



海洋委員會海洋保育署

Ocean Conservation Administration, Ocean Affairs Council

「臺灣三棘鬚野外族群調查及保育策略計畫」  
成果報告書

執行單位 | 靜宜大學

中華民國 110 年 12 月

OCA

海洋委員會海洋保育署委託研究計畫

「臺灣三棘鬚野外族群調查及保育策略計畫」

成果報告書

(110-C-37-2)

執行單位:靜宜大學通識教育中心

計畫主持人:楊勝欽

共同主持人:楊明哲

執行成員:吳仁彰、蔡志忠、黃卉菁

中華民國 110 年 12 月



# 目錄

<b>第一章 計畫背景、目標與進度.....</b>	<b>1</b>
第一節、背景.....	1
第二節、工作項目與目標.....	3
<b>第二章 鰐族群現況、趨勢以及保育策略文獻回顧.....</b>	<b>5</b>
第一節、前言.....	5
第二節、物種描述與生活史.....	7
第三節、歷史紀錄、族群現況與趨勢.....	18
第四節、族群遺傳資訊.....	42
第五節、人類利用-醫藥試劑製造.....	47
第六節、生存威脅.....	50
第七節、國際與臺灣鰐保育現況.....	59
第八節、三棘鰐的保育類海洋野生動物評估分類.....	71
<b>第三章、三棘鰐稚鰐族群調查.....</b>	<b>74</b>
第一節、背景與目標.....	74
第二節、調查方法.....	75
第三節、調查結果.....	84
第四節、討論與結論.....	99
<b>第四章 臺灣三棘鰐保育教育推廣活動.....</b>	<b>102</b>
第一節、緣由與目標.....	102

第二節、臺灣鰲保育工作坊 1-線上（原訂基隆場）.....	103
第三節、臺灣鰲保育工作坊 2 澎湖站「作鰲的好澎朋友」.....	127
第四節、臺灣鰲保育工作坊 3 金門站「今鰲有你跡不可失」.....	145
第五節、臺灣鰲保育工作坊 4-嘉義站「鰲里嘉在」.....	164
第六節、臺灣鰲保育工作坊結論彙整.....	183
<b>第五章 三棘鰲保育策略與建議.....</b>	<b>189</b>
第一節、背景與目標.....	189
第二節、三棘鰲保育策略擬定流程.....	190
第三節、三棘鰲保育行動綱領架構.....	191
<b>第六章 參考文獻.....</b>	<b>193</b>
<b>附錄 1 保育類海洋野生動物評估分類表.....</b>	<b>I</b>
<b>附錄 2 期中審查委員意見回覆表.....</b>	<b>II</b>
<b>附錄 3 期中審查委員意見回覆表.....</b>	<b>III</b>
<b>附錄 4 臺灣三棘鰲保育計畫.....</b>	<b>( 獨立目錄 )</b>

## 中文摘要

三棘𩦑 (*Tachypleus tridentatus*) 於 2019 年被國際自然保育聯盟 (IUCN) 列入瀕危物種名單，評估報告針對全亞洲三棘𩦑分佈範圍，包括臺灣、日本、中國、香港、馬來西亞、越南、印尼。幾乎所有地區族群都呈現衰退趨勢，棲地也遭受程度不等的破壞。由於𩦑受到海岸開發破壞、食用、醫療試劑製造、漁業混獲、海水與海洋廢棄物污染等不同或複合因素，造成族群長期的衰退。𩦑因此也被視為海岸泥灘溼地的健康指標物種及旗艦物種。本成果報告包含：

(一) 回顧關於𩦑族群現況、趨勢以及保育策略文獻 (第二章)。蒐集歷年三棘𩦑調查研究成果資料及全球保育相關文獻進行回顧，了解三棘𩦑在野外的分布、族群量及可能出現的地點、族群遺傳資訊、人類利用、國內與國際保育現況，並根據資料評估三棘𩦑符合列入保育類海洋野生動物標準。

(二) 臺灣三棘𩦑族群分佈與環境現況調查評估 (第三章)。針對臺灣西岸新竹香山濕地及澎湖三棘𩦑棲地共選擇 4 個樣區進行 4、7、9 月族群調查評估現況。同時於澎湖樣站針對稚𩦑族群進行標定放流法估算稚𩦑族群數量。澎湖三個定期調查地點，安宅、潭邊、重光，共發現 263 隻稚𩦑，稚𩦑調查在各樣區多在 7 月達高峰，其中安宅稚𩦑密度居冠 ( $n=134$ , 年均 0.1333 隻/100 m<sup>2</sup>)。香山曬船橋樣區與賞蟹步道樣點中，僅在前者發現 1 隻稚𩦑。標定放流法結果發現，以 7 月份稚𩦑蛻殼率最較低，推估數量較為精準，安宅 147~157 隻，潭邊港外 72~80 隻，潭邊港內 6-11 隻、重光 21-29 隻。

除以上分三季定期調查地點，本團隊也在澎湖 6、8 月進行計畫之外的潛在稚𩦑棲地初探共 23 個樣點，其中 18 樣點有發現稚𩦑共 153 隻。總結本次所

有調查也發現普遍缺乏小於 5 歲稚鱉，應跟（1）近幾年缺乏新生稚鱉入添、

（2）調查的樣區不適合 4 歲以下稚鱉棲息、（3）距離產卵場較遠有關。

（三）舉辦臺灣三棘鱉保育教育推廣活動（第四章）。舉辦保育推廣工作坊包含線上、金門、澎湖、嘉義等 4 個場次，與各地相關單位及民眾推廣鱉保育相關知識並共同討論適合地方的保育政策、保育行動與教育。每場次除了第一場因新冠疫情影響改為線上工作坊，每場都有根據當地特色舉辦戶外參訪或實作活動。最後，本報告將工作坊討論結果彙整，作為因地制宜的三棘鱉保育行動方案。其中重要結果如（1）修訂三棘鱉保育策略架構、（2）建議金門縣依濕地保育法設置浯江溪口重要濕地、（3）建議澎湖縣依漁業法全縣禁止捕捉三棘鱉、（4）建議嘉義縣應在在好美寮濕地進行稚鱉復育放流。

（四）研擬臺灣三棘鱉保育策略及建議（第五章）。根據前述章節蒐集文獻及野外調查結果，針對全國以及地方特性的建議，建構保育行動方案包括課題「加強立法與執法」、「科學研究與調查」、「鱉資源永續管理」、「劃設保護區並恢復鱉族群的永續」、「促進公眾參與及推動保育教育」、「推廣 620 國際鱉保育日」。最後提出三棘鱉保育行動綱領，以及因地制宜的三棘鱉保育行動方案。

## Abstract

*Tachypleus tridentatus* has recently been listed as 'Endangered' on the IUCN Red List based on its overexploitation, declining population size, and loss of critical habitat in 2019. Almost all populations described in the evaluation report were under decline, habitat loss over through their geographic range, including Taiwan, Japan, China, Malaysia, Vietnam and Indonesia. Long-term decline of horseshoe crab populations caused by coastal development, for food, medical use, fishery bycatch, marine water and debris pollution. Horseshoe crabs were also considered as indicator species and flag species of coastal ecosystem.

The target and output of this project include:

1. Review of horseshoe crab population status, trend and conservation strategies (Chapter 2).

By collecting and reviewing the survey data and literature of global conservation for horseshoe crab to recognize about distribution range, population size, occurrence sites, population genetics information, human use and status of national and international conservation actions of them. According to the data, evaluation of *T. tridentatus* meet the criteria for being included in the conservation category of marine wildlife in Taiwan.

2. Survey and evaluation of population distribution and environmental status of *T. tridentatus* (Chapter 3).

Four populations were surveyed including Siangshan Important Wetland in Hsinchu from the western coast of Taiwan and Penghu

Islands during April, July and September in 2021. Population size of Penghu populations were estimated by mark-and-recapture method. There were 263 juveniles found in three regular survey sites, Anzha, Tanbian, and Chongguang, and most of them were found in July. The highest density of populations were found in Anzha (n= 134, 0.1333 ind./m<sup>2</sup>). There was only one juvenile found in Siangshan Wetland. It could be more precise to estimate population size by using mark-recapture method in July, which were estimated as 147~157 juveniles in Anzha, 72~80 juveniles in Tanbian (outside the port), 6~11 juveniles in Tanbian (inside the port), and 21~29 juveniles in Chongguang.

Additionally, there were 23 sites considered as potential habitats for horseshoe crab juveniles surveyed in June and August, and 153 juveniles were found in 18 sites. In conclusion, it locked juveniles below 5 instars among all survey sites might due to: (1) new recruitments were very few in recent years, (2) chosen survey sites were not suitable habitat for those juveniles below 4 instars, (3) they were distant from spawning ground.

### 3. Conservation education promotion workshops for *T. tridentatus* (Chapter 4).

Four conservation education promotion workshops for *T. tridentatus* were held, and one was online and three were held in Kinmen, Penghu and Chiayi County to promote knowledge about conservation for horseshoe crab and discuss the localized conservation strategies, actions and education with local administer units and stakeholders. These

workshops were held including outdoor activities except for the first one due to COVID-19 pandemic. The output of workshops was summarized as framework of conservation strategies and localized action plans. The important conclusions were (1) modification of conservation framework for *T. tridentatus*, (2) suggestion to set up Wujiang River Estuary important wetland in Kinmen based on Wetland Conservation Act, (3) suggestion to prohibit to catch *T. tridentatus* in whole Penghu County based on Fisheries Law, (4) suggestion to practice juveniles releasing to recover *T. tridentatus'* population in Chiayi County.

4. To develop strategies and suggestions for conservation of *T. tridentatus* in Taiwan (Chapter 5).

Information based on reference, results of survey and local opinions from the workshops were integrated to develop Taiwan horseshoe crab conservation action plan including the six objects, “strengthening of policy making and better enforcement” , “more scientific investigations and research” , “sustainable management of horseshoe crabs, restore natural populations and protect their critical habitats” , “promoting public and multi-party participation in horseshoe crab conservation” , and “promoting the 620 International Horseshoe Crab Day” . Finally, solutions adapt to local conditions were suggested in the “horseshoe crab conservation action plan” .

# 第一章 計畫背景與目標

## 第一節 背景

全世界共有四種鱉，由於大量的鱉被捕捉抽血製藥、食用、混獲、海洋污染、海岸破壞，造成族群長期的衰退。其中美洲鱉(*Limulus polyphemus*)在2016年列入IUCN 紅皮書易危物種，其他三種鱉長期都處於資料不足的狀態，直到2019年3月，三棘鱉 (*Tachypleus tridentatus*) 列入瀕危物種。值得注意的是，此一評估涵蓋全亞洲三棘鱉分布範圍，包括臺灣、日本、中國、香港、馬來西亞、越南、印尼，幾乎所有地區的族群都呈現下降的趨勢，棲地也遭受程度不等的破壞 (Laurie et al. 2019)。

三棘鱉終其一生高度依賴著海岸棲地。成鱉在海岸中高潮線底質顆粒較粗的地帶產卵，孵化後的稚鱉在產卵場下方的潮間帶泥灘地像掃地機器人一樣覓食並生長。幾年之後，移往潮間帶下方較深水域繼續成長與成熟 (Sekiguchi 1988)。臺灣產的鱉的生態研究及保育工作係由中央研究院生物多樣性研究中心研究員陳章波和謝蕙蓮發起。1996年起開始進行鱉生活史、棲地特徵與養殖的研究，並同時與金門縣水產試驗所共同推動金門三棘鱉的保育與復育工作。

瞭解稚鶲成長時孵育場的條件要求後，後續還要持續評估這些棲地的生態整合性，包括稚鶲的入添數量、稚鶲族群齡期結構、孵育場的棲地變化以及可能的產卵場所在地。在巨棲地的層面，海灘的侵蝕是產卵場喪失的警訊，為了防止產卵場或稚鶲棲地可能的損失，需定期監測及評估潛在的產卵場及目前有稚鶲分布的海灣地形、地貌，以選擇適合的保護區。生態調查、保護棲地與保育個體都同樣重要，保護棲地還可以保全整個海岸生態—包括明星物種本身及其他共存於此棲地的物種。這些工作需要有短、中、長期的規劃與推動。

## 第二節 工作項目與目標

### 一、 工作項目目標

#### (一) 回顧關於𩦑族群現況、趨勢以及保育策略文獻（第二章）

蒐集歷年三棘𩦑調查研究成果資料及全球保育相關文獻進行回顧，了解三棘𩦑在野外的分布、族群量及可能出現的地點。

#### (二) 臺灣三棘𩦑族群分佈與環境現況調查評估（第三章）

針對臺灣西岸及離島三棘𩦑棲地選擇4個樣點進行族群調查評估現況、同時於離島選擇樣站針對稚𩦑族群進行標定放流研究，掌握稚𩦑族群數量。

#### (三) 舉辦臺灣三棘𩦑保育教育推廣活動（第四章）

舉辦保育推廣工作坊4場次，與各地相關單位及民眾推廣相關知識並共同討論適合地方的最佳執行方案。

#### (四) 研擬臺灣三棘𩦑保育策略及建議（第五章）

根據前述工項蒐集文獻及調查結果，針對全國以及地方特性及各項議題，包括保護區是否設置、是否列入海洋保育類物種名單或是列入時機、復育策略與技術等，研擬三棘𩦑保育計畫書。

工作項目\月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
籌備												
文獻回顧												
野外調查												
保育工作坊												
保育計畫草案												
報告審查												

圖 1-1 本研究實際工作執行時程甘特圖

## 第二章 驚族群現況、趨勢以及保育策略文獻回顧

### 第一節 前言

蒐集歷年三棘鯊調查研究成果資料及全球保育相關文獻進行回顧，了解三棘鯊在野外的分布、族群量及可能出現的地點。並進行資料整合分析。其中，金門稚鯊族群與棲地調查自1997年起最早開始，也具備最完整調查資料。但即使在資料最多的金門，由於調查方法有所差異；即使在同一地點，調查範圍亦有差異。其他台灣各地調查資料更為零散或缺乏，因此本計畫中有必要整理與釐清。

美國累積近百年鯊相關研究，但是由於漁業利用與鯊試劑生產導致鯊數量大減，直至近30年才開始發展資源管理導向的策略；而亞洲地區為了保育三棘鯊（在日本稱為「日本鯊」），日本早在1928年將現今笠岡市海岸鯊的棲息地指定為「天然紀念物-鯊繁殖地」，也在1990年之前將他們列入「瀕危動物名單」，台灣在1996年起開始在金門進行鯊生態研究並隨之進行保育行動，其他亞洲各國則多在2010年代前後才開始保育相關起步。不過自2007年起，每四年舉辦一屆的國際鯊科學與保育研討會中各鯊專家與保育團體努力下，2019年第四屆研討會中逐漸凝聚保育共識。本計畫將整理各國鯊保育及其他生物保育策略文獻，作為台灣三棘鯊保育策略擬定

的基礎。本章將以生物多樣性三層次架構根據台灣三棘鱉生活史各階段族群與棲地現狀及所受威脅回顧，分別進行文獻整理。

## 第二節 物種描述與生活史

### 一、演化史

現生種的四種鱉最近共同祖先是 *Limulus coffini*，在 9500 萬 ~9000 萬年前時，大西洋才藉由板塊運動正要慢慢把美洲大陸以及歐洲分開，留在美洲東岸的 *Limulus coffini* 演化成美洲鱉（*Limulus polyphemus*）。而另一批鱉則經由歐洲，有的停留在歐洲演化成 *Euproops* spp.（已滅絕，只留下化石）等物種，有的則通過古地中海-特提斯洋（Tethys Sea）慢慢擴散到印度西太平洋，並在後續連串的印度西太平洋板塊運動中，分化成現今的亞洲三種鱉，三棘鱉（*Tachypleus tridentatus*）、巨鱉（*T. gigas*）及圓尾鱉（*Carcinoscorpius rotundicauda*）（楊明哲 2011）。根據化石紀錄作為時間標記與分子親緣學分析，圓尾鱉與 *Tachypleus* 屬的鱉於 24.7 百萬年~33.6 百萬年前分化，而三棘鱉則與巨鱉在 20.3 百萬年~27.6 百萬年前分化，也就是現生的三棘鱉可能已經存在 20.3 百萬年~27.6 百萬年的歷史了（楊明哲 2014）。另有相似研究指出，圓尾鱉與 *Tachypleus* 屬的鱉於約 45 (30–68) 百萬年前分化；而三棘鱉則與巨鱉約在 25 (15–40) 百萬年前分化（Obst et al. 2012）。

## 二、地理分佈

三棘鱉分佈的自然地理分佈範圍，位於太平洋西岸，由北自南包含日本瀨戶內海、九州北部，沿中國浙江、福建、廣東、香港、廣西、海南。台灣北部與西部沿岸、離島金門、澎湖、馬祖，越南以東部與北部沿海為主、菲律賓的巴拉望島海域；馬來西亞沙巴、沙勞越兩省，印尼四大島卡里曼丹（婆羅洲）北岸和東岸、爪哇島北岸以北、蘇拉威西、蘇門答臘印度洋東側的海域（圖 2-1）。相對於東南亞沿岸，三棘鱉在中國東岸和日本九州海域的分布較廣，數量較多（Laurie et al. 2019, Liao et al. 2019）。

## 三、三棘鱉生活史與棲地環境需求

每當滿月或新月時，成對的三棘鱉成鱉會隨滿潮的潮水前往高潮線下底質顆粒較粗的海灘產卵，雌鱉會分批產卵，每產一次稱為一窩，通常平均會產下 2-9 窩，而每一窩平均約有 163-2282 顆卵（Mohamad et al. 2019）。卵歷經約 53 天孵化後，為一齡稚鱉，每蛻一次殼即增加一齡，稚鱉在產卵場下方或附近潮間帶泥灘地蛻殼生長一段時間。



圖 2-1 三棘鱉自然地理分布圖 (Laurie et al. 2019)

約 10-11 歲之後，移往潮間帶下方較深水域繼續成長與成熟，自卵孵化到成體約需 13 年以上 (圖 2-2)，雌性成鱉需蛻殼 17 次，雄性需蛻殼 16 次。不過本圖所繪稚鱉雖然孵育場在紅樹林，但實際上大多棲地為非紅樹林區，且在廣西與共棲的圓尾鱉稚鱉相較，三棘鱉稚鱉分佈數量與紅樹林距離呈現反比的紅樹林外圍區域 (Chen et al. 2015)。

三棘蟹終其一生高度依賴著海岸棲地，生活史各階段（如卵、稚蟹和成蟹）的生長發育對水文、底質、水溫等環境特徵需求，所需棲地類型從淺灘高潮線附近的產卵生境、潮間帶的稚蟹棲息地到潮下帶淺海區域的棲地等，且不同棲地的緊密聯接對其不同生活史階段的生長發育相關（圖 2-3）。

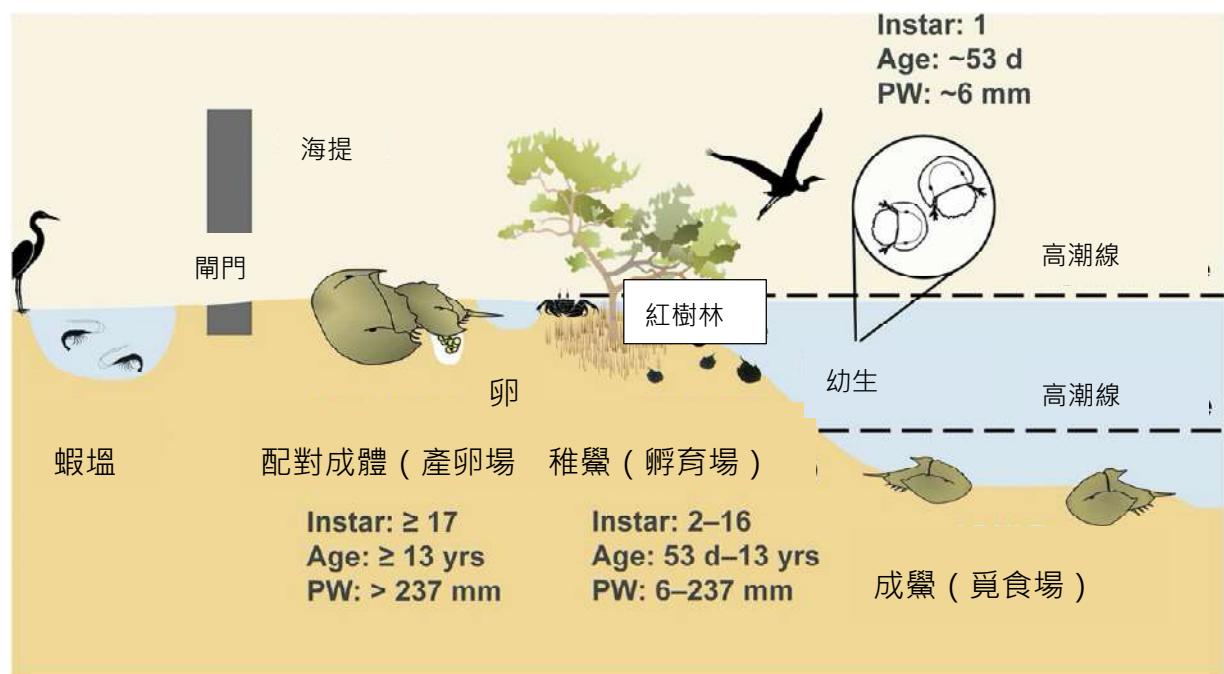


圖 2-2 三棘蟹生活史與棲地環境示意圖(Xu et al. 2021)。

### (一) 稚蟹

在稚蟹棲地需求部分，鹽度、溫度和溶氧等會直接對發育和幼體生長產生影響 (Jegla & Costlow 1982, Hong et al. 2009, Xu et al. 2021)。從沉積環境、底質顆粒組成會影響三棘蟹稚蟹的分佈 (Kwan et al. 2016, Xie et al. 2020)，泥灘地坡度會影響稚蟹不同生長階段在泥灘地的分佈 (Rudole 1981)，高密度的稚蟹常集中在

紅樹林外緣、潮溪出水口附近 (Chen et al. 2015, Xie et al. 2020) 或海草床附近 (Morton & Lee, 2011, Kwan et al. 2016, 朱俊華等 2020)。

在 2005~2006 年金門三棘鱉稚鱉微棲地特徵調查中，由族群密度與沉積物的特徵之間相關性分析顯示，50%的稚鱉會偏好棲息在細沙型而篩選程度較差的底質。其底質粒徑中數範圍介於 0.14 mm~0.27 mm；底質含水量介於 16.9 %至 23.2 %之間，粉泥黏土含量介於 13.5% ~ 23.4% ( 表 2-1 )。

稚鱉避開了底質中含水量高、含有機碳高的區域。這是因為覆水的區域通常氧氣不足，而有機物富集的區域也使底泥的氧氣不足。以金門古寧頭三棘鱉保護區的南山及北山，特別是南山的底質環境含有較高的含水量及有機碳含量，使得這兩個區域稚鱉密度比夏墅地區的稚鱉密度來得低。從沉積物的物理性質的觀點來看，夏墅的棲地條件也反映出優於北山，更優於南山 ( Hsieh and Chen 2009 )。

而 2017 年調查結果顯示金門 7 處潮間帶之中排名前 50%稚鱉偏好的泥地含水量介於 20.9 %~ 28.4 %之間；有機碳含量介於 0.10 %~ 0.28 %；有機氮含量介於 0.08 %~ 0.10%。可以此作為「稚鱉較適棲地指標」，即「50%稚鱉分佈」所在的環境因子範圍

(表 2-1，楊明哲與黃守忠 2017)。以 2017 年金門稚鶯調查為例，稚鶯較適棲地指的是「前 50% 稚鶯分佈」表示涵蓋在稚鶯總數累積分佈前 50% 的測站數。以「前 50% 稚鶯分佈」測站數排名，依序為西園、建功嶼（與夏堦潮間帶鄰接）、上林、雄獅堡為較適族群棲地（表 2-1, 圖 2-4）。

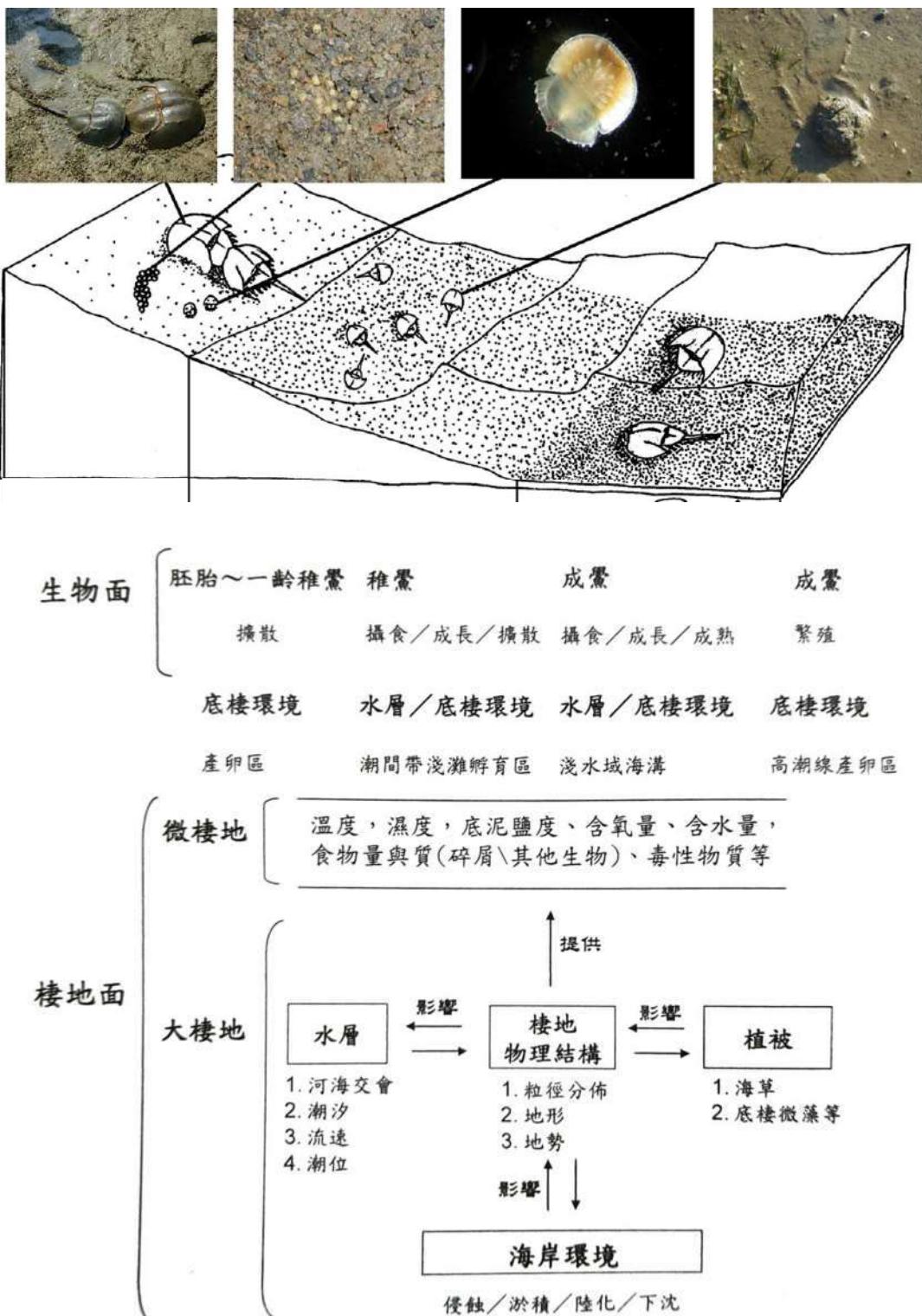


圖 2-3、三棘鬚的生活史和棲地需求示意圖 (上圖吳松霖繪製, 下圖修改自 Hsieh and Chen 2015 )

表 2-1 稚鱉較適棲地環境指標比較表。稚鱉較適棲地指數的是「前 50% 稚鱉分佈」所在的環境因子數值範圍。

微棲地 特徵	粒徑	粉泥/黏 土含量%	篩選係數	含水量%	總有機 碳含量	總有機 氮含量	葉綠素 a 含 量	資料來源
					%	%	Ug/cm <sup>2</sup>	
最小值	0.14	13.7	1.87	16.9	0.23	0.04	2.3	金門北山、南山、夏墅 ( Hsieh and Chen 2009 )
	0.27	36.2	2.76				2.8	
最大值				23.2	0.41	0.07		
最小值	-	-	-	20.9	0.10	0.08	-	金門 7 處潮間帶 ( 楊明哲與黃守忠 2017 )
	-	-	-	28.4	0.28	0.10	-	

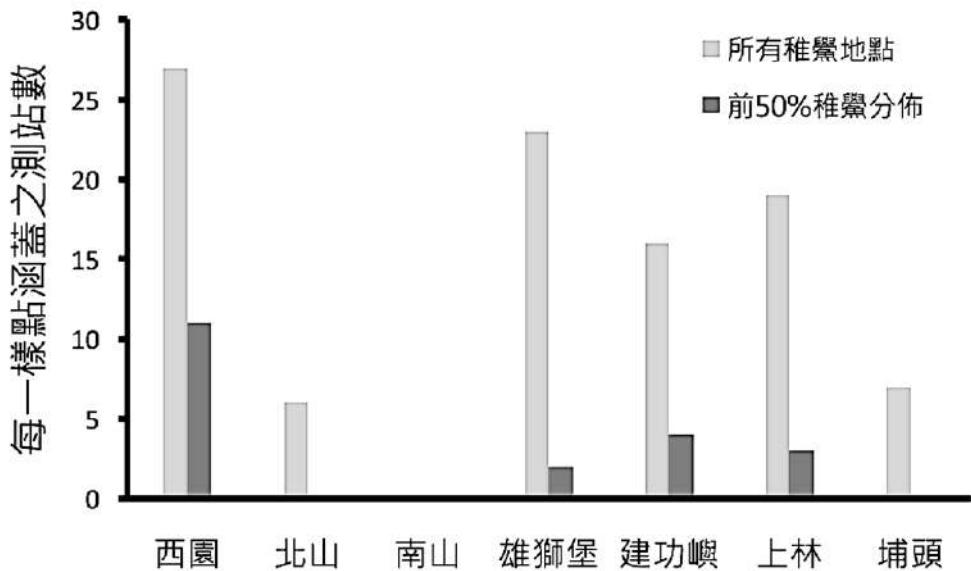


圖 2-4 2017 年金門稚鱉較適棲地地點綜合評比。「所有稚鱉地點」表示所有稚鱉有被觀察到的測站數；「前 50% 稚鱉分佈」表示涵蓋在稚鱉總數累積分佈前 50% 的測站數 ( 楊明哲與黃守忠 2017 ) 。

潮間帶沉積物中的葉綠素 a 與總有機碳含量跟稚鱉密度與生長有正相關 (Hsieh & Chen 2009, Xie et al. 2020)。三棘鱉稚鱉的密

度也隨著底質中葉綠素 a 含量的增加而增加，也隨著多毛類的密度增加而增加。這表示稚鱉所喜好的棲息環境裡有較多的食物，因為，多毛類可能是稚鱉的重要食餌。此外，夏壠的多毛類密度比南山的多毛類密度還高，因此得以養育較多的稚鱉族群。研究中也顯示多毛類的密度與葉綠素 a 的含量成正相關。而夏壠的葉綠素 a 含量比南山和北山高，顯示夏壠有較多的微小藻類，進而提供較多的食物給多毛類使用。多毛類的密度以及稚鱉的密度和葉綠素 a 含量三者間呈現正相關的關係，這應該是夏壠擁有較多稚鱉族群的重要原因 ( Hsieh and Chen 2009 , 楊明哲等 2019 ) 。

「108 年好美寮濕地稚鱉潛在復育棲地調查計畫」調查中，好美寮樣點 A ( 濁湖區出海口 ) ，其粒徑  $0.11\text{ mm}$  低於較適範圍，但 2005 年好美寮以及 2019 年的同一樣點 B ( 濁湖區灣區 ) 仍符合此一範圍內。較適粉泥黏土含量，2005-2006 年好美寮調查有稚鱉的區域 ( 2019 年度的樣區 B ) 落在此範圍中，根據過往經驗大於此數值之棲地幾乎都無稚鱉蹤跡。2019 年調查發現，B 區底質粒徑平均為  $0.16 \pm 0.02\text{ mm}$ ，相較於 2005 年 10 月的  $0.15 \pm 0.02\text{ mm}$  並未如預期因淤積而顯著變小，有可能是 2019 年調查仍能觀察到稚鱉的原因之一 ( Hsieh and Chen 2015, 蘇銀添等 2020 ) 。

## (二) 產卵場

胚胎與一齡稚鱉在產卵場的沙地底質環境中成長，以金門三棘鱉產卵場為模式進行研究的底質粒徑約在 0.4~1.8mm，底質含水量 9.8%~13.7%。剛孵化的一齡稚鱉及早期的稚鱉可以在水層中短暫游泳，所以可以短距離隨著潮汐的帶動而擴散。目前所知，產卵場位置主要位於滿潮線與泥沙交界處為主，在適當坡度 (0.090-0.123) 的沙灘在退潮時對於卵與胚胎有充足含氧量，漲潮時又可保持含水量，亦不會因為長時間泡在水中造成真菌感染 (圖 2-5) (Hsieh and Chen 2015)。

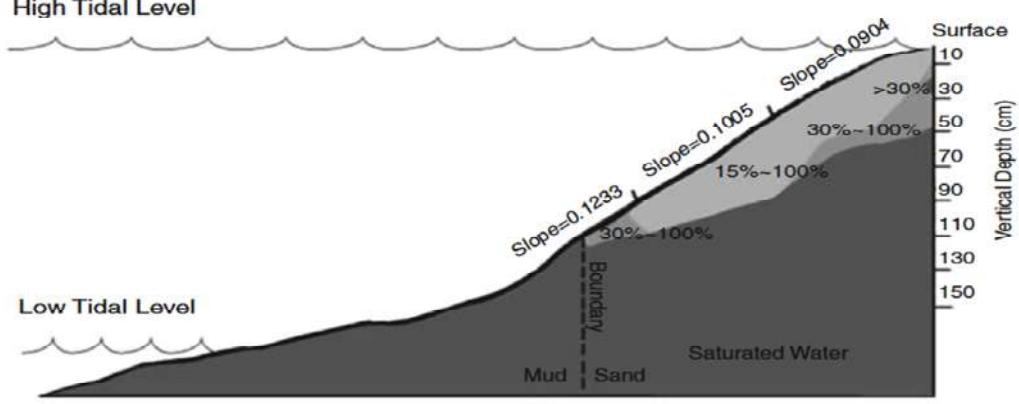


圖 2-5 三棘鱉產卵場坡度與底質含水量分布剖面圖 (Hsieh 2009)

