作業試驗；(4) 1 顆衛星籤之公開招標均已執行完畢。其中完成招標採購之衛星籤標識已於 11 月 16 日完成標識放流工作。	八、謝謝委員。
	九、歷年捕獲之鯙鰻其生物學上的資料，如雌雄比(性比)、最小生物體長、抱卵數、體長與棲息水深的關係(洄游路徑)等…請提供。	九、本研究主要為進行鯙鰻之標識放流研究，加上鯙鰻因難以從外觀直接分辨其性別。因此，難以進行其性比、生殖等相關研究。而本研究已透過文獻蒐集黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙兩種主要漁獲物種之最小性成熟體長、棲地特

委員	審查委員意見	廠商回覆
		性、攝食、牙齒型態等資訊。
許委員建宗	一、本報告為三年期計畫的第二年期中報告。執行項目包括：永安漁港傳統漁業概況調查和觀塘工業港區刺網試驗、鱘鰻資源與種類調查（含標識放流試驗）、紅肉丫髻鮫（永安海域和臺灣周邊海域）調查與衛星標籤之邀是放流。規劃於期中完成之資料蒐集與試驗進度，都已按照計畫完成。符合期中審查進度。	一、謝謝委員。
	二、分析部份建議： 1. 宜先對在永安海域作業的四種漁具和漁法做較詳細的描述(如 p.14-15)，以作為決定後續資源分析，如單位努力漁獲量，的漁獲努力量量度的單位； 2. 刺網單位努力量本報告採用（作業次）再乘以不同噸級別的加權數，和傳統使用之（單位時間放置網長）不同，刺網的捕獲率和刺網長度、深度和放置時間相關。 3. 一支釣和施放的桿及每桿鉤數相關。 4. 鱘鰻的試驗鰻管大小或管口大小是否有所關聯？僅用施放鰻管數量作為努力	二、謝謝委員之建議。 1. 期末報告會補充與漁民訪談得知表層流刺網、底刺網、一支釣與籠具之相關資訊。 2. 受限於目前回收漁撈日誌資訊之完整度仍不足。未來會嘗試透過與漁民訪談得知其刺網作業更詳細之作業資訊。 3. 受限於目前回收漁撈日誌資訊之完整度仍不足。未來會嘗試透過與漁民訪談得知其一支釣作業更詳細之作業資訊。 4. 期末報告將進行鰻管大小、區域之檢定。嘗試不同鰻管名目 CPUE 之估

委員	審查委員意見	廠商回覆
	量量度，是否合適？前期期末報告曾建議比較。	計。
	5. 鰻管試驗應先做地點、穿越線、鰻管大小是否有差異，才能決定資料是否可以合併分析（求單一的單位努力漁獲量及用 Schnabel method 推估資源量）。	5. 期末報告將進行鰻管大小、區域之檢定。
	6. 雖然再捕資料尚不足以用在估計族群量，為什麼用偏差估計的 Schnabel method (extended Petersen method)，而不用無偏估計的 Chapman method？又 Cormack-Jolly-Seber method 公式有些變數沒有說明，無法理解，應更詳細說明。	6. 目前的鰆鰻再捕資料尚無法進行族群量估計，未來會在更加詳細探討其公式。
	7. 漁獲資料的來源是作業報表？如何用這些資料統計出種類別的估計漁獲量？主漁具漁法和漁期等。	7. 永安漁港因沒有進行拍賣，因此，委託於漁港工作之人員幫忙紀錄其各漁船每次漁獲物種及漁獲量，以及漁船作業方式與漁船資訊。
	8. p.16 第一段敘述採用 rank test，詳細說明那種 rank test 或副參考文獻，又呈現顯著下，如何合併歷年資料分析？	8. 期末報告將各魚種漁獲量改以百分比呈現。
	9. p.24-25 的討論，無法歸納出產卵場？	9. 本研究雖然蒐集臺灣西部由北而南，新北淡水、桃園永安、苗栗苑裡、彰化王功皆有捕獲剛出生（肚臍孔還未完全癒合）之紅肉丫髻鮫，但數量極少，因此還無法判斷紅肉丫髻

委員	審查委員意見	廠商回覆
		鮫之確切產仔場。而本研究目前記錄臺灣西部紅肉丫髻鮫之體長，顯示整個西部沿岸皆是本種幼魚的棲地。
	三、報告編輯： 1. 應用羅馬數字標示目錄頁，表和圖宜插入內文適當位置。 2. 表和圖宜插入內文中，方便閱讀。 3. Fig. 1，Fig. 4，Fig. 7，Fig. 8，Fig. 9 應將目標位置畫得更清楚；Fig. 6，Fig. 11，Fig. 13 是總漁獲量或是卸魚量？或只是取樣的回報量？Fig. 14 宜將標準化數值一起畫入。Fig. 5 是上一期試驗資料。P.15 漁獲量 110 年 3 月至 11 月應為 97 噸(Fig. 6)，宜以比例做比較。	三、謝謝委員。 1. 已將目錄插入羅馬數字頁碼。 2. 期末報告將改以文字與圖表並列之呈現方式。 3. Figs. 6、11、13 為漁獲量。 Fig. 14 未來會嘗試進行 CPUE 標準化。 Fig. 5 為日期誤植，已修正。 110 年 3 至 11 月漁獲量已修正為 96 噸。
	四、報告應標示委託單位、執行單位及研究人員等資訊。	四、謝謝委員。已增加於首頁。
	五、鱘鰻有地域性，紅肉丫髻鮫是洄游性，具追逐水溫、產卵和食餌分布，相關研究宜在期末作相關棲地討論。	五、謝謝委員之建議。現階段這方面的調查成果很少，未來會嘗試與環境因子、生物特性等等之因子，探討其相關性討論。
陳委員炳煌	一、本研究經由文獻整理與田野調查，對三接相關人士增加當地礁岸生態環境的瞭解有正面的貢獻。	一、謝謝委員
	二、藻礁三接公投以不同意過關，總統宣示保育不打折，本研究結果最好能論	二、因本研究目前僅進行 2 年半，尚無法明確看出三接工程對於鱘鰻或紅肉丫髻

