

海洋委員會海洋保育署非科技計畫 執行成果報告

計畫名稱：110年臺東縣富山漁業資源保育區碑礫貝復育及
魚類資源監測調查計畫

計畫編號：110 海保-6-綜-12-A

執行期間：110年1月1日至110年11月30日

委託（補助）機關：海洋委員會海洋保育署

執行單位：臺東縣政府農業處

中華民國110年11月22日

壹、計畫概要

一、計畫緣起：

- (一) 透過保育區的保護進行碑磔貝放流監測，探討活存率及成長情形。
- (二) 調查鄰近海域資源豐度及放流後子代產生情形。
- (三) 利用生物紀錄科學(biologging science)技術，於保育區內設置超音波接收站，以及於選定之魚種魚體配置超音波發報器，監測該魚種在保育區內移動與進出保育區之活動行為。
- (四) 對在保育區外進行採捕作業之地區漁船，分析其漁獲組成與經濟效益，作為驗證海洋保護區滿溢效益之科學依據。

二、計畫年期：110年1月1日至110年11月30日。

三、主辦單位：臺東縣政府農業處

四、協辦單位：

五、總計畫經費：1,411,765元

六、經費來源：

- (一)中央款：1,200,000元
- (二)地方配合款：211,765元
- (三)其他：

七、計畫目標：

促進海洋保護區經營管理，及創造海洋保護區復育之多元價值。

八、計畫內容概述：

- (一) 碑磔貝移植：於富山漁業資源保育區，至少移植50 顆以上碑磔貝。
- (二) 移植碑磔貝監測：含監測109、110 年度移植碑磔貝之活存率及成長狀況，頻度至少4 次/年。
- (三) 保育區內及鄰近水域碑磔貝資源豐度調查：調查富山漁業資源保育區及鄰近海域碑磔貝資源狀況，頻度至少2 次/年。
- (四) 保育區內超音波接受器定點設置：在富山漁業資源保育區內選定2 個定點架設超音波接收器。
- (五) 超音波發報器配置魚體：選定8 尾魚進行超音波發報器配置。
- (六) 保育區鄰近海域漁船作業調查：調查3 艘在富山漁業資源保育區外鄰近海域作業之一支釣作業漁船進行漁獲組成調查。

貳、重點工作項目

工作項目及經費：

工作項目	經費(元)	概述
碑磔貝移植	211,000	於富山漁業資源保育區，至少移植50(含)顆以上碑磔貝。
移植碑磔貝監測	251,000	監測109、110年度移植碑磔貝之活存率及成長狀況。
保育區內及鄰近水域碑磔貝資源豐度調查	195,000	調查富山漁業資源保育區及鄰近海域碑磔貝資源狀況。
保育區內超音波接受器定點設置	231,000	在富山漁業資源保育區內選定2個定點架設超音波接收器
超音波發報器配置魚體	307,000	選定8尾魚進行超音波發報器配置
保育區鄰近海域漁船作業調查	216,765	調查3艘在富山漁業資源保育區外鄰近海域作業之一支釣作業漁船進

		行漁獲組成調查
--	--	---------

參、重要成果及效益分析：

一、重要成果說明

(一) 碑磔貝移植：

本移植工作於 110 年 6 月 20 至 28 日期間共計完成 50 顆諾亞碑磔貝之移植工作，移植地點為臺東縣富山漁業資源保育區內之安天宮外之水道。碑磔貝運送至富山漁業資源保育區後，先置於亞潮帶海域，待其適應後，殼寬較大之碑磔貝直接置於適當的珊瑚礁凹槽中固定，殼寬較小之碑磔貝先置於塑膠籃中，再置於安天宮外之水道，並於其旁邊礁石及塑膠籃上繫綁標示用標籤，以便日後成長及死亡調查紀錄使用。移植碑磔貝之殼長介於 4.0-26.5 mm 之間，110 年 9 月 15 日調查時，累計死亡數量為 5 顆，包括編號 14、15、16、18 及 50，尚存活之碑磔貝為 45 顆。