## (三) 成鱉

成鱉主要在水深 20-30 公尺的水深沙地生活，較常出現於灣澳淺海中，僅在繁殖季 5-9 月會成對成鱉會爬上海岸邊。目前對於其

水下棲地環境狀況瞭解較少。臺灣三棘鬚成鬚分布資料可參考第三節。

## 第三節 歷史紀錄、族群現況與趨勢

### 一、國際族群現況

在亞洲，日本對於三棘鬚的研究最早。20世紀50年代以來，日本各地的三棘鬚族群數量也在急劇減少。瀨戶內海的所有海岸曾有豐富的三棘鬚資源，但2003年幾乎已經滅絕，目前主要剩下九州北部海岸的族群（Seino et al. 2003 · Nishida et al. 2015），2006年三棘鬚在日本評估為極危（CR）。

在20世紀70年代，三棘鬚曾廣泛分佈於中國的東南沿海，但後來數據顯示三棘鬚族群出現了顯著的衰退（翁朝紅等 2012, Hsieh & Chen 2015, Liao et al 2019a）。珠江口以北的海域已多年未三棘鬚上岸產卵；福建平潭的三棘鬚數量由1954年的日產1,000對下降2002年的4對（廖永岩和李曉梅, 2001）；廣東省僅南部海域存有少量的三棘鬚族群，香港海域潮間帶上的三棘鬚稚鬚族群在2002–2009年間數量減少了九成（Shin et al. 2009），據2012年和2014年的稚鬚體族群分布調查，目前香港僅有深圳灣和東涌灣沿岸存在小量分散的三棘鬚稚鬚族群，並且低齡的稚鬚相對較少，表明有些稚鬚族群十分脆弱，有局部滅絕的可能（Kwan et al. 2016）。

最早研究三棘鱉的學者光口晃一曾提到北部灣是三棘鱉最理想的棲息地 (Sekiguchi 1988)。同時 20 世紀 80 年代北部灣的北海沿岸灘曾有多次紀錄成群的三棘鱉上岸產卵 (Brockmann & Smith. 2009, Shuster & Sekiguchi. 2009 · 翁朝紅等 2012)。因此北部灣與周邊的雷州灣及海南附近海域被認為是三棘鱉在全球種群資源密度最高的區域。

即便如此，北部灣的三棘鱉數量仍從 20 世紀 90 年代約每年 60 萬對降為 2010 年的約 30 萬對 (陳章波等 · 2015)。據 2015 年對廣西北部灣地區 30 個沿海鄉鎮和村莊 400 名受訪者的調查數據表明 · 95% 的受訪者為北部灣海域在 2011–2016 年三棘鱉的產量明顯比之前少，相比 20 世紀 90 年代的日均捕量為 50 ~ 1,000 隻，2011–2016 年漁民每日僅捕 0 ~ 30 隻，顯示 30 年來中國的三棘鱉族群嚴重衰退 (Liao et al 2019a)。

1990–2007 年，越南的三棘鱉數量和分佈面積均下降了 50%，捕獲量下降了 20% (Nguyen 2007) · 2007 年三棘鱉在越南被評為易危(VU)。馬來西亞和印尼對三棘鱉族群的系統研究起步較晚，尚未對三棘鱉進行瀕危等級評估。目前馬來西亞僅報導了婆羅洲沙巴的三棘鱉族群捕獲量在下降 (Manca et al. 2017 · Mohamad et al. 2019)。

根據印尼 2020 年最大範圍調查，橫跨加里曼丹島（婆羅洲）、蘇門答臘、爪哇、蘇拉威西四大島 237 個三種鰲族群狀態的問卷訪談結果，發現大約有 70.5% 訪談者認為所在的 62 個分區（districts）三種鰲族群在衰退中，三棘鰲在其中 30 個分區曾被目擊。在所有威脅中訪談者分別有認為漁業混獲（27.7%）、海岸廢棄物（19.8%）及海岸開發（10.8%）為前三大造成族群衰退的主因。另外也有 90% 訪談者反應其所在分區居民有食用成鰲的行為。在印尼廣大海岸線，而難以全面進行耗費人力的野外族群調查前提下，以問卷訪談方式，可獲得初步但全面的鰲族群狀態資訊（Meilana and Fang 2020）。

## 二、臺灣族群歷史紀錄與現況

### （一）臺灣本島族群

臺灣本島三棘鰲族群過去曾遍佈北海岸以及西海岸，目前成鰲零星分佈，而稚鰲族群目擊紀錄僅存於新竹香山與嘉義布袋，以下各分項為各地三棘鰲歷史記事與近期紀錄。

#### 1. 臺灣歷史記載

臺灣在清朝康熙、雍正、乾隆年間的「四縣二廳」，「淡水廳」、「諸羅縣」、「臺灣府」、「臺灣縣」、「鳳山縣」，以及「澎湖廳」，涵蓋現今基隆以西的北海岸以及整個臺灣西海岸及澎

湖縣。而自康熙 23 年 (1684 年) 至光緒 20 年 (1894 年) 期間的共 16 個縣廳志文中都有提及鱉，包含臺灣府志(蔣志)、臺灣府志(高志)、重修臺灣府志(周志)、諸羅縣志、鳳山縣志、臺灣縣志、重修福建臺灣府志、重修臺灣府志(范志)、重修臺灣縣志、續修臺灣府志、重修鳳山縣志、續修臺灣縣志、彰化縣志、淡水廳志、澎湖廳志、苗栗縣志。例如：最早的臺灣府志(蔣志) (康熙 23 年，1684 年)，介之屬類別中「海中甲蟲也，上覆以殼，殼上有刺，下有十二足，尾長尺餘，硬而且尖。雌常負雄，雖波濤不解，漁人每雙得之。」以及淡水廳志 (道光 14 年，1834 年) 中的「殼甚堅，可作杓，尾長如鎗，有足十二，生腹下，置之水中，雄小者浮，雌大者沈，雌常負雄行，雖波濤不解，失隅則不能獨活，故號鱉媚，漁人必雙得之，腹中有子如粟，可醃醬」可見臺灣的鱉在清朝時，應該不算少見。

在臺灣也有一些含有「鱉」字的地名，包括苗栗通霄的「風鱉山」、淡水廳誌的「鱉殼莊」。基隆港曾有鱉公嶼、鱉母嶼，「鱉嶼凝煙」名列為基隆八景之一。可惜鱉公嶼於 1906 年基隆築港第二期中挖除，鱉母嶼則因填海造陸成了碼頭的一部分了。後來清朝基隆文人雅士文中的「鱉江」之名，隨著日據時代基隆港開發導致天然海岸的水泥化、造成鱉的消失，而被人們淡忘。基隆日治時代

之前有個地名叫「鱉穴仔埔」，百年之前有相當數量的鱉在此生活，天氣變化時，會有鱉群離水爬到陸面，而此傳說正符合成對的鱉爬上沙灘產卵的習性，而今「鱉穴仔埔」就正好在基隆文化中心的現址。

## 2. 臺灣本島近期整體紀錄

臺灣本島目前仍偶爾在北海岸與西海岸有成鱉捕獲或目擊紀錄（圖 2-6，右圖）。而金門縣和澎湖縣是目前較易觀察得到稚鱉的存續族群(viable population)，而香山、布袋和馬祖僅偶有零星稚鱉出沒（圖 2-6，左圖）。

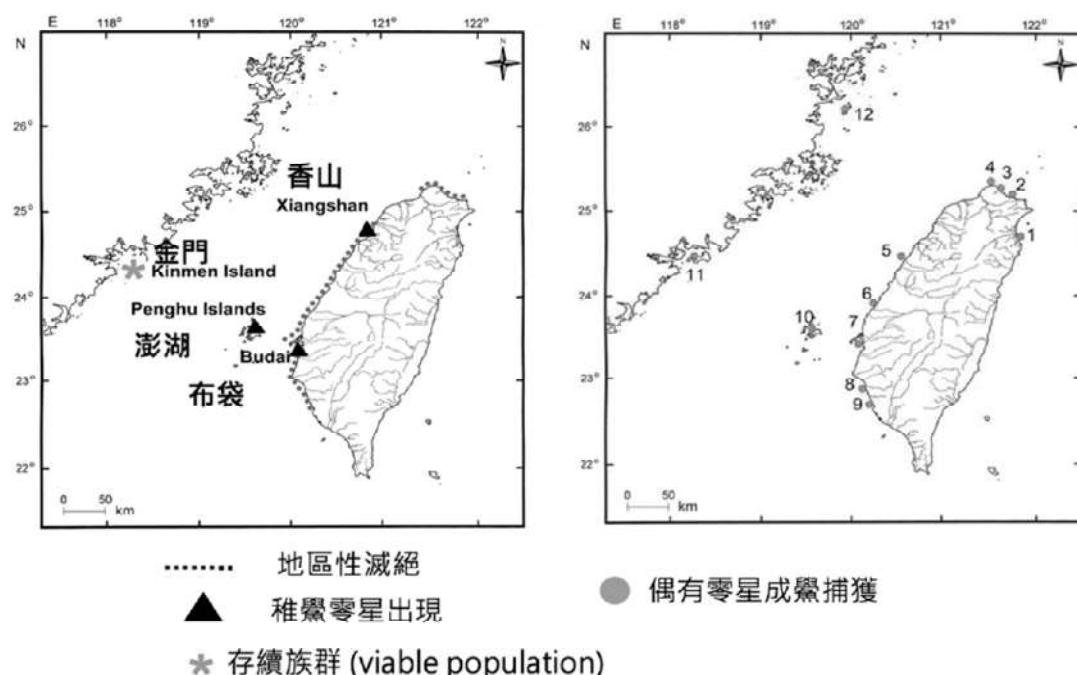


圖 2-6、2007-2014 年臺灣三棘鱉存續族群與成鱉捕獲地圖修改自 Hsieh and Chen (2015)

臺灣本島的三棘鱉已經十分少見，僅靠科學家調查人員進行鱉調查人力、範圍有限；為了擴大調查範圍與頻度，2019-2020 年曾於台灣進行「鱉公民科學通報調查」，邀請志工或一般民眾蒐集資料或通報鱉目擊照片（楊明哲 2020）。

整體而言，此研究期間所得（連同過去通報資料）鱉的公民科學通報件數共 44 筆，數量不多，不過出現一些未曾在新聞媒體報導的地點，如新北市、桃園、新竹成鱉的通報，填補了台灣西海岸鱉不連續分佈的空缺（gap），證實台灣西海岸由北至南都有鱉連續分布的重要證據。較為特別的是，台灣最南端珊瑚礁地形為主的墾丁竟然於 2020 年 7 月 5 日有漁民捕獲 1 隻成雌鱉（圖 2-7）。而稚鱉方面，過去 20 年以來，本島只在新竹市的香山及嘉義縣布袋好美寮國家級重要濕地曾觀察。

### 3. 北海岸

根據當地民眾多次回報，北海岸的基隆至萬里龜吼一帶漁港仍常有成鱉被捕獲，其頻率是臺灣本島其他地點最高者。台灣北海岸及西海岸目前成鱉雖然零星出現（圖 2-7），但根據各地民眾回報經驗發現頻率是越來越低。今年海保署海洋保育巡查員在 5 月 18 日，曾通報在和平島海鮮攤有陳列成鱉三隻進行販售。國立海洋科技博物館於 2019 年下半年起，開始收購在北海岸混獲上岸或販售的成

鱉，並收容於潮境工作站鱉復育池，希望作為台中以北的三棘鱉收容復育與保育教育基地（楊明哲等 2020）。

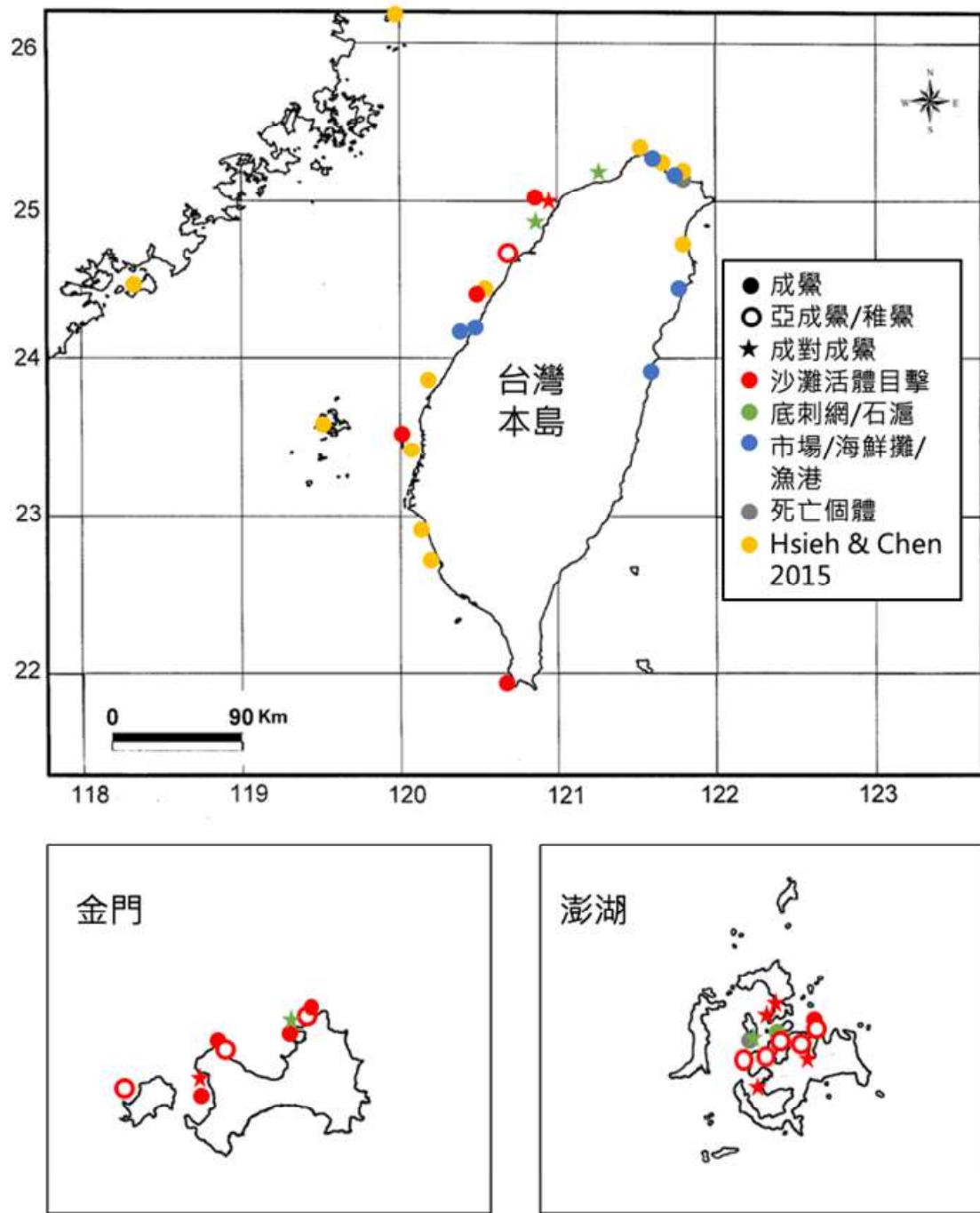


圖 2-7、2017~2020 年台灣本島、澎湖、金門公民科學鱉通報分布圖。Hsieh and Chen (2015) 主要收集 2015 年之前歷年媒體報導。2019~2020 年 8 月期間收集民眾第一手鱉通報資料，事件溯及 2017 年(楊明哲 2020)

#### 4.新竹香山

香山濕地為國家級重要濕地，在 1959 年即有人為栽植紅樹林，但範圍尚未擴張。1994 年興建完成之海山漁港及 1996 年完工之新竹漁港，產生之突堤效應阻隔沿岸流的行進，減緩漂砂作用，導致海砂堆積在港口南北岸，而垃圾掩埋場亦阻隔了漲潮時自北而南的沿岸流（陳賜賢等，2016），使得原本為沙質灘地的香山濕地轉變成泥灘地形，泥灘地形為紅樹林先驅物種適宜生長之環境，也進而導致了香山濕地紅樹林在 1980 年末期急遽擴張的結果（楊樹森等，2015）。

近高潮線紅樹林擴張阻滯漲退潮水流，懸浮顆粒沉積速度大於表面搬移，長期帶來底質泥化及陸化現象，嚴重區域導致缺氧引發底棲生物多樣性下降，紅樹林擴張也排擠鶴鶐科水鳥棲息地，現實與野生動物保護區經營目標不一致，2004 年紅樹林清除後，2010 年起其前述之負面效應已經顯著改善（楊樹森，2017）。紅樹林擴張造成的底質泥化及陸化現象也影響了稚鰲生存，1990 年代之後都未有鰲的消息，直至 2013 年起才重新開始陸續有新聞報導發現稚鰲消息。2013 年於風情海岸至海山漁港北側之間的區域監測鴨嘴海豆芽分布時，曾被發現在鴨嘴海豆芽棲息區中出現三棘鰲的幼體。目前僅有零星的 2 歲以上鰲的目擊紀錄，無法得知其在濕地生存的

概況，亟需納入後續調查與監測。2014 年及 2015 年金城湖（此為潟湖，非淡水湖）在夏季均曾捕獲鱉的成體，判斷金城湖也可能是繁殖場所之一（楊樹森，2017 年）。根據當地解說員表示，在 2017 年 1 月間解說員在美山灘地目擊一次殼甲寬約 10 公分個體 1 隻，應介於 10-11 齡鱉（缺乏原始準確數據比對）。5 至 9 月間的調查，僅在 6 月下旬在朝山帆船橋外灘地發現 3 隻幼鱉，最大殼甲寬 8 公分，此為 9 齡的稚鱉。放置蛇籠漁民 2014 年及 2015 年夏季在金城湖均曾捕獲母鱉的成體，殼甲寬 30 公分（楊樹森，2017）。由於缺乏更小稚鱉目擊，從目擊紀錄稚鱉齡期，可推測是 2013 ~ 2014 年出生的稚鱉，而之後再無入添證據，且無產自當地濕地範圍的證據。

根據當地生態解說志工陸續回報，在 2019 年 11 月 11 日朝山帆船橋附近潮間帶發現一隻稚鱉。2020 年 3 月曾於帆船橋外灘地發現 3 隻稚鱉；在 7 月 15 日與 7 月 25 日，香山溼地生態志工於賞蟹步道附近分別目擊 3 隻與 1 隻稚鱉。足見公民通報可以增強三棘鱉的觀察強度；由於正式科學調查人力極其有限，稚鱉族群的監測相對也需要公民科學的加入。

## 5. 嘉義布袋

2005~2007 年中央研究院生物多樣性中心團隊在嘉義布袋好美寮濕地曾進行調查並觀察到稚鷺族群，當時當地甚至已形成鷺生態旅遊產業，但在 2006 年 10 月之後的調查中已密度已經低到觀察不到 ( Yang et al. 2009a, Hsieh and Chen 2015 )。雖然在 2018 年較低努力量的調查中，未發現稚鷺 ( 楊明哲與蘇銀添 2019 )，不過在 2019 年高努力量調查中，重新發現睽違 14 年之久的稚鷺 14 隻 ( 楊明哲與蘇銀添 2020 )。

2005~2006 年嘉義布袋的稚鷺調查中，其中 2005 年 10 月調查發現的稚鷺更高達 23 隻，但是隨後 2006 年 2 月發現 2 隻，而之後的調查就從未在調查樣框中發現了。2019 年為了重啟調查稚鷺族群以及棲地現況，作為潛在稚鷺復育野外放流地點之參考，而進行稚鷺族群調查與棲地測量與樣本。雖然 2013 年嘉義縣政府與金門縣政府合作，將金門縣水產試驗所繁殖復育的 1 萬 8 千隻一齡稚鷺放流於好美潟湖北端濕地「稚鷺復育區」放流。而以稚鷺成長趨勢與 2019 年調查到的稚鷺齡期為 4 齡 7 隻及 5 齡 7 隻，共 14 隻，根據養殖天數判斷，應為 2017-2018 年出生之稚鷺，而不是 2013 年放流的稚鷺 ( 蘇銀添等 2020 )。

另一方面，由於 2005-2006 年稚鷺以區塊取樣法 (Quadrat sampling) 調查，各方格為 5 公尺見方 ( 樣框內總面積共  $250\text{ m}^2$  )。雖然與 2019 年全區域 Z 字形調查方法不同 ( 調查面積共  $7609\text{ m}^2$  )，但以較小的調查面積，卻依舊能觀察到較高密度的稚鷺，仍可見當時的稚鷺豐度較高 ( 2005 年 7 月密度為 9.20 隻/  $100\text{ m}^2$ ，10 月密度為 0.80 隻/  $100\text{ m}^2$ ，2019 年 9 月密度只有 0.17 隻/  $100\text{ m}^2$ ，10 月更只有 0.01 隻/  $100\text{ m}^2$  )。2021 年雖然有幸能重新發現稚鷺，但數量比 2019 年更少 ( 0.013 隻/  $100\text{ m}^2$  )，在未來仍需持續追蹤監測，並進行復育放流。未來族群狀態仍有所疑慮，仍需持續追蹤監測 ( 楊明哲等 2020 ) (表 2-2、圖 2-9)。



圖 2-8 2019 年嘉義縣好美寮濕地內採樣區位圖 ( 2019 Google 衛星影像 )

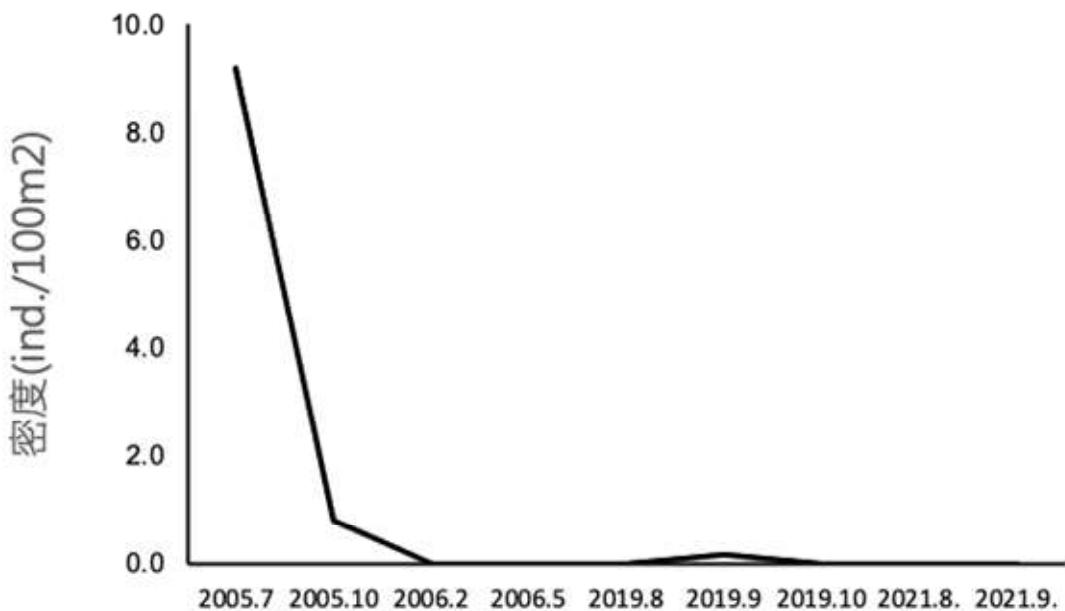


圖 2-9 布袋歷年稚鶯調查稚鶯密度，皆為圖 2-8 的 B 樣區（楊明哲與蘇銀添，2021）。

表 2-2 布袋好美寮歷年與 2019 年調查稚鶯密度（楊明哲與蘇銀添，2021）。

\* HML1 即歷年調查的 B 區。

調查日期	地點	密度(ind./100m <sup>2</sup> )	數量	調查方法	調查面積 m <sup>2</sup>
2005.7	HML1(B)*	9.200	23	調查方框	250
2005.10	HML1(B)*	0.800	2	調查方框	250
2006.2	HML1(B)*	0	0	調查方框	250
2006.5	HML1(B)*	0	0	調查方框	250
2019.8	HML1(B)*	0	0	區域 Z 字調查	7,609
2019.9	HML1(B)*	0.171	13	區域 Z 字調查	7,609
2019.10	HML1(B)*	0.013	1	區域 Z 字調查	7,609
2021.8.21	HML1	0.013	1	區域 Z 字調查	7,609
2021.8.22	HML2	0.030	2	區域 Z 字調查	6,575
2021.9.20	HML1	0.013	1	區域 Z 字調查	7,609
2021.9.20	HML2	0.030	2	區域 Z 字調查	6,575
2021.10.21	HML2	0.015	1	區域 Z 字調查	6,575

## (二) 金門族群

目前三棘鱉在在金門的部分海岸潮間帶地區仍可常發現鱉的蹤影，「水頭鱉，古岡澳」金門俚語曾有描述水頭鱉的存在。早年金門因戰地任務，多數海岸線仍保留了自然原貌，且有嚴格海岸軍事管制，使得當地鱉的族群較不受人為干擾。隨著近年之軍管解禁、開放觀光及小三通的施行，開始出現大量的海岸開發與觀光建設，進而對海岸潮間帶濕地環境造成影響和改變，使得鱉的族群量明顯減少 (Hsieh and Chen, 2015；楊明哲等，2018)。以往隨處可見的成鱉，如今僅能偶爾捕獲，潮間帶地區母鱉上岸產卵的景象也相對減少。金門居民利用鱉的方式主要為食用。近年來，水頭商港興建完工及中國抽砂船在金門北部海域長期大量抽砂等結果，造成金門海岸線砂灘、鱉的產卵場與稚鱉棲地環境出現明顯的變化，造成族群數量減少或消失的狀況 (楊明哲與黃守忠，2017)。

### 1. 成鱉族群

金門縣水產試驗所 (以下簡稱金門水試所) 為了進行鱉的繁殖復育，收購漁民誤捕或是刻意捕捉作為食用的成鱉。過去在金門針對成鱉的野外調查，只有 Hsieh and Chen (2015) 整理金門水試所曾在 2008 年 6 月底拖網抓到 12 隻鱉。而根據金門水試

所鰐收購相關的資料，提供長期成鰐分佈與數量的參考，歷年除 2007 年為有紀錄最高峰外，2018 年為近十年來捕獲通報最高峰（圖 2-10）。其中以南門海（624 隻）來源的成鰐最多，依序為料羅灣（253 隻）和建功嶼（107）（圖 2-11）。2013 年 6 月至 2020 年 8 月之間共由漁民或民眾收購成鰐 1319 隻，作為繁殖或標識放流研究用。總體而言，雄鰐：雌鰐性比為 1: 0.973（669 : 651 隻），趨近於 1，而雌鰐略低；主因是由於雌雄鰐市場價格有別，但是金門水試所收購價一致，為避免較高價的雌鰐被另外出售無法達成繁殖復育的目的，因此金門水試所要求漁民需同時雌雄一對才收購（圖 2-10）（楊明哲 2020）。

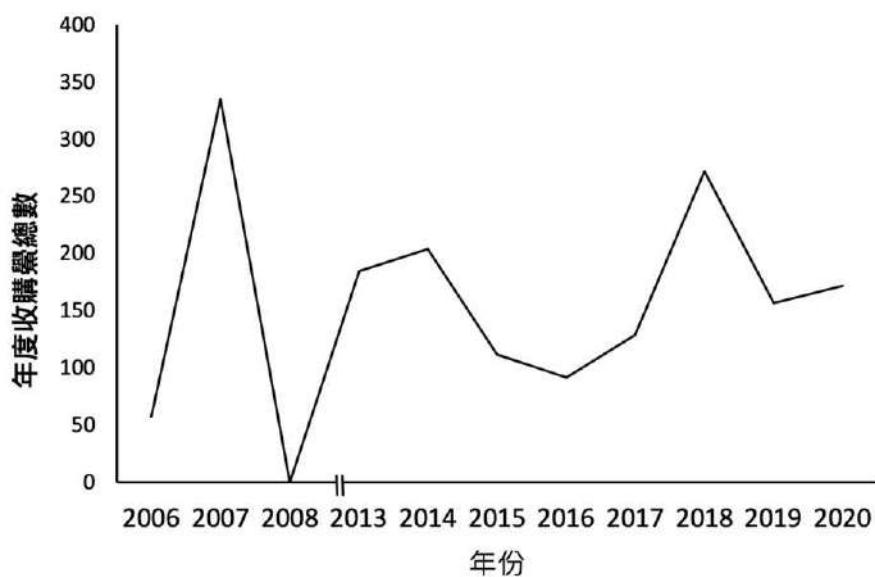


圖 2-10、金門水試所歷年收購成鰐總數變動圖。資料來源皆為金門水試所提供之研究整合資料重繪。

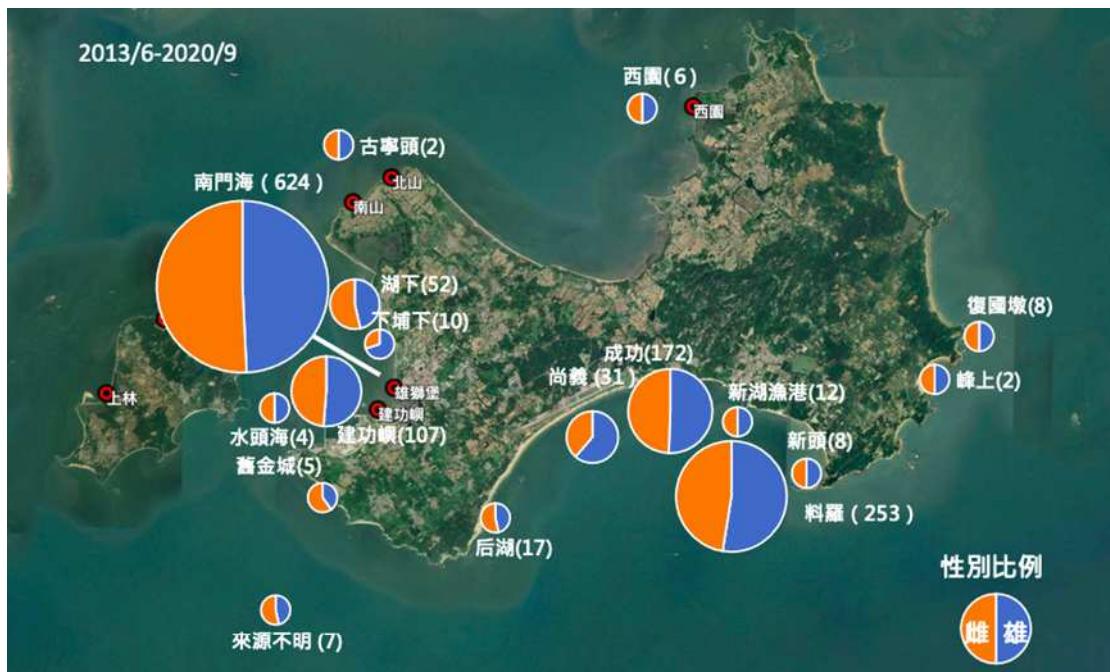


圖 2-11、2013~2020 年金門水試所成鱉收購來源地與數量、性比。圓餅圖為收購數量，紅點為 2018 年稚鱉調查樣區（楊明哲等 2018；楊明哲 2020）。

2021 年金門最新三棘鱉收購精確數量仍待金門水試所整理確認中，不過在 10 月收購總數即已突破 800 隻成鱉。由於鄰近的廈門有鱉試劑公司會收購成鱉抽血，且民間長期有食用鱉的習慣，過去歷年不排除有直接送往廈門的可能性。推測是今年兩岸小三通在新冠肺炎嚴格管制邊境，致使邊境近乎完全封閉的情況下，金門漁民捕抓的成鱉主要就送往金門水試所，以致今年與過去數量有如此數倍的差異。

## 2. 稚鱉族群

金門是自 1997 年國內最早開始鱉相關調查與保育教育，早期由中央研究院陳章波研究員團隊與金門水試所進行，目前主要

由金門水試所委外調查為主。馬祖（連江縣）雖然也有以漁業法禁止所有成鱉及稚鱉的捕捉，不過地形上天然泥沙灘的缺乏，本來極少鱉的出沒，但是 2016 年清水國家級重要濕地調查發現稚鱉，仍然保有一絲生機（謝宗宇等，2017）；在 2020 年在馬祖環境教育過程也了解 2018 年也有當地學生日擊到稚鱉的活動。

在 1997 年的金門水頭、后豐一帶的潮間帶為稚鱉族群數量最多之處，但因應當時與大陸小三通的發展趨勢，金門縣政府推動水頭商港興建計畫；但是 2010 年起在后豐海岸填海造港後，鱉棲地完全消失，而水頭商港直至 2021 年仍未完工，而鄰近的建功嶼稚鱉族群已大幅衰退（圖 2-12）。另外，1998 年當時調查發現古寧頭潮間帶與后豐、水頭一帶棲地狀態良好，金門縣府於 2000 年以漁業法設立「金門縣古寧頭西北海域潮間帶鱉保育區」（陳章波與葉欣宜，2001）。

然而，雖然金門縣 2000 年開始設立澎金馬唯一的鱉保育區，以漁業法禁止捕捉成鱉與稚鱉，但是 2010 年代開始，來自福建的大量抽砂船長期來回駐留金廈海域，抽海砂建構新機場與福建的沿海填海造陸，於是造成古寧頭海岸線沙灘侵蝕，也使得成鱉的產卵場更少了。長期也因淘洗砂石產生微細懸浮顆粒，造成稚