委員	審查委員意見	廠商回覆
	述開發工程對鰻及鯊魚漁業資源及生物多樣性的影響。 三、若能提供有效保育建議，將三接開發工程環境影響中負面的減到最少，若能有正面助益更佳。 四、田野調查很辛苦，海洋環境亦然，如果善用此一研究機會，一方面可以培養科研人才，一方面可以有益環教，可望回到聯合國生物多樣性公約，台灣可以有一個黃金十年的願景。	鮫之相互影響之直接關係。未來如持續進行調查研究，會嘗試探討其影響。 三、謝謝委員之建議。本研究為三年期計畫，預計於研究最後一年提出相關保育建議。 四、謝謝委員之建議。
程委員一駿	一、1-3 研究目的中有提到誘捕的魚類要進行晶片的標識，請問其效率(即再偵測到的機率)為何？ 二、2-3-3 請問衛星籤的裝置方法為何？ 三、結果與討論中 3-1-1 請問目標魚種佔總漁獲中的百分比為何？ 四、截至目前為止，哪個漁港的目標魚種最多（數量及重量）？ 五、請問該研究海域的目標魚場在全省目標魚種所佔的比例？屬於生活史中哪一階段的魚種？雌雄魚種的比例？	一、本研究目前總計捕獲 42 尾鯙鰻，僅有 3 次再捕紀錄。 二、本研究將衛星籤結附於片狀標頭，再將標頭刺入第一背鰭後端之肌肉內。 三、本研究鯙鰻與紅肉丫髻鮫分別佔永安漁獲量之 0.09%與 0.48%。 四、因臺灣西部漁港幾乎沒有進行拍賣交易，因此，難以準確掌握其確切漁獲尾數與重量。 五、目前因無法蒐集到全臺灣鯙鰻或紅肉丫髻鮫之漁獲尾數或重量。因此，目前無法得知佔全臺灣之比例。而從本研究鰻管捕獲之黑斑裸胸鯙與淡網紋裸胸鯙之體長來看，大多仍

委員	審查委員意見	廠商回覆
		屬於幼魚與亞成魚階段；紅肉丫髻鮫於永安漁港採集到之樣本皆為幼魚階段。
海洋委員會海洋保育署	一、P6，k 及 t_0 等文字建議參照其他參數（如 L_m、R_c），標註代表之中文意義。此外，引用 Tsai et al.(2018)研究文獻中之相關參數（如單位加入漁獲量、YPR 模式等），亦建議說明代表之意義？ 二、P9，請確認「刺漁網」是否為「一支釣」？ 三、P14，依訪談結果，刺網主要作業時間為每年的 8 月至翌年 2 月，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，請進一步說明其採用之網目大小？	一、已補充說明：成長係數(k)；體長為零時之理論年齡(t_0)；單位加入漁獲量模式(Yield per Recruit Model; YPR)；單位加入親魚量模式(Spawning per Recruit Model; SPR)。 二、已修正。 三、因各艘漁船所使用之網目大小皆不同，船長會依照自己經驗針對不同魚種選擇適合之網目進行作業。
桃園市政府	一、P.40，Fig.11，永安海域各漁法捕獲鱞鰻之月別漁獲量中，為何 108 年至 110 年的數量呈現下滑趨勢？請補充說明原因。 二、P.42，Fig.13，永安海域各漁法捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量，於 109 年數量相對較少的原因為何？請補充說明可能原因。	一、永安漁港鱞鰻漁獲 76%為籠具所捕獲，歷年鱞鰻漁獲量會受到該年度漁民使用籠具作業次數多寡所影響，加上永安鱞鰻僅佔總漁獲量之 0.09%。因此，此下滑趨勢並非是真實漁獲資源下滑之結果。 二、紅肉丫髻鮫為洄游性魚類，且整個西岸接為其飼育場，因此，永安海域捕獲紅肉丫髻鮫之月別漁獲量每年皆會呈現上下震盪之趨勢，必須透過長時間之變化趨勢，才能來探討其紅肉丫髻鮫資源量之變

委員	審查委員意見	廠商回覆
		動。
	三、P.43，Fig.14，永安海域紅肉丫髻鮫季別名目CPUE，於110年夏季及秋季非常高的原因為何？請補充說明。	三、紅肉丫髻鮫為洄游性魚類，加上紅肉丫髻鮫僅佔永安漁獲量0.48%。因此，CPUE容易呈現上下震盪之趨勢。
	四、經本計畫108年3月至110年10月之調查監測或先前之統計資料，是否能針對未來幾年後觀塘附近海域鯙鰻與紅肉丫髻鮫之數量、體長、體重等相關數據變化進行分析？	四、以目前之研究結果難以進行未來數量、體長、體重等推測。
	五、本報告各章節結論處多針對監測結果、數量進行說明，惟無針對監測結果數據進行分析討論，建議補充說明各監測數據所反應之現況為何？	五、謝謝委員之建議。未來如果蒐集之數據達到具有統計分析有效之樣本數時，會嘗試進行分析。
	六、請補充本案工作進度表，以利委員了解計畫執行進程與狀況。	六、謝謝委員之建議。
	七、請補充審查意見及工作計畫審查意見回覆表。	七、本計畫為三年期計畫，目前已進行至第二年度。先前之審查意見，將依據第一年度期末審查意見為主。
	八、據摘要所述本研究已蒐集108年3月至110年10月之資料，本案至少已執行2.5年，僅完成1次期中報告，報告提交次數與期程建議應增加，以利了解畫執行進程與狀況，若為分年期計畫應論述清楚。	八、本計畫為三年期計畫，目前為第二年度之期中報告。
	九、P.26 1.完成4個月漁撈日誌...，本案執行情形為完	九、本計畫為三年期計畫，目前為第二年度之期中預期