(二) 碑磔貝移植監測：

本年度 109 及 110 年度移植至富山漁業資源保育區之諾亞碑磔貝之成長與活存率調查，分別於 110 年 5 月 17 日、6 月 24 日、7 月 29 日及、8 月 27 日及 9 月 15 日進行調查，共計 5 次。諾亞碑磔貝移植後至 9 月 15 日止，109 與 110 年度累計死亡數量分別為 10 與 5 顆，活存數量分別為 41 與 45 顆，活存率分別為 80.4 與 90.0 %。109 年度移植之諾亞碑磔貝於 109 年度死亡者為編號 3、6、10 與 33；110 年度新增死亡者為編號 7、23、38、49 與 50；編號 42 與 44 於 5 月 17 日調查時發現已消失不見疑似遭 4 月份之舒力基颱風影響而流失，編號 42 復於 6 月 24 日調查時於移植海域內發現，再次將其固定於礁石上。110 年度移植之諾亞碑磔貝死亡者為編號 14 至 16、18 及 50。在成長調查方面，最近

一次之調查(110年9月15日)結果顯示，109年度移植之諾亞碑磔貝殼寬介於 13.0-32.5 cm 之間，較移植初始之殼寬成長長度介於 0.5-6.5 cm 之間，平均殼長為 21.1 ± 5.1 cm，平均成長率介於 0.04-0.46 cm/month 之間；110年度移植之諾亞碑磔貝殼寬介於 6.5-27.0 cm 之間，較移植初始之殼寬成長長度介於 0.5-1.0 cm 之間，平均殼長為 15.0 ± 5.6 cm，平均成長率介於 0.18-0.36 cm/month 之間。

(三)保育區內及鄰近水域碑磔貝資源豐度調查：

本年度於 110 年 5 月 12 日及 8 月 28 日期間至富山漁業資源保育區及其南側附近海域進行碑磔貝資源豐度調查，海區 I 及測線 L1 各完成 2 次調查，測線 L2 與 L3 各完成 1 次調查，共計完成 6 次調查。

110 年 5 月 12 日於富山漁業資源保育區內及其南側鄰近水域完成 3 條測線(L1、L2 及 L3)及 1 個海區(海區 I)之碑磔貝資源豐度調查，共計 4 次。海區 I 位於安天宮外之水道，為碑磔貝移植之地點；測線 L1 位於水道出海口之北側，水深介於 3-5 m 之間；測線 L2 位於水道出海口之南側，水深介於 3-5 m 之間。本次調查於海區 I 內共計紀錄 13 顆原生諾亞碑磔貝，其中 12 顆為 109 年度紀錄之個體，另 1 顆為本年度新紀錄之個體，殼寬約 5.5 cm。測線 L1、L2 及 L3 均未觀察到碑磔貝。

110 年 8 月 28 日復於海區 I 及測線 L1 各進行 1 次調查，測線 L2 及 L3 因海流轉強，且海水濁度高而難以進行調查。本次調查於海區 I 共計紀錄 14 顆原生碑磔貝，其中 12 顆為 109 年度紀錄之個體，另 2 顆為本年度新紀錄之個體，殼寬均約 3-4 cm。目前海區 I 內原生諾亞碑磔貝合計總數量為 15 顆，密度為 6 individuals/1000 m²，若與 109 及 110 年移植尚存活者合計總數為 101 顆，密度為 40.4 individuals/1000 m²。

(四)水質調查：

本年度於 5 月 12 日及 6 月 21 日於富山漁業資源保育區內之調查海區 I 及其南側 50 m 處分別進行海水採集，並進行氨鹽類、硝酸鹽類、磷酸鹽類與矽酸鹽類等四種營養鹽類及葉綠素 a(>10 μm 及 <10 μm 兩者不同大小)濃度之檢測。5 月 12 日調查期間，安天宮水道之氨鹽與磷酸鹽類濃度分別為 40.4 與 3.8 ppm，高於其南側 50 m 處之測量值 26.0 與 1.3 ppm；前者之硝酸鹽類及矽酸鹽類分別為 40.4 與 3.8 ppm，低於後者之測量值 24.2 與 65.2 ppm；葉綠素 a 濃度方面，前者以較大型浮游植物(>10 μm)為主，其濃度為 0.318 mg/m³，約為較小型浮游植物(<10 μm ，0.108 mg/m³)之 3 倍，後者則以較小型浮游植物為主(0.141 mg/m³)，較大型的浮游植物僅 0.002 mg/m³。6 月 21 日調查期間，安天宮水道內之前述四種營養鹽類及兩種規格之葉綠素濃度分別為 28.9、18.2、12.0 與 48.0 ppm 及 0.055 與 0.032 mg/m³；安天宮水道南側 50 m 處之值分別為 43.4、21.2、0.6 與 57.5 ppm 及 0.102 與 0.067 mg/m³。