鰐孵育場淤泥的現象，就更不適合金門北山、南山底棲生物和稚鰐的生存了；加上金廈海域兩岸長期濫捕成鰐、外來種植物「互花米草」在部分稚鰐棲地繁生（主要為西園、浯江溪口、北山等地），造成金門鰐族群數量大幅衰減（圖 2-12、圖 2-13）（楊明哲與黃守忠，2017；楊明哲等，2019）。2021 年料羅港擴建工程，鄰近於金門成鰐分布第二多的料羅灣（圖 2-11），目前是否有所影響，有待評估。而目前完成規劃，即將發包的馬山港工程，則鄰近稚鰐密度第三的西園潮間帶，未來很可能造成海流變化，造成底質改變，使得稚鰐棲地劣化，需加強監測。若三棘鰐列入保育類物種，此類工程應將更嚴謹評估。

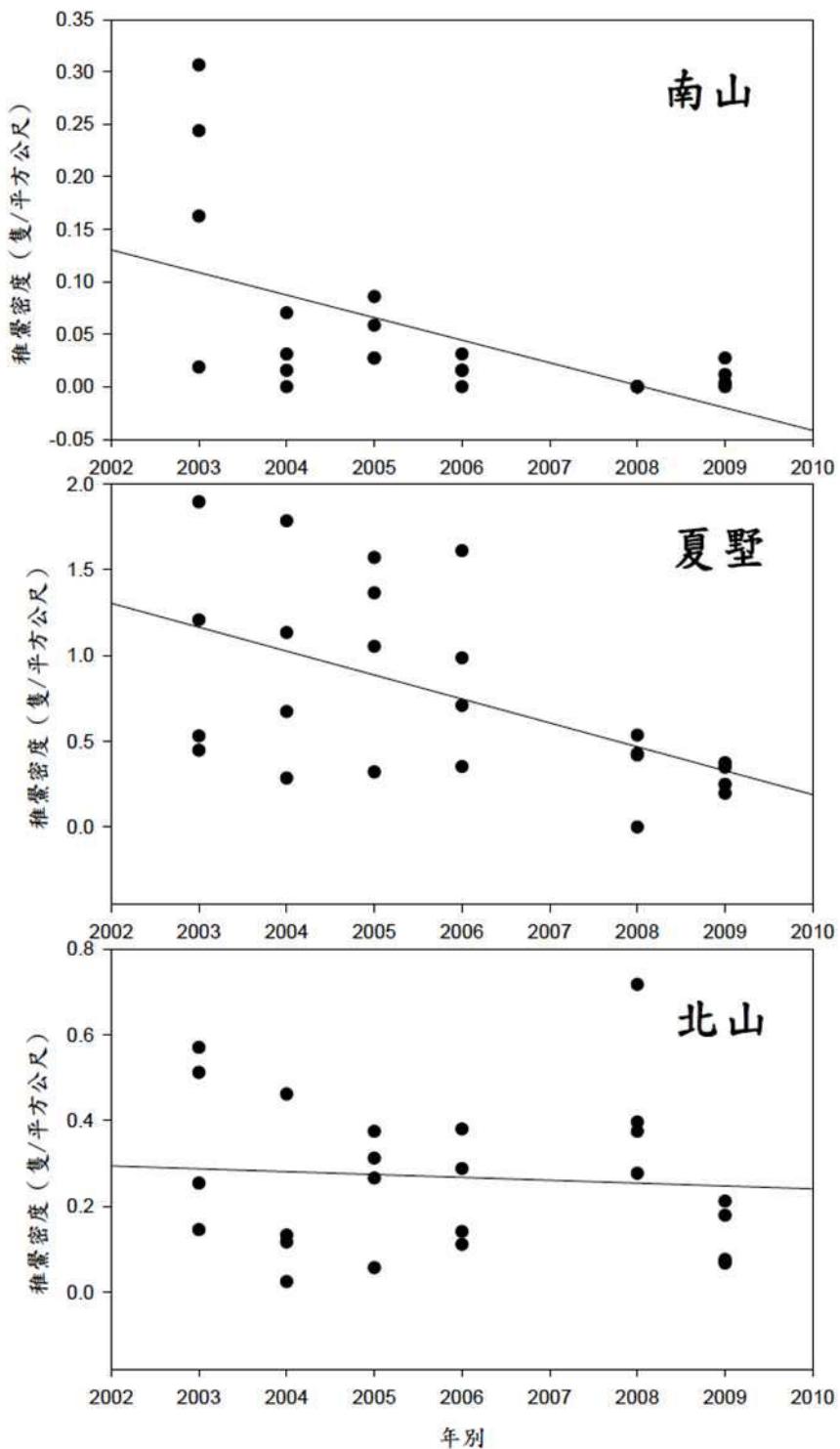


圖 2-12 2003~2009 年稚鱸族群密度迴歸曲線圖，顯示除北山稚鱸族群密度持平外，夏墅與南山都呈現衰退趨勢 (夏墅調查區域與其他研究中建功嶼部份重疊)。資料來源：金門縣水產試驗所

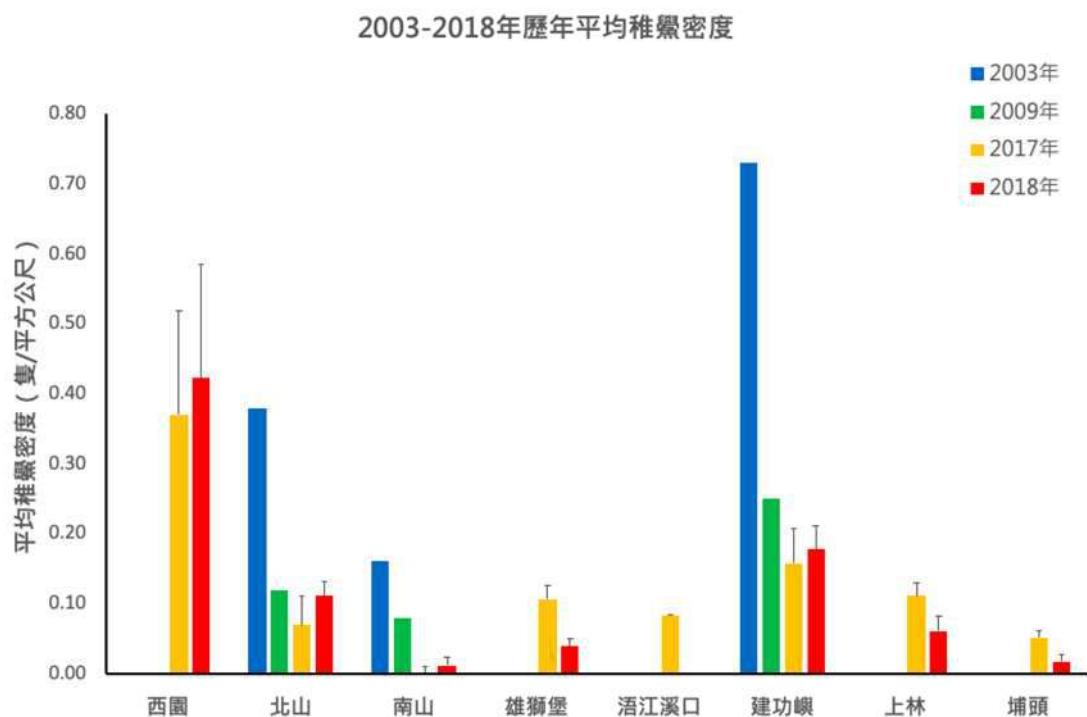


圖 2-13 金門各地區定期調查平均稚鱉密度。2003、2009 年資料來自於金門水試所稚鱉調查，2017、2018 年資料來自於楊明哲與黃守忠（2018），楊明哲等（2019）。

可比對的三棘鱉稚鱉族群密度有位於水頭商港旁的建功嶼海  
岸、古寧頭鱉保育區的北山和南山都大幅下降（圖 2-12）楊明  
哲，2020）。需注意的是，精確的族群變動仍必須更進一步將  
調查方法標準化。

### （三）澎湖族群

#### 1. 成鱉族群

澎湖海洋生物研究中心曾於 2015 年 2 月 26 日至 2017 年  
10 月 16 日海洋單層底刺網進行大型底棲與底水層生物的調查。  
調查樣區位於澎湖內灣與馬公內海兩區域，澎湖內灣海域是指位

在馬公、白沙及西嶼三大島中間的海域（圖 2-14），其面積約為  $60 \text{ km}^2$ ，為一良好的魚介類生棲場所，也是沿近海漁船出入頻繁之處，在本次調查中有大倉、城前蚵坪、重光北、觀音亭等樣區。馬公內海則為近封閉式海灣，有海二軍區、青灣、前寮、菜園樣區。雖然本資料原始年代為 2015 年及 2017 年，但是原本是散見於原始紙本紀錄，經整理後加以重新統計分析呈現。在 2015 ~ 2017 年間調查共發現 35 隻成鱉，其中大多位於澎湖內灣，有 24 隻佔總數的 68.6%。所有航次調查中，亞成鱉最多有 15 隻佔 42.9%，雄成鱉 12 隻佔 34.3%，雌成鱉 6 隻佔 17.1%（圖 2-15）（楊明哲 2020）。



圖 2-14、2015~2017 年澎湖底刺網調查各地點鱉分佈與數量

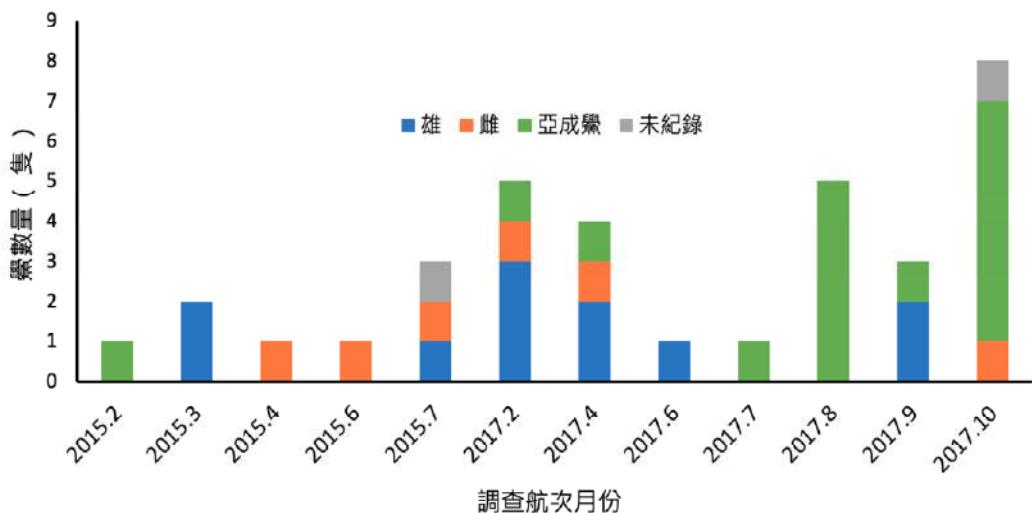


圖 2-15、2015~2017 年澎湖底刺網調查各月份蟹數量及性別

## 2. 稚蟹族群

澎湖在 2018 年之前，從未有過正式針對稚蟹量化的調查報告，僅在其他調查報告中零星出現，例如青螺濕地曾零星紀錄 4~10 歲稚蟹個體，但未調查其密度（羅柳墀，2018）。而在青螺濕地蟹的族群受到濕地保育法的保護，且其環境將不會有重大開發以致有劇烈的變化，因此未來國內蟹的族群，可能可以將青螺濕地作為其重要的保種基地，對於濕地內蟹的生活史族群數量、族群分布調查將極為重要，需要積極的進行。經初步野外勘查、訪查當地居民與經澎湖海洋研究中心驗證，澎湖確實有許多地點有蟹出沒(表 2-3，圖 2-16)。

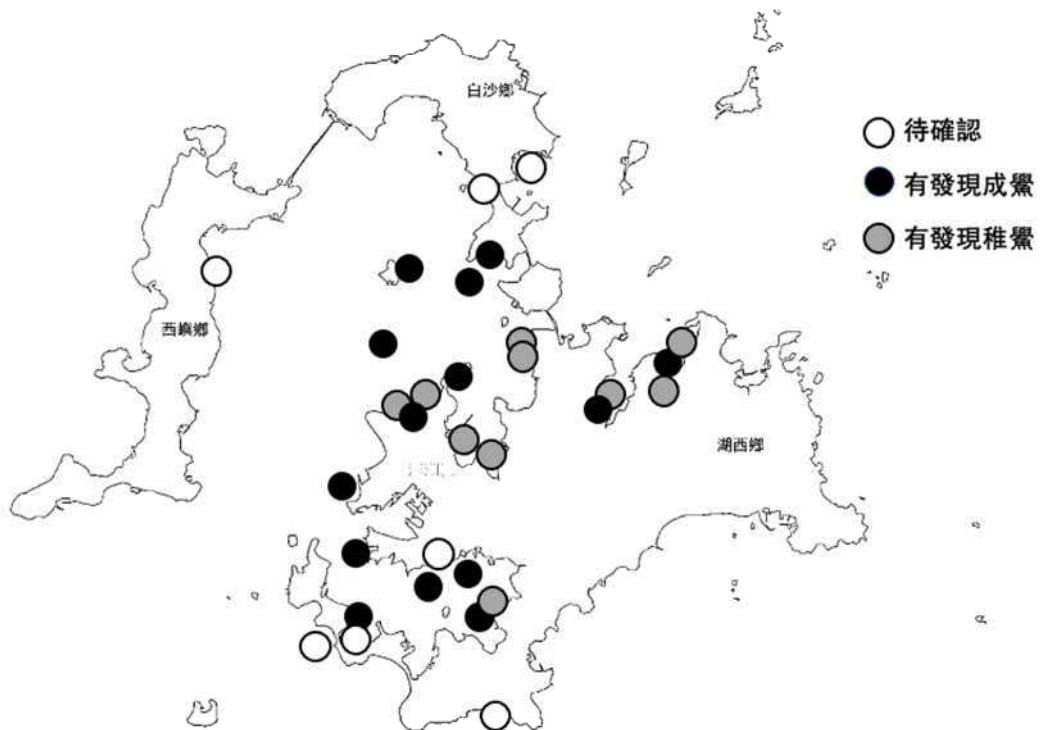


圖 2-16、2015~2020 年澎湖成獺與稚獺分布圖。野外調查、整理澎湖海洋生物研究中心提供之原始資料，以及公民通報繪製。民眾提供曾經目擊，但沒有照片或實地調查證據者暫列入「待確認」（修改自楊明哲 2020）。

表 2-3 2019 年 8 月~2021 年 9 月澎湖稚鱉族群日期與密度調查 ( 楊明哲  
2020 、楊明哲等 2020 、楊明哲等 2021 ) 。

地點	日期	調查範圍 ( m <sup>2</sup> )	稚鱉個體數 ( 隻 )	稚鱉密度(隻/100 m <sup>2</sup> )
成功 <sup>1</sup>	2019.08.30	48,051	22	0.0458
	2020.04.17		22	0.0458
	2020.07.04		28	0.0583
	2020.09.18		12	0.0250
成功 <sup>2</sup>	2021.5.2		12	0.0250
	2021.5.11		22	0.0458
	2021.7.7		54	0.1124
	2021.7.24		101	0.2102
	2021.9.8		71	0.1478
	2021.10.5		45	0.0937
安宅	2019.08.31	14,681	15	0.1022
	2020.04.20		9	0.0613
	2020.09.21		18	0.1226
紅羅 ( 青螺 濕地 )	2019.09.04	194,625	34	0.0175
	2020.04.19		19	0.0098
	2020.08.26		47	0.0242
	2020.09.26		20	0.0103
	2020.10.9		22	0.0113
	2020.10.24~26		26	0.0134
	2021.4.18		1	0.0005
	2021.5.1		15	0.0077
	2021.7.10		84	0.0432
	2021.7.25		62	0.0319
	2021.9.6~10		98	0.0504
	2021.10.3~4		89	0.0457
澎科大	2019.09.06	21,242	5	0.0235
鐵線	2019.09.09	25,251	7	0.0277
北寮	2020.06.26	6,871	5	0.0728

1 楊明哲 2000;2 楊明哲等 2021

#### (四) 馬祖族群

連江縣的馬祖各島多以岩岸地形為主，僅有少數沙灘，而泥灘型濕地則僅有清水國家級重要濕地。清水重要濕地原為自然的澳口地形，後因戰地政務需求挖取海砂、興建堤防，才成為水泥堤岸之泥灘地。此外，清水濕地因山上伏流水滲入、上方勝利水庫溢流水，以及清水聚落家庭民生污水流入等不同來源的水，而補充了濕地的淡水及營養鹽，造就清水濕地生態多樣的風貌（國家重要溼地保育計畫網）。

2016 年 1 月 11 日曾在清水濕地重新發現自 2012 年消失快 5 年的幼鱉後。同年 11 月 9 日上午再次發現 3 隻幼鱉爬行其中（謝宗宇等 2017）。本團隊研究人員楊明哲曾於 2020 年 10 月 24 日前往勘查時並未發現，不過曾訪問清水社區當地居民，告知於 2018 年在清水濕地曾有目擊稚鱉。

## 第四節 族群遺傳資訊

生物多樣性在「生物多樣性公約」裡分成三個層次：「生態多樣性」、「物種多樣性」、「遺傳多樣性」。「遺傳多樣性」，可以用分子遺傳的方法分析生物 DNA 基因型的變異程度與多寡，也可以隨不同時間監測其變化，是評估族群是否能長期延續生存的一個重要指標之一。當遺傳多樣性越高時，越能提供生物物種或是族群在面對多變環境的適應能力；而遺傳變異降低的結果，會造成近親交配的機率增加，有害的基因在近親交配下更容易顯現，這就是所謂的近交衰退 (inbreeding depression)，其結果就是生物個體對野外環境適應力的降低。

海洋看似互相連通，事實上海洋生物還是常常會受到各種古今環境的影響，而造成各地遺傳上的差異，例如緯度 (溫度)、海流、地理屏障 (如陸塊) 等，各物種也會因為自身的行為模式、生殖策略而使得同一環境不同物種有不同的族群遺傳結構。以下從演化時間尺度和生態時間尺度，以族群遺傳方法檢視三棘鱉族群遺傳結構與族群健康狀態 (楊明哲 2011)。

### 一、地理隔離在演化時間尺度上的影響

#### (一) 亞洲尺度

日本瀨戶內海的三棘鰐族群由於冰河時期海平面下降，淺海有助於中國大陸族群擴散到日本，而冰期後海面上升則再次隔離了日本族群與外界的基因交流（圖 2-17）。

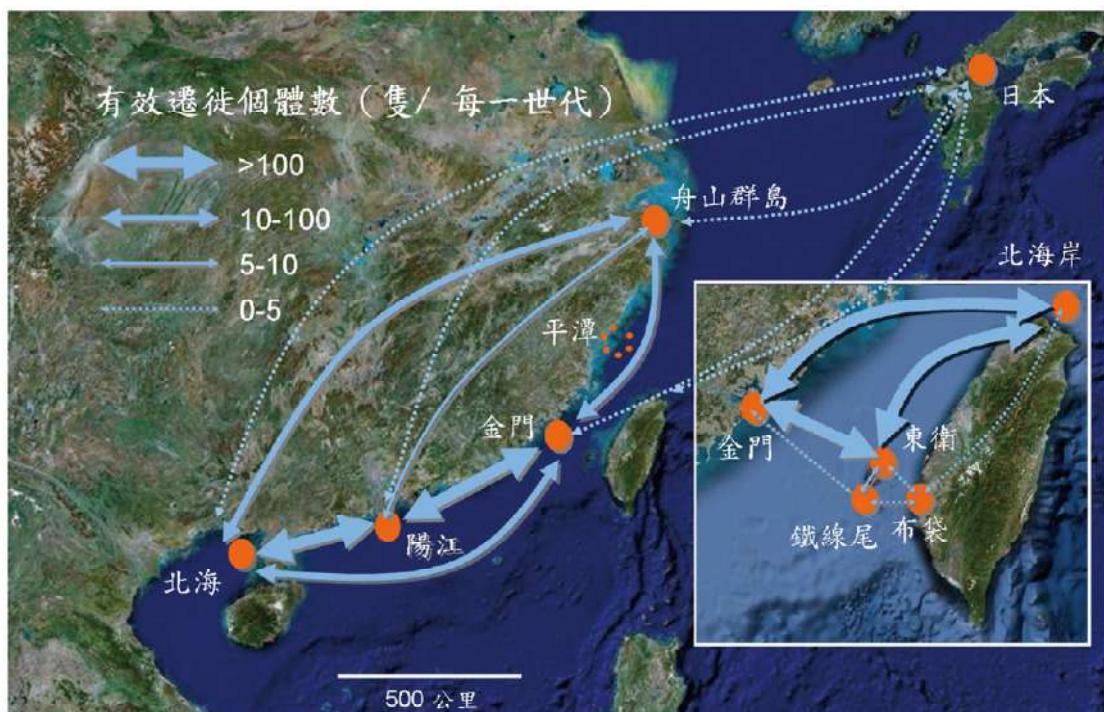


圖 2-17 遺傳連通性與海洋保護區網路。藍色的箭頭代表每一代可遷徙到另一個地點繁殖成功的個體數，可用來代表遺傳連通性的強弱。橘點是代表各地方的採樣族群（註：日本有九個採樣點，但遺傳連通性皆跟中國大陸及臺灣海峽族群之間都相當微弱，所以僅採用一個地點表示）

先是「先驅者效應」（founder effect），即僅有一部分基因型的個體抵達日本，最後冰期後的瀨戶內海族群近親自交（inbreeding）更降低了遺傳多樣性（圖 2-17）。再加上 20 世紀初開始，日本即不斷填海造陸，開闢新港，導致天然海岸的人工化，鰐及其他海岸生物的棲地已被嚴重破壞，數量的減少也再次衝

擊了三棘鱉的遺傳多樣性。來自 2002 ~ 2008 年臺灣和中國大陸各地三棘鱉族群共 118 隻的樣本中，發現粒線體 DNA 控制區間有 26 種基因單型 ( haplotype )。當時一起合作研究的日本西田申博士和小池裕子教授，使用同樣的遺傳標誌研究發現日本各地的九個鱉族群，297 隻三棘鱉個體 DNA 樣本中，竟只有 7 種基因型，不少地點的鱉族群甚至只有一種基因型，即沒有遺傳多樣性可言（圖 2-18）。

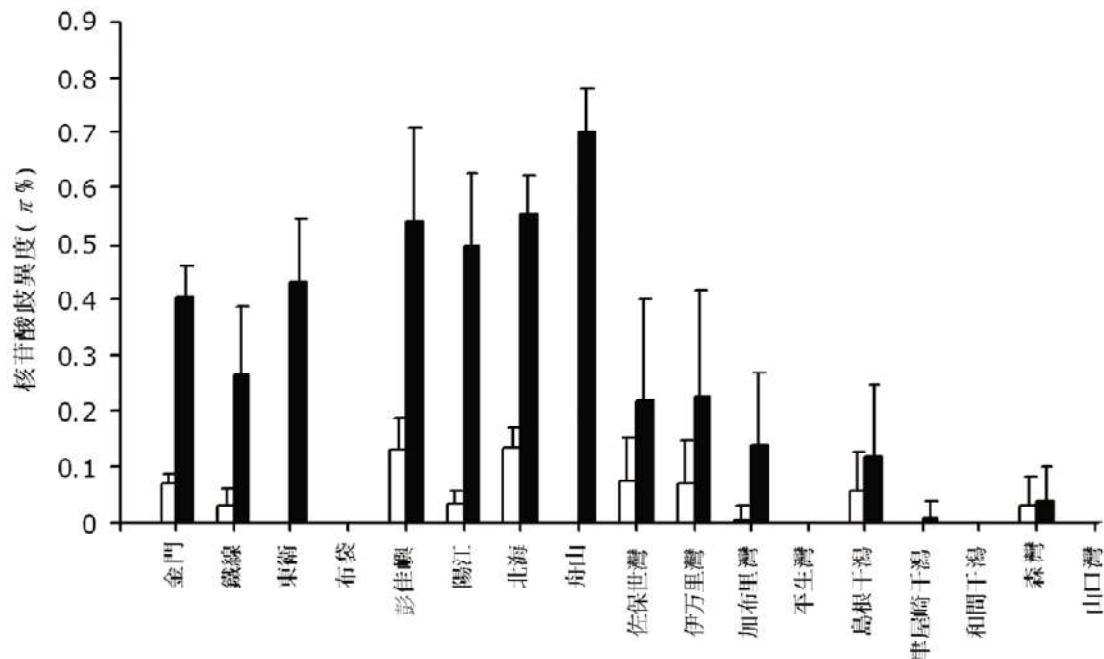


圖 2-18 三棘鱉遺傳多樣性（核苷酸歧異度 nucleotide diversity）。實心者為粒線體控制區間 ( mtCR )；空心者為細胞色素 c 氧化酶基因 I ( COI )。其中值得注意的是，日本族群遺傳多樣性普遍較低，而臺灣布袋的鱉，則是日本地區以外，唯一沒有遺傳多樣性的族群（楊明哲 2011）

## (二) 台灣海峽尺度

從較小的地理尺度來看台灣區域的三棘鱉族群遺傳連通性，澎湖鐵線的三棘鱉族群也是由於位於半封閉型的海灣，因此與外界基因交流較少，遺傳多樣性因此較低 ( Nishida et al. 2015, Yang et al. 2007, Yang et al. 2009, 楊明哲, 2011 ) ( 圖 2-17 ) 。

## 二、地理隔離在生態時間尺度上的影響

地理屏障會直接阻止族群的遷徙，在生物的一兩個世代時間內，也就是生態時間尺度上也可能會造成影響。嘉義布袋好美寮濕地的三棘鱉族群即屬於此一案例。因為布袋港的擴建，阻擋了大部分的龍宮溪河口外的成鱉進入河口內的好美寮濕地產卵，或是稚鱉在河口外的沙洲孵化後無法進入好美寮，最後造成個體數量逐漸減少(圖 2-8)。而從遺傳多樣性的資料得知，所得的 14 隻樣本中，竟然只有一個基因型，也就是沒有遺傳多樣性可言，此結果也是中國大陸和臺灣海峽地區各族群中，唯一沒有遺傳多樣性的族群 ( 圖 2-18 ) 由於嘉義好美寮稚鱉個體稀少，2005 年採集時僅得 14 個 DNA 序列，雖然樣本數少，但結果得到粒線體控制區間基因型只有 1 種，相較於 2002 年金門夏堀樣本數， $n=23$ ，基因型有 7 種，好美寮的確有遺傳多樣性極低的現象。 ( Yang et al. 2009a, Yang et al. 2009b, 楊明哲, 2011 ) 。

事實上，2005 年 7 月之後在嘉義好美寮濕地進行稚鷺族群穿越線調查，竟然一整年沒有發現任何稚鷺的蹤跡。而同樣的調查方法，在金門浯江溪口的夏墅每平方公尺仍可發現 0.169 隻小鷺（Hsieh and Chen 2009），當時雖然不能確定布袋稚鷺已經完全地方性滅絕，但是其族群密度已經低於調查方法可觀測的靈敏度了。

## 第五節 鰐的人類利用-醫藥試劑製造

鰐為人類利用主要用途分為早期的肥料、廚具如鰐殼仔（鍋鏟）和鰐稀（水杓），人類食用、動物飼料、中醫藥用、漁業餌料，以及目前最重要的用途-醫藥試劑製造。

鰐試劑檢驗法最早是在 1956 年由美國的貝格博士 ( Fred Bang ) 偶然間發現將鰐的阿米巴變形血球 ( amebocyte ) 以無菌蒸餾水脹破後所萃取之溶素 ( lysate )，會與多種革蘭氏陰性菌或以 100 °C 煮沸之革蘭氏陰性菌結合後產生一種類似果膠樣的半透明膠狀物質。1977 年美國食品藥品監督管理局 ( FDA ) 批准了鰐試劑 (Limulus amebocyte lysate, LAL) 的應用。歐洲藥典、日本藥局方、英國藥典、中國藥典、中華藥典也相繼收載該方法，成為全球通用的、官方認定的內毒素基本檢測法，醫療安全依靠鰐血來保障，藥品的生產離不開鰐血。鰐試劑萃取自鰐的血液，不但反應迅速且靈敏度極高，例如，在鰐試劑中滴入注射液，若試劑凝固或變色，就說明注射液內含有有害細菌之內毒素。內毒素若進入人體會造成微循環障礙、敗血性休克、播散性血管內凝血以及致熱等危害。目前美國為鰐試劑最大生產國，2019 年有超過 50 萬隻鰐捕抓用於醫藥用途，死亡率為 10~30% (Atlantic States Marine Fisheries Commission, 2019)。

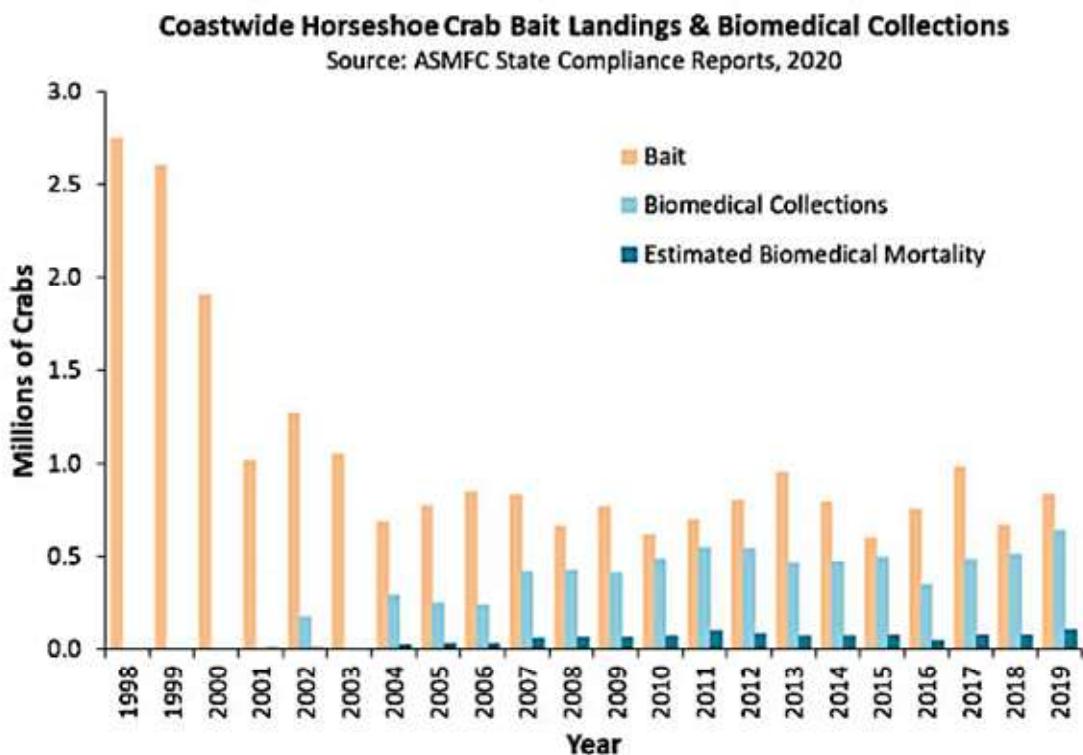


圖 2-19 美國沿海美洲鱉用於漁業餌料與醫藥用途的捕捉量與死亡率。Atlantic States Marine Fisheries Commission, 2019<sup>[1]</sup>

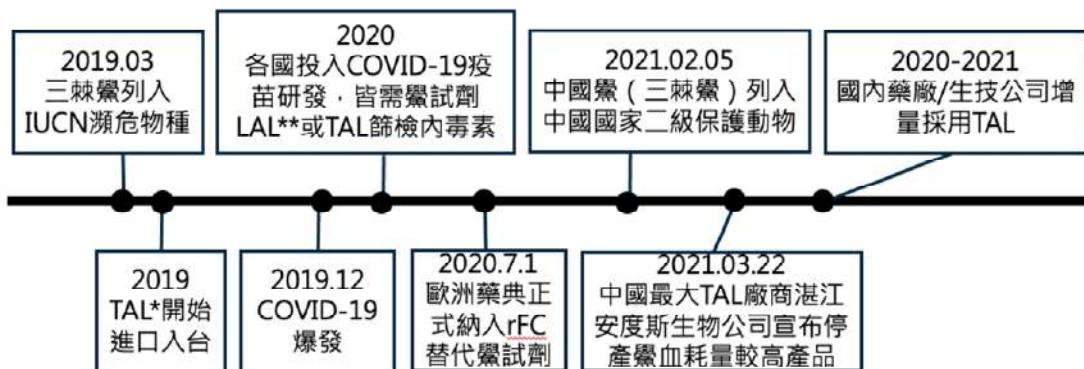


圖 2-20 近兩年鱉試劑相關事件時間軸（本研究繪製）。\*TAL: 三棘鱉試劑 Tachypleus amebocyte lysate (萃取自三棘鱉 *Tachypleus tridentatus*)；\*\*LAL: 美洲鱉試劑 Limulus Amebocyte Lysate (萃取自美洲鱉 *Limulus polyphemus*)。

在正常年份，製藥公司估計要進行 7000 萬次細菌內毒素檢查，在新冠肺炎 COVID-19 爆發的 2020 年起研發與製造疫苗過程，增加了鰐的捕捉和鰐試劑的製造。但是確實增加多少鰐捕捉量，目前仍眾說紛紜。

重組因子 C ( Recombinant factor C, rFC ) 是 2003 年推出，是不消耗鰐血，而可檢測細菌內毒素的替代鰐試劑。目前全球採用進度緩慢，直到 2012 年，美國食品和藥物管理局和歐洲衛生部承認其為可接受的鰐試劑替代品 (Maloney 2018)。但是 2020 年 9 月 1 日，美國藥典編委會決定取消在內毒素測試 (85 章) 中引入 rFC 的計劃，轉而另外編寫一個僅供指導的 1085 章。換句話說，rFC 不會正式加入藥典，並且使用方必須在用前按照 1223 章自行確認效果(USP 2021)。