委員	審查委員意見	廠商回覆
	成 108 年 3 月至 110 年 10 月漁撈日誌...，執行期間共 2.5 年，但查核點僅設定 4 次，建議應增加查核點之調查月份，以了解漁獲組成分析，若為分年期計畫應論述清楚。	進度。
	十、P.17 108 年 6 月至 110 年 10 月執行潮間帶誘捕鱘鰻，執行期間共 2.5 年，3 區域共 18 條穿越線，僅捕獲 42 尾鱘鰻，是否有其他更有效率之調查捕獲方式？鰻管設置之點位座標？p.56-62 由高潮線至低潮線分別設置大、中、小鰻管，table6-11 僅有分區之調查結果，未見高、中、低潮線之結果。	十、本研究所設計之鰻管已經為專門捕抓鱘鰻所使用。而該研究區域地貌變化甚大，為了增加捕獲鱘鰻之機率，本研究鰻管設置大、中、小，主要依據穿越線位置，選擇適合之潮池，而非依據潮水之高中低。本研究已有比較大、中、小鰻管捕獲鱘鰻之差異。
	十一、 本案為針對觀塘附近海域之鱘鰻及紅肉丫髻鮫調查，應與過去歷史資料進行比對，以了解建設前、中、後之族群狀況與影響。	十一、 本研究第一年報告已比較過去陳(2019)所作之結果。
	十二、 P.13，第一段，<今天度>改成<今年度>。	十二、 已修正。
	十三、 P.15，CT0 與 CT1 噸級漁船的樣本船數分別只有 2 艘與 1 艘，樣本數太少有無原因？	十三、 永安 CT0 與 CT1 主要登記之作業漁法為一支釣，因一支釣主要都由船長一人出海作業。因此，船長較難配合填寫漁撈日誌。
	十四、 P.18-P.19，白玉南北區以及大潭 G3 區沒有鱘鰻捕獲，是否要增設補鰻管數量？這 3 個樣點的捕	十四、 白玉主要為沙灘地形，大潭 G3 目前也皆被淤沙覆蓋，因此，不適合鱘鰻棲息。

委員	審查委員意見	廠商回覆
	鰻管放置位置環境條件需要更多論述（泥沙、藻礁的比例如何）？ 十五、 P.26，為何只完成一尾紅肉丫髻鮫的衛星標籤放流，樣本數是否充足？樣本數建議增補。 十六、 P.26 是否有評估紅肉丫髻鮫的生理狀態再行野放，如何評估其生理狀態應清楚論述？ 十七、 P.45，Fig. 16 圖上不同顏色線代表的意義為何？ 十八、 本案執行至今，能否以目前調查的資料，提出觀塘海域紅肉丫髻鮫以及鱘鰻的潛在生物量，2 種生物族群與當前漁獲量能是否能夠匹配，建議這部分再討論區加以論述。	十五、 衛星籤研究成本極高，而本研究截至目前為止已標識放流 5 顆衛星籤。 十六、 目前標識放流之紅肉丫髻鮫皆有於中間育成場飼養半年左右，因此，魚體健康狀態皆屬於良好之狀態。 十七、 線條為紅肉丫髻鮫年齡成長估計其各年齡之曲線。 十八、 謝謝委員之建議，這部分未來會嘗試進行討論並加以論述。
液工處	一、建議調查結果可將時間軸納入比較施工前後的影響。 (108.9.16 便橋立柱開始打設) (109.7.11 第一座沉箱拖航定位)	一、因本研究目前調查為 2 年半，仍難以探討其三接施工之影響。

期末審查意見回覆

委員	審查意見	意見回覆
邵委員廣昭	1. 本計劃依照原定的計劃和進度在執行，也都完成預期該做的工作，內容詳實，應該是已達到預定的目標。	1. 謝謝委員。
	2. 本案的主要目的應該是要看三接施工之後，海鰻、丫髻鮫這兩種指標物種的族群量是否有減少？原因為何？所以就需要有長期監測及實驗組和對照組的比較。目前海鰻和丫髻鮫都已有三年資料的比較，如果夠長，而可作為對照組的大環境的海鰻和丫髻鮫資源量在下降，而藻礁並沒有減少，就表示藻礁的生態仍佳。第 36 頁是海鰻族群量三年來在不同測站的數量變化，看來大潭藻礁區並沒有減少，而和觀新的同步。但 40 頁的圖 4.4-1 海鰻在永安港的漁獲量則減少很多，或許可以證明三接施工對大潭生態並沒有影響。丫髻鮫的空間對照組有收集整理了個縣市的食性及體長頻度分布的比較，但是沒有各縣市漁獲量的資料，如果漁業年報裡面沒有丫髻鮫，那麼查報員的資料應該有。可否向漁業署申請？	2. 謝謝委員的肯定。本研究鰻管實驗每次捕獲鱞鰻數量介於 1 至 6 尾之間，雖然於三接施工中仍持續有捕獲鱞鰻，但施工前後捕獲鱞鰻數量皆為少數。因此，本研究無法斬釘截鐵確認施工對於大潭藻礁鱞鰻之間有無相互影響。而永安鱞鰻漁獲量之變動，主要還是如報告中說明，鱞鰻非永安主要漁獲對象，加上鱞鰻主要被籠具所捕獲。因此，永安鱞鰻漁獲量下降主要是受到籠具作業努力量下降所導致。最後，關於漁業署各縣市查報員紀錄紅肉丫髻鮫之資料，未來還是會持續與中油討論，統一由中油向漁業署發文，而本研究單位會協助後續資料彙整與分析。
	3. 一顆自彈式衛星籤雖然提早跳脫，但是也有 37 天的資訊可以了解他短程的洄游，但沒有離開臺灣，而只在臺灣的北部跟西南部海域之間洄游，不知何故？	3. 根據本研究目前蒐集臺灣西部各縣市紅肉丫髻鮫漁獲體長資料來看，推測紅肉丫髻鮫會於臺灣西部洄游成長至 2-3 歲後，隨著體型增長，游泳能力增強，而洄游離開