(五)保育區內超音波接受器定點設置：

5月 16 日前往保育區與志工同仁討論本計畫執行主要目的與工作內容，並協調規劃保育區內(核心區與永續區)可架設超音波接受器之地點。5 月 19 日針對保育區內預計架設超音波接受器之海域，進行海底地形調查及選定具有礁石之海底，並運用攜帶式 GPS 及具有 GPS 定位功能的相機，將接受器預計架設點位進行定位與海底地形拍攝記錄。

超音波接收器(型號：VR2Tx)長：308 \pm 10% (mm)；直徑：73 \pm 10% (mm)；重量：1190 \pm 10% (g)；電池壽命：14 個月 \pm 10%；接收頻率：69 kHz；深度範圍：0-500 m。5 月 15 日完成電腦設定後，5 月 16 日至 21 日在水試所東部中心養殖池內，陸續完成三次的實際水中測試皆無誤，

即進行封罐，準備佈放。由於佈放的位置必預經過實地操作，以取得最佳之適當佈放位置與距離，以及颱風來襲前後接收器暫時收回岸上，本計畫將佈放工作分為三個時期：

(A) 5/22-6/2：FS_1 佈放於永續區(22.835342 N；121.188615 E)及 FS_2 佈放核心區(22.838000 N；121.189550 E)(附錄 6)，兩接收器相距約 400 公尺；

(B) 6/12-8/4：FS_1 佈放於永續區(22.842350 N；121.193460 E)、FS_2 佈放於永續區(22.838000 N；121.189550 E)及 FS_3 佈放核心區(22.835750 N；121.191714 E)，FS_1 與 FS_3相距約 700 公尺，FS_2 與FS_1 相距約 500 公尺，FS_2 與FS_3相距約 400 公尺；

(C) 8/13-9/22：FS_1 佈放於永續區(22.835480 N；121.189170 E)、FS_2 佈放於永續區(22.838000 N；121.189550 E)及FS_3 佈放核心區(22.835750 N；121.191710 E)，三接收器相距約 400 公尺。

計畫執行自 5/22 至 9/22 總計 123 天，扣除颱風來襲前後接收器暫時收回岸上，接收器 FS_1、FS_2 及 FS_3 分別置放於保護區內監測魚群移動行為特徵分別有 80 天、80 天及 67 天，並分別收到 6 筆，746 筆及 118 筆訊號，白天收到的訊息相較於夜晚要高出許多，目前接收器仍持續於保育區內持續監測與接收資料。

(六)超音波發報器配置魚體：

超音波發報器(型號：V9P)8 枚，長度： $31 \pm 10\%$ (mm)；重量(空氣重)： $4.9 \pm 10\%$ (mm)；發送頻率：69kHz；壓力範圍： $204 \pm 10\%$ (m)；溫度範圍：0 - 40°C；溫度準確度： $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。5 月 15 日完成設定後，5 月 16 日至 21 日在水試所東部中心養殖池內，陸續完成三次的實際水中測誦，並進行編列序號。

5 月 24 日利用夜間退潮時段在安天宮外潮間帶進行標識樣本採集，因為突來的雷雨無法順利進行。5 月 26 日延續在潮間帶採樣，取得 4 尾活魚樣本(#01 海雞母笛鯛

(*Lutjanus rivulatus*)、#02 三葉唇魚 (*Cheilinus trilobatus*)、#03 白星笛鯛 (*L. stellatus*) 及 #04 三葉唇魚，以手術方式將發報器植入魚體腹部後縫合，手術後先將魚置放於潮間帶約 30 分鐘，等魚體恢復活力後再移往核心區外礁岩海域放流。9 月 8 日延續潮間帶採樣方式，亦取得 4 尾活魚樣本 (#05 海雞母笛鯛、#06 白星笛鯛、#07 藍點石斑魚 (*Epinephelus coeruleopunctatus*) 及 #08 單斑笛鯛 (*L. fulviflamma*)，並同樣以手術方式將發報器植入魚體腹部後縫合，待活力恢復後進行野放。