2016 年，重組因子 C 測試被加入《歐洲藥典》，目前最大進展是 2020 年 7 月正式收錄《歐洲藥典》第 2.6.32 章「使用 rFC 檢測細菌內毒素的方法與基於 LAL 的方法相同。」 rFC 也仍在中國的《中國藥典》2020 版附錄，以及台灣的《中華藥典》的附錄中，目前仍未列入等同鰐試劑醫藥應用的地位。

## 第六節 生存威脅

根據 IUCN 威脅分類架構 v.3.2，亞洲鰲面臨威脅有十項，人類入侵與干擾、居住與商業發展、農業與水產養殖、交通與服務廊道、生物資源利用、污染、自然系統更動、入侵種或其他問題物種、氣候變遷、能源生產與挖礦（圖 2-21）（Wang et al. 2020）。本節列出以臺灣三棘鰲面臨生存威脅為主，並將部分威脅，併為棲地破壞加以說明。

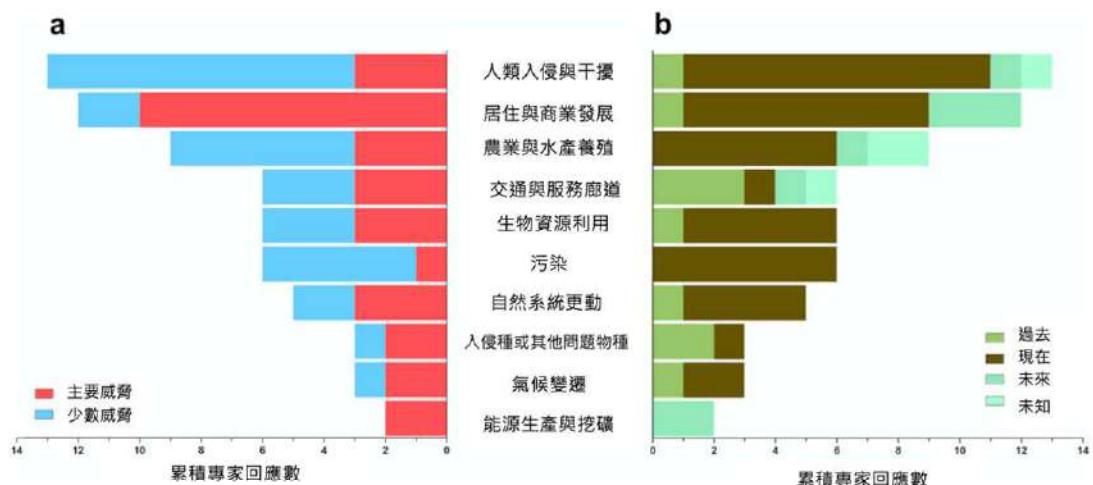


圖 2-21 亞洲鰲的生存威脅。（a）主要威脅/少數威脅；（b）威脅持續時間。根據 IUCN 威脅分類 3.2，「填海造陸作為居住或商業用途」為最主要威脅，且大多數威脅現在都正在進行中（修改自 Wang et al. 2020）。

### 一、棲地破壞

鰲棲地受到破壞，包含海岸填海造陸作為居住或商業用途、海岸防護工程（消坡塊、水泥堤岸）、港口興建、航道疏浚、海域抽砂、海岸農業與水產養殖...等，直接不利於鰲的棲息與移動，或間接因海岸地形變化，造成產卵場與孵育場的消失或衰退。其中，海岸填海造陸作為居住或商業用途，為亞洲三種鰲面臨的最主要且仍

正在進行中的威脅 ( Wang et al. 2020 )。例如日本在 1968 年笠岡灣曾估計有 10 萬隻三棘鰲成鰲棲息，但在大規模填海造陸後，此地成鰲已大量消失 ( Seino et al. 2003 )。

臺灣本島西部海岸海岸人工化最為嚴重，已多達 90% 以上為人工海岸，以有稀少稚鰲分布的嘉義縣為例，民國 108 年更僅存 5.24% 自然海岸 ( 內政部營建署, 2017 )。嘉義的好美寮重要濕地整體地景變遷，造成天然海岸破壞，布袋海岸除了好美寮沙洲外幾乎都已是人工化海堤，歷年來亦有多重人為環境影響，導致沙洲、紅樹林、泥灘地面積與位置變遷。其中之一，由於好美寮位於龍宮溪口，而於 1998 年正式啟用的布袋商港將原有約 2 公里寬的河口縮小至約 200 公尺寬，導致河口淤積，亦影響河口內的好美寮紅樹林與泥灘潮間帶生態。由於紅樹林亦會導致鄰近海岸底質的變遷，而紅樹林本身亦受周邊道路開發所影響 ( 圖 2-21 )。

地景變遷影響鰲的遷徙，龍宮溪河口的縮小實質上也影響鰲的遷徙，由於河口內濕地並無成鰲產卵粒徑較大的沙灘，因此推測本區鰲於河口外的沙灘產卵孵化後，稚鰲再遷徙至河口內覓食。但是由於河口窄化，稚鰲能通行的機率就變低。2005 年除了在好美寮進行稚鰲生態調查，也採集其中 14 隻稚鰲附肢肌肉 DNA，結果發現其粒線體 d-loop 片段基因型只有 1 種，亦即說明所採集之所有稚

鱉皆由同一雌鱉所產。一方面可能是能通過此河道的稚鱉數量之少；另一方面亦可證明在 2005 年時好美寮鱉族群即已嚴重衰退 ( Yang et al. 2009a ) 。



圖 2-21 嘉義縣好美寮國家級重要濕地與稚鱉分布區。箭頭為稚鱉分布地點。

金門海岸環境在近幾年開始有一些重大破壞事件 ( 圖 2-22 ) 。水頭商港開發，以及中國船隻在金廈海域抽砂，造成鱉的產卵場沙灘流失，稚鱉的生長地不利覓食，透過數據顯示，鱉的平均密度下降了 20% ( 吳民聰等 2020 ) 。金門由於當地 20 年來持續進行水頭商港的興建計畫，使得建功嶼海岸的稚鱉族群不斷衰退中。根據統計，從 2002 年至今，金門建功嶼稚鱉族群的密度只剩下原先的 20

% ( 楊明哲 2020 ) 。如今 2021 年還有東北方的馬山港已經規劃完畢準備發包，後續將持續破壞西園等金門重要稚鰲棲息地。

圖 2-22. 近年金門稚鰲棲地破壞主要事件

全國海岸皆有類似海岸破壞的歷程，在澎湖成功社區透過對長期在潮間帶活動的耆老訪談顯示，1972 年成功水庫興建、1992 年



成功漁港興建與航道疏濬以及 2004 年聯外道路興建，造成潮間帶的生物族群消失，在地特色的地名稱呼「鰲穴」的產卵場因為棲地被道路切割而破壞。透過對於曾經有觀察紀錄的場域的探索，可以逐漸歸納出澎湖稚鰲棲地消失的歷程 ( 楊明哲 等 2020 ) 。

## 二、外來種入侵

「互花米草」原產地在美國東南部海岸，中國大陸於 1979 年引入上海崇明島，隨後因為物種自然拓殖，已成為強勢入侵種，帶來破壞近海生物棲息環境、堵塞航道和影響海水交換能力，導致水質下降，不利灘塗養殖的環境威脅，並會誘發赤潮，致使大片紅樹林消失，已名列世界 100 大入侵生物。

金門縣政府在 2007 年於浯江溪口，發現互花米草隨著潮汐入侵後，委託農委會特有生物研究保育中心黃朝慶博士及荒野保護協會進行移除試驗與監控，其中以機械掩埋方式成效最高。近年來，金門北部海岸沿線的互花米草逐漸擴張，已經威脅到稚鱉密度高的西園（圖 2-22）（楊明哲等 2018）。金門縣府於 2014 年、2021 年已陸續完成浯江溪口、官澳內堤與外堤、洋山、呂厝鶯山廟、西園、金沙溪等區域的移除作業。金門縣府指出，採用怪手移除的方式，雖會對潮間帶造成一定衝擊，但約 1 年的時間，即可恢復原來的生物相。

## 三、漁業混獲

臺灣三棘鱉捕獲成體紀錄主要來自於漁業混獲，僅部分來自於繁殖季到岸邊產卵時漁民捕獲，使用漁法為出海用底刺網或潮間帶的立竿網，捕獲成鱉或亞成鱉。金門 2013 年 6 月至 2020 年 8 月

之間共由漁民或民眾收購成鱉 1319 隻，主要來自於漁業底刺網混獲（圖 2-10、2-11）（楊明哲 2020）。在繁殖期，成鱉會成對上岸產卵，而海岸有時會有架設底刺網，潮間帶會有立竿網，有時也會有廢棄漁網造成成鱉的受困，可能造成死亡（圖 2-23）。



圖 2-23 因廢棄漁網受困於潮間帶的成鱉。圖為 2018 年在金門發現的雌鱉，當時並未死亡，在剪網上藥後，送往金門水試所留置 2 個月死亡。

根據嘉義縣居民觀察，過往成鱉於布袋、東石一帶，漁民混獲中出現的頻率在 2005 年前後約為每個月一對；然而，之後捕獲頻率越來越低，近 5 年來，甚至已低到一年僅捕獲 1~2 對（2018 年僅於外傘頂洲捕獲一對）。2019 年 12 月 15 日東石沿海有漁民捕獲一隻母鱉，於隔日野放回蚵棚區外海域。由於鱉僅為漁民混獲所

得，為被動式捕獲，捕獲頻率降低代表整體族群量衰退（楊明哲與蘇銀添 2021）。

#### 四、海水污染與海洋廢棄物

鱉在胚胎時期對於海洋化學污染較為敏感，較容易造成發育的影響，例如在日本瀨戶內海由於海岸受長期工業污染，其某些地點的鱉胚胎曾被發現有 42% 為畸形（Botton, 2000; Botton et al., 1998; Itow et al., 1998）。Itow et al. (1998) 指出三丁基錫化合物（tributyltin, TBT）、汞、銅、鉻、和鋅會影響步足的再生（regeneration）。Botton (2000) 提出證據指出長期暴露於銅與鉻會對美洲鱉胚胎與幼生發育有負面影響，幼生。Itow (et al., 1998) 指出重金屬會使三棘鱉胚胎發育成畸形，影響程度為汞  $Hg \geq$  有機錫 > 鉻  $Cr$  (equals with falling dots) 鎘  $Cd >$  銅  $Cu >$  鉛  $Pb >$  錫  $Zn$ 。而有機化學聚合物多氯聯苯（polychlorinated biphenyls, PCBs）、有機氯化合物 chlordane compounds, CHLs)、六氯環己烷 (Hexachlorocyclohexanes, HCHs)、滴滴涕 (dichlorodiphenyltrichloroethane, DDTs)、六氯苯 (hexachlorobenzene, HCB) 等也被證實累積在日本博多灣等海域三棘鱉鱉卵中 (Kannan et al. 1995)。

目前海洋廢棄物對鰐影響的研究很少，微塑膠被證實對於稚鰐生存有顯著影響，實驗發現，三棘鰐於含有微塑膠環境中生長，體重及頭胸寬度出現負增長。當中生活環境含 PET 膠的樣本組中，稚鰐的死亡率高達 70%，為四組中最高。死亡率遠超對照組的 20%，及生活環境混有尼龍樣本組的約 30%。生活於 PET 膠樣本組的稚鰐，活動亦較為不活躍 (Leung et al. 2021)。

2019 年在澎湖曾發現一隻死亡成鰐，在解剖後發現消化道內有保麗龍、塑膠、漁網碎屑，但不確定其是否為死亡原因 (圖 2-24) (楊明哲 2020)。



圖 2-24 2019 年澎湖死亡的三棘鰐成鰐消化道解剖取出的塑膠、漁網、保麗龍碎屑。上方為天然物質的食物殘渣。

## 五、氣候變遷

氣候變遷原本對於鰐不至於產生直接的威脅，但是加上海岸開發、海水污染的綜合因素後，就會造成鰐的生存威脅。氣候變遷造成海水表面上升，會使鰐的產卵場受到海水浸泡的時間增加，會使沙灘內的鰐卵遭真菌感染的風險。因為海水上升，原本高程較高的沙灘因人工海岸消失，也會造成海灘上鰐的產卵場區域直接限縮甚至消失。

氣候變遷造成的海水暖化，會讓海水中的氧氣變少，而原本長期缺氧的海洋區域又叫「海洋死區」。海域因陸源營養鹽過度輸出，造成海水優養化，加上海水溫度上升就會促使海洋死區擴張，加上人為影響就會對海洋生物的傷害更嚴重。2016 年曾約有 2000 隻鰐棲息在日本北九州市的曾根干潟，但是三棘鰐的死亡數量從 6 月底開始增加，7、8 月惡化，有時一天就發現 10 多隻鰐死亡。直到 2016 年 9 月共發現 490 隻成鰐死亡，相當於 20% 當年鰐的數量。雖然最後鰐大量死亡的直接原因，仍眾說紛紜，但是曾根干潟所處的海域早已被認定為「海洋死區」之一，而 2016 年更是 1880 年來史上最熱的一年，鰐可能因此也難逃缺氧死亡一劫 (Takahashi, 2016)。

## 第六節 國際與臺灣鱉保育現況

### 一、國際保育現況

最早的全球性鱉科學與保育交流，始於 2007 年於美國紐約舉辦的第一屆國際鱉科學與保育研討會（ International Symposium on Science and Conservation for Horseshoe crab ），當時約有 80 名國際鱉專家與非政府組織夥伴參與，是國際鱉研究與保育合作上最重要的會議。當時國內參與者有陳章波研究員、謝蕙蓮研究員、楊明哲、葉欣宜。後來每四年舉辦一次，2011 年香港與台灣（海洋生物博物館參訪）、2015 年日本九州（佐世保）、2019 年中國廣西（欽州與北海）舉辦。國際自然保育聯盟物種存續委員會專家群（ IUCN SSC Horseshoe crab Specialist Group, HCSG ）在 2011 年成立後，成為國際鱉保育行動、整合資料的最重要平台，台灣也有三位委員：陳章波、謝蕙蓮、楊明哲，曾共同參與三棘鱉在 2019 年列入 IUCN 紅皮書的瀕危物種評估報告。

在東南亞各國，印尼、馬來西亞、菲律賓等國，族群主要面臨的問題應該為稚鱉孵育場與產卵場棲地的破壞，另外不僅由於泰國食用巨鱉數量十分驚人，族群面臨最嚴重的衝擊，其餘國家也因外銷鱉到泰國，族群也受威脅。印度在 1980 年代在巨鱉及圓尾鱉的

研究已有起步，過去著重於鱉的生技研究，至 2000 年初期開始進行族群量調查，由於海岸開發造成鱉棲地破壞，也漸漸受到威脅保育行動近年才開始起步，目前已經籌組「印度鱉保育聯盟」，連結各大學進行鱉研究與保育（表 2-4）。

中國擁有最大的三棘鱉棲息地，但由於食用與鱉試劑的需求而大量捕捉，加上海岸開發造成棲地破壞，族群量急速衰退中。美國「生態研究發展協會」（ERDG）的創辦人 Glenn Gauvry，除了長期在美國本土進行鱉保育活動，多年來也關注亞洲鱉的保育，提及全中國的三棘鱉族群量已不敷全中國人所需，目前只有盡快採用替代試劑與實質有效的採捕管理和保育，才有機會穩定其衰退速度（Gauvry 2015）。

香港面臨海岸開發以致鱉棲地破壞，政府進行生態保育意願不高。香港城市大學單錦城教授是 2011 年在香港舉辦的第二屆國際鱉科學與保育研討會的主席，目前也是 IUCN 物種存續委員會鱉專家群共同主席，其實驗室在香港海洋公園基金資助與人力支援下推動鱉調查、養殖與保育活動，與中學進行的「馬蹄蟹校園保母計畫」、社區合作已有相當廣大的迴響。

表 2-4 世界各國鱉保育概況 (參考 Botton et al.2021 · 本研究整理)。LP:

*Limulus polyphemus*, 美洲鱉 ; TT: *Tachypleus tridentatus*, 三棘鱉; TG: *T.*

*gigas*, 巨鱉 ; CR: *Carcinoscorpius rotundicauda*, 圓尾鱉。

國家或 地區	現存 種類	自然豐度與現況	人為利用方式 或威脅	保育或管理現況
美國	LP	豐度遠高於亞洲各地區三種鱉族群；1990 年代急速衰減，現今族群雖受威脅中，但相對於亞洲地區仍甚豐	漁業用餌、醫藥試劑、海岸開發、海水污染	具百年研究基礎；學界、社區及大眾教育人力與資源甚豐，政府主管機關大西洋州海洋漁業委員 (ASMFC) 目前規定全國每年捕捉限額為 100 萬隻成鱉。以水產資源管理方式為主。目前僅有一個保護區(Carl N. Shuster horseshoe crab reserve)。最早啟用公民科學於鱉繁殖個體、標記放流調查。
墨西哥	LP	過去豐度不明；現今衰減中	漁業用餌、醫藥試劑、海岸開發	受聯邦法保護 (瀕危物種) ( "in danger of extinction" )
日本	TT	自然豐度較東南亞各國為低；現今因受威脅而更衰減，部份地區已絕跡	海水污染、海岸開發	日本政府環境省將三棘鱉列入紅皮書嚴重瀕危，政府、學界及民間社區推動物種、棲地保育、大眾教育經驗豐富；且具完整鱉養殖經驗可作為復育基礎

表 2-4 (續) 世界各國鱉保育概況 (本研究整理)。

國家或 地區	現存 種類	自然豐度與現況	人為利用方式 或威脅	保育或管理現況
台灣	TT	過去數量頗豐；現今已大幅衰減，部份地區已幾乎絕跡	食用、海岸開發、海水污染、海岸廢棄物、互花米草入侵、漁業混獲	1997 年起先以學界推動物種、棲地保育及大眾教育為主保育及研究。近 20 年民間社區與政府開始進行展開保育教育與行動。2000 年設立的「金門古寧頭西北海域潮間帶鱉保育區」為全國唯一為三棘鱉專設的保護區。
香港	TT/ CR	過去豐度不明；1980 年代開始大幅衰減中	海岸開發、海水污染、食用 ( 大部份來自中國大陸 ) 、漁業混獲	以民間及學界推動物種保育為主，亦有部份棲地受海洋保護區保護，但政府重視程度尚不高
中國大陸	TT/ CR	分佈於華中、華南地區。華南沿岸原為亞洲三棘鱉數量最豐之地區；但全國各地現今皆已急速衰減中	醫藥試劑用採捕、海岸開發、海水污染、食用、漁業混獲	有鱉分布的各省或自治區如浙江、福建、廣東、廣西，將鱉列為省級重點保護物種，但大多缺乏管理或執行不落實。而目前設置之鱉專屬保護區執法效力有限。 2021 年 2 月將三棘鱉及圓尾鱉列為國家二級重點保護野生動物，採取較嚴格管理，鱉試劑廠商已開始配合調整。民間保育意識 2010 年代起步，學界與民間積極整合資源進行鱉研究與保育。

表 2-4 (續 2) 世界各國鱉保育概況 (本研究整理)

國家或 地區	現存 種類	自然豐度與現況	人為利用方式 或威脅	保育或管理現況
馬來西 亞	TT/ TG/ CR	馬來半島之印度洋岸 較多，南中國海岸及 東馬地區較少；現今 持續衰減中	食用、海岸開 發、外銷、漁 業混獲	在東馬沙巴與沙勞越有受到 保護。主要以水產資源方式 管理，近十年學界數間大學 與民間開始重視。
新加坡	TG/ CR	過去豐度不明；近 20 年嚴重衰減	海岸開發、海 水污染、食用	「新加坡受威脅物種紅皮 書」中巨鱉列為瀕危物種；圓 尾鱉則是列為易危物種。民 間與學界積極推動物種保育 宣導，但僅受官方海洋保護 區的連帶保護，受政府重視 程度不高。
印尼	TG/ CR/ TT	過去族群量多；近 20 年開始衰退	海岸開發、海 水污染、外銷	受到印尼環境與森林部保護 ( 12/KPTS.II/1987 )，近 十年開始進行研究與保育。
印度	TG/ CR	僅分布於印度半島東 北部 ( 包含孟加拉沿 岸 ) 之河口三角洲 區，豐度高；但現今 衰減中	醫藥試劑	早期在 1990 年代開始研 究，2010 年代學界及民間推 動社區基礎之物種保育，目 前逐漸受政府重視。

## 二、國內保育現況

### (一) 物種保育

在物種保育上，目前三棘鱉非野生動物保育法保護的保育  
類生物，陳章波研究員曾於 2007 年及 2010 年向當時的主管  
機關農委會申請兩次列三棘鱉為保育類物種未果，主要原因為

「將鱉列為保育類動物，希望藉由保育法規來制約人為的破壞。」但農委會以當時對三棘鱉族群變動方面缺乏科學數據為由，暫不考慮將其列入。

全國目前僅有連江縣根據《漁業法》第 44 條第 9 款，全縣海域轄區內三棘鱉大小一律禁捕（連建漁字第 1050012551A 號），並以《漁業法》第 65 條第 1 項第 6 款為罰則，違反規定處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰。

## （二）棲地保育

目前國內專門的三棘鱉保護區僅有「金門古寧頭西北海域潮間帶三棘鱉保育區」。金門縣政府以《漁業法》第 44 條第 4、7 款及第 45 條於 2000 年公告，並於 2005 年修訂保育區範圍施行至今（府建漁字第 10400182731 號）。限制事項：

（1）全年禁止於保育區範圍內採捕鱉或從事破壞其棲息地環境之行為。（2）如須於保育區內投放或除去水產生物繁殖上所需之保護物或進行學術之研究，需經本府書面同意後始可為之。（3）凡違反本公告事項規定者，依漁業法第六十五條第六款規定處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰。但除此之外國內其他海岸則缺乏專門保育（護）三棘鱉的措施。

在《濕地保育法》劃設的重要濕地中，新竹市的香山（國

家級)重要濕地、嘉義縣好美寮(國家級)重要濕地、連江縣清水(國家級)重要濕地、澎湖縣青螺(國家級)重要濕地以及菜園(地方級)重要濕地都有稚鱉的發現，重要濕地中禁止海岸開發、污水防治、管制遊客行為以降低人為干擾等管理措施，對於維護三棘鱉棲地仍有正面的功能。

### (三)收容繁養殖

臺灣有長期繁養殖三棘鱉稚鱉的單位有中央研究院生物多樣性中心陳章波研究員實驗室(已退休)、謝蕙蓮研究員實驗室(已退休)，農委會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心、金門縣水產試驗所皆有 20 年左右的三棘鱉收容繁養殖經驗。國立海洋生物博物館、嘉義縣生態保育協會、國立海洋科技博物館也有鱉養殖經驗(圖 2-25)。而目前全球唯一將鱉自卵養成至成鱉者，僅有日本，以及澎湖海洋生物研究中心，而後者仍現存 6 隻人工繁殖養成的成鱉，目前為世界紀錄中最多者。

目前全世界仍未突破三棘鱉的完全養殖，即以人工繁殖方式培育下一代完成生活史循環的技術。其中最主要的瓶頸，是過去在人工環境下蓄養的雌成鱉，始終無法達成成熟卵階段；不過，海洋科技博館於 2020 年收容自野外原先沒有成熟卵的雌成鱉，經過一年蓄養死亡，解剖後發現體內有卵。未來期能

持續研究出可在人工環境抱卵並繁殖的技術。金門水試所於民國 88 年起便投入三棘鱉的復育與放流，期望透過人為方式增殖野外稚鱉族群（表 2-5）。

## 鱉收容中心與收容野放程序

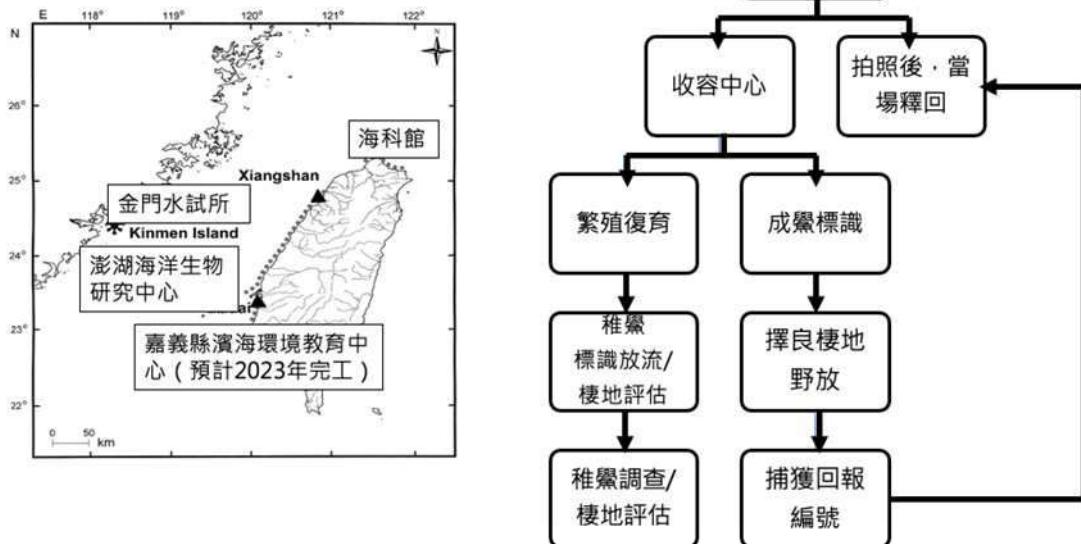


圖 2-25 台灣三棘鱉目前收容中心與收容野放程序構想圖。收容目標以成鱉為主，可作為種鱉繁殖復育；不過漁民有時也有誤捕亞成鱉，送到收容中心，建議進行標識放流。目前金門水試所、澎湖海洋生物研究中心已執行收容 20 年，金門水試所

表 2-5 金門縣水產試驗所歷年稚鱉及成鱉之放流資料。

年/月/日	地點	稚鱉 齡期	數量	成鱉數量
99/06/10 <sup>註1</sup>	北山	1-2	100000	30 對
100/07/01 <sup>註1</sup>	北山	1-2	150000	15 對
101/03/30 <sup>註1</sup>	北山	1-2	150000	15 對
102/03/13 <sup>註1</sup>	嘉義布袋	1-2	20000	3 對
103/05/19 <sup>註1</sup>	埔頭	2-3	5000	3 對
104/03/23 <sup>註1</sup>	夏墅、建功嶼	1-2	40000	
104/03/25 <sup>註1</sup>	青嶼、瓊林、西園、洋山	1-2	各 10000	
104/03/26 <sup>註1</sup>	埔頭	1-2	50000	
104/04/15 <sup>註1</sup>	北山	1-2	60000	
104/04/21 <sup>註1</sup>	北山			18 對
106/05/19 <sup>註1</sup>	北山	1-2	80000	5 對
107/05/25 <sup>註4</sup>	料羅港外海			30 隻
107/08/07 <sup>註4</sup>	尚義機場海域			55 隻
107/11/20 <sup>註4</sup>	尚義機場海域			44 隻
108/04/30 <sup>註2</sup>	建功嶼	1-2	30000	
108/04/30 <sup>註2</sup>	南山、北山	1-2	各 15000	
108/05/01 <sup>註2</sup>	埔頭、上林	1-2	各 15000	
108/05/02 <sup>註2</sup>	西園、田墩	1-2	各 15000	
108/05/02 <sup>註2</sup>	官澳	1-2	30000	
109/03/30 <sup>註2</sup>	建功嶼	1-2	40000	
109/10/21 <sup>註3</sup>	尚義機場海域			89 隻
110/03/24 <sup>註3</sup>	金城鎮翟山近海域			10 對
110/05/28 <sup>註3</sup>	古崗外海域			32 隻

註 1 楊明哲等 2018；註 2 吳民聰等 2019；註 3 金門縣水試所。所有原始資料

皆來自金門縣水試所。

#### (四) 成鼈野外誘引產卵

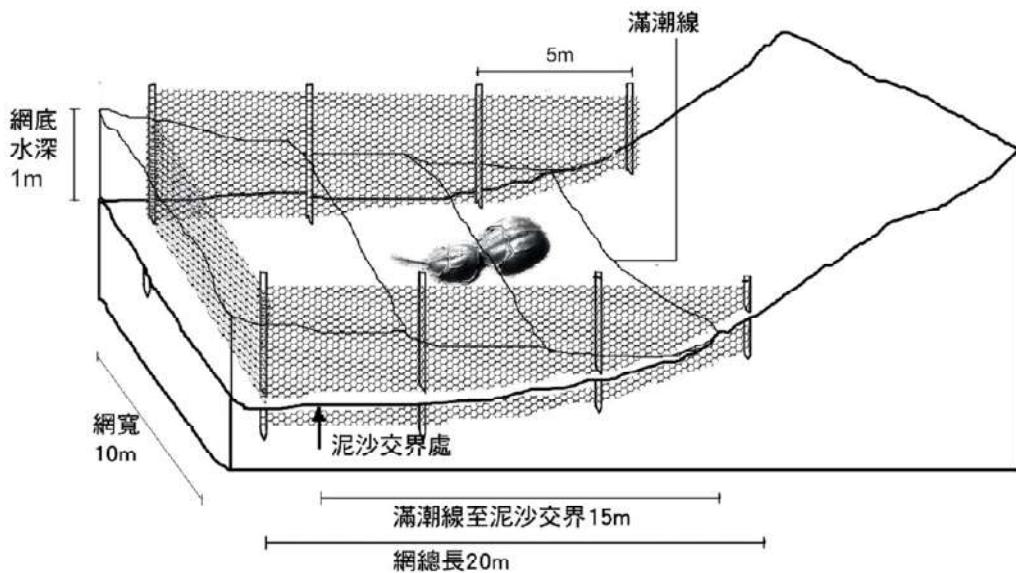


圖 2-26 成鼈誘引產卵實驗示意圖。裝置尺寸以各地潮水狀況調整（楊明哲繪製）。

成鼈的繁殖習性為在每年農曆六月至九月，約自端午到中秋這段生殖季節的大潮時段，雄鼈會在海裡先找到雌鼈並配對好，勾住雌鼈的腹甲末側，隨著潮水一起爬行到潮間帶的高潮線附近產卵。因此，配合初一、十五的大潮期間，可將成鼈引入野外產卵。以克服成鼈受於漁網阻隔無法近岸產卵的阻隔（圖 2-26）。進行大量人工誘引產卵以行增殖放流之作業，須配合鄰近泥灘地稚鼈族群量的評估。曾在金門夏墅、金門北山、嘉義布袋進行過成鼈引入野外產卵實驗，金門實驗有稚鼈成功孵化，但嘉義布袋實驗未成功（Hsieh and Chen 2009），2014 年與中國廣西紅樹林研究中心合作推廣到廣西北海，2019 年在北海試驗中也有稚鼈成功孵化。

## （五）保育教育館

金門縣於民國 89 年設立金門縣水族教育展示館(民國 102 年更名「鰲生態文化館」)，宣導鰲的科學知識 與歷史文化，輔以實體成鰲的展示，引發訪客對鰲的保育動機。未來嘉義縣預定於 2023 年成立「嘉義縣濱海環境教育中心」，環保局申請能源局太陽能光電回饋金，在鰲保育基地新岑國小，包含鰲生態、鹽田文化與水鳥生態的保育教育及展示場地，還有鰲收容復育水池等設施，可作為臺灣南部成鰲收容繁殖復育中心。

## 三、國內相關保護措施

根據國內三棘鰲各地現況彙整現相關保護措施整理為表 2-5，並在附錄中的三棘鰲保育計畫書（草案）中的保育行動綱要提出短、中、長期建議。

表 2-5 全國三棘鱉保育現有相關措施。

濕地保育法		漁業法	成稚鱉標識放流	調查	概況補充
金門	-	古寧頭西北海域三棘 鱉保育區	2000~2021年	每年稚鱉調查	保育區禁止蓄意捕撈
澎湖	青螺國家級 重要濕地	-	2020、2021年	2019-2021年稚鱉 調查 <sup>1,2</sup>	禁止流刺網、立竿網
嘉義	好美寮國家 級重要濕地	-	2012年	2005、2019、 2021年稚鱉調查 <sup>3,4</sup>	核心保護區/生態復育區
北海岸	-	-	-	-	成鱉常被捕捉做為宗教放生
香山	香山國家級 重要濕地	-	-	2015、2017年 <sup>5,6</sup>	數量稀少但不明
馬祖	清水國家級 重要濕地	全縣禁止捕捉大小鱉	-	2014年 <sup>7</sup>	縣區鱉極稀少

1 楊明哲 2020; 2 楊明哲等 2021; 3 楊明哲等 2019; 4 楊明哲與蘇銀添 2021; 5 楊樹森等 2015; 6 楊樹森等 2017; 7 謝宗宇 等 2017

## 第七節 三棘鬚的保育類海洋野生動物評估分類

根據 109 年 5 月 27 日通過的「海洋野生動物評估分類作業要點」，依下列條件進行評估臺灣地區原生種三棘鬚族群（表 2-6，詳見評做條件之計分基準附錄一）作為海洋野生動物保育諮詢委員會執行野生動物保育法第四條第二項保育類海洋野生動物評估分類之依據：

一、野生族群之分布趨勢。

二、野生族群之變動趨勢：

（一）野生族群趨勢。

（二）野生族群年齡結構。

三、特有性。

四、面臨威脅：

（一）棲地面積縮小速率。

（二）被獵捕、誤捕及利用之壓力。

（三）其他。

五、國際保育現況。

根據本研究評估，三棘鬚已達列入保育類物種基準的 25 分，詳如表 2-6。

表 2-6 三棘鬚的保育類海洋野生動物評估分類

項目	分級	計分	描述性基準	量化基準	說明
一		野生族群之分布趨勢			
	三	3	不普遍	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中 3 個海域	目前分布範圍為西北部、西南部、離島
二	野生族群之變動趨勢：				
(一)	野生族群趨勢				
	五	5	快速下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）的減少速率超過百分之二十者或有非規律性大幅振盪且振幅大於百分之三十者	金門族群資訊較為充足，但已有此趨勢
(二)	野生族群年齡結構				
	三	4	幼年或成年個體少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之十以上而未達百分之十五	依據國內稚鬚與成鬚族群調查紀錄，稚鬚明顯遠高於成鬚。
三	特有性				
	二	2	只分布在印度洋及太平洋		目前自然分布範圍以西太平洋為主，印度洋僅分布小族群於蘇門答臘島西岸