		臺灣西部沿岸。
許委員建宗	本計畫針對觀塘沿岸潮間帶鯙鰻與紅肉丫髻鮫進行族群資源現況調查，工作內容包括種類組成、數量和採用標識放流探討棲地特性，以及衛星標籤追蹤紅肉丫髻鮫之洄游路徑。報告顯示已按照工作計畫書完成規畫的試驗和取樣工作。下列意見係蒐集的資料分析與報告書編輯問題提出參考：	
	1. 刺網試驗作業和漁民實際作業（網具規模和 soak time）有否差異？(p.6)	1. 本研究刺網試驗僅施放一片刺網，而漁民作業會依船隻大小、潮水與濁度等等因素而下更多片刺網。
	2. 刺網名目 CPUE 的努力量用（作業次數）指的是（漁船出海作業佈放刺網的次數，set）或（出海作業的航次數，trip）？(p.8)	2. 永安漁港漁船作業皆為單趟作業，每天出港僅投放一次刺網。所以，一個 trip 也是一個 set。本研究刺網努力量依每船每趟出海作業當作一次努力量。估算刺網名目 CPUE 時，努力量會在乘以加權常數，依漁船噸級別分別帶入 CT3=5；CT2=3；CTR、CTS=2 以表示刺網漁船努力量的差異。
	3. 一支釣名目 CPUE 的努力量也是用作業次數(set)，請和刺網名目 CPUE 一樣，定義（作業次數，set）的實質意義？(p.8)	3. 永安漁港漁民大多分別有一艘刺網船與一艘海釣船，依據天氣狀況不同進行不同漁具作業，均為當天往返。一支釣幾乎為船長一人獨自出海作業，每位船長作業習性不同，以及依目標魚種不同所使用之釣竿數、鉤數皆有所差異。本研究一支釣樣本數極少，且船長並無填報詳細鉤數資料。因此，估計一支釣名目 CPUE 難以突破將

		努力量單位使用鉤數來計算，所以仍以每船每趟出海作業當作一次努力量來估計。
	4. 期中報告審查時提及敘述一支釣作業的概況（如刺網一樣，p.6 所述）。一支釣作業時，用幾支釣桿？每支釣桿結附多少釣鉤？期末報告未見此一重要敘述，因其關係到努力量的量度。(p.8)	4. 永安漁港漁民大多分別有一艘刺網船與一艘海釣船，依據天氣狀況不同進行不同漁具作業。一支釣幾乎為船長一人獨自出海作業，每位船長作業習性不同，以及依目標魚種不同所使用之釣竿數、鉤數皆有所差異。本研究一支釣樣本數極少，且船長並無填報詳細鉤數資料。因此，估計一支釣名目 CPUE 難以突破將努力量單位使用鉤數來計算，所以仍以每船每趟出海作業當作一次努力量來估計。
	5. 圖 2.2.1-1 沿岸潮間帶鱘鰻試驗穿越線位置僅可能更清楚，便於閱讀，且最好能提估穿越線的長度，每區 3 條穿越線，總計（18 條穿越線/次），為什麼要（次）為單位？(p.9)本圖有一半的面積是黑色的陸地（以下相關作圖相同），能否避免？(p.10)可否指出大、中、小鰻管佈放的位置？	5. 謝謝委員建議，會再加強圖片之標示與說明。穿越線長度因白玉、大潭、觀新沿岸潮間帶每次實驗地貌皆會有差異，而本研究為了增加鱘鰻誘捕機率，以及減少死亡率，會依據此穿越線盡量選擇退潮後仍有水之潮池施放。因此，較難以固定長度進行等距施放。鰻管小、中、大則是依每條穿越線離岸最近處（高潮線）往離岸較遠處（低潮線）依續施放。本研究位置圖主要是依上方為指北方向，加上本研究涵蓋範圍較廣，所以導致會有大面積陸地佔比。未來會嘗試旋轉指北方向，使其位置圖能更加完善。

	6. 鰻管大小不一，且佈放的時間長短也不相同，故以合併的（鰻管個數）來做為鯙鰻名目 CPUE 的努力量，顯不合理。期中報告審查時曾提及進行變方分析的可能性，本報告似未執行？(p.11)	6. 本研究目前為中油第一個與在地居民實際共同執行作業之研究計畫，透過大量在地居民合作，目前三區鰻管皆可分別同時進行施放，施放時間大約為 1 個半小時。另外，本研究為了提升鯙鰻誘捕率及活存率，鰻管皆盡量選擇退潮仍有水之潮池施放。因此，CPUE 估算時浸水時間可視為相同，以進行估算。最後，本研究針對大中小鰻管之捕獲進行 ANOVA 檢定，結果顯示呈現顯著差異，而再由 Tukey test 多重比較，結果顯示大型與中型鰻管捕獲無顯著差異，僅有小型鰻管與中型或大型鰻管有顯著差異。
	7. 紅肉丫髻鮫名目 CPUE 之下注標 i，代表何意？表層流刺網底刺網？努力量用（作業次數，set）的實質意思？(p.13)為什麼不用航次(trip)或網具長度-時間來做為努力量？	7. i 指的是年。努力量問題主要受限於本研究 logbook 資料回收之完整度。因此，本研究透過 AIS 來校正輔助經緯度資訊，漁獲紀錄比對 logbook 漁獲物種與重量，以及透過漁民訪談，得知大部分刺網漁民的作業習性。刺網努力量依每船每趟出海作業(trip)即一個 set 當作一次努力量，估算刺網名目 CPUE 時，努力量會在乘以加權常數，依漁船噸級別分別帶入 CT3=5；CT2=3；CTR、CTS=2 以表示刺網漁船努力量的差異。而此結果經由不同噸級別刺網 CPUE trend 呈現相同趨勢來驗證本研究加權計算之可行性。