本計畫執行所標放之 8 尾魚樣本，至 9/22 止除了 #04 三葉唇魚、#05 海雞母笛鯛、#07 藍點石斑魚及 #08 單斑笛鯛暫時尚未收到訊號回傳。其中 #02 三葉唇魚有記錄之天數達 60 天 (729 筆資料)，#01 海雞母笛鯛有記錄之天數為 40 天 (103 筆資料)，#03 白星笛鯛有記錄之天數為 11 天 (30 筆資料) 及 #06 白星笛鯛有記錄之天數為 3 天 (8 筆資料)。#02 三葉唇魚棲息深度 (0-13 m) 及溫度 (24-31°C) #01 海雞母笛鯛棲息深度 (1-7 m) 及溫度 (26-29.5°C)，#03 白星笛鯛棲息深度 (1-6 m) 及溫度 (26-29.5°C) 及 #06 白星笛鯛棲息深度 (4.5-5.5 m) 及溫度 (29°C)

(七) 保育區鄰近海域漁船作業調查：

本計畫由台東區漁會提供 2000 年至 2021 年 8 月於富山保護區附近作業之 3 艘標本船之作業基本資料，其資料包括漁獲種類、重量及漁獲日期。根據 3 艘標本船之漁獲物種進行漁獲組成分析及歷年總漁獲重量之變動趨勢。再依據總漁獲重量與單物種之重量計算每日漁獲量，並選取前 5 種漁獲物視為優勢種，檢視歷年主要漁獲魚種變動情形。

根據 3 艘標本船 2000 年至 2021 年 8 月之漁獲資料分析顯示，標本船(A)至 2005 年之前每日漁獲量介於 10 至 15.5 公斤/天，之後至 2011 年漁獲量 11 至 14 公斤/天

左右波動，自 2012 年每日漁獲量開始上升至 2019 年，由 15 公斤至 20 公斤/天，近兩年每日漁獲量則維持在 18 至 19 公斤/天。雖然每日漁獲量年間動趨勢不大，整體年間變動仍呈現上升趨勢。由標本船(B)歷年每日漁獲量變動顯示，似乎呈 2 個變動時期，2010 年以前每日漁獲量於 7 至 15 公斤/天上下波動。自 2011 年開始上升至 2018 年，每日漁獲量介於 13 至 23 公斤/天，近三來，每日漁獲量略為下降，但仍維持於 13 至 18 公斤/天。標本船(C)歷年每日漁獲量顯示，2006 年以前 18 公斤/天以下，2007 年之後漁獲略微下降至 2011 年介於 13 至 18 公斤/天之間，由 2012 年每日漁獲量開始上升至 2016 年，漁獲率介於 20 至 33 公斤/天，之後 2017 年至今 2021 年每日漁獲量雖有下降，但每日漁獲量仍於 15 公斤/天以上。整體漁獲趨勢呈現歷年上升之趨勢。

標本船(A)：自 2000 至 2021 年 8 月各年間之優勢漁獲組成包括，黃足笛鯛(石機仔)、海雞母笛鯛(花臉)、隆背笛鯛(紅格)、貢仔魚、笛鯛(赤筆)、甘(瓜)仔、海鰻、石斑魚、大甲鰲(鐵甲)及大眼鯛(紅目鱧)等漁獲。黃足笛鯛(石機仔)與隆背笛鯛(紅格) 每年皆有漁獲存在，然而海雞母笛鯛(花臉)僅 2009 及 2010 無漁獲紀錄外其餘年份皆有漁獲。貢仔魚雖在 2003 及 2008 有漁獲紀錄，但自 2014 年至 2020 年每年皆有漁獲紀錄。笛鯛(赤筆)與甘(瓜)仔每年漁獲顯示年間波動，石斑類則於近年 2009 年開始也漁獲紀錄。大甲鰲(鐵甲)僅有 2002 至 2011 年間有漁獲存在。標本船(B)：各年間之優勢漁獲組成包括，黃足笛鯛(石機仔)、海雞母笛鯛(花臉)、隆背笛鯛(紅格)、貢仔魚、笛鯛(赤筆)、甘(瓜)仔、海鰻、石斑魚、胡椒鯛(加志)及大眼鯛(紅目鱧)等主要漁獲。黃足笛鯛(石機仔)、海雞母笛鯛(花臉)、隆背笛鯛(紅格)及石斑魚僅有零散幾年無漁獲紀錄，整體年間似乎皆有漁獲存在。貢仔魚於在近幾年間漁獲增加。甘(瓜)仔與及笛鯛(赤筆)漁獲分別於 2007 與 2017 年以前皆有漁獲紀錄，近年來則無