表 2-6 (續) 三棘鱉的保育類海洋野生動物評估分類

項目	分級	計分	描述性基準	量化基準	說明
四	面臨威脅				
(一)	棲地面積縮小趨勢				
	四	4	棲地面積縮小趨勢 非常嚴重		本島原遍及西海岸的族群，目前僅剩布袋和香山有稚鱉族群
(二)	被獵捕、誤捕及利用之壓力				
	四	4	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存 產生高度程度影響		金門成鱉誤捕量最高的 西海岸，已經嚴重影響 當地稚鱉族群
(三)	其他：該物種正遭受重大威脅(如：傳染病、族群遺傳基因有弱化情形等)，對族群量 將造成重大影響，每具有一種，計分一分。				
		1	族群基因弱化		布袋族群無遺傳多樣 性、澎湖族群基因弱化
五	國際保育現況				
(一)	該物種於世界自然保護聯盟 IUCN ) 之分類等級				
		1		列為近危(NT)、易危 (VU)、瀕危(EN)等級， 計分一分。	瀕危(EN)等級
(二)	該物種於瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約 ( Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora · CITES ) 之分類 等級：				
		0			
(三)	該物種有其它國內外保育規範或規定者 ( 如：禁止捕撈等 ) ，計分一分。				
		1			連江縣全縣禁捕、金門 縣設置三棘鱉保育區
總分	25				
附表使用原則： (一) 附表所稱族群皆指臺灣地區族群。 (二) 野生動物物種依野生族群之分布趨勢、野生族群之變動趨勢、特有性、面臨威脅及國際保育現況等五項條件綜合評估。 (三) 當評估項目中有四項以上分數為四分，或兩項 (不含特有性) 為五分，或總分超過二十四分以上時，表示此物種生存已呈現危急狀態，則建議應列入保育類野生動物名錄。 (四) 資料缺乏以三分計。					

## 第三章 三棘𩦑稚𩦑族群調查

### 第一節 背景與目標

針對臺灣西岸及離島三棘𩦑棲地選擇4個樣點進行族群調查評估現況，分別為新竹的香山濕地，澎湖的安宅、潭邊與重光。同時於各樣點針對稚𩦑族群進行標定放流研究，掌握稚𩦑族群數量，期能為未來這些地點𩦑族群建立調查基線（baseline）。由於110年度有其他分別在澎湖成功及青螺進行稚𩦑調查計畫，（楊明哲等，2021；唐瑞芬等2021），為避免資源重疊浪費，在本計畫中主要為了補足資料缺口進行調查，但在取得各計畫資料後共同進行統計。

為加速探索澎湖稚𩦑潛在分布地點，本團隊另外進行稚𩦑潛在地點初步調查，採取較精簡人力的軌跡調查法，但仍可計算單位調查努力量。除了希望能確認過去傳聞中的澎湖稚𩦑分布地點，也為這些有三棘𩦑出沒的棲地提供進一步保護的證據與基礎。

## 第二節 調查方法

### 一、稚鱉分佈、密度調查與標定放流

#### (一) 調查時間：

110年4、7、9月三季進行調查。每月選白天為乾潮的日期，時間依潮汐大小，約為乾潮前2-3小時。

#### (二) 調查地點：

進行稚鱉族群4樣區調查，包含澎湖3樣區重光、安宅、潭邊（圖3-1）每季調查2次、香山濕地樣區有2樣點（朝山曬船橋、賞蟹步道）（圖3-2）每季調查1次。

#### (三) 調查步驟：

1. 記錄每一發現的稚鱉個體 GPS 位點，並量測頭胸甲寬。
2. 每次調查發現新的稚鱉都會以油漆筆外標，將每一個體進行標記。依每一個體的標放位置，原地進行野放。
3. 澎湖 3 樣點每季第一次調查兩週後，將進行當季第二次稚鱉調查，記錄 GPS 位點，並紀錄標記，以記錄鱉活動範圍和時間。
4. 第二次調查追蹤第一次調查稚鱉位置與估算族群數量，並持續進行 GPS 位點記錄、量測頭胸甲寬與稚鱉標放，可作為下一季個體移動範圍估算。香山由於潮間帶範圍過大，而過

去稚鶲發現機率極低，族群無法以標誌放流法估算。因此本次  
香山稚鶲調查著重在熱點調查，每季僅調查1次。但每季的標  
記可作為下一季以及非調查期間當地解說員辨識，作為個體移  
動參考。



圖 3-1 澎湖稚鶲調查樣點範圍 (a) 三樣點地形全貌。 (b) 安宅



圖 3-2 澎湖三棘鬚稚鱉調查樣點範圍圖(續圖 3-1)。(c)潭邊、(d)重光。

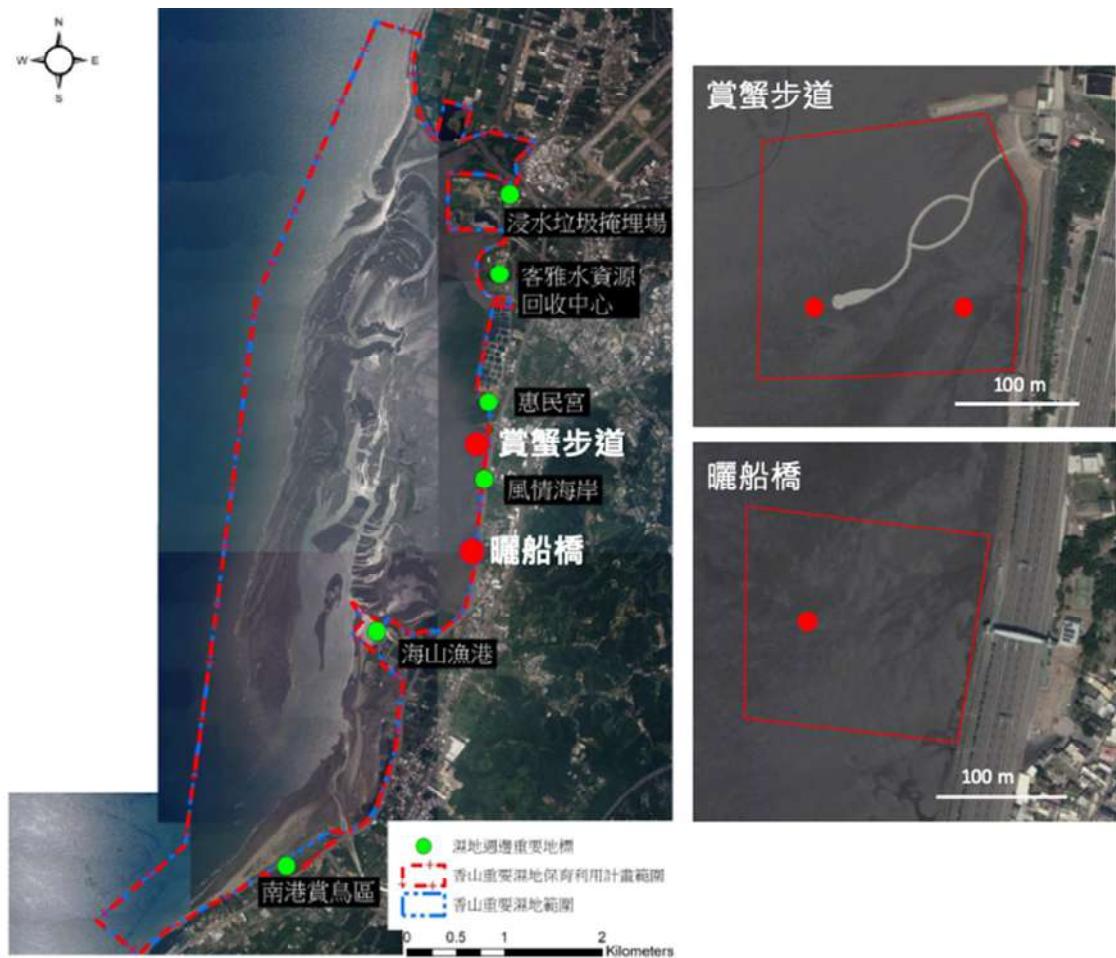


圖 3-3 香山溼地稚鱉調查樣點。包含曬船橋與賞蟹步道。紅點為近三年稚鱉曾經發現紀錄地點。

由於澎湖稚鱉棲息海岸多為深灣澳型潮間帶，不像金門多為平直開放式海岸，如果採用平行海岸的穿越線調查法，容易造成環境影響分佈的誤判。且由於澎湖稚鱉族群目前尚未了解分布熱區，因此在灣澳內採取大面積 Z 字形區域調查，每次調查時間 2~4 小時（視各樣區潮間帶面積大小而定）。由於稚鱉個體有的常潛沙不易觀察，稚鱉移動時頭胸甲兩側與其劍尾會在泥地上留下川字紋，為其他潮間帶生物所沒有；且總是出沒在仍有海水

殘留的潮溪、潮池淺灘或小淺水窟中，因此可以省略調查完全退潮乾旱無水的區域，以達在潮水回漲前節省時間及人力完成調查。訓練志工辨識稚鱉的足跡是提高調查稚鱉效率的關鍵。如有觀察到稚鱉，立即在稚鱉周邊插上紅旗作為標記。再由記錄組記錄每個個體的 GPS 位點，並馬上量測各稚鱉之頭胸甲寬(圖 3-4)，並參考金門縣水產試驗所養殖稚鱉之頭胸甲寬，以比對其個別齡期在量測記錄完畢後，油漆筆標定後立即於原地進行野放，作為第二次調查辨識之用。選用藍色油漆的原因，在於過去使用此顏色稚鱉再目擊率最高。每梯次調查人力為 6-15 人（新冠肺炎三級疫情警戒期間依規定精簡為戶外 9 人以下，但香山濕地暫停開放，延期調查），主要為澎湖、香山的志工及當地社區居民，和其他有對調查興趣的各地民眾。



圖 3-4、測量稚鱉頭胸甲寬。紀錄用於稚鱉齡期分布的分析。

### (三) 以標誌放流法估計稚鰲族群數量

本研究使用兩種方法估計族群稚鰲數量，Petersen–Lincoln 估算法和 Chapman 估算法，此兩方法都有三個使用條件：(1) 目標族群數量需為穩定，(2) 採樣是隨機的，(3) 所有個體被捕機率是相同的。

Petersen–Lincoln 估算法：

當樣本量接近無限大時漸近無偏誤。

$$N = \frac{nK}{k}$$

Chapman 估算法：

可以減少 Petersen–Lincoln 估算法因小族群造成估算的偏誤。

$$N_c = \frac{(n + 1)(K + 1)}{k + 1} - 1$$

$N$  = 族群數量

$n$  = 第一次目擊個體數量

$K$  = 第二次目擊個體數量

$k$  = 再次被捕有標誌記號的個體數量

由於 2-9 歲稚鰲在兩三個月內即可能有蛻殼成長的行為，此時原殼上標誌的油漆記號即會丟失；因此本研究以同一季的兩次調查，應用標誌放流法來估計稚鰲族群數量。因兩次調查間約 2-3

週，間隔時間較短，可降低在兩次調查之間有發生蛻殼行為機率，從而產生方法學上條件（1）、（3）的誤差。

## 二、棲地環境特徵

### （一）基礎環境量測：

每次稚鱉調查時（包含標識放流期間），現場量測樣區水質鹽度（S）、表層水水溫（WT）、底質溫度（ST, 量測底質深度3公分之溫度）、底質pH值（量測底質深度3公分）、ORP氧化還原電位（量測底質深度3公分，由於量測底質是固液體綜合介質，測量過程需等待10分鐘等數值穩定）。以上環境因子中選擇量測底質3公分，是因為稚鱉常遁土來適應外界過冷或過熱環境。

### （二）底質棲地特徵

#### 1. 調查頻率與樣本數：

採集鱉活動棲地樣本，底泥（粒徑、篩選度），並進行鑑定與分析處理。採樣頻率由於棲地變動相對較低，僅調查一次，110年7月進行。並在各測站採集1組底質樣本（澎湖3組、香山2組）。採集三組長10x寬10x深3cm，約400g之底質，並帶回實驗室分別進行處理粒度、篩選度、含水量分

析、總有機物含量。

## 2. 底質粒徑與篩選度：

本項目使用濕篩法進行土壤粒徑結構分析。利用篩網將土壤樣本分離以網目為 1、0.5、0.25、0.125 及 0.062mm 的多層篩網進行底質顆粒分級過篩，再將其餘樣本用沈澱法分離，在烘乾後計算底質樣本各粒徑顆粒比例。中值粒徑、篩選係數計算方法如下：

$$\text{中值粒徑} = (\Phi 16 + \Phi 50 + \Phi 84) / 3$$

$$\text{篩選係數} = (\Phi 84 - \Phi 16) / 4 + (\Phi 95 - \Phi 5) / 6.6$$

$$\Phi \text{ 值} = -\log 2 \text{ ( 篩網孔徑 )}$$

## 3. 底質含水量：

秤量含水量樣本的濕重，再放入 60°C 的烘箱烘乾。經過 48 小時，秤量樣本乾重，計算含水百分比。計算公式為：含水量 ( % ) = [(濕重) - (乾重)] / (乾重) × 100%。

## 4. 總有機碳含量：

底土樣品先在 -70°C 的冰箱冷凍乾燥後，加入 1N 的鹽酸去除無機物，經再次冷凍乾燥並研磨均勻後，進行底質中有機物含量分析。

### 三、稚鱉潛在分布地點初步調查

#### (一) 背景與目標

本項目不涵蓋於原計畫工作項目中，屬本研究團隊的附加值服務。為能了解目前澎湖更多潛在稚鱉分佈地點，也針對過去曾探索調查或澎湖居民曾目擊的地點，進行初步調查（preliminary survey），今年以一個地點一次性調查為主，但可作為未來長期族群調查及保育策略的基礎。

#### (二) 調查方法

1. 分別於 6 月、8 月非正式調查月份，進行潛在稚鱉分布初步調查，地點為澎湖海岸的 23 個地點（結果列於表 3-5、3-6）。
2. 以最精簡人力 2 人，前往潛在潮間帶地點，根據潛在的稚鱉棲地範圍大小進行 1-4 小時調查。
3. 紀錄調查人員軌跡及耗時作為單位調查努力量基準。在調查路徑目擊稚鱉時，紀錄其 GPS 位點，並量測其頭胸甲寬後原地放流。

### 第三節 調查結果

#### 一、稚鱉分佈、密度調查與標定放流

##### (一) 澎湖

###### 1. 稚鱉分佈與密度調查

澎湖三個定期調查地點，安宅、潭邊（分成港內與港外）、重光，共發現 263 隻。其中安宅稚鱉個體數以及密度都居冠 ( $n=137$ , 年均  $0.1333$  隻/ $100\text{ m}^2$ )。稚鱉調查在各樣區多在 7 月達高峰，如安宅 7 月 23 日調查密度全年居冠 ( $n=137, 0.2588$  隻/ $100\text{ m}^2$ )，唯有潭邊港外在 10 月 6 日達年度高峰 ( $n=95, 0.2124$  隻/ $100\text{ m}^2$ )。



圖 3-5 稚鱉標識放流現場照。照片中為安宅編號 AZ22 稚鱉標識上藍色油漆筆後原地放流，上方為其他觀察員標示的紅色旗子，右側為泥沙凹痕為原稚鱉足跡。

表 3-1 安宅、潭邊、重光澎湖稚鱉密度比較表。

地點	日期	調查範圍 ( m <sup>2</sup> )	稚鱉個體數 ( 隻 )	稚鱉密度(隻/100 m <sup>2</sup> )
安宅	2021/04/17	14,681	3	0.0204
	2021/05/03		12	0.0817
	2021/05/10		10	0.0681
	2021/07/09		27	0.1839
	2021/07/23		38	0.2588
	2021/09/05		37	0.2452
	2021/10/01		11	0.0749
	小計		137	0.1333
潭邊港外	2020/06/08*	12,714	9	0.0902
	2021/04/19		0	0
	2021/04/28		1	0.0079
	2021/07/08		23	0.1809
	2021/07/22		22	0.1730
	2021/09/09		6	0.0472
	2021/09/11		16	0.1258
	2021/10/06		27	0.2124
	小計		95	0.1067
潭邊港內	2021/04/19	9,976	0	0
	2021/04/28		0	0
	2021/07/08		1	0.0100
	2021/07/22		4	0.0401
	2021/09/09		3	0.0301
	2021/09/11		3	0.0301
	2021/10/06		3	0.0301
	小計		14	0.0201

\* 楊明哲 2020

表 3-1 (續) 安宅、潭邊、重光澎湖稚鰈密度比較表。

地點	日期	調查範圍 (m <sup>2</sup> )	稚鰈個體數 (隻)	稚鰈密度(隻/100 m <sup>2</sup> )
重光	2021/04/17	13,291	0	0
	2021/04/29		0	0
	2021/05/12		3	0.0226
	2021/07/11		7	0.0527
	2021/07/26		6	0.0451
	2021/09/10		0	0
	2021/10/02		1	0.0075
	小計		17	0.0183

## 2. 稚鰈標誌放流數量評估

表 3-2 稚鰈標誌放流數量估計表。1: Petersen–Lincoln 估算法；2: Chapman 估算法, NA. 因再次捕捉數有標誌記號者數量為 0，因此無法估算

	第一次目擊 個體數量	第二次目擊 個體數量	再次被捕有 標誌記號的 個體數量	估計族群數 <sup>1</sup>	估計族群數 <sup>2</sup>
<b>安宅</b>					
5 月	12	10	0	NA.	NA
7 月	27	38	7	147	157
9 月	37	11	1	407	457
<b>潭邊港外</b>					
4 月	0	1	0	NA.	NA.
7 月	23	22	7	72	80
9 月	16	27	4	108	120
<b>潭邊港內</b>					
5 月	0	0	0	NA.	NA.
7 月	4	3	2	6	11
9 月	3	3	1	9	17
<b>重光</b>					
5 月	0	3	0	NA.	NA.
7 月	7	6	2	21	29
9 月	0	1	0	NA.	NA.

調查過程發現 9、10 月為稚鸞蛻殼比例最高的季節，因此往往當季第一次以油漆筆標識的稚鸞，在第二次調查發現再次被捕有標誌記號的個體數量相對於 7 月較少，如此會高估。因此 7 月推估族群數量應該會相對精準。安宅稚鸞 7 月推估數量為 147~157 隻，潭邊港外為 72~80 隻潭邊港內為 6~11 隻，重光為 21~29 隻。

### 3. 稚鸞齡期分布

各樣點為 3~11 齡，以 6-9 齡為主，但僅有安宅有 4 齡以下稚鸞。

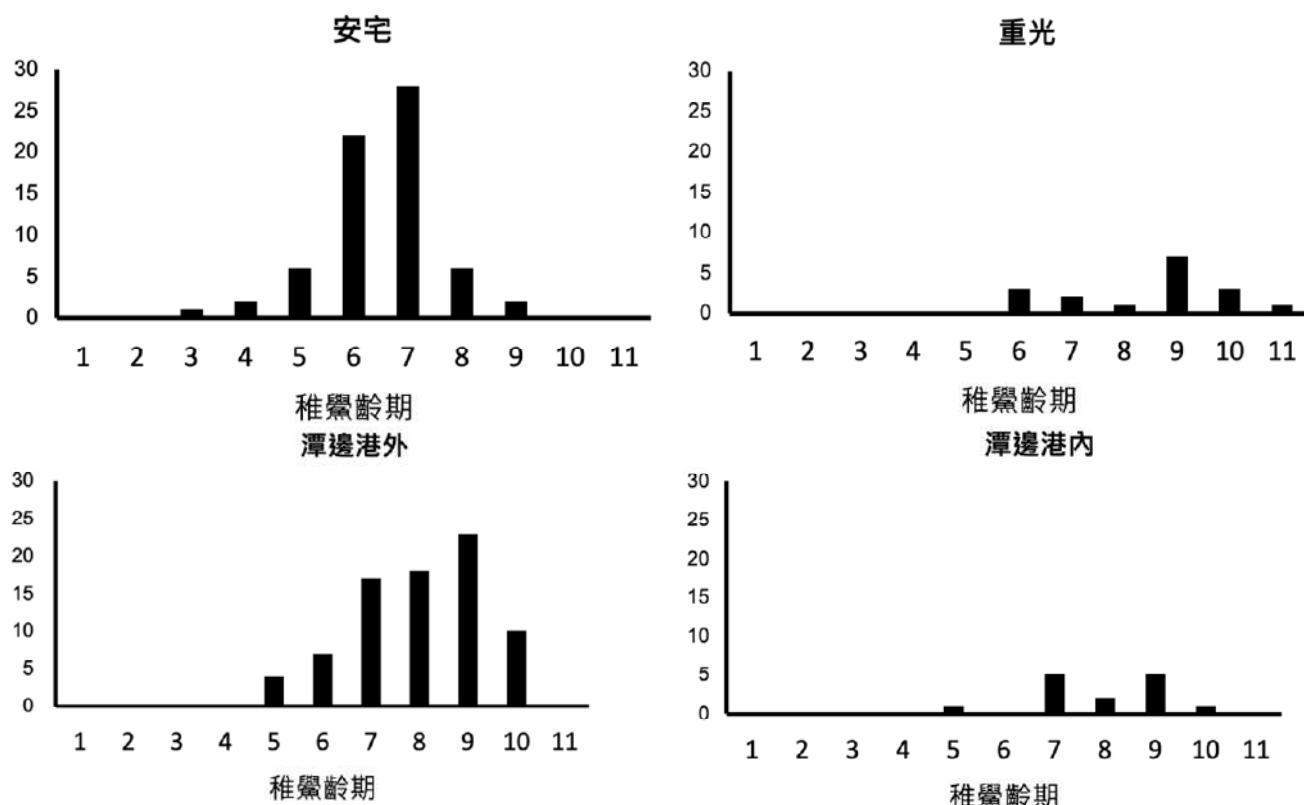


圖 3-6 2021 年澎湖稚鸞齡期分布。

## (二) 香山

第一季調查日期為 2021 年 4 月 11 日，時間為 14:10 ~ 15:30，自朝山曬船橋下潮間帶樣區開始進行調查，面積廣闊不過近岸處仍有紅樹林清除殘骸區域大多為沙化乾涸灘地，走到完全無水區或沙洲可通過以加快觀察速度（圖 3-8）。調查過程仍有幾處潮池或淺水灘，其草澤周邊有鶲鶴科鳥類，但經仔細觀察潮間帶仍未發現任何稚鶲或其足跡（圖 3-8）。不過在 8 月 15 日調查，發現一隻頭胸甲寬 23.1mm 的 5 歲稚鶲（圖 3-7），為本計畫於香山調查唯一的發現。經詢問當地解說志工，發現地點為過去目擊稚鶲熱區內，今年最多曾一天內發現 3 隻稚鶲。



圖 3-7 香山濕地稚鶲調查發現的稚鶲。

香山濕地第二個樣點為「賞蟹步道」，調查時間為 15:45 ~ 17:30，自賞蟹步道橋下泥灘地開始往外海方向調查，此區與曬船橋樣區相比較為泥濘。由於表面殘留水窟較多，代表可能的稚鶲微棲

地較多，花費時間略多於曬船橋樣區。不過，第三季 10 月調查結果皆未發現稚鱉或其足跡。



圖 3-8、2021 年 4 月 11 日香山濕地稚鱉調查潮間帶範圍實景。（a）曬船橋調查樣區全景；(b) 照片中上方為曬船橋區過去人為栽植紅樹林殘枝，為復原原生生態而砍伐，下方水域仍有一些水鳥棲息。（c）賞蟹步道潮間帶調查區。

## 二、棲地環境特徵

### (一) 澎湖

(a)



(b)



(c)



(d)



圖 3-9 澎湖稚鰲調查樣點實景。(a) 2021/05/10 安宅 (b) 潭邊港 (c) 潭邊港外 (d) 2021/04/17 重光。

表 3-3、澎湖安宅、潭邊、重光調查環境特徵

日期	時間	地點	測站	WT	ST	S	pH	ORP
04/17	8:01	安宅	AZe1	22.1	22.0	30	-	-
04/17	8:53		AZe3	25.1	23.3	30	-	-
04/17	8:40		AZ4	24.7	25.0	33	7.41	-14
05/03	10:08		AZ15	25.9	26.0	33	7.79	-50
05/10	16:19		AZe1	31.9	31.6	32	7.57	149
05/10	18:20		AZe3	27.3	28.9	34	7.49	126
07/09	15:18		AZe1	36.2	35.8	30	7.44	-202
07/09	18:10		AZe3	30.2	31.3	31	7.48	-420
07/23	14:55		AZe1	32.5	31.4	29	7.53	-247
07/23	17:06		AZe3	29.1	29.9	34	7.53	-250
09/05	14:33		AZe1	36	35.5	30	6.85	-282
09/05	17:06		AZe3	30.4	32.5	34	6.91	-180
10/01	12:30		AZe3	35.9	36.3	36	6.91	-138

WT 水溫，ST 底質溫度，S 鹽度，pH 酸鹼值，ORP 氧化還原電位，-因儀器故障資料流失

表 3-3 ( 續 ) 、澎湖安宅、潭邊、重光調查環境特徵

日期	時間	地點	測站	WT	ST	S	pH	ORP
04/19	9:23	潭邊港	TBe1	22.3	24.6	30	-	-
04/19	10:22	潭邊	TBe2	27.6	24.6	33	-	-
04/28	16:36	潭邊港	TBe1	24.3	24.8	30	7.51	-166
07/08	14:50	潭邊港	TBe1	37.0	36.0	22	7.66	-286
04/28	18:06	潭邊	TBe2	23.2	23.7	31	7.65	-63
07/08	16:30	潭邊	TBe2	33.2	34.4	30	7.63	-302
07/08	16:55	潭邊	TBe3	32.5	33.7	29	7.73	-285
07/22	14:03	潭邊港	TBe1	31.3	30.8	29	7.63	-320
07/22	15:19	潭邊	TBe2	31.7	31.5	29	7.68	-321
07/22	17:20	潭邊	TBe3	29.5	30.2	29	7.63	-301
09/09	16:48	潭邊港	TBe1	32.9	32.9	23	6.96	-38
09/09	18:20	潭邊	TBe2	30.4	31.0	27	7.15	-170
09/11	8:08	潭邊	TBe2	29.7	29.4	29	7.08	-173
09/11	9:45	潭邊	TBe3	32.3	31.5	30	6.78	-110
10/06	15:01	潭邊港	TBe1	31.8	31.9	28	7.42	-152
10/06	16:08	潭邊	TBe2	30.6	30.8	31	7.69	-101
10/06	17:22	潭邊	TBe3	29.8	30.0	33	7.87	-55
4/29	17:41	重光	CGe1	22.3	22.9	33	7.51	-166
5/12	17:02	重光	CGe1	30.5	31.3	26	7.66	-286
7/11	16:15	重光	CGe1	33.3	33.2	29	7.65	-63
7/26	16:46	重光	CGe1	31.4	31.5	27	7.63	-302
9/10	17:45	重光	CGe1	30.3	30.8	30	7.73	-285
10/2	12:48	重光	CGe1	33	32.9	30	7.63	-320

WT 水溫 · ST 底質溫度 · S 鹽度 · pH 酸鹼值 · ORP 氧化還原電位 · - 因儀器故障資料流失

## (二) 香山

表 3-4、香山濕地調查環境特徵

日期	時間	地點	測站	WT	ST	S	pH	ORP
4/11	14:10	曬船橋	SS1	24.5	25.3	30	7.65	-37
4/11	15:40	賞蟹步道	SS2	24.8	25.7	31	7.44	-89
8/15	8:00	賞蟹步道	SS2	28.3	26.5	30	7.48	-88
8/15	9:50	曬船橋	SS1	30.4	28.7	30	7.89	-30
10/18	13:30	賞蟹步道	SS2	26.3	25.6	30	7.35	-90
10/18	15:00	曬船橋	SS1	27.4	27.0	31	7.79	-35

WT：水溫，ST：底質溫度，S：鹽度，pH：酸鹼值，ORP：氧化還原電位

## (三) 底質分析

各樣點底質分析結果，澎湖樣區粒徑(0.593~1.181mm)皆高於金門稚鱉偏好的範圍(0.14~0.27mm)，粉泥黏土含量(2.64~6.8%)也低於金門的(13.5~23.4%)，但仍為澎湖主要稚鱉棲地區域(表 3-5)。不過根據金門過去研究區域，也有1~4齡的稚鱉出沒，澎湖樣區卻缺乏較小的稚鱉。因此，較小的稚鱉應該分布在其他區域，仍待調查。

香山賞蟹步道粉泥/黏土含量最高(17.41)，但仍在適合稚鱉棲息的範圍中，香山棲地稚鱉如此稀少，應該跟成鱉缺乏繁殖、極少稚鱉入添，有較大的關係。

表 3-5 稚鱉棲地底質環境分析

樣點	粒徑 (mm)	礫石含 量 (%)	砂質 含量 (%)	粉泥/黏土 含量 (%)	總有機碳含量 (%)
安宅	0.593	2.89	90.31	6.8	4.00
潭邊港內	1.181	3.71	90.13	6.16	11.30
潭邊港外	1.95	11.62	82.08	6.29	7.77
重光	0.758	2.97	94.39	2.64	7.09
香山曬船橋	0.834	6.25	93.21	0.54	3.84
香山賞蟹步道	0.504	0.04	82.55	17.41	11.00

### 三、澎湖三棘鱉稚鱉潛在分布地點初步調查

澎湖三棘鱉稚鱉潛在分布地點初步調查分為 6、8 月兩期不重複地點進行。6 月調查地點為北寮、菜園、菜園港、鐵線、東衛、西衛港南、西衛港北、重光外、西衛澎科大、岐頭、後寮、鎮海等 12 個地點，共發現 153 隻稚鱉，每次耗時 55 分到 3 小時 35 分。其中僅西衛港南、西衛港北未發現稚鱉 (表 3-6)。

8 月調查地點為東石、沙港、五德、前寮、井垵、竹灣、中屯港、中屯、瓦峒、講美、許家等 11 個地點，共發現 63 隻稚鱉，其中前寮、井垵、中屯、瓦峒、講美、許家等 6 個地點有發現稚鱉(表 3-7)。

環境因子中，其中東衛、西衛港北、重光外鹽度為極不尋常的 13‰、5‰、5‰，後兩者甚至接近淡水，附近當時皆有大排水溝

排放淡水，不過目前不確定是否長期皆排放淡水（枯水期長度不明）（表 3-6、3-7）。不過東衛稚鱉數量為所有調查地點中最高達 41 隻。

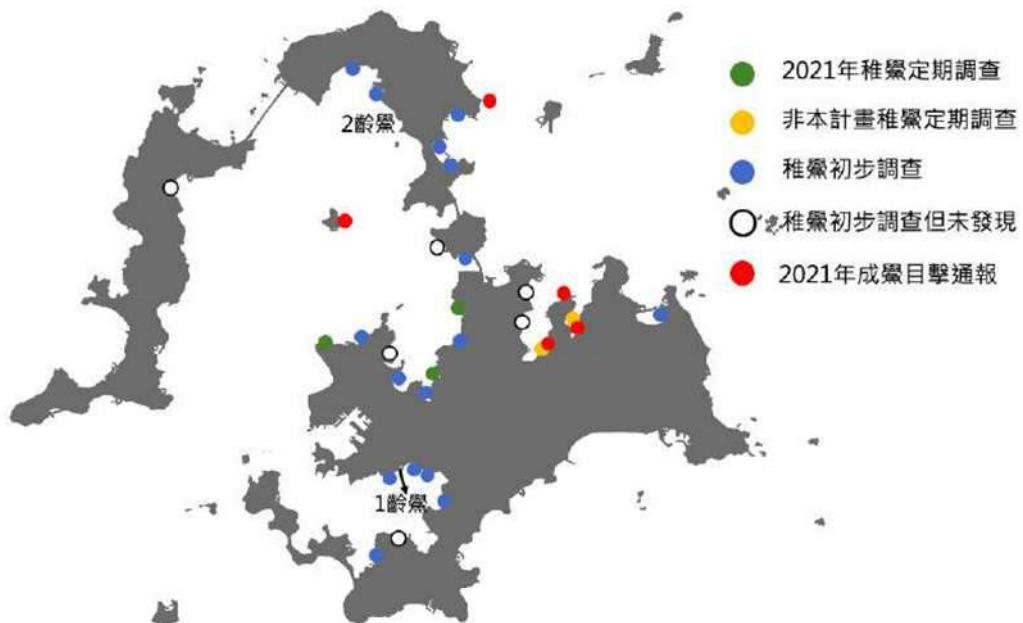


圖 3-11 澎湖三棘鱉稚鱉定期調查潛在分布地點初步調查分布地圖（本計畫整理）。包含本計畫定期調查中的重光、安宅與潭邊；成鱉目擊通報僅包含活體。

今年有民眾通報，在澎湖前寮港發現 1 歲稚鱉在游泳（圖 3-12），以及在瓦桐的稚鱉潛在分布初步調查中發現 1 隻 2 歲稚鱉。在澎湖為史上第一次目擊 1 歲稚鱉的新紀錄。



圖 3-12 澎湖前寮港內民眾發現 1 歲稚鰱在游泳

表 3-6 2021 年 6 月澎湖稚鱉潛在分布初步調查與環境因子

日期	調查時間	耗時	樣區	代號	調查人數	稚鱉隻數	調查軌跡(km)	WT	ST	S	pH	ORP	乾潮時間	乾潮潮位
6/8	15:00-18:35	3:35	北寮	BL	2	14	4	30.7	30	30	7.61	-286	16:54	-115
6/9	15:00-16:40	1:40	菜園	CY	2	1	1.52	33	32.3	30	7.44	83	17:30	-123
6/9	17:00-17:55	0:55	菜園港	CY	2	2	1.18	29.3	30	30	7.54	-86	17:30	-123
6/10	15:30-18:50	3:20	鐵線	TS	2	23	2.57	36.3	36.9	21	7.32	-372	18:03	-126
6/12	15:40-19:10	3:30	東衛	DW	2	41	1.31	32.4	33	13	7.57	-262	19:02	-126
6/18	09:40-10:30	0:50	西衛港南	CWS	2	0	1.23	-	-	-	-	-	-	-
6/18	10:40-12:00	1:20	西衛港北	CWN	2	0	0.7	36.4	37	5	7.48	-346	10:48	-52
6/19	10:00-12:00	2	重光外	CGX	4	14	1.47	34.7	34.2	5	7.79	-236	11:51	-67
06/23	14:10-18:30	4:20	西衛澎科大	PTU	2	15	5.37	26.8	27.4	12	7.89	-265	16:00	-140
06/24	14:20-18:40	4:20	岐頭	CT	2	29	4.64	28.8	27.8	30	7.69	-52	16:57	-151
06/25	14:40-18:00	3:20	後寮	HL	2	2	4.94	33.2	31.4	13	7.79	-276	17:51	-155
06/26	15:30-19:10	3:40	鎮海	CH	2	12	3.86	30.6	29.6	27	8.09	-96	18:41	-153