	8. 如何估計永安漁港的總漁獲量，軟骨魚類漁獲量(p.39 4.4 節)？紅肉丫髻鮫和其他種類的年度總漁獲量？(p.13 p.44 5.1 節)	8. 永安漁港因為沒有拍賣交易，所以無法取得總漁獲量。然而，本研究目前所蒐集之漁獲紀錄內容已整合漁會紀錄、漁港實地觀測及樣本船資料，資料總量應該能實際反映出該港之漁獲組成、漁獲量與變動。
	9. 為什麼不用標準化後的 CPUE (p.48)來說明紅肉丫髻鮫的年度、季別和漁船噸級別資源量的變化？而只用名目 CPUE (p.13)來說明？且如何在沒有較長或僅有 3 年之作業次數（努力量？）資訊之下，做努力量逐年下降之趨勢的結論？(p.39 4.4 節第 4 5 行)。	9. P13 為材料方法，加上目前僅有 3 年資料，所以僅先撰寫名目 CPUE 之方法。而本研究於結果初步嘗試將永安海域紅肉丫髻鮫進行 CPUE 標準化，而目前以季來看，並未能實際反應資源之變動，仍需未來透過更長時間軸（以年單位）之資料分析，才能真正反應紅肉丫髻鮫之資源變動。最後，P39 指的是籠具努力量，而永安籠具主要為兼營，但鱘鰻主要為籠具所捕獲。因此，鱘鰻漁獲量下降主要是受到籠具努力量下降所導致，而不一定是實際資源量下降。
	10. 表 3.1-1 內容沒有月別變化？即在 11 次的刺網試驗中，每次試驗，都有相同的漁獲魚種組成，所以合併整年度做排序(p.16)	10. 本研究刺網試驗原目的為為了抓捕活體紅肉丫髻鮫，減少浸泡時間增加活存率所進行的小規模試驗，加上每月僅進行一次。因此，每月漁獲物種、尾數差異極大，所以未單獨進行季節漁獲組成分析。
	11. 表 3.3.1-1 資訊指的是 110 年 1 月至 12 月的合併資料？對照 3.3.1 結敘述內容，漁獲紀錄（含標本船）約每船作業 34.13 次，但標本船每船	11. 本研究年度指的為每年 3 月開始至翌年 2 月，主要是配合永安海域作業型態來進行劃分。永安海域每年度作業船數大約介於 155-163 艘，

	約作業 70.34 次，標本船的資料會部會高估？(p.18)	樣本船則介於 18-20 艘，大約佔 11-13%。而從作業紀錄可以明顯看出大部分漁船整年出海作業次數小於 30 次，所以本研究所蒐集之 20 艘樣本船為該港實際有在出海作業之漁船，從表層流刺網樣本船作業紀錄佔比 68-75%，顯示本研究之結果具有一定之準確性。
	12. 3.4.2 節的名目 CPUE 敘述要表現什麼？由本節第 4 行敘述：大致呈現相同平穩之變動趨勢一詞指的是漁業資源沒有變動？於烙行為沒有變動？資源量沒又變動？(p.22)若名目 CPUE 可以說明資源概況，那麼 p.23 的圖 3.4.2-1 的季節性大幅度變動如何解釋？建議用標準化的結果來說明，如果還是相同的變化，也比較能追究變動的原因。如圖 5.2.2-5 之 110 年第 2 季，就很容易和可能因素連結。(p.50)	12. 3.4.2 節主要是要驗證本研究估計刺網名目 CPUE 所使用的努力量加權方法，依漁船噸級別分別帶入 CT3=5；CT2=3；CTR、CTS=2 以表示刺網漁船努力量的差異。而此結果經由不同噸級別刺網 CPUE trend 呈現相同趨勢來驗證本研究加權計算之可行性。圖 3.4.2-1 表層流刺網 110 年夏季名目 CPUE 突然上升，主要是受到部分漁船前往 3 海里外之作業漁場，捕獲大量巴鰹所導致。而圖 5.2.2-5 主要是受到紅肉為洄游性魚類，加上使用季節為單位，使得 CPUE 標準化後趨勢仍變動幅度很大。未來如果資料時間軸拉長，單位改為年，CPUE trend 可能變動幅度就會趨緩。
	13. 圖 3.4.3-1；圖 3.4.3-2 不易閱讀，可否將相關的組成或比例的圖，用圓餅圖(pie chart)表現？(p.25 p.26 p.45 p.55)	13. 謝謝委員建議。修正稿將改成圓餅圖呈現。
	14. 圖 3.4.4-4 的目的要告訴讀	14. 圖 3.4.4-4 主要透過經緯度