漁獲紀錄。標本船(C)：各年間之優勢漁獲組成包括，黃足笛鯛(石機仔)、海雞母笛鯛(花臉)、隆背笛鯛(紅格)、貢仔魚、笛鯛(赤筆)、甘(瓜)仔、赤鯨、石斑魚、龍占及單斑笛鯛(黑點仔)等漁獲。其中以黃足笛鯛(石機仔)、海雞母笛鯛(花臉)及隆背笛鯛(紅格)幾乎為主要漁獲，幾乎每年皆有漁獲存在。貢仔魚、龍占及甘(瓜)仔等漁獲分別於 2008 及 2013 年開始有漁獲紀錄。

二、效益分析

成果目標與效益	指標 (依原核定工作計畫書或新增)	成果(值)	說明
可量化效益	碑礫貝移植	<u>50</u> 顆	預計移植50顆，實際移植50顆，已達本年績效指標。
	碑礫貝調查樣區	<u>2</u> 處	預計完成2處，實際完成4處，已達本年績效指標。
	超音波接受器定點設置	<u>3</u> 處	預計完成2處，實際完成3處，已達本年績效指標。
	超音波發報器魚體配置	<u>8</u> 尾	預計完成8尾，實際完成8尾，已達本年績效指標。
不可量化效益	塑造臺東縣為碑礫貝復育基地印象，提升保育觀念，及監測保育區滿溢效果，提升海洋保護區設置成效。		

肆、執行中遭遇困難及因應對策

- 一、富山漁業資源保育區內沿岸海域海水中之懸浮物濃度高，海水時常呈混濁現象，不利於潛水調查。
- 二、國內新冠肺炎疫情嚴峻，限縮調查作業。

三、採樣作業時段適逢夜間雷雨不斷 增加樣本取得難度。

伍、未來推動方向與建議

- 一、移植之碑磔貝應直接使其固著於天然珊瑚礁石上，應可降低受海浪衝擊而流失及被捕食之機率。
- 二、安天宮外之水道目前為富山漁業資源保育區內碑磔貝最適之棲息海域，經過 2 次人工移植後，其密度已相當高；今年水道內有3 顆幼貝產生，其族群是否有持續回復之現象，仍需持續進行調查，以作為後續資源復育策略擬定之參考。
- 三、本計畫初步完成超音波接收器的架設佈置，將可做為基礎架構，建議能逐年進行長期監測且進行有系統的擴增矩陣架設，並增加針對不同習性魚種的發報器配置，透過接收器的互相涵蓋接收範圍進行定位，將可有效監控保護區內魚群行為特徵，作為魚類族群進出保育區科學證據，提供保護區設置成效之佐證資料。