“-” 未進行測量，WT 水溫，ST 底質溫度，S 鹽度，pH 酸鹼值，ORP 氧化還原電位

表 3-7 2021 年 8 月澎湖稚鱉潛在分布初步調查與環境因子

日期	調查時間	耗時	樣區	代號	調查人數	稚鱉隻數	調查軌跡(km)	WT	ST	S	pH	ORP	乾潮時間	乾潮潮位
								WT	ST	S	pH	ORP	乾潮時間	乾潮潮位
08/05	13:30	-	東石	DS	2	0	2.91	29	28.8	28	7.05	-331	15:32	-104
08/05	16:40	-	沙港	SG	2	0	0.76	27.9	28.8	27	6.95	-299	15:32	-104
08/08	14:30	-	五德	WD	2	0	2.21	29.2	29	0	7.22	-12	17:38	-125
08/16	9:00	-	前寮	CL	1	2	3.15	37.5	35.3	30	6.47	-445	10:54	-101
08/17	10:00	-	井垵	GA	2	3	2.4	33.7	30.9	30	6.7	-42	12:07	-107
08/18	11:00	-	竹灣	JW	2	0	1.72	28.9	28.3	15	7	-12	13:22	-144
08/19	11:00	-	中屯港	JTG	2	0	1.24	36	34.7	30	7.02	-173	14:34	-122
08/19	11:00	-	中屯	JT	2	15	1.86	35.8	33.5	29	6.84	-83	14:34	-122
08/20	13:00	-	瓦崙	WT	2	4	4.4	36	34.4	21	6.63	-	15:38	-129
08/21	14:00	-	講美	JM	3	5	3.9	35	36	32	6.89	-184	15:38	-129
08/22	15:00	-	許家	SJ	2	18	2.67	34.5	32.6	29	6.99	-113	16:34	-132

"-" 未進行測量，WT 水溫，ST 底質溫度，S 鹽度，pH 酸鹼值，ORP 氧化還原電位

## 第四節 討論與結論

### 一、稚鱉分布與季節性變化

第一季4、5月澎湖安宅、潭邊和重光調查發現數量不多的稚鱉，不過可發現主要是因為水溫及底質溫度尚不高於25度。在過去金門調查發現只要底質溫度低於23度，幾乎大多稚鱉多遁於土中不活動。一般調查過程，如果觀察員發現稚鱉足跡，會嘗試挖掘足跡兩端把稚鱉挖出測量；如果長時間低於23度，通常連其足跡都不會觀察到，代表稚鱉即使退潮也沒有爬出地表活動。

根據2020年非正式調查經驗，重光樣區曾有多次目擊紀錄。但是今年除了因4月17日是潮水因素無法完成調查，4月29日水溫僅22.3度，稚鱉可能因低水溫遁於土中，所以一無所獲。不過5月12日仍只有發現3隻稚鱉，似乎不太尋常。於是訪談當地居民60、62年次的葉姓堂兄弟：「這個魚塭是日本人曾經養魚的位置，目前已經廢棄，過去日本人也曾經在大倉嶼養珍珠，後來損失慘重就收起來了。廢魚塭近幾年夏天都有小鱉的出現，過去有約有一半以上的面積會長滿大葉藻，今年只有約1/5灘，藻類的孔隙是槍蝦、小魚的躲藏處，會有小白鷺、岩鷺捕食，但最近有老夫妻每天在趕盡殺絕式的扒殼仔，以及挖海蟲，鱉是有可能被傷到的。」「過去在重光

的廟前面是沙灘就有成對鸞，後來民國七十幾年港口建起來，就都沒有，現在零星的發現都是單隻的成鸞，沒有看到成雙成對的鸞，約落在港口右側的漁塭的北邊那塊沙灘爛泥地周圍。」設置重光樣區進行調查目標之一，是希望以半封閉的場域作為稚鸞復育放流的中繼場所，不過調查過程常有民眾出沒，且由於樣區2021年對面道路設置媽祖巨型銅像，未來可能有太多人為干擾的風險。

澎湖各樣區稚鸞調查缺乏小於 5 歲稚鸞的原因（僅有有安宅有 3 歲 1 隻與 4 歲稚鸞 2 隻），有四種可能性：(1) 近年這些樣區缺乏新生稚鸞入添，依 5 歲養殖生長所需日數推算，約 2 年沒有新生稚鸞入添（廖思涵，2011），可能是成鸞數量減少或是產卵場劣化，造成產卵頻率或是機率降低；(2) 這些樣區皆不適合 4 歲以下的稚鸞生存，此需歷史紀錄來驗證，或是擴大調查範圍觀察小鸞。(3) 可能是距離產卵場較遠。根據過去金門調查經驗，1、2 歲稚鸞會在接近潛在產卵場的沙灘與泥灘地交接處發現（黃守忠、楊明哲，2017），這與三棘鸞仔稚期本身幾乎不具浮游期有關，直接在沙灘中孵化後，藉由漲潮時的潮浪游泳到下方附近的泥灘。因此，越小齡期稚鸞應該越接近產卵場。(4) 觀察技術問題。雖然觀察人員有些為志工，不易觀察記錄到 5 歲以下的稚鸞；不過，過去本計畫研究人員楊明哲

也曾在 2017-2018 年金門稚鶲調查過程多次目擊 1、2 齡稚鶲，今年鶲保育工作坊金門站的戶外環境教育活動也有在雄獅堡發現 2 齡稚鶲。但在本計畫中仍未於澎湖的定期調查過程發現 3 齡以下稚鶲，因此觀察技術因素影響不大。今年有民眾通報，在澎湖前寮港發現 1 齡稚鶲在游泳，以及在瓦桐的潛在稚鶲初步調查中發現 1 隻 2 齡稚鶲，相對於金門而言，在澎湖是相當難得的紀錄。

4月香山濕地稚鶲族群調查並未發現稚鶲，可能與氣溫較低與本區稚鶲族群本來就十分稀少有關。7月調查在新冠肺炎疫情警戒等級降低，香山溼地開放後，號召更多人力加強調查，並與當地解說員保持聯繫，終於發現1隻稚鶲。雖然10月仍未再次發現稚鶲，未來配合稚鶲公民科學目擊通報，期能增加目擊稚鶲的強度。

本研究採用「區域Z字型觀測法」調查稚鶲族群，相當耗費人力與時間，不過對於初次調查、族群密度極低的區域，以及分布分散的族群是較能全面了解分布狀態與熱點所在。不過，未來長期監測可針對稚鶲分布熱點區域採用「穿越線樣框法」，精簡人力時間以降低進行定期調查的耗時。

## 第四章 臺灣三棘鱉保育教育推廣活動

### 第一節 緣起與目標

2020 年至今，全世界共同面臨最大的挑戰就是新冠肺炎 (COVID-19) 的大爆發，2021 年全球研究團隊研發出數款新冠肺炎疫苗，而為了研發與製造過程確保沒有受到細菌內毒素污染，還得靠鱉的血液所製成的鱉試劑來快速檢測。全世界的四種鱉，由於大量被捕捉抽血製藥、食用、混獲、海洋污染、海岸破壞，造成族群長期的衰退。其中陷入最嚴重危機的就是 2019 年列入瀕危物種的三棘鱉，包括在臺灣，全亞洲的三棘鱉族群都正在快速衰退中。鱉救了人類，那麼我們要如何拯救鱉呢？

本計畫 2021 年「臺灣鱉保育工作坊」橫跨基隆、金門、嘉義、澎湖等四站不僅是目前台灣倖存三棘鱉的主要地點，目標不僅僅只是辦理保育教育推廣活動。更在於匯集各界智慧，以分組討論模式在政策、行動與教育上探討鱉保育行動綱領，以及具體執行方案。

## 第二節 臺灣鰲保育工作坊 1-線上（原訂基隆場）

### 一、 背景介紹

2021 年 6 月 20 日是第二屆「國際鰲保育日」，因此雖然面臨新冠肺炎 (COVID-19) 的威脅，本工作坊第一站舉辦日期時間仍維持 2021 年 6 月 19 日，不過改為線上形式。

西元 1900 年之前的基隆港曾經是個天然曲折美麗的海灣，灣內有兩座島，一個叫鰲公島，一個叫鰲母島。兩島相鄰對望，在霧氣煙嵐凝聚中，宛如一對鰲正往沙灘爬行準備產卵的習性一樣，為當時著名的基隆八景之一「鰲嶼凝煙」。人們如何得知鰲之名，又為何命名鰲島？只因曾有大量的三棘鰲生活在基隆港中。如今整個北海岸雖然不時有成鰲被誤捕上岸，但已日漸稀少。

今年 6 月 19 日舉辦的第一場「國際鰲保育日」暨臺灣鰲保育工作坊，原訂選在於「國立海洋科技博物館」舉辦，結合海科館的「鰲知鰲學」海洋公民科學實踐行動計畫，從鰲的收容與繁養殖、公民科學、環境教育，根植海洋保育於教育中。本場次也探討鰲試劑於鰲保育的角色。因應新冠肺炎疫情嚴峻改為一日線上工作坊，上午場次採用 Google Meet 線上演講與討論，配合 YouTube 直播；下午場次僅採線上討論，不開放直播。

1. 協辦單位：國立海洋科技博物館、行政院環境保護署、臺灣鰲保育網、奇謀良策諮詢顧問有限公司、藍海行動工作室
2. 舉辦時間：2021 年 6 月 19 日

### 3. 工作坊議程

6/19 「國際鱉保育日」暨臺灣鱉保育工作坊		
上午場次將採 Google Meet 線上演講與討論，配合 YouTube 直播		
時間	議程	講者
08:40-09:10	報到	
09:10-09:30	開幕式/貴賓&長官致詞/線上合照	
09:30-10:30	臺灣三棘鱉現況與保育目標	楊明哲博士
10:30-10:40	休息	
10:40-11:40	海科館的鱉保育與公民科學行動	陳麗淑主任
11:40-12:30	鱉試劑與其替代品如何與鱉保育有關？	林至峯博士
12:30-13:30	午餐休息	
下午場次僅採 Google Meet 線上討論，不開放直播		
13:30-14:30	線上分組討論* ( 政策/行動/教育 )	
14:30-14:40	中場休息	
14:40-15:40	綜合議題討論與總結	楊明哲博士

## 二、工作坊紀錄

### (一) 開幕與致詞

首先由靜宜大學通識中心吳仁彰主任開場，介紹本次活動的目的、講者。再由海洋保育署吳龍靜副署長介紹本次活動，以及說明保育的主角，鰲與疫苗關係，在新冠肺炎疫情期間更形重要。而鰲的族群在全球持續衰退，四個物種中，台灣只有三棘鰲，這呈顯了三棘鰲對於台灣的生態意義。在 2020 年開始，透過海洋保育在地守護計畫，推動了澎湖縣湖西鄉成功社區的「成功之道後來居上」計畫，進行稚鰲的調查，以及嘉義縣生態保育協會，執行鰲的收容解說以及環境教育志工培訓，和社區在地團體一起守護鰲。而在 2021 年，靜宜大學加入了保育的行列，進行鰲的野外族群調查，以及協助鰲的保育政策擬定。

而後，由海洋科技博物館陳素芬館長介紹本次活動，以及說明鰲試劑對於新冠肺炎的重要。並且，海科館與環保署合作，推動鰲的保育教育，在 2020 年串連學校有 10 所，2021 年增加到 21 所，形成基隆、金門、澎湖、嘉義四地的合作。在人與海洋生物共存共亡的情況下，期盼工作坊能對於鰲的保育，提出良好的見解，讓大家一起努力。最後，由靜宜大學唐傳義校長介紹本次活動，以及說明重視鰲的保育對於現在疫情的意義。靜宜大學基於是海線唯

一的綜合大學，因此關注海洋生物的保育，近年也對三棘鱉的保育投注心力，期盼大家有共同的認知下，本次活動能有好的共識。

## （二）講座

首先由楊明哲博士介紹「臺灣三棘鱉族群與保育現況」，楊博士先展示了 620 國際鱉保育日宣傳影片「鱉龜有仁」，是海洋科技博物館「無鱉為大」計畫支持的成果。藉由「無鱉為大」的計畫引入環境教育與公民科學的概念，說明鱉保育的可行性。再來楊博士以「鱉是什麼，為什麼重要？」、「台灣三棘鱉面臨的危機與族群現況」，以及「保育現況」三個課題來進行演說。就鱉的重要性而言，鱉血對於內毒素的敏感度，使得鱉血製品成為檢測是否含菌的重要試劑，而在目前新冠肺炎的疫情下，成為發展與製造疫苗的不可或缺的助力。而鱉血目前主要來源的美洲鱉與三棘鱉，都面臨的族群減少衰退的情況，使得鱉的保育更形急迫。而就面臨的危機而言，雖然 2019 年 3 月 IUCN 便將三棘鱉列為紅色瀕臨絕種名單，但在金門、澎湖的狀況呈現了人為開發造成的干擾相當嚴重，尤其澎湖很少觀察到五齡之前的稚鱉，而在嘉義好美寮濕地的情況是稚鱉的基因多樣性很低，而在新竹香山濕地則是由解說員通報的少量觀察記錄。目前可以推動透過濕地保育法劃設「核心保育區」，來對嘉義與新竹的鱉進行保育。另外，鱉還面臨了過度捕撈、混獲、

河海岸的汙染等危害，如果不積極保育讓稚鱉數量補充，2041 年台灣本島將無鱉可見。楊博士認為，應該積極在短期就濕地保育法、漁業法進行規定作為，而在中期則推動列入海洋保育類物種名錄、成立收容中心，復育放流，持續大眾與學校教育，培養意識與凝聚民意，透過地方的民意讓地方政府確實推動三棘鱉的保育。雖然保育困難，只要有做就可能會有成果，應該持續下去。

再者，由海科館產學交流組陳麗淑主任，就「海科館的鱉保育及公民科學家行動」進行演說。海科館主要是由 2019 年的海錯奇珍特展的契機，開始了鱉的保育行動，海科館除了本體具有教育的能量，在潮境海洋中心也有收容、繁殖的能量，因此結合了各級學校，以公民科學和環境教育方式，在 2020 年進行了「無鱉為大」，2021 年進行「鱉知鱉學」計畫。在鱉的保育上，海科館的確在收容繁殖復育、科學調查、野放、推動公民科學行動、開發教材教案，以及成為展示教育場所，促進企業及大眾支持鱉的保育行動，這六項工作能夠著力，成為北台灣鱉保育基地。在 2020 年透過認養鱉卵的孵化，讓學生進行養殖的公民科學研究，在認養由金門水試所提供的，野外產的 80 顆僅有孵化 6 顆，這的確是讓 309 名學生學習到復育鱉的困難。另外陳主任也提供了美國馬里蘭環境部 1999 年開始的「綠卵與沙的行動計劃」，其中有藝術的競賽、

沙灘上協助鱉翻身的推手，也進行美日兩地的巡迴特展，並且重要的學校保母計畫，成為讓學校養殖鱉的濫觴。而香港的馬蹄蟹校園保母計畫，就是取經於此，由香港海洋公園保育基金支持，由香港城市大學協助推動，由大學生陪伴中學生來學習養殖、流放，使得鱉的存活率提升到 76%。最後，陳主任分享了馬里蘭的鱉網站(<http://horseshoecrab.org>)的教師工具，認為海科館可以整理，作為台灣教師的教學資源。

最後，內毒素專家林至峯博士，說明注射針劑、植入性的生物材料，或是細胞治療產品，都需要鱉血試劑來檢測內毒素。他也說明了過往檢測內毒素的法規、方法，鱉試劑所能提供的效能，使得美洲鱉與三棘鱉被大量的捕捉抽血，但美洲鱉與三棘鱉的處理方式不同，三棘鱉面臨滅絕的危機。雖然後續有重組蛋白 C 因子酵素的發明，可以減少抽鱉血製作試劑的情況，避免鱉血試劑的價格變高，以及相關的醫藥短缺困境。不過由於國際逐漸限制鱉的捕捉或是鱉血這種動物性試劑的使用，三棘鱉血試劑可能會變成非法的捕捉與銷售。台灣目前尚未把三棘鱉列入保育動物名單，並且也沒有對於鱉血試劑的特別規定，在中國已把三棘鱉列為二級保育動物，而台灣可能會變成促使三棘鱉非法捕捉，以及鱉血試劑的主要銷售區域，這不但影響鱉的生態保育，也將使台灣間接成為殺害鱉劊仔手。

### (三) 分組討論成果

由於討論的架構相對的大，參與的夥伴也有許多的想法，使得討論時間內無法完全就每個細項進行討論，而是就主要架構的想法進行，形成部分的共識。

#### 1. 保育政策組 (國立海洋大學邱文彥榮譽講座教授主持)

項目	發展課題
1	課題：立法與執法。 標的：適時制定、檢討與修訂三棘鱉保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鱉為保育類動物。
2	課題：科學調查與研究。 標的：全面提升三棘鱉保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集、公開、交流與應用。
3	課題：鱉資源的永續管理。 標的：依據相關法令遏止三棘鱉及其產品的非法使用。
4.	課題：劃設保護區並恢復鱉族群的永續 標的： 1.根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理。 2.採取有效復育措施，維繫族群的永續。
5	課題：促進公眾參與及推動保育教育 標的： 1.促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與鱉的保護 2.建立獎勵制度，積極推動三棘鱉保育相關教育
6	課題：6月20日「國際鱉保育日」 標的： 1.規劃及推動國際鱉保育日課題性活動，喚起國內對鱉的保育意識 2.促進國內外鱉保育行動的交流與合作

2. 保育行動組 ( 山海天使協會環境保育協會陳映伶秘書長主持 )

(1) 目標：

- a. 加強一般民眾對於三棘鱉之了解。
- b. 改善三棘鱉潛在棲息地與其衝突海岸開發/漁捕的權益關係人。

(2) 行動：

- a. 進行公民科學培訓，但以棲地為概念，拐個彎間接保育鱉。
- b. 培養巡查員，做漁港...等目擊回報，先找出目擊回報模式 (photo ID)，在利用海保署海洋生物目擊收集網站、特生中心台灣生物多樣性網絡等資料庫進行上傳與收集。
- c. 訪問耆老，做在地環境考古。
- d. 在地推廣，可以採取下模式：
  - i. 圖書館說故事活動
  - ii. 找出日常採集居民，邀請回報目擊鱉。
  - iii. 和學校合作觀察鱉、做教具推廣。
  - iv. 在地居民當解說員，喚醒自主重視鱉保育。
  - v. 藉由海生物認識自己的家鄉，和鱉產生連結。
  - vi. 結合其他議題 e.g. 離岸風機

e. 探討蠔棲地(漁權區域)土地信託的可能

3. 保育教育組(海洋科技博物館產學交流組陳麗淑主任主持)

目標對象	行動	排序	所需時間 (年)	負責單位	所需 資源	期望	可驗證 指標
A.建立海 洋公民科 學平台	1.發展海岸潮間帶 公民科學，建立 三棘蠔成蠔通報 與稚蠔調查機 制。以追蹤族群 數量與分布的變 動趨勢。	1	3年建置 完整、維 持長久	海科館、環保 署 海保署、 納入漁民、漁 會和漁業署 (第一線接觸 蠔的人員)	經費 人力 技術	類似路殺社 有特有生物 中心當背後 支持者	人數 上傳資 料 年度成 果報告
	2.結合社區及學校 教育，發展海洋 生態與蠔公民科 學網絡。	2	長期，逐 年增加配 合之學 校、團 體.....等， 至少持續 一個世代 (20年)	海科館、社教 館所、 NGO、環保 署 海保署， 有發現蠔的縣 市政府投入保 育，其他縣市 進行推廣	經費 人力	從有發現蠔 的社區開 始，提升在 地民眾對蠔 的保育熱 忱，為首要 任務，同時 可與學校搭 配知識性的 活動。	參與人 數 成效 對保育 的想法 是否改 變
	3.將環境教育融 入蠔的公民科 學。 (在做公民科學時 把環境教育的內 涵融進去。環境 教育著重在參加	3	3年	社教單位 海保署 環保署	環教 學 者、 縣市 環教 輔導 團 or	做完紀錄後 將想法傳遞 給其他人， 結合環境教 育設計更多 相關活動。	

	者後續的活動力 =>執行公民科學 的補充)				自然 科輔 導團		
--	-----------------------------	--	--	--	----------------	--	--

#### (四) 綜合討論

1. 應該把三棘鱉升級為保育動物作為最優先的目標，如果目標對象不存在，其實後面的保育或是教育就是徒勞無功的。
2. 就政策面而言，雖然期盼直接將三棘鱉列入海洋保育動物的名單，但囿於目前鱉試劑的使用仍有其需求，是否將三棘鱉直接升級，還是有經濟與生態相對平衡的考量，還需要凝聚更多的共識。雖然目前台灣的使用都是美洲鱉的試劑，但因為中國禁用三棘鱉試劑，台灣就可能基於成本而成為三棘鱉試劑銷售的場域，因此在台灣積極的把三棘鱉升級為保育動物，可以阻止這樣情況發生。
3. 就保育行動、保育教育組的討論，認為三棘鱉的保育必須納入更多的單位，例如漁業署、漁會，甚至是具有鱉的熱點地方政府，如果把三棘鱉直接升級到保育動物，這些相關單位的權責應如何協調，也許漁會就可能會有阻力。可能的想像是，就熱點直接劃為保育區，然後這些相關單位直接參與公民科學訓練，以及進行巡邏、觀察、回報等事宜，進行公民守護的操作。

4. 就公民守護而言，可以就區域進行分級，以有棲息的熱點作為主要的訓練區域，有可能出現的點作為二級，不可能出現的區域就只能做推廣教育，這樣的分級才能集中能量去分別做保育、或是教育。

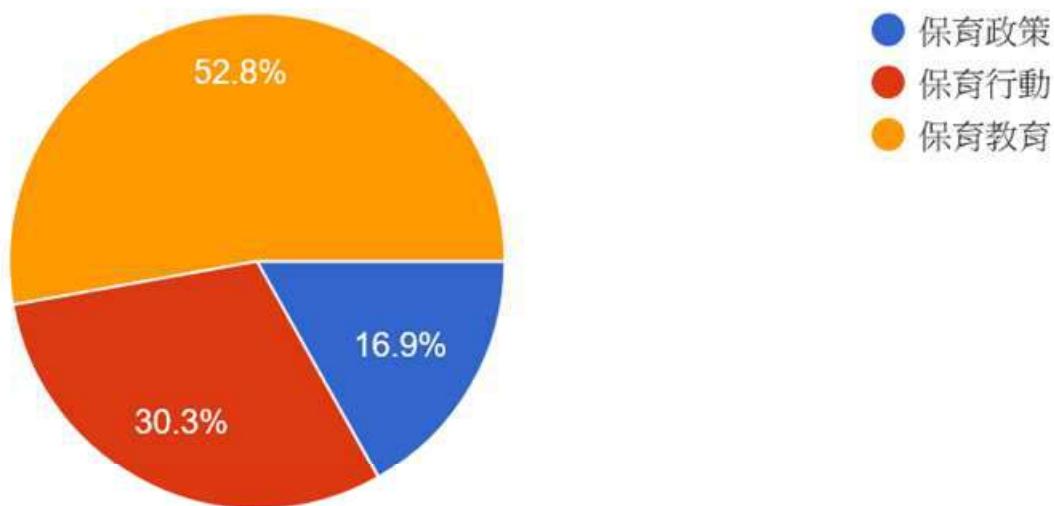
### 三、工作坊成效分析

#### (一) 參與分析

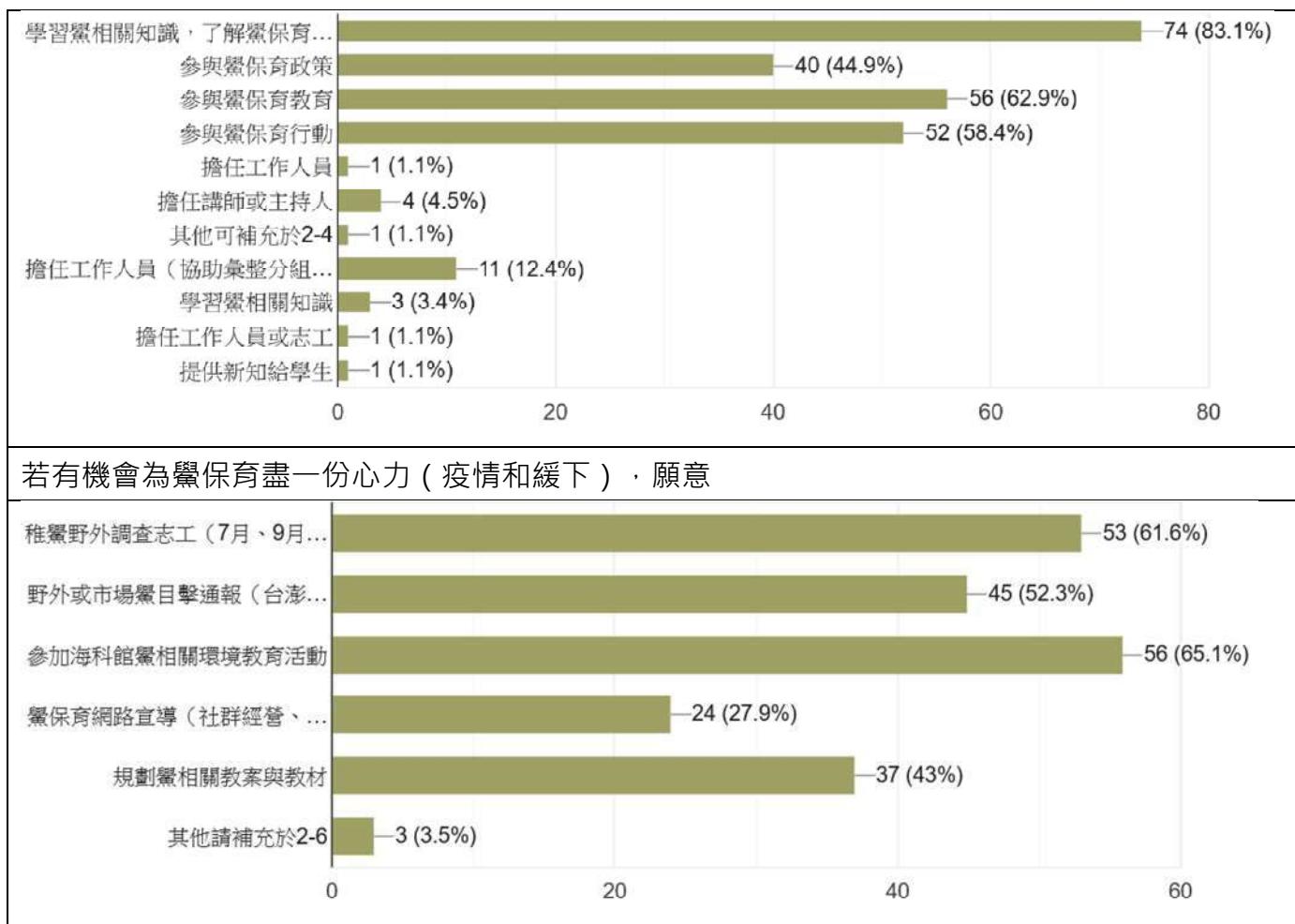
##### 1. 分組討論：

參與保育教育的比例較高，這可以在參與人員期盼學習相關知識，了解如何保育的意願上看到。保育行動的部分，參與者的意願也相當高，對於如果能實際到三棘鱉的棲地進行調查，有相當的期待。未來應觀察在政策面的討論如何在報名時進行理念的宣達，或是講座的部分強化，以提高政策面的思考。

鱉保育分組討論偏好組別 (6/19下午)，在分組討論時段 13:30-14:20，將根據此填寫項目進行線上分組討論。（每人限填一組，討論結果將整理於綜合討論階段）



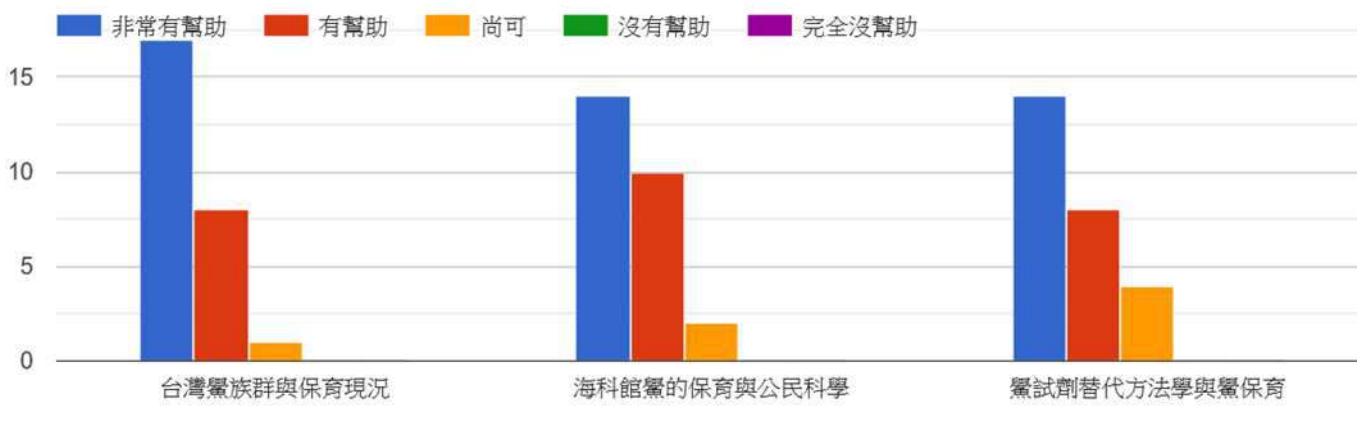
參與本次工作坊的動機或期待 (若有其他請描述) 多選



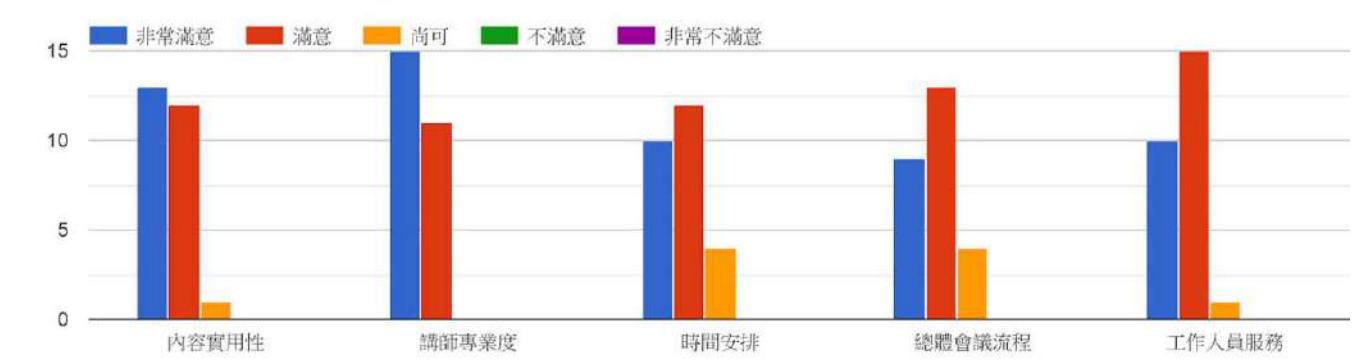
## 2. 活動後的想法

從參與者的回應來看，工作坊在知識與理念傳達有達成基本的成效，不過線上的辦理模式應該還要改進，從各項滿意度來看，選項整體【滿意】以上的約 80%，【尚可】以上 100%。而在對於想要進一步理解的保育課題上來看，大部分著重在「鱉棲地的特性」、「鱉人工養殖的技術」、「鱉保育的教學實例與教案」，以及「友善鱉的社區或在的參與的經驗交流」，這可以做為下次工作坊傳達的訊息重點，以協助參與者能對鱉的保育政策、行動與教育有更多想法與討論。

### 上午各演講是否有助您了解台灣鰲保育現況嗎？



### 對工作坊的滿意度



### 想對於鰲保育有沒有其他想要進一步了解的課題

- 1.台灣海岸開發政策。
- 2.棲地類型的了解，熱點特性，台灣還有哪些海岸適合鰲生存繁殖。
- 3.鰲保育融入教學實際案例及教案發想。
- 4.鰲的人工養殖照顧技術與野放後的追蹤。
- 5.環境與社區參與，如何友善鰲的實際協助。
- 6.關於將鰲列為保育類生物進度。

## (二) 原定實體工作坊與線上工作坊之效益差異

	模式	功能	效益	
			質化效益	量化效益
原案 (依據 服務	實地辦理場 次	與各地相 關單位及 民眾推廣	透過工作坊讓民眾與政府 對話，提早解決因保育可 能造成的地方衝突。	1.三棘鰲保 育工作坊四 場。