	者怎樣的漁業資源訊息？(p.31)	的變化，來探討永安海域作業漁場之變化。
	15. 表 4.1-2 應將白玉的零漁獲也要列入，且將 108 年夏至 111 年春的調查結果列入（如用括弧），以做比較。(p.34)	15. 謝謝委員建議。修正稿將補充列入。
	16. 4.2 節及圖 4.2-3 的名目 CPUE 有何意義？名目 CPUE 可以平均嗎？且圖 4.2-3 應加入橫軸的詳細說明，否則很難猜測 1082~1111 到底是何意思？(p.36)	16. 4.2 節主要為彙整分析本研究從 108 年 6 月至 111 年 5 月份所有鰻管誘捕效率、鱘鰻捕獲率之結果。圖 4.2-3 會修改橫軸標示。
	17. 有關鱘鰻體長（全長）的比較和敘述（p.37 和 p.38 圖 4.2-5，圖 4.2-6），有很重的偏歪，不宜用平均值和標準偏差來表現體長的描述；且地區別捕獲量的比較，與表 4.1-2(p.34)的資料，有不正確之處，請根據 p.38 的圖和檢定在確認。P.44 紅肉丫髻鮫的體長和體重分布，因為是偏歪分布，宜用中量(median)表示，比用常態分佈的平均值(mean)，更容易理解。	17. 4.1 節為 110 年 6 月至 111 年 5 月（今年度執行時間）之鱘鰻結果。4.2 節為 108 年 6 月至 111 年 5 月鱘鰻彙整分析之結果。未來會在改進報告撰寫方式，減少閱讀上之誤解。P37 和 P38 盒鬚圖為中位數，報告內會加以敘述說明。P44 謝謝委員建議，會改以中位數呈現。
	18. DLM 標準化最適模式(p.46)有誤，請參考表 5.2.2-1，顯然 lognormal model 之因子檢定中，Fisher 和 Quarter*Fishery 交感都不顯著，在最終模式中，應予棄卻；在 Binomial model 中，CT 不顯著應予棄卻(p.48)。重新按照最適模式計算後，圖 5.2.2-3 及圖 5.2.2-4	18. 謝謝委員建議。本研究紅肉丫髻鮫 CPUE 標準化時，首先先將全部因子與所有交互因子皆帶入模式內，再經由 STEPWISE-AIC-BEST，逐一刪減因子並利用 AIC 值選擇最適模式。另外，目前僅有 3 年資料，所以使用季節為單位初步嘗試進行 CPUE 標準化。未來會持續修正標

	(p.49)的殘差也必須重繪。	準化。
	19. 5.3.1 節最後第 2 行(p.50)的最大概似法檢定應為概似比檢定(likelihood ratio test)，並請將檢定結果列表顯示檢定機率。	19. 謝謝委員建議，會補上卡方檢定值。
	20. 圖 5.2.2-5 的 1102 名目和標準化 CPUE 皆高，是很不合理的狀況，能否說明其原因？	20. 紅肉丫髻鮫為洄游性魚類，以及它們有體型相同群體移動之行為，所以漁民刺網作業時可能突然捕獲大量之紅肉丫髻鮫。永安紅肉丫髻鮫有明顯季節變動。因此，未來透過更長時間軸（年）之資料，名目與標準化 CPUE trend 變動幅度可能就會趨緩。
	21. 大部分的圖的標註文字或數字採用灰階列印，很不清楚，不好閱讀，請改用粗黑體印刷。	21. 謝謝委員建議。未來會改進。
	22. 在很多圖和表，以及內文中出現（歷年永安漁港...）等，太多不能一一指出請將歷年更正成（108 年 110 年）永安漁港…。	22. 謝謝委員建議。修正稿將進行更改與加強敘述說明。
	23. 圖有一半的面積是黑色的陸地（如 p.6 圖 2.1.1-1、p.10 圖 2.2.1-1、p.28 圖 3.4.4-1 至 p.30 圖 3.4.4-3、p.34 圖 4.2-1、p.35 圖 4.2-2、p.47 圖 5.2.2-2 等為便於閱讀，能否避免？	23. 謝謝委員建議。未來會嘗試旋轉指北方向，來達到較好的呈現效果。
陳委員桓敦	1. 本計畫執行之工作項目均已執行完畢。	1. 謝謝委員。
	2. P61 紅肉丫髻鮫漁獲分佈隨年別有南移且範圍所小之情形；與 P27 所述：109 年度作業範圍被觀塘工業港區分	2. 謝謝委員。109 年度作業範圍切割主要是受到施工單位派船驅趕漁民下網所導致。110 年度經由與漁民訪談得

	為兩區，但在 110 年度作業費為北起白玉海域延伸至新竹南寮漁港以北，明顯有南移之現象，究竟原因是漁業環境改變？還是受人為活動干擾有關？因目前所收集到的資料還是沒有很多，無法據以判斷其真正原因。但該區域為地方環保團體因三接工程衍生出的問題，請執行團隊繼續調查並收集相關資料，以利判別。	知，主要是在原本觀塘海域下網作業漁獲不佳，所以漁民改往更南邊下網作業。另外，110 年度永安海域僅有零星鯔魚被捕獲記錄，但新竹南寮漁港外有大量鯔魚出現之訊息，所以部分刺網船移動至此海域作業，使得整體作業範圍有南移現象發生。
	3. P38 標識放流總計 84 尾，總計有 3 尾 5 次再捕之記錄，再捕率偏低，是何原因造成？今年會再標識放流嗎？	3. 目前有委託在永安漁港工作之人員協助幫忙透過掃描器，檢測當地的鱞鰻漁獲是否為標識放流之個體。另外，也透過大潭電廠與觀新沿岸釣客捕獲鱞鰻之照片，嘗試透過鱞鰻表皮的斑點或紋路特徵來辨識，是否為本調查放流的個體。希望能提高鱞鰻的再捕記錄。今年度計畫會持續進行鱞鰻之誘捕-標識放流的調查方法。
劉委員燈城	1. 本年度在疫情居高不下的狀態下，此計畫的多項工作均需在第一線的現場做調查，執行的困難度及風險相對提高。對研究團隊的成員，秉持敬業的精神，因而年度的各項預定工作，都能如期順利達成審查查核重點的目標(P.64)，謹表感佩之意。	1. 謝謝委員。
	2. 英文 Abstract (P.ii)： 1.「10」G. pseudothyrsoideus 應修正為「9」G. pseudothyrsoideus。 2. Key word 列有紅肉丫髻鮫	2. 謝謝委員，已修正。