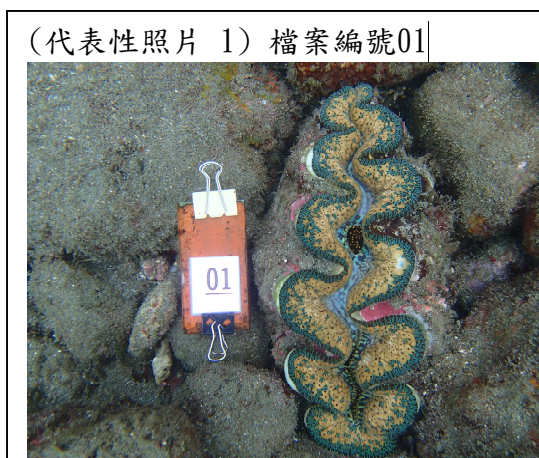
填報單位：臺東縣政府農業處

單位主管：許家豪 處長

填報人及連絡電話：089-343209、332362

填表日期：110年11月22日

附件 1 可提供本署運用之相關圖片或照片，並提供授權使用書



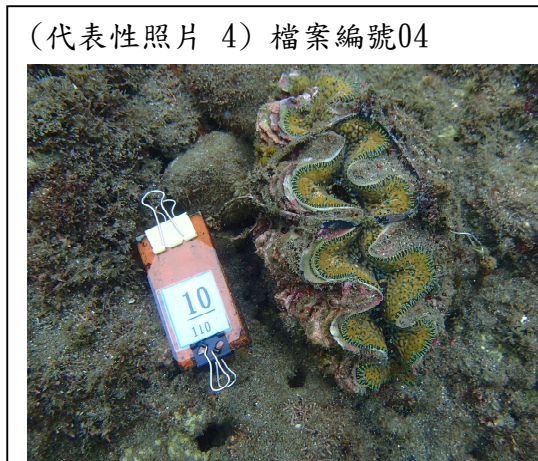
109年移植之碑碟貝



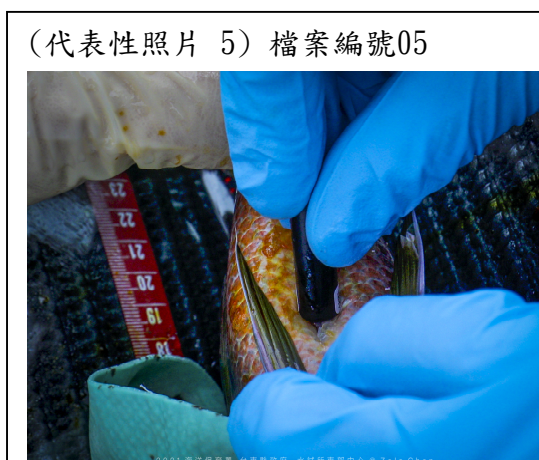
109年移植之碑碟貝



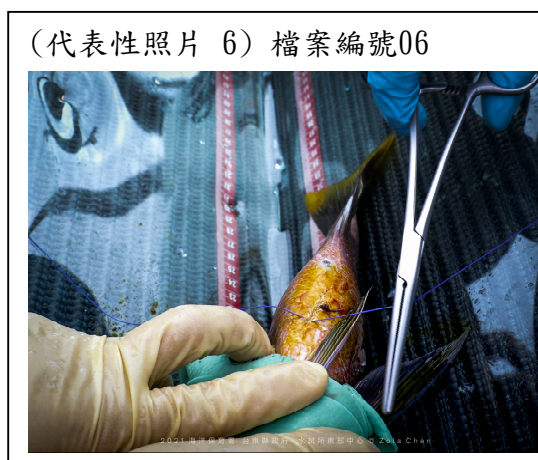
110年移植之碑碟貝



110年移植之碑碟貝

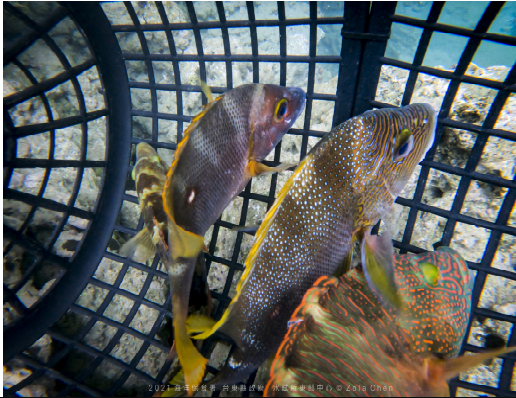


以手術方式將超音波發報器植入魚體腹部



以手術方式將發報器植入魚體腹部後縫合

(代表性照片 7) 檔案編號07



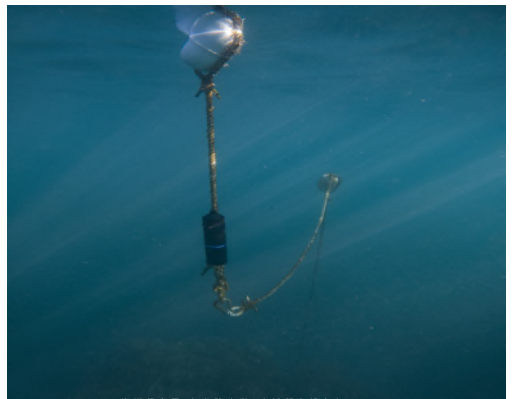
超音波發報器植入腹腔手術後恢復中之樣本魚

(代表性照片 8) 檔案編號08



釣獲同一尾樣本魚顯示2個月前手術之傷口復原良好

(代表性照片 9) 檔案編號09



超音波接收器(黑色瓶)水下配置

(代表性照片 10) 檔案編號10



超音波訊號讀取

攝影著作授權使用書

本機關無償授權海洋委員會海洋保育署，得以上映、播送、口述、傳輸、展示、散布、印刷等公開方式，重製本機關「110年臺東縣富山漁業資源保育區碑礫貝復育及魚類資源監測調查計畫」攝影著作10幅如附，並得為製作相關宣傳品之使用。

受補助單位：臺東縣政府 (簽章)

授 權 人： (簽章)

中 華 民 國 110 年 11 月