建議書)	每場次預辦二天 第一日： 室內專家討論 第二日： 由在地戶外活動分享	相關知識並共同討論適合地方的最佳執行方案。	(說明： 原訂各場次第一天活動採專家演講與討論； 第二天戶外活動由在地人或在地協會透過戶外活動，提供在地對於鱉的情感與生活經驗)	2.參與人次 室內 30 人，戶外場次 20 人。
6/19 基隆 場 工作 坊	線上辦理場次 一日工作坊場次 上午： 專家演講 下午： 線上討論會	與各地相關單位及民眾推廣相關知識並共同討論適合地方的最佳執行方案。	1.透過工作坊讓民眾與政府對話，提早解決因保育可能造成的地方衝突。 2.配合政府新冠肺炎防疫政策，避免群聚感染風險，取消第二天戶外活動。 在地人的經驗分享改至第一天下午的分組與討論進行，不影響原訂效益。 3.透過線上活動錄影後製，可提供後續參與民眾的先備知識，且有助提升其他對保育議題有興趣之一般民眾對鱉的認知。 4.計畫工項可如期執行。	1.報名人數 <b>89</b> 人 2.實際參與 人數 <b>70</b> 人 3. youtube 直播觀看 <b>702</b> 人次 直播網址： (1) <a href="https://reurl.cc/83XD7M">https://reurl.cc/83XD7M</a> (2) <a href="https://reurl.cc/O0rYeR">https://reurl.cc/O0rYeR</a>

#### 附錄活動照片

6/16 工作坊前最後一次籌備會議

志忠 蔡志忠正在分享螢幕畫面

2021/06/19臺灣保育工作坊上工作行程

時間	講程	講者	時間	主持人	工作事項
08:40-09:10	報到		08:40-09:10	蔡志忠秘書	引導簽到
09:10-09:30	開幕式/貴賓&長官致詞/線上合照				
09:15-09:22	海保署致詞	6'37" 吳龍靜副署長	09:10-09:14	吳仁彰主任	開場
9:22-09:25	海科館致詞	陳素芬館長	09:15-09:25	吳仁彰主任	引言
10:25-09:30	靜宜大學致詞	唐傳義校長		吳仁彰主任	引言
11:09:27-09:30	合照		09:27-09:30	蔡志忠秘書	引導合照
12:09:30-10:30	臺灣三棘蠚現況與保育目標	楊明哲博士	09:30-09:32	楊勝欽老師	介紹講者
13:10:30-10:40	休息				
14:10:40-11:40	海科館的珊瑚礁與八尺級珊瑚礁	陸麗娟主任	10:40-10:42	楊勝欽老師	介紹講者

... Ming

... 仁彰吳

... shine Yang

... Jay Yang

... 志忠

... 蔡志忠

## 海保署臉書直播預告

2021/06/19(六) 09:00am

臺灣保育工作坊

(第一場)

直播預告

海洋委員會海保署  
6月19日下午5點...  
直播預告  
明早就是第一場「臺灣保育工作坊」舉辦的日子！  
不論出門、居家，大家跟著海保署來跟著我們一起切換「綠」～  
明早大肚礁石中心準備了三場精彩的演講，明天一起來享受！  
直播時間：6月19日（六）早上09:00-12:30  
直播次程：  
09:00-09:30 開幕式/貴賓&長官致詞  
09:30-10:30 塞藻三棘蠚現況與保育目標  
(10:30-10:40 休憩)  
10:40-11:40 海科館的珊瑚礁與八尺級珊瑚礁行動  
11:40-12:30 當試用與其替代品如何與保育齊相  
願？

#一起變hold在家 展示較少內容

135 300留言 20分享

... 仁彰吳

... shine Yang

... Jay Yang

... 志忠

... 蔡志忠

長官貴賓致詞：海洋保育署吳龍靜副署長



國立海洋科技博物館館長陳素芬



## 大合照(上午場)



## 專題演講(一) 臺灣三棘鼈現況與保育目標 ( 楊明哲博士 )

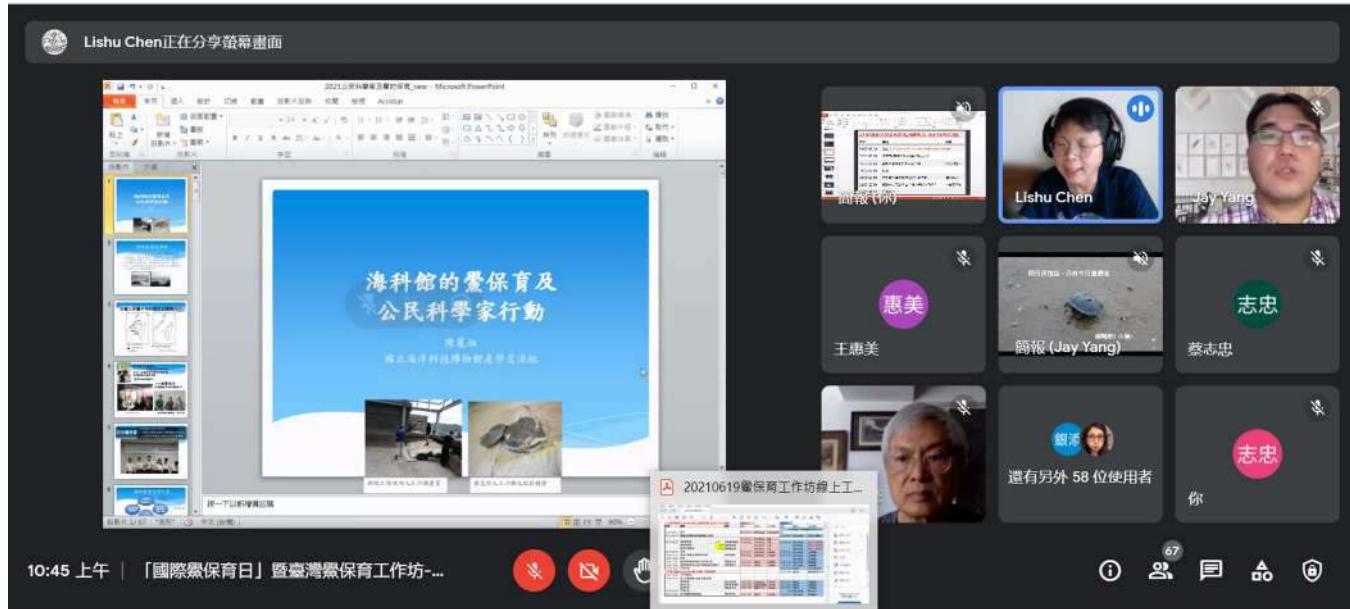
Jay Yang正在分享螢幕畫面

9:51 上午 | 「國際保育日」暨臺灣保育工作坊-基...

60

志忠

## 專題演講(二) 海科館的蠻保育與公民科學行動 (陳麗淑主任)



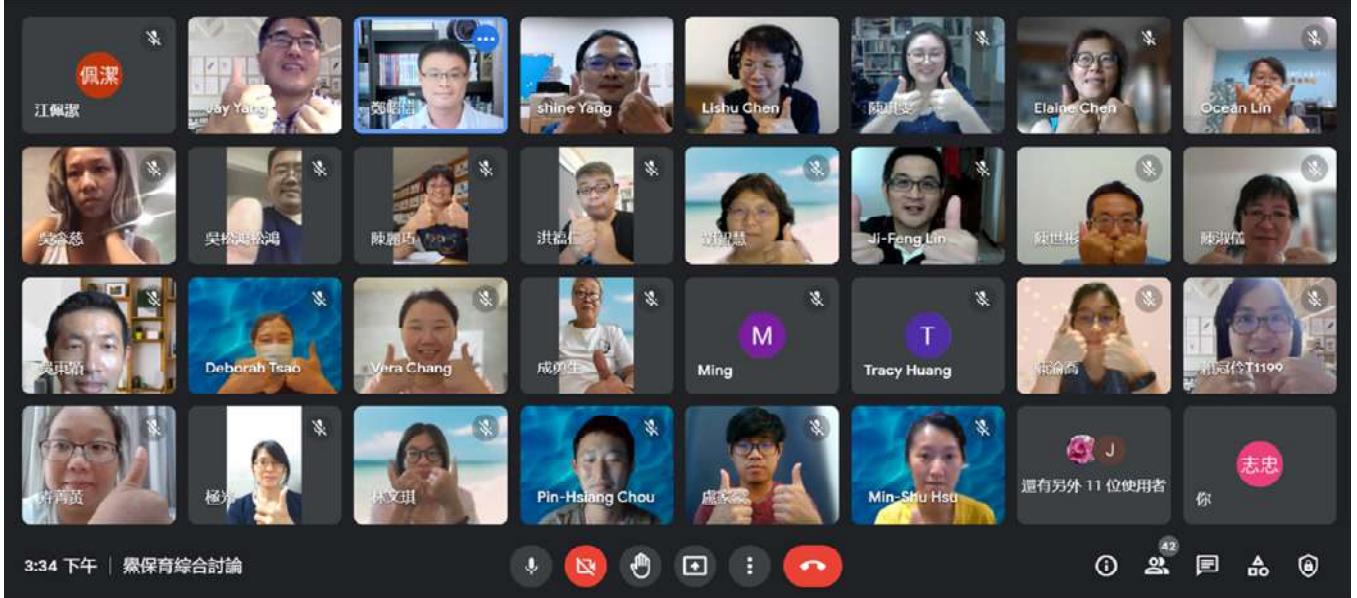
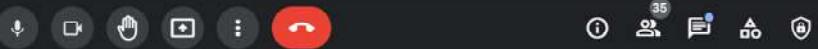
### 專題演講(三) 驚試劑與其替代品如何與鰐保育有關？( 林至峯博士 )



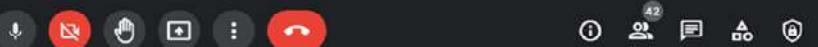
## 大合照(下午場)



2:48 下午 | 累保育綜合討論

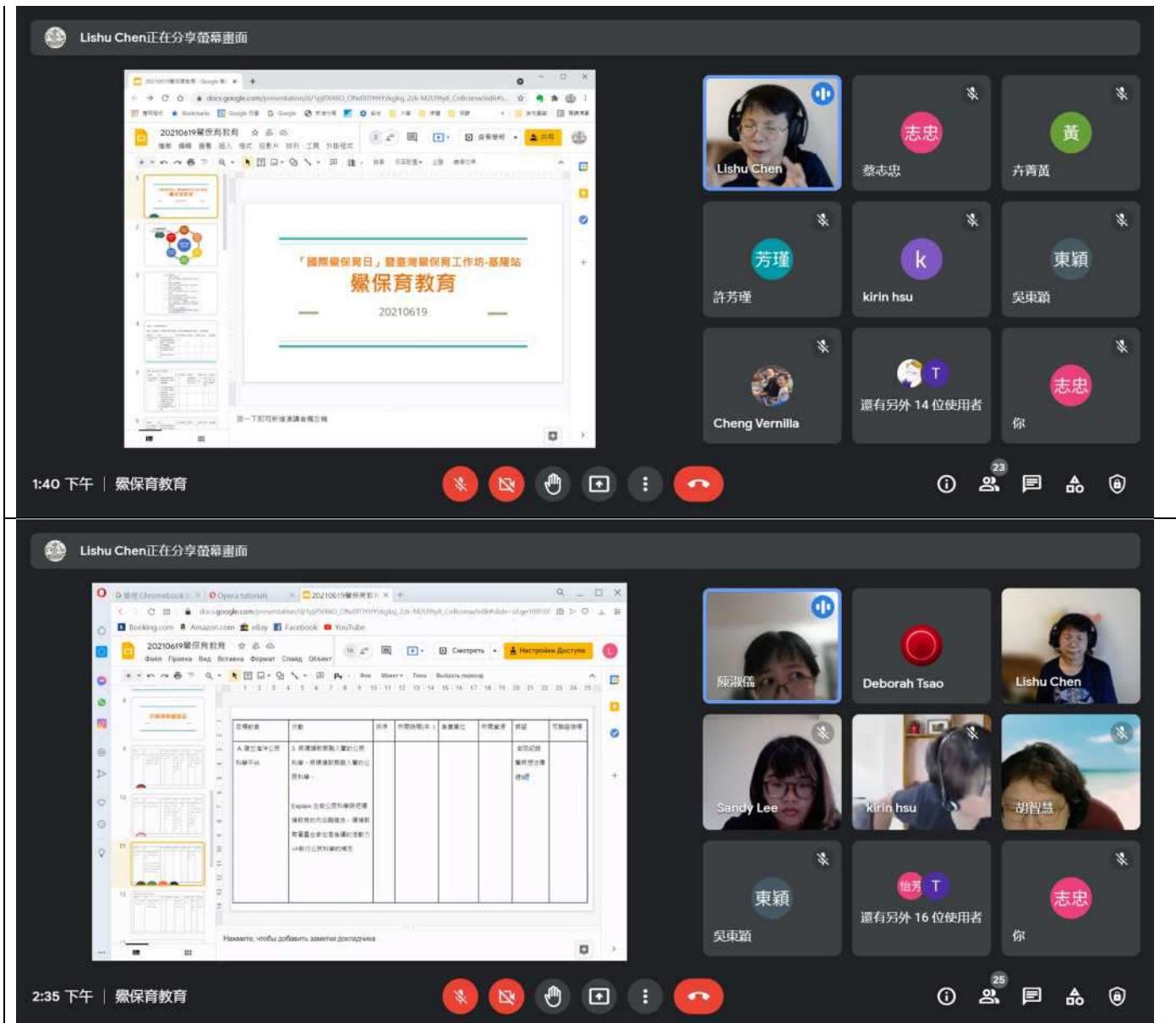


3:34 下午 | 累保育綜合討論



## 分組討論

### 分組：保育教育組



Lishu Chen正在分享螢幕畫面

1:40 下午 | 繫保育教育

20210619國際保育日-臺灣保育工作坊-基隆站  
國際保育  
20210619

許芳瑾  
芳瑾  
k  
Cheng Vernilla  
還有另外 14 位使用者  
志忠  
蔡志忠  
黃  
卉菁黃  
東穎  
吳東穎  
你

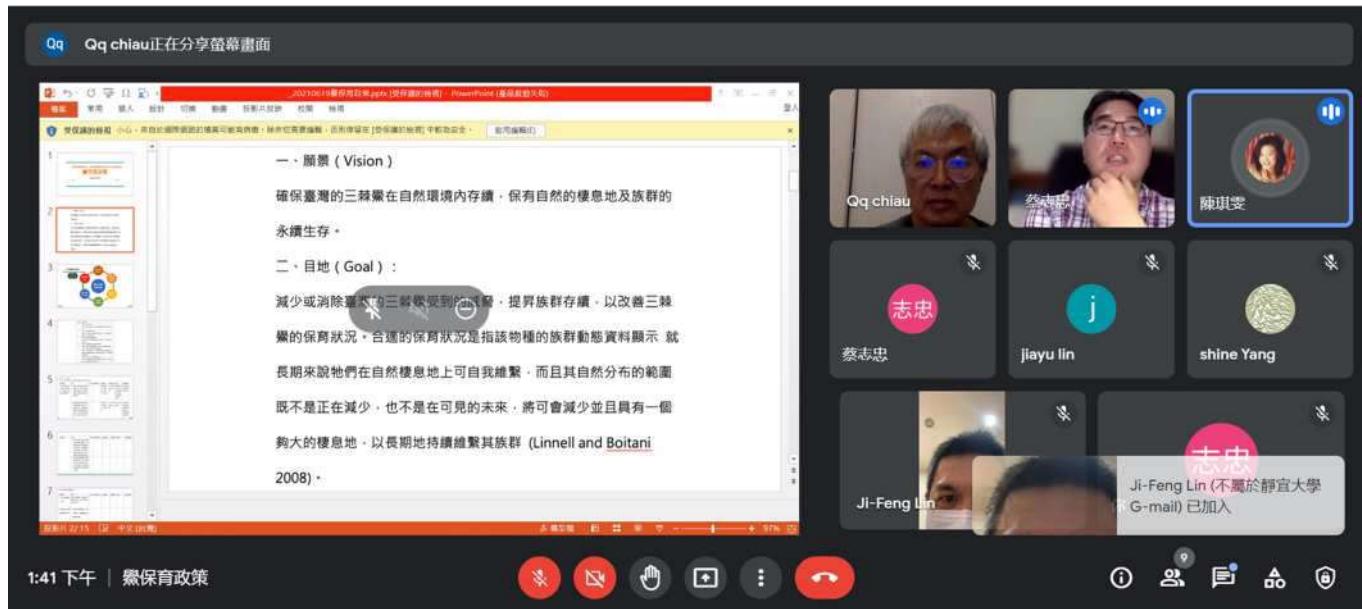
陳淑儀  
Deborah Tsao  
Lishu Chen  
Sandy Lee  
kirin hsu  
胡智慧  
東穎  
吳東穎  
怡秀  
T  
還有另外 16 位使用者  
志忠  
你

123

1:40 下午 | 繫保育教育

2:35 下午 | 繫保育教育

## 分組：保育政策組



Qq chiau正在分享螢幕畫面

2010年台灣三棘豪政策.pptx (原有標註的複製) | Microsoft PowerPoint (最後更新: 2024/01/18)

一、願景 ( Vision )

確保臺灣的三棘豪在自然環境內存續，保有自然的棲息地及族群的永續生存。

二、目標 ( Goal )：

減少或消除臺灣的三棘豪受到的威脅，提高族群存續，以改善三棘豪的保育狀況。合適的保育狀況是指該物種的族群動態資料顯示，就長期來說牠們在自然棲息地上可自我維繫，而且其自然分布的範圍既不是正在減少，也不是在可見的未來，將會減少並且具有一個夠大的棲息地，以長期地持續維繫其族群 (Linnell and Boitani 2008)。

1:41 下午 | 繫保育政策

## 分組：保育行動組



E Elaine Chen正在分享螢幕畫面

A.加強一般民眾對於三棘豪之了解	增加臺灣三棘豪保育環境，並發展宣導系統，加強與民眾的溝通連結。	2	2	海委會海保署、國家公園、縣市政府、NGOs	人、活動經	民眾對於三棘豪更加了解	文宣品、紀念品、社群網路流量...
	結合社區及相關單位資源，彙集人文資訊及發展因地制宜的推廣教案，降低潛在漁獵壓力。						
	建立三棘豪權益關係人網絡，維繫常態且有互動之交流管道，並提供參加誘因。						
	發展及鼓勵潛在合作企業的連						

1:42 下午 | 繫保育行動

E Elaine Chen正在分享螢幕畫面

項目	發展目標
1	主題：立法和執法 目標：適時檢討與修訂三棘豪豬保育相關的保育法規與政策。
2	主題：科學調查與研究 目標：全面提升三棘豪豬研究量能，並加強相關資訊的收集、交流與應用。
3	主題：豪豬資源的永續管理 目標：遏止三棘豪豬及其產品的非法使用，並有效管其合法產品。
4	主題：恢復豪族群並保護其棲息地 目標：根據三棘豪豬地需求，並予以有效管理與復育。
5	主題：促進公眾與多方參與豪豬保護 目標：大幅提昇政府、大眾及權益關係人對臺灣的三棘豪豬及其保育議題的認識，體認其多元價值，並採取積極保育行動。
6	主題：6月20日「國際豪豬保育日」 目標：串連國際與國內喚起對豪豬的保育意識，並促進國內外的保育經驗與行動的交流。



志忠  
Elaine Chen  
澎島出走 Isle.travel



佩潔  
江佩潔  
鄭昭信



昭信  
鄭昭信  
巧  
還有另外 9 位使用者  
你  
志忠

2:16 下午 | 豪保育行動






18






## 綜合討論



盧家豪



M  
Ming



Ji-Feng Lin



陳琪雲  
Ocean Lin



Tracy Huang



jiayu lin  
陳世彬



陳世彬

2:48 下午 | 豪保育綜合討論






35






## 綜合討論：主持人及各分組說明

J Jay Yang正在分享螢幕畫面

1. 公民科學培訓，但以棲地為概念，拐個彎保育蠻

2. 培養巡邏員，做漁港...等目擊回報

- 找出目擊回報模式(photo ID)
- 利用海保署海洋生物目擊收集網站

3. 訪問耆老，做在地環境考古

4. 在地推廣

- 圖書館說故事活動
- 找出日常採集居民，邀請回報目擊蠻
- 和學校合作觀察蠻，做教具推廣
- 在地居民當解說員，喚醒自主重視蠻保育
- 藉由海生物認識自己的家鄉，和蠻產生連結
- 結合其他議題 e.g. 離岸風機

5. 探討蠻棲地土地信託的可能

昭信  
鄒昭信  
Elaine Chen  
Deborah Tsao  
吳念慈  
Ocean Lin  
M Ming  
還有另外 33 位使用者  
志忠  
你

3:00 下午 | 獸保育綜合討論

J Jay Yang正在分享螢幕畫面

20210619蟹保育行動規劃-綜合討論

目標對象	行動	順序	所需時間(半)	負責單位	所需資源	期望	可能面臨
A. 建立海保信託	2.結合社區及學校教育、推動海保生態參與公民科學網誌。	2	長期-半年	海科館-社教組 NGO-建保 臺灣海保 海保會 有發獎勵的 縣市政府 入保會-其他 相關作進行 推廣	海科館 NGO 臺灣海保 海保會 有發獎勵的 縣市政府 入保會-其他 相關作進行 推廣	社會 參與人數 的社區開始 成效 -提高在地 對海保的認 民衆對海保的 保育熱忱， 為啟發社區 -同時可與 學校組合知 識性的活 動。	從有發獎勵 的社區開始 成效 -提高在地 對海保的認 民衆對海保的 保育熱忱， 為啟發社區 -同時可與 學校組合知 識性的活 動。

Jay Yang  
陳琪雯  
Elaine Chen  
Deborah Tsao  
shine Yang  
Ocean Lin  
Lishu Chen  
昭信  
志忠  
你  
還有另外 34 位使用者

3:28 下午 | 獸保育綜合討論

## 第三節臺灣鱉保育工作坊 2-澎湖站「作鱉的好澎友」

### 一、背景介紹

在澎湖，過去從未有過正式針對三棘鱉的量化調查報告，僅在部分調查報告中零星出現。直到 2018 年之後楊明哲博士開始進行系統調查，才陸續在澎湖各地有稚鱉族群量化資料。澎湖過去海洋生物資源豐富，歷經不同階段的海岸開發與漁業因素，造成資源的衰退，鱉也遭逢其害，面臨如此挑戰，我們該如何挽救三棘鱉，「作鱉的好澎友」呢？

「臺灣鱉保育工作坊」橫跨基隆、金門、嘉義、澎湖四站，目標在於匯集各界智慧，以分組討論模式在政策、行動與教育上探討鱉保育行動策略，以及具體執行方案。第二站選在於「農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心」（簡稱澎湖海洋生物研究中心）舉辦。位於青灣的澎湖海洋生物研究中心，歷經近 20 年的鱉養殖復育，終於養成多隻成鱉，為世界上養成多隻成鱉的首例。本工作坊將限額開放報名參觀中心的三棘鱉養殖基地，並於隔日安排進行野外稚鱉調查的實作「作鱉的好澎友」。

1. 協辦單位：農業委員會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心
2. 協力單位：奇謀良策社會使命企業、藍海行動工作室

3. 舉辦日期：2021 年 9 月 4~5 日

4. 舉辦地點：澎湖海洋生物研究中心（青灣）

9 月 4 日 三棘鱉保育行動工作坊（室內議程）		
時間	議程	講者
08:30-09:00	報到	
09:00-09:20	開幕式/貴賓&長官致詞/團體合照	
09:20-10:20	國際及臺灣三棘鱉保育目標與澎湖族群整體現況	楊明哲博士
10:20-10:30	休息	
10:30-11:30	澎湖海洋環境的變遷與生態危機	呂逸林技師
11:30-12:30	澎湖海洋生物研究中心的鱉復育行動	謝恆毅主任
12:30-13:30	午餐休息	
13:30-14:30	參觀鱉復育基地/青灣種源庫	
14:30-15:30	議題分組討論（政策/行動/教育）	
15:30-15:45	中場休息/彙整資料	
15:45-16:45	綜合議題討論與總結	楊明哲博士
9 月 5 日「作鱉的好澎友」（戶外實作）（20 人）		
13:30-14:30	鱉保育公民科學介紹	楊明哲博士
14:30-17:30	澎湖鱉生態調查戶外實作	楊明哲博士

## 二、工作坊紀錄與成果

### (一) 開幕致詞

首先由海保署黃向文署長線上致詞，署長以鱉的玩偶生動的提示了世上所存的美洲鱉、巨鱉、圓尾鱉以及三棘鱉，這四種鱉。接著說明因為過度利用的關係，2019年IUCN將三棘鱉列為瀕危物种，這種對台灣而言的寶貴物种，目前只在新竹香山、嘉義布袋、金門與澎湖可以觀察到，金門水試所過去也做了良好的調查與復育的工作。而在去年，海保署與澎湖湖西鄉成功社區，以及楊銘哲老師合作，發現更多的鱉，這是個好的訊息，因此今年持續合作，已經有突破百隻稚鱉、以及成鱉的記錄。目前也與澎湖水試所合作進行繁殖復育的工作，這是一個好的方向與指引。希望在今天的工作坊，透過楊老師和水試所主任，以及大家的討論，可以認識討論保育鱉的策略，並且在明天的實地踏訪活動，可以有很好的成果，祝福鱉有永續發展，以及大家一起保護澎湖的海洋環境。

### (二) 講座

首先由楊明哲老師進行講座，由「臺灣鱉保育現況與澎湖族群」為題進行介紹，楊老師由鱉的重要性、三棘鱉面臨的危機與族群現況，以及三棘鱉保育的目標和行動三點來引導大家對於鱉應有的認識。他先說明，為了保育的緣故，關於鱉在澎湖的相關地理資

訊，他都隱藏起來。他舉了鱉血試劑與疫苗的關係，以及美國德拉瓦灣紅腹濱鶲與鱉數量減少呈現正相關性的現象，說明鱉在生態網絡與人和其他生物的連結。台灣因為棲地減少的關係，經由他的調查認為，在鱉長至成熟大約 10-12 年，平均壽命 20 年，以最大 30 年來預估，目前大部分觀察到成鱉較多稚鱉較少的情況下，就算有繁殖下去，最後可能在 2041 年仍可在新竹香山或嘉義布袋可以觀察到，如果沒有繼續繁殖下去就可能全部滅絕，並且如果成鱉比較早死亡，可能在三年後 2024 年就會開始觀察到鱉族群衰退的現象。

鱉受到的人為威脅，可分為海岸人工化、過度捕撈、混獲、河海岸污染，尤其是海洋人工化為主要，不利於鱉在灘地上的棲息與移動，這可以從金門的海港開發，以及中國的抽砂，造成鱉的產卵場沙灘流失，稚鱉的生長地不利覓食，透過數據顯示，鱉的平均密度下降了 20%。在澎湖也有類似的現象，雖然成功社區目前承接了海保署的在地守護計畫，但透過對長期在潮間帶活動的耆老訪談呈現，成功水庫、成功漁港、航道疏濬以及聯外道路興建，造成潮間帶的生物族群消失，在地特色的地名稱呼「鱉穴」的產卵場因為棲地被道路切割而破壞。在今年的調查，可以透過對於曾經有觀察紀錄的場域的探索，可以逐漸歸納出澎湖稚鱉棲地的樣態。目前的趨

勢是，從季節上來看，四月的量比較少，七月會比較多，雖然在數量上有大量的觀察記錄，但仍需長期的觀察監測才能確定目前的結果是否是常態，不過大部分觀察到的是五齡（依人工養殖經驗，大約需 2 年）的稚鱉，小於五齡的記錄並不多，從澎湖海洋研究中心所做的底棲生戶多樣性調查紀錄來觀察，也發現亞成鱉的記錄比較多，依目前的人工養殖的資料，可能是成鱉不足或是產卵場劣化，或是樣區只適合五齡，另外是在地經驗發現，澎湖的產卵場略不同於金門，是較高的沙洲周邊，而非沙泥灘交接處，也非常態性在靠近岸邊的沙灘。

目前透過捕捉標定後來觀察稚鱉的移動距離，目前最多是 90 公尺，而且與頭胸甲的大小沒有關係。值得慶幸的是，在此次的計畫，有觀察到鱉的野外交配的現象，並且發現二齡鱉。另外 2019 年在嘉義布袋雖然有發現 13 隻稚鱉，但從密度上來說仍是非常低，因此棲地破壞的現象仍是相當嚴重的。至於鱉血試劑，目前台灣可能會面臨的時間壓力，是在於還沒有列入保育類之前，也許會發生中國已生產的試劑轉口地。而河海岸的汙染，透過 2019 年澎科大學生的解剖發現，鱉可能因為誤食了海中塑膠碎屑而死亡。

對於三棘鱉的重要性，無論從瀕危物種、試劑等種種面向來看，簡單的說，保育是因為人類需要鱉，而不是鱉需要人類，因此

透過生物多樣性的層級；基因、物種、生態系三種層級來制定作戰策略，目前在基因層面已經有替代試劑，今年的目標在於物種面推動為保育物種，擬定行動綱領。

接著，由澎湖海洋生物研究中心呂逸林技師，分享「澎湖海洋環境的變遷與生態危機」為題，說一個關於澎湖海洋環境變化的故  
事，從較長的時間歷程，以及海洋整體廣度的概念來看待澎湖海洋  
棲地的多樣性。他以較為感性的描述「咱的海、咱的故事、咱的未  
來」的在地人觀點。從「咱的海」，從種種化石呈現不斷變動的地  
形，澎湖附近海域，形成北高南低的狀況，加上黑潮、風向的影  
響，形成澎湖海域有趣的特性。從 2008 年寒害的損害來看，澎湖  
海域在北回歸線北南，以及南方四島北南，呈現三種不同的特性，  
加上海岸線長，海底地形多樣，造就了澎湖海域的複雜於多樣。

從「咱的故事」，澎湖從有人開始，基本上就是以海洋維生，  
在潮間帶活動時間很長，對於澎湖的印象來自於七美的石滬，是其  
來有目的。從澎湖漁業產量的研究，在技術尚未發達 1950 年前，  
漁獲產量是較低的，但就算 1950 年有很大的提升，大約在 1990 年  
後就開始衰退了，目前回到比 1950 年前較好一點的狀態，透過漁  
業技術的更進，利用海洋資源的能力增加，但是大量建設漁港之後  
( 目前數量佔全台的 30% )，透過空照圖的比對，潮間帶也大量的

消失，結果是想要提高對於漁業資源的獲取，反而是漁業資源的下降，以澎湖章魚為例，透過研究與在地人的經驗，這種生命週期短的生物，是一種合適的漁業資源，但過往四五月搗章聲，從1980年代在海岸水泥化後逐漸消失。從「咱的未來」，在漁具以及技術的改變，加上全球氣候變遷，澎湖的海域狀況越來越不理想，2020年出現珊瑚白化的現象，尤其要注意海水酸化的影響。最後他透過「我們身體裡有一條魚」這本書隱喻我們來自於海洋，說明人和海不可分的關係，以英國詩人斯維亞·奧爾的詩句，「如果海病了，我們會感覺到。如果海死了，我們也會跟著死去。人類的前途與海是分不開的」，感性的提醒我們必須在價值觀有所改變，否則我們未來只能可憐的困在生物圈二號這樣的人造環境中，我們唯有從長的時間空間角度，才能真實的感受到我們在這個不可分的系統中。

最後澎湖水產試驗所謝恆毅主任分享，由前黃丁士主任未竟到他延續的成果，以「鱉之繁養殖與保育實務分享：陪著鱉走一段路」為主題，進行介紹，並期盼在分享的後段大家能和他一起進行一件大的想法。澎湖的三棘鱉，過去的利用純粹是就地取材傳統經驗、或是傳說的利用，但民生利用量不大，否則對於漁民而言，鱉造成漁網的危害相對較多。而在棲地的調查，澎湖的預估有兩萬隻鱉以上，透過人工繁養殖與流放，進行族群數量的維持。不過除了

保育，也希望透過數量的維持能夠有產業的效應。過去著重在鱉的人工養殖研究，除了在室內進行種鱉的繁養殖，也曾經在戶外進行嘗試性但失敗的養殖經驗，不過的確發展出相應的養殖技術，卵的孵化率大約是 10%，雖然不知道野外的孵化率是多少，但相較於其他海洋生物大約 5% 的孵化率可能還不錯的，不過仍待驗證。在野外觀察到鱉雌雄一對的狀況，俚語將捉姦在床描述為「抓猴」，可能是「抓鱉」的現象的轉化。

從鱉的人工繁養殖研究，目前一年平均的產卵數將近 13000 粒，四月開始產卵，五、六月達到高峰，七月開始進行孵化，需 45-70 天才能完成孵化，目前已有鱉的養殖、產卵與孵化系統，以及抑制鱉卵產生水徽發生方法的研發。已有的成就，也是世界紀錄，從卵孵化到雄鱉成熟（16 歲）的完整歷程，耗費的一個研究員 10 年的時間，期待也在持續進行的研究，能夠觀察到母鱉（17 歲）成熟的歷程，達成黃主任的志業。至於流放標示的技術，也嘗試發展對於稚鱉退殼後仍留存與體內，以及成鱉存活的標示技術。未來努力的方向，較為重要的是從生物的角度，由種鱉的營養，以及建立鱉生態育成場基礎研究資料。謝主任透過鱉的隱現危機，尤其各種活動造成的抓鱉、買賣，甚至是教育行為呈現，怎麼維護鱉的數量，經由與農漁局魚政科的討論，透過金門的經驗，由漁業法

的規範，禁止採集三棘鱉，推動鱉的保育。但從過去的經驗，社區是否能夠同意，是一個很大的問題，不過現在經由水試所與社區的合作，而且也沒有利用的行為，也對於漁業沒有影響，大家支持同意倡議澎湖的鱉如同金門禁止採集三棘鱉。楊明哲老師補充，以縣為單位透過漁業法禁止採集鱉是馬祖，金門是只有鱉的保護區禁止採集。楊勝欽老師的意見是，既然已經過了不理它就不會引起關注的時期，為了後續的保育、研究甚至產業的關注，透過漁業法合適的規範，進行禁止採集的行為，是有其必要的。

### （三）討論工作坊

首先由楊明哲老師開場，他先說明這是個參與式工作坊，透過大家的討論，對於鱉的保育有實質的幫助。因為人數的關係，將依序進行保育政策、保育行動、保育教育三個部分來討論。政策的部分，可以由早上謝主任提出的倡議來開始，透過漁業法來規範全縣禁止捕捉，來討論這樣策略的優缺點、衝擊。目前對於立法與執法設定的策略是透過野生動物保育法列入保育類，但這最快需要兩三年的時間，所以可以經由地方的討論，提出完整的措施，讓法令的影響有較好的解決方案。而在鱉資源的永續管理來看，已經發生的可怕事實是，因為鱉試劑在中國禁用，藥商將半成品出口到台灣，製成成品後再行銷，結果台灣反而成為破壞保育的殺手。就劃設保