	的學名，但文中僅稱 scalloped hammerhead 俗名，建議兩者並列。	
	3. 標本船刺網試驗「每月進行一次試驗」(P.6)，但到期末查核點為「完成 9 次刺網試驗」(P.64)，是否已所矛盾。	3. 因桃園永安每年 6 至 8 月份 3 海浬內為刺網禁漁期，所以計畫原本設計扣除禁漁期，其餘月份每月進行一次試驗。後來因向桃園市政府農業局申請禁漁期實驗實驗通過，但 110 年 6 月受到疫情三級警戒影響。因此，110 年 7 月開始至 111 年 5 月份總共進行 11 次刺網試驗。
	4. 漁民訪談中指出實際出海作業之漁船「約 100 艘」(P.7)，但 3.3.11 漁船數為「155 艘」的作業紀錄(P.18)，請補充說明。	4. 已修改為 155 艘。
	5. 「漁撈日誌」與「漁獲紀錄」兩項漁獲資料(P.7)之定義有何不同？作業次數(P.18)如何計算？	5. 已修改為漁獲資料。永安漁港漁船作業皆為單趟作業，每趟出港僅投放一次刺網，以此當作 1 次作業次數計算。
	6. 一支釣之E_j：(effort)建議以鈎數為單位(P.8)。又每船約投放 1-4 桿(P.17)，請說明每桿結付多少鈎數？	6. 一支釣幾乎為船長一人獨自出海作業，每位船長作業習性不同，以及依目標魚種不同所使用之釣竿數、鈎數皆有所差異。本研究一支釣樣本數極少，且船長並無填報詳細鈎數資料。因此，估計一支釣名目 CPUE 難以突破將努力量單位使用鈎數來計算，所以仍以每船每趟出海作業當作一次努力量來估計。
	7. 鯙鰻開放性族群估計之公式中(P.12)，N_t、α_t、M_t 等符號	7. 因鯙鰻標識放流與再捕數量仍為少數，所以目前無法透

	未加說明，而u_t則未呈現在公式中。	過此方法推估觀塘潮間帶鱞鰻之數量。因此，目前先將此方法於已刪除。明年計畫最後一年會嘗試透過其他方法來推估其數量。
	8. 表 3.3.1-1(P.18)及表 3.4.1-1(P.21)之標題為「…之漁船數」，但表中之陳述為「漁獲紀錄」、「樣本船」、「%」；另表 3.3.1-2(P.19)及表 3.4.1-1(P.21)標題為「…作業次數」，但表中之陳述為「漁獲紀錄」、「樣本船」，以上均請加以修正。	8. 謝謝委員。報告內容將統一進行修正。
	9. P.27 倒數第 2 及第 1 行：經度則「由」稍微向西...，而經度「怎」有變窄…等之處，請修正。	9. 謝謝委員。報告內容將敘述進行修改。
	10. 圖 5.4.3-4 (P.61)於 110/11/16 投放之衛星標識（編號 205119）該紅肉丫髻鮫明顯朝西北方向洄游，此與…「夏末與秋季紅肉丫髻鮫由臺灣西北海域逐漸移至西南海域」(P.62)之研究結果迴異，其可能之原因為何？	10. 本研究透過蒐集臺灣西部各縣市紅肉丫髻鮫月別資料推估其紅肉丫髻鮫可能之移動空間變化。然而，衛星籤顯示為紅肉丫髻鮫該個體之移動情形，加上追蹤時間僅有 37 天，屬於短時間內之洄游路徑，導致兩者可能有所差異。另外，本研究紅肉丫髻鮫標識放流位置僅大約離岸 3 海浬，受到漲退潮流影響。因此，隨著退潮流向北移動。之後來到彭佳嶼西方離岸較遠時，受到中國沿岸流影響，迴轉往南洄游。
陳委員炳煌	1. 和期中報告比較，許多委員提問多有說明，進步多，值得肯定。	1. 謝謝委員。
	2. 環評案後來還進行公投，可見有環團、學者專家擔憂開	2. 本研究預計於明年度結束時嘗試針對觀塘海域紅肉丫髻

	發案可能對桃園藻礁生態系會有重大難以恢復的影響，環評承諾包括生態監測及可能保育復育措施，本項研究對象在開發前資料短欠，現在努力進行基本鱘鰻及丫髻鮫生活史調查，意義重大，三年時間有限，可初步論述開發計畫之影響及保育對策。	鮫、觀塘沿岸潮間帶鱘鰻提出可能之保育或管理建議。
	3. 報告中鰻管常受沙埋而流失，北中南三區有差異，季節性是否也有差異，和海流、潮汐及梅雨、颱風相關如何，值得討論。	3. 未來如果能蒐集到更多環境因子，將嘗試進行探討。
	4. 因三接案此兩種生物受關注，研究成果對於生物多樣性保育會有貢獻，就如三接對小燕鷗的保育因而復育，建議研究單位多參考文獻與訪談，研究成果可有助於我國海岸生態與生物多樣性保育，也就是回應聯合國永續發展目標 SDGs 第 14 項。	4. 謝謝委員之建議。
	5. 報告最後關於丫髻鮫在西海岸春季往北移動，秋季往南移動可能的原因為何？是否有其他魚類有類似的行為模式？	5. 本研究透過蒐集臺灣西部各縣市紅肉丫髻鮫月別資料推估其紅肉丫髻鮫可能之移動空間變化。然而，衛星籤顯示為紅肉丫髻鮫該個體之移動情形，加上追蹤時間僅有 37 天，屬於短時間內之洄游路徑，導致兩者可能有所差異。
程委員一駿	1. P.27「110 年度作業範圍…仍有南移之現象」與 P.39「作業努力量呈現逐年下降趨勢」，兩者有何相關？	1. P27 為整個永安海域作業位置之變動，而 P39 永安鱘鰻漁獲量下降主要是受到籠具作業努力量下降所導致，但永安籠具屬於兼營，所以不

		能表示鱞鰻資料量下降。
	2. P.50 圖 5.2.2-5 是否需歷年平均 CPUE？110S2 為何突出？	2. P50 為紅肉丫髻鮫歷年各季節名目 CPUE 與標準化 CPUE 趨勢圖。紅肉丫髻鮫有相同個體大小群游之行為模式，漁民作業時同一網次捕獲大量紅肉丫髻鮫，導致該季節單位努力量突然上升。
	3. P.61 衛星追蹤是否有三度空間的資料，如圖 5.4.3-1 到何時何地是在哪一個深度？圖 5.4.3 是一隻還是兩隻的資料？	3. 謝謝委員建議，未來會嘗試蒐集相對水深資料進行統整分析。圖 5.4.3 為本研究分別於宜蘭梗枋與桃園永安進行紅肉丫髻鮫衛星籤標識放流之推估的洄游路徑。
海洋保育署	1. P32，海岸地區之地形變化成因甚複雜，進行調查本就較困難，惟此處推論白玉鰻管流失嚴重，主要是受到東北風導致陸地上岸邊沙塵被帶回海裡，造成鰻管被沙掩埋，似與其他學者研究桃園地區海灘沙受風吹襲入侵內陸之情況完全不同，可否再詳細說明？	1. 本研究鰻管實驗每月僅進行一次，設置與收管浸泡時間為一個潮水（12 小時）。因此，報告僅針對實際作業時觀察到的結果（東北季風或是西南季風）進行敘述說明。例如本研究 5 月份與 6 月份白玉海岸之地貌，明顯 6 月份沙流失，海岸露出部分藻礁與礫石，海岸邊形成一個斷崖。此潮間帶地形地貌在一天當中即有很大的變化，本研究的敘述若與其他學者所描述地形變化有所不同可能是時間軸的長短不同所造成的。
	2. 鰻管試驗中之鰻管由高潮線至低潮線分別設置，因各鰻管浸水時間不同，此項時間因素是否會納入 CPUE 之推算？	2. 本研究主要目的為鱞鰻標識放流，所以目前鰻管設置皆以盡量選擇退潮後仍有水的潮池進行施放，來增加誘捕後鱞鰻之活存率。因此，CPUE 估算時浸水時間可視為相同，以進行估算。

	3. 研究團隊是否可提供有關紅肉丫髻鮫整體性保育建議？	3. 本研究為三年期計畫，目前為第二年度，於明年計畫結束時會嘗試針對觀塘海域紅肉丫髻鮫提出可行之管理及保育建議。
桃園市政府（書面意見）	1. 報告書第 32 頁及第 33 頁提及司氏酋婦蟹(*Eriphia ferox*)，其中文名建議調整為中央研究院 TaiBNET-臺灣物種名錄網頁所列之「兇猛酋婦蟹」，避免與過往誤鑑物種司氏酋婦蟹(*Eriphia smithii*)混淆。	1. 謝謝委員之建議。報告內容將統一更改為兇猛酋婦蟹。
	2. 報告書第 42 頁提及藻礁環境對裸胸鱈生活史之重要性及食物源提供，需更長時間研究探討，建請敘明尚需多少時間與資料，以及需調查哪些項目方能探討，另應先確立研究假說，再規劃研究設計，以利驗證假說並得出結論。	2. 國內有關鱈鰻之基礎魚類生物學（如年齡成長、生殖、食性等）相當闕如，這些生活史及食物源之研究均需有足夠數量的樣本並透過解剖始能進行。本研究大約一年平均也僅誘捕到 20 尾鱈鰻，如將這些樣本將皆帶回實驗室進行解剖分析，可能會導致觀感不佳，造成更多環保團體抗議。因此，短時間內較難以訂定明確之研究期程。
	3. 建請以科學客觀角度，加強論述白玉、大潭及觀新藻礁區域之裸胸鱈種類、數量及棲地偏好，與臺灣本島其他地區之差異。	3. 本研究已實際呈現所捕獲之鱈鰻種類與數量，也已蒐集過去相關文獻所捕獲之物種進行彙整。本研究鰻管實驗顯示藻礁之鱈鰻分佈並非均勻分佈，也已進行 CPUE 之估計用以代表資源密度。另外，也與陳鴻鳴(2003)臺灣周邊鱈鰻調查進行比較說明。
液工處	1. 建議調查結果可加入時間軸以比較施工前後的影響。	1. 謝謝委員建議。

天然氣事業部	1. 希望增加施工時間軸去比較施工前後的影響。	1. 謝謝委員建議。
	2. 另外推方案已於環差會議審查通過，施工單位已函送環保署外推方案將於 6 月 30 日開始施作，建議也將此時間軸納入。	2. 謝謝委員建議。
黃委員志堅	1. 有關裸胸鱈部分，觀新北區主要是多孔隙礁體，但南區則是卵礫石居多，大潭 G1、G2 也是礁體組成，建議將微棲地討論納入報告。	1. 謝謝委員建議。已將此部分加入討論中加以描述。
	2. 紅肉丫髻鮫衛星籤標識部分，發現有容易脫籤之情形，可能與魚種有關，後續如果有再進行衛星籤標識，將如何克服這個問題？	2. 未來會持續蒐集國內外紅肉丫髻鮫標識方式，改進本研究標識放是，使其減低脫籤機率。
	3. 希望研究團隊可以多發表成果，讓外界看見中油及調查團隊的努力。	3. 謝謝委員建議。