護區與恢復鰲族群的永續，如果澎湖縣真的將鰲列為禁止捕捉的物種，以青螺濕地為例，本身已經是濕地法所保護的區域，加上漁業法的限制，的確是雙重保障，也可不需要劃設為保護區。但是在促進公眾參與及推動保育教育來看，就要慎重，因為如果在任何有保護措施的場域，進行保育教育可能會造成鰲被捕捉的疑慮。

而就三棘鰲是否該列入保育類物種，目前的評估方式是沿用陸域生物保育的方式，評分 24 分以上就應該被列入保育類。從野生族群的分布趨勢來看，是不普遍的，而野生族群的變動趨勢來看，是快速下降中，而且是幼年或成年個體較少，而從面臨的威脅，呈現棲地面積縮小趨勢非常嚴重（目前本島僅剩香山與布袋），被獵捕、誤捕及利用的壓力對其生存產生高度的影響（金門的誤捕量已經影響到當地的稚鰲族群），而且族群基因弱化（布袋的族群沒有基因多樣性，而且澎湖的族群是弱化的）。而在國際保育線慮，除了 IUCN 列為瀕危等級以外，連江縣列為全縣禁捕、金門縣設立保護區，最後評分總分為 24 分。不過目前的疑慮在於，連江縣幾乎沒有鰲，所以沒有阻力，但是澎湖縣的狀況不同，如果澎湖縣全面禁捕，可能會發生漁民誤捕直接在海上處理丟棄的狀況，對於鰲的保育反而不利。

## 1. 保育政策：澎湖禁捕三棘鱉倡議

(1) 如果從漁業法 44 條第九款的觀點，雖然鱉沒有市場價值，禁捕應該可行，但要提出一個將鱉視為漁業資源的理由，否則沒有市場價值，也不見得與其他物種相關，所以需要有更好的理由。

(2) 從漁業行為來看，禁用容易造成誤捕的漁具（底拖或底刺網），反彈可能較大，暫不考慮（疑慮在於淺灘的漁業行為可能會造成誤捕，不過澎湖目前沒有這種狀況）。但可以參考海龜或海豚在澎湖的保育歷程，如果誤捕主動通報，不會處罰。禁捕的作用在於對故意傷害鱉者進行裁罰（例如鱉卡住漁具，將其折尾丟棄），以及教育。

(3) 讓社區對於保育鱉有榮耀感，設置示範社區，中央或地方鼓勵社區，透過獎勵，讓鱉成為澎湖的代表性物種。

(4) 如果鱉成為觀光資源，就需要由社區+公部門帶領，以社區守護，社區為主的觀光，外部人士進入，需要遵守社區守護鱉的規範。

(5) 鑑於保護區容易與地方發展衝突，建議以熱點管理的模式，適度在棲地減少採集鱉食物庫中物種（例如二枚貝的採集）。

(6) 雖然目前鱉並不是保育類，但在場夥伴的生活經驗，部分澎湖人已認為鱉為保育類動物，這對於推動禁用是有利的。

## 2. 鰲保育行動

- (1) 推動鰲保育的公益行銷，讓企業支持贊助認養鰲調查、保育、復育。訂立每年目標與五年目標。
- (2) 從熱點社區進行社區守護，如果全面推動，可能會暴露鰲的分布，造成非法濫捕。從調查的過程，可以提供另一個思考，因為厚殼仔棲地常和鰲棲地重疊，而厚殼仔是澎湖的平民美食，透過厚殼仔棲地守護、永續利用以及平民美食的文化連結，連帶守護鰲的棲地，而這也提供透過漁業法倡議禁捕的合適理由，推動有善漁產「護鰲厚殼仔」、「護鰲標章」的認證。
- (3) 從藻礁保育的經驗，透過藝術的方式推動保育是有感的，因此構思鰲保育策展，不只是保育鰲，而是保育潮間帶的生物多樣性和棲地
- (4) 透過花東賞鯨的經驗，透過友善鰲社區進行示範社區棲地的推動，社區居民自行或是結合理念相合的業者，進行解說、探索體驗活動等行為，讓到澎湖旅遊的人接受鰲保育的環境教育，並且區隔現有關注觀賞結果而非過程的旅遊行為，由棲地的教育進行生態旅遊。

## 3. 保育教育

(1) 以海洋研究中心的觀點，可以推動科研單位與社區的連結，以公民科學為起點，結合室內與戶外課程，科研單位給予知識與資料的支持，或是專業場地的支援，再由社區透過自主意識的管理（例如紅羅社區的居民意識），在減少環境壓力的情況下，進行棲地的環境教育。

(2) 推動以鰲為主題的展覽應是個可行的策略，目前在澎湖這樣的展覽是相對缺乏的，由棲地所在的社區，以社區/村落為單位的展覽，有一定展期的低干擾展示，除了進行環境教育，也增加閒置空間的再利用。

(3) 從海科館的經驗，結合中小學的海洋、環境、科學等教育，利用活動讓教師進行教案設計，學生進行體驗學習、進行創作，在鰲的環境教育可以串聯不同單位的活動、展覽以及公民科學的概念。

(4) 環境教育要不干擾社區的生活或生計，應該要「要先聽在地的聲音」。

(5) 針對中小學的海洋教育進行鰲的繪本創作。

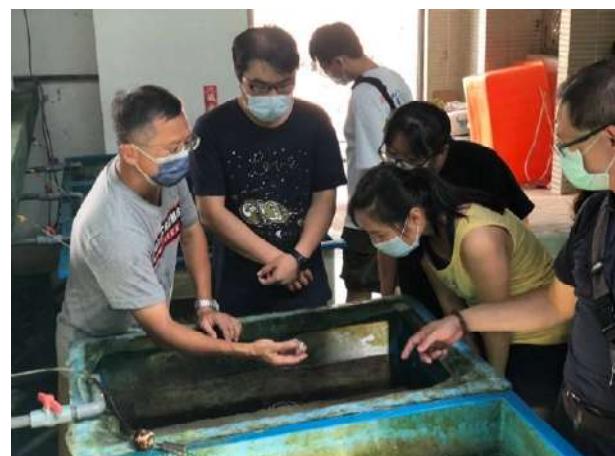
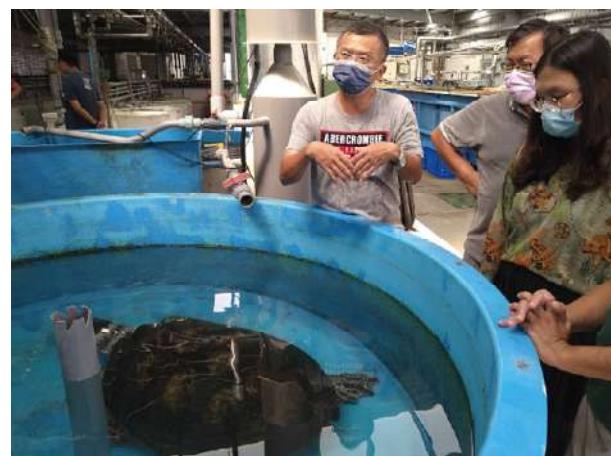
## 開幕



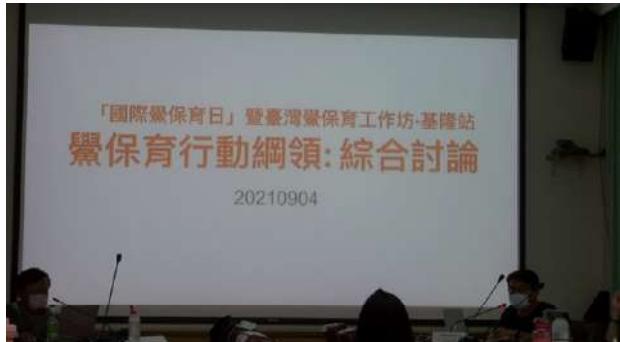
## 講座



## 水試所保育基地



## 綜合討論



## 野外調查實作



## 野外調查訪談



## 第四節 臺灣鱉保育工作坊 3-金門站「金鱉有你跡不可失」

### 一、 背景介紹

金門雖然已有鱉的故鄉聞名，近年來卻面臨不少挑戰，像是海上抽砂造成的海岸侵蝕與另一側海岸的淤積、海岸開發、金廈海域的捕撈等、互花米草入侵棲地等問題。面臨如此挑戰，我們該如何挽救三棘鱉？除了政府、學界，更需要「金鱉有你」一起努力。

協辦單位「金門縣水產試驗所」（簡稱金門水試所）舉辦。金門水試所是金門縣漁業與海洋保育基地，有 20 年的鱉調查、養殖復育經驗，也在海洋環境教育付出不少努力。

本次工作坊 9/25 限額 30 人開放報名參觀中心的三棘鱉養殖基地，並於 9/26 安排進行限額 20 人野外稚鱉公民科學實作與桌遊活動「金鱉有你，跡不可失」。

1. 協辦單位：金門縣水產試驗所、臺灣鱉保育網
2. 舉辦日期：2021 年 9 月 25 日～9 月 26 日
3. 舉辦地點：金門水試所會議室

#### 4. 工作坊議程：

第一天 9/25(六) 驚保育工作坊 (金門水試所 30 人)		
8:30-9:00	報到	講者/主持人
9:00-9:20	開場/合照	
9:20-11:20	最駢堡壘：全國與金門三棘駢族群現況與 保育目標	楊明哲 博士
11:20-11:30	休息	
11:30~12:30	那些年我們一起努力的金門野生動物保育	黃富榆 金門縣野生動物 救援與保育協會總幹事
12:30 ~ 13:30 午餐與交流		
13:30-14:15	駢生態館導覽	
14:15-15:30	駢保育政策討論	海保署黃向文署長參與 與談/董森堡議員主持
15:30-15:40	中場休息/資料彙整	
15:40-17:00	駢保育行動與教育討論	楊明哲 博士主持
第二天 9/26(日) 「金駢有你，跡不可失」 (20 人)		
時間	議程	講者/主持人
8:00-9:30	金門駢公民科學戶外實作-建功嶼 (9:00 乾潮)	楊明哲 博士
9:30-10:00	清洗並移動前往金門水試所	
10:00-12:00	「跡不可失」駢生態危機桌遊活動	金門水試所

## 二、工作坊紀錄與成果

上午

### (一) 開幕

首先由主持人楊勝欽老師開場，介紹臺灣鱉保育工作坊的目的，在於收集對於保育政策、行動、教育等觀點與看法，希望藉由這樣的活動，能讓有鱉的區域，在地的聲音與意見能被重視，以及提升對於鱉的保育意識。

### (二) 講座

首先由楊明哲老師以「最鱉堡壘：臺灣鱉與金門族群保育現況與目標」為題，進行背景介紹。明哲老師先由保育工作坊之前辦理的狀況，引出國際鱉保育日，說明國際對於鱉保育的重視，並且由他自己 2002 年開始進行鱉的研究，這 20 年的研究過程，由東南亞與台灣一小群開始，然後逐漸深入金門、澎湖的在地調查研究，以及社區的合作。由去年 BBC 的報導開始，新冠肺炎疫苗的研發，凸顯了鱉的重要性，這是由於鱉血對於細菌內毒素的敏感，鱉血製成的試劑，美國 FDA 規定了 400 多種藥物和醫療器材必須經過這種鱉試劑 (LAL) 檢測通過才能上市。而鱉血的取得，在美國每年大約捕捉 100 多萬隻鱉，其中大約 50 萬隻鱉的血會被製成試劑，雖

然全血 500CC 只抽 150CC 的血，但仍造成 10-30% 的鱉死亡，而中國則是全部抽乾，造成更大的問題。

鱉這種生物，出現在四億八千萬年前，經歷過四次大滅絕的情況，除了體型較大以外，與遠古的狀態（中鱉）的差異性不大。目前世上有四種鱉，東亞有三棘鱉、圓尾鱉與巨鱉，圓尾鱉有毒，所以會有誤食死亡的狀況。第四種鱉是主要在美國的美洲鱉，由於母鱉數量較少，常常是一群公鱉圍住一隻母鱉。三棘鱉因為常常是一對出現，而被稱為鴛鴦魚或夫妻魚，但並非終身同一的伴侶。鱉的產卵地是要略為潮濕的攤地，而非像海龜要完全乾的灘地，鱉的一生幾乎都在潮間帶，以在金門野外實驗的經驗，鱉卵孵化大約要 50 天，而鱉的成長，經由澎湖海洋生物研究中心的經驗，性成熟大約要 10-12 年。每年 6-9 月鱉開始上岸產卵，幼體會食用綠藻腐化後的有機質，後則會多毛類或二枚貝為主，幼體會遇上魚、鳥等天敵，在澎湖的觀察，較多的天敵是白鷺鷩。而美國的研究顯示，德拉瓦灣 1997-2002 年鱉的數量減少也造成了 2000-2004 年紅腹濱鶲的數量減少。

從歷史資料來看，從台灣本島由北海岸到旗津都有分布，不過現在有稚鱉只有新竹香山與嘉義布袋，雖然金門的數量仍相當多，但稚鱉的數量仍是大量減少。目前大部分的目擊通報紀錄都是成

鱉，但從鱉的壽命來看，平均壽命 20 年，長至成鱉需 10 年，因此若沒有持續有繁殖稚鱉，10 年後將無鱉可觀。在 2019 年考察全亞洲的狀況，鱉被列入瀕危物種，中國則在今年（2021）二月列為二級重點保護物種，這顯示了，過去在省級重點保護仍有人違規捕捉的情況下，目前鱉的族群狀況已到了危急的狀況。

鱉受到的人為威脅，主要是海岸人工化，在金門雖然 2002 年已經設置古寧頭三棘鱉保護區，但鱉在人工化的海岸，會出現無法及時隨潮水回到海裡而死亡的狀況。在金門，水頭商港的開發已造成鱉棲地的破壞，北山雖然有保護區禁捕，但因為中國抽砂船的作業，造成產卵的灘地以及稚鱉棲地流失。而具有固砂作用的互花米草，則造成了灘地陸化，不利鱉的棲息，目前是以工程手段整治。金門水試所的 2003-2009 調查結果，2008 年建功嶼附近鱉的密度減少了將近三分之二，2004 年北山附近也顯示明顯的衰退，而按照他自己的研究，從 2003 到現在，密度降低到目前只剩 20% 左右。而在馬山港計畫的方案一區域，是小鱉的棲息地，一旦馬山港建設，棲地就消失了，並且這個區域是持續淤積的狀況，建港的效益並不高。其他地區的狀況，澎湖的觀察紀錄，幾乎沒有四齡的稚鱉，比在金門仍可觀察到二齡的狀況差很多。布袋則因為布袋港的建立阻礙了產卵通道與孵育路線，並且造成侵蝕產卵場，2005 年透

過穿越線調查已無法找到稚鱉，直到 2019 年透過大範圍 z 字掃描調查，才又找到稚鱉，不過也證實了密度超低的假設。在金門，有一種作為維持了鱉族群的保存，金門水試所會收購漁民混獲的鱉，提供後續繁殖以及流放基礎，使得鱉不會變成食物或是新奇的觀賞物。

要怎麼保護鱉？國際鱉專家 2007 年每四年開會討論一次，在 2019 年的研討會後提出了「北部灣宣言」，也制定 620 為國際鱉保育日。在幾個面向上，目前在台灣推動列入保育物種，並因地制宜的以法保護棲地與族群，也在澎湖的調查獲得系統化的結果，並且在金門保護區、馬祖全縣之外，能在澎湖推動禁捕的倡議。今天的這個活動，則是促進公眾多方參與的一環，近五年來，在基隆的海科館推動公民科學活動，在布袋則將建立鱉的生態館都能促進參與，保育是種政治作為，唯有公民的參與，才能讓保育有效的推動與實行。

短期的作為，可以透過漁業法來規範禁捕，不過仍是受限於在地狀況，在金門，可以透過濕地保育，在浯江溪口、西園濕地推動設置保護區，或是漁業法在全縣推動禁捕，透過在地的討論來增加可能性，流放與調查在金門已經很完整，只要持續進行。不過目前金門可見的問題，仍是有少數的漁民蓄意捕撈，以及遊客會去捕捉

稚鰲，而海岸開發仍未有明確規範。中期的措施，需要中央的介入，可以推動列入海洋保育類物種名錄，成立收容中心，以及持續大眾與學校的保育教育。

而對金門保育策略建議，可以標準化過去的稚鰲調查成果並統一調查方式，再者由中央單位成立工作站，能夠將海洋保育生物進行收容復育，而在流放可以挑選更適合的區域，部分場域例如南山，淤泥過深不適合了。

各行各業要怎麼推動鰲的保育，在澎湖成功社區的經驗，透過老中青的合作，讓原本就會在潮間帶活動的耆老進行標定，有潮間帶生活技能的中生代進行調查，青年人進行標定調查學習以及資料的整理，就能夠建立良好的公民科學調查模式。這是社區內部領導願意推動，專家提供技術，以及社區達人執行下的成果。因此透過融入環境教育的公民科學、體驗教育，可以成就 8 歲到 80 歲的民眾，獲得啟發，刺激創意，由參與者變為活動舉辦者，便能有更大的影響力。

接著由金門縣野生動物救援暨保育協會黃富榆總幹事，分享「那一年我們一起做的金門野生動物保育」。主持人楊勝欽老師先分享了一個概念，就算是在地人也不見得對在地所有事務熟悉，而對於保育，每一個觀點和做法都是拼圖的一塊，透過在地達人分

享，可以讓大家熟悉不清楚的部分，讓保育可以更完善。她首先詢問「野生動物為何會受傷？」引導各種人類對動物產生的傷害，並說明協會主要救援的是因人而起的傷害，透過救治復健，讓動物能夠回到自然狀態生活。協會在金門救治的野生動物，主要就是蛇、龜等爬行類，以及歐亞水獺、鳥類、蝙蝠等哺乳類，尤其是歐亞水獺，讓縣政府認為應該強化保育的作為，因緣聚會的情況下，協會在這個契機成立。由這些動物的傷害，就會發現也需要關注到遊蕩動物這種因人而起的危害。

而在大家越來越關注保育議題時，協會從前年開始與水試所、海巡署合作進行海洋動物的救助。因為救援的過程常見到動物受到傷害的各種狀況，在金門幾乎進行了陸海空全線的救援，而需要更敏銳的感受與專業，協會希望的保育是並不是救援生命進行事後的補救，教育宣導防患未然。「救傷不是只有餵養，為的是能夠正確野放」，只有動物能夠在野外生活，發揮牠的生態功能，才能促進生態平衡。協會希望傳達的是，自然棲息地的重要，沒有自然棲息地，生物難以存活，協會救治了動物，沒有一個合適的棲地，將動物野放其實是另一種傷害，因此如果有合適的棲地，動物就不容易受到人為干擾的威脅，也就不需要救治，保有合適的棲地，才是真正

正的保育。最後她以歐厝的戰車為例，唯有大家都能關注，環境就能被看見，才能去思考怎麼解決棲地的問題。

總幹事在問答時分享金門主要救傷的類別在蛇（緬甸蟒）、鳥（斑鳩、燕子）之後，主持人分享了一個觀點，因為金門這些動物比較常見，所以救傷的狀況也比較多，但也就是如此，只要常見的動物還在，尤其是與人的生活範圍重疊，棲地衰退就不會被關注。鼴也是如此，因為金門的鼴還很常見，所以就不會在意鼴的棲地被破壞，這也是要從救傷的概念去看見棲地中各種物種的關係，因為個體可以回到野地去生活，棲地才能完整。雖然緬甸蟒的救傷案例比較多，但其實沒有很多人看過緬甸蟒，因此理解在地的經驗是一件很重要的事。

### （三）討論工作坊

#### 1. 保育政策

主持人董森堡議員、在地政府單位代表金門縣建設處漁牧科樊德正科長、金門縣水試所海洋課李佳發課長、金門國家公園管理處解說課等人。

董議員首先說明，本次的工作坊目的在於金門未來在於稀有物种、海洋課題的意見交流，希望在會內可以凝聚共識、具體做法，向海保署反映，或是金門建設處在地方自治條例、相關法條規定可

以對鱉的保育、海岸灘地濕地的保育有所幫助。鑑於金門的攤塗地近年來在港務開發、海洋環境汙染面臨相當多的問題，影響鱉在棲地上的生存條件。

鱉在金門的分布相當廣，從列嶼到大金門的東西半島，如果從俗諺「水頭鱉、古崗臭」可見以前在西南半島水頭到后豐這一帶是最大宗的棲息地。雖然有劃定保育區，但目前密度最高仍是在已經改建為水頭商港的建功嶼一帶的灘地上。除了棲地的消退，還有就是保育政策的不健全。首先想請大家發表對於鱉對於列入保育類的意見。

漁牧科樊科長的意見是，從甲殼類的利用來看，金門的龍蝦利用是較鱉來的多，目前已經幾乎看不到龍蝦，但鱉仍然觸手可及，從海洋保育類的分類標準，分布趨勢、變動、特有性、面臨的威脅、國際的保育趨勢等面向來看，雖然在台灣本島幾乎消失，但在金門的密度仍是相當高，就目前來說，若要列入保育類，個人會抱持反對的立場，因為在金門觸手可及的情況下，若像小琉球海龜一樣觸摸開罰，無論是親子的海灘體驗，或是遊客觀光行為，或是漁民刺網的使用，海岸建設的評估，對於地方管理上會有一定的壓力，還是以保育教育為優先。

金門水試所海洋漁業課李課長的意見是，個人童年有過鱉的利用經驗，但目前要傳遞這種經驗時發現鱉已經沒有這種機會，因此就個人意見與業務特性而言是支持列入保育類。但若從執行面來看，執行點、人力不足的情況下，是否能夠落實是值得考量的，因此要思考的是列入保育類之後，能不能有更多的資源挹注，實際的管理人力與社區的加入才會有好的保育處方。目前金門的環境教育還不錯，大部分的金門人都認為鱉是保育類，但只由金門還是不夠，如果福建那邊沒有共識，可能還是功虧一簣，因此跨國的合作是必要的。

主持人綜合以上的意見，鱉的確有生存的危機，但列入保育類可能會有管理上的難點而不易實施，因此可能的問題是，如果列入保育類，值勤的配套措施是什麼，需要的研究經費、棲地保護的作為，以及社區守護的機制。如果不列入保育類，是否有其他方式延續鱉在金門存續的可能性。因此應該投入經費有一定研究量能，以協助後續的管理作為。如果不列入保育類，是否要重新設置保護區來進行棲地守護，例如古寧頭的南山因為棲地劣化的情況已經不適合，目前建功嶼、西園、小金門的埔頭反而較合適。是不是透過保育區的重新畫設，或是具體的養成計畫，以維持鱉的族群。此外，互花米草在金門的狀況，海保署是不是可以協助，避免鱉的棲息地

破壞，無論是否列入保育類，都應有相應的配討措施。後續可能的討論方向是，金門該不該劃定保育區，在哪裡劃定、以及保育的策略是什麼。海保署能不能有相應的資源挹注，協助金門鱉的棲地保育。

署長的回應，雖然目前的意見有支持與反對，但鱉需要保育的共識是明確的。不過可能有一個迷思，保育有各種方式，不一定要列入保育類，現在若列入保育類會有管理上的困擾，建議就目前金門已有的漁業資源保育區，透過漁業法處份對於鱉的傷害行為，或是透過野生動物保育法，可以將鱉的棲地和開發的行為，列入劃定的保護區保育計畫內，因此透過這兩種方式劃設明確的保育區進行保育。而在研究調查的保育經費挹注方面，海保署這兩年已有補助地方政府進行資源的調查與保育，請縣政府提案。另外還有海洋保護的在地守護計畫，讓地方民間團體進行巡守、調查以及公民科學的補助。透過民間和公部門的合作，提出好的保育計畫，在提出經費申請補助。

主持人接著以農委會針對石虎以及歐亞水獺的獎勵補助進行友善行為，詢問海保署是否對於鱉能不能有類似的作為，提供獎勵補助以及合適法源依據規範。楊明哲老師分享了澎湖成功社區的在地守護計畫的經驗，經由社區的調查行為之下，該地鱉的密度是全澎

湖之冠。類似的，在嘉義的在地守護計畫，提供志工的補助，使得嘉義縣生態保育協會可以孵育 600 隻鰲的成果。因此金門可以鼓勵社區透過在地守護計畫來進行保育作為。

主持人另外提出，是否可以提出兩岸對等的溝通機制，包括關於低拖網、抽砂等等傷害棲地的作為，協調雙方可接受遵守的規定或環境影響評估，海保署應更能有著力之處，讓大環境的影響獲得妥適的管控，並且在未列入保育類時，能夠將鰲作為指標性物種，在進行海岸海港工程時的環境影響評估項目，海保署也應能著力這些規範。

樊科長回應，關於目前大部分受限於社區的漁業行為，以立竿網為例，這些行為的場域都與鰲的棲息相關，如果能夠讓社區投入，可以減少地方政府的管理困擾。

主持人認為，對社區獎勵雖然是有正面的效應，但仍是需要獎勵與裁罰並行，如果漁牧科認為獎勵的必要性較大，可以提案協調議會來討論，以利推動這樣的友善作為。

海保署海洋生物保育科回應，目前國際上的趨勢，的確是以地方開始做起，而非中央制訂政策後讓地方配合實施，海洋保育的在地守護計畫的推動，也可以協助金門的漁業管理、保育作為。

楊明哲老師提出，是否可以如主持人所分享，可以推動類似友善石虎的補償機制，透過友善三棘鱉計畫來推動類似的作為，減少鱉被底刺網、立竿網的漁業行為的傷害，而不是直接禁止減少衝突。

主持人認為，既然目前鱉血有利用的價值，而且在金門有種類的優勢存在，是否可以設置相關的保育或育種中心，並且將海龜海豚的收容與教育合併思考，結合保育與利用，應是可行的考慮方向。另外，也許政策上可以例如獎勵減塑的作為，推動不吃成鱉，以及相應的地方教育策略。

署長回應，海保署在今年一月已經成立金門工作站，也已經和水試所合作活動，關於海龜海豚以及三棘鱉的收容與保育，可以在現成的場地與以優化，只要有具體的計畫提出，海保署都願支持，讓人力的交流上可以良好互動。

結論：

(1) 推動鱉的保育是共同的目標，但將後列入保育類應先凝聚社區的共識，以及相應執行的配套措施，以減少地方政府在管理上的疑慮。

- (2) 海保署推動的海洋保護的在地守護計畫，可提供地方推動社區凝聚共識，進行漁業資源管理、三棘鱉棲地的巡守、族群調查的經費支持。
- (3) 可以透過漁業法與野生動物保育法，重新思考保育區的劃設，利用保育計畫把相應的海岸工程環境影響評估、漁業資源管理納入。
- (4) 推動三棘鱉的友善補償機制，鼓勵漁業減少底拖、立竿網等對鱉生態影響行為。
- (5) 優化海保署金門工作站的場地，朝向推動海洋中心，進行金門的海龜、海豚、三棘鱉等等海洋動物的救傷、收容以及保育教育。

## 2. 保育行動與環境教育

### 結論

- (6) 推動鱉保育的教案、教材、教具的設計與推廣（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。
- (7) 在有鱉棲息的海岸，提供解說告示牌，但除了在保育區，相關熱點應審慎考量，如果是在遊客聚集的熱點，應強化保育的概念，其餘應考量公開後的生態影響。

- (8) 利用營隊培養小小解說員，提供親子教育。目前應整合地方課程資源，透過走讀，增進地方對於在地生態文化的知識保留，發展海洋教育、戶外教育、雙語教育等等教育的教材，以及發展行動服務的可能。（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。
- (9) 從樂齡教育的經驗，鰐保育教育可以透過遊戲的方式推廣到全國。（金門水試所目前可以提供支援）

#### 四、活動照片

工作坊開場



參訪金門鰐生態館





### 保育政策討論



## 保育行動與教育討論



## 金門蠶公民科學戶外實作



## 金門蠶公民科學戶外實作



## 「跡不可失」桌遊



## 第五節 臺灣鰲保育工作坊 4-嘉義站「鰲里嘉在」

### 一、 背景介紹

臺灣鰲保育工作坊最後一站在嘉義布袋舉辦，在 10 月 16 日下午開始接續上午「鰲宮增繁，十年有成」七夕鰲保育日十週年、國家海洋日暨濕地保育活動」，進行共兩日的專題演講與鰲保育行動策略討論。

協辦單位嘉義縣生態保育協會多年來在嘉義推動許多海洋環境教育與鰲保育行動，與新岑國小合作多年來的「鰲宮」，為民間唯一成鰲被誤捕的收容地，今年更首次自然繁殖孵化 600 多隻稚鰲。今年底將動工的嘉義濱海環境教育中心暨鰲生態保育館經縣府補助有圈養鰲的水池與展示教育場館，也可做為各縣市未來來嘉義縣的海洋環境教育交流基地。本次工作坊 10/16-17 限額 30 人開放報名，並於 10/17 上午安排好美寮濕地生態之旅限額 20 人戶外解說參訪。

1. 協辦單位：嘉義縣生態保育協會、臺灣鰲保育網
2. 舉辦日期：2021 年 10 月 16 日 ~ 10 月 17 日
3. 舉辦地點：新岑國小

## 臺灣鰲保育工作坊-嘉義站「鰲哩嘉在」議程

10月16日下午			
時間	活動內容	執行單位	備註
8:00~12:00	「鰲宮增繁，十年有成」七夕鰲保育日十週年、國家海洋日暨濕地保育活動	嘉義縣府/嘉義縣生態保育協會	
10月16日下午「鰲保育工作坊」(參加人數上限30人)			
13:00-13:20	工作坊報到		
13:20-13:40	開場/合照	黃向文署長致詞/楊勝欽教授主持	
13:40-14:40	專題演講：鰲哩嘉在-全國與嘉義三棘鰲現況與保育目標	楊明哲博士	
14:40-14:50	休息		
14:50-15:50	專題演講：三棘鰲的復育	謝蕙蓮研究員	
15:50-16:50	議題討論：嘉義鰲的保育政策	陳章波研究員主持	
16:50-17:00	第二日活動說明	楊明哲博士	
10月17日「鰲保育工作坊」(報名人數上限30人)			
08:30-09:00	報到		
09:00-10:00	專題演講：從鰲宮到添鰲宮	蘇銀添總幹事	
10:00-11:00	議題討論：鰲保育行動與教育	蘇銀添總幹事主持	
11:00-11:20	總結		
11:20-12:00	參觀鰲復育基地-鰲宮	蘇銀添總幹事	
12:00-13:00	午餐與交流		
13:00-16:00	好美寮濕地生態之旅	蘇銀添總幹事	限20人

## 二、工作坊紀錄與成果

10/16下午

### 1.開場

首先由主持人楊勝欽老師開場，介紹了本工作坊各場次的辦理狀況，說明在不同的地方狀況，如何推動鰲列入保育類，以及保育

行動、教育的策略。從實地到澎湖、金門的水試所繁養殖狀況，到野外的觀察，最後看到嘉義是在一個小學努力的繁養殖，有這麼多人積極推動鬚保育的環境教育，是令人振奮的。他也感謝原本要由陳章波老師開場，但在這之前陳老師已經邀請大家分享，點燃大家的熱情。本次在陳章波老師開始推動鬚保育已經十年的情況，希望大家一起來創造下一個十年持續鬚的保育，在未來的十年可以看到鬚成為保育類。

## 2. 講座

首先楊明哲老師以「鬚哩嘉在：臺灣鬚族群與保育現況」為題分享，「鬚哩嘉在」是要突顯鬚在嘉義的生存是岌岌可危。鬚的重要性可由新冠肺炎疫苗的研發必須經由鬚血試劑檢測通過才能上市可見一斑。鬚經過四次生物大滅絕仍然存活，有人稱為「活化石」，雖然現在的鬚與化石的差異不大，但這個名稱並不適合。現存有四種鬚，鬚的一生與海岸息息相關，並且在潮間帶產卵、覓食、成長，雖然常常是雌雄一對出現，被稱為鴛鴦魚，但如同鴛鴦一樣，並不是同一伴侶制的。鬚的成長需要 10-12 年，澎湖水試所目前有六隻成鬚，這是黃丁士研究員充滿血淚的成果。在野外的狀況，鬚和螃蟹是競爭對手，曾經觀察到螃蟹吃脫殼死亡的小鬚，此

外魚、鳥也會吃小鰲，小鰲在漲潮時藉由鑽入土裡逃避大魚的覓食，澎湖的在地經驗，發現當地的白鷺鷩也常吃小鰲。

透過陳章波、謝蕙蓮老師 2005 年的研究，可以讓我們知道過去鰲的分布狀況，雖然香山、布袋仍有鰲的存在，但密度比金門澎湖的差很多。現在透過公民通道的目擊紀錄，可以零星的發現推測枋寮、墾丁過去應該有鰲棲息，但顯然棲地的衰退太嚴重。鰲的保育作為，從 1997 年在金門開始，澎湖則從 2005 年才開始，2017 年重新有系統的調查，並將鰲環境教育融入公民科學，2020 年開始走入社區，2019 年基隆的海科館開始進行鰲的收容，以及推動稚鰲孵化的公民科學，新竹香山從 2020 年開始，雖然過去沒有科學調查到發現的記錄，不過在地的志工有陸續重複觀察到的記錄。嘉義這邊，蘇老師在 2004 年有發現稚鰲的記錄之後，直到 2019 才有發現的記錄，今年申請的海寶署海洋保育在地守護計畫「鰲宮增繁傳」，希望能夠增添更多的人力來協助，所以才有今年的孵化狀況。

從過去的鰲江的稱呼、1900 年基隆八景鰲嶼凝煙的景色，可以呈現的是一種生物的消失也是海洋文化的消失，讓記憶的傳承也消失。金門的狀況也是類似，興建水頭商港，讓鰲從水頭大量的消失，未來馬頭港的興建也會是如此。澎湖的狀況是調查的結果幾乎

沒有五齡以下的稚鶲，不像金門可以發現二齡的鶲，真正的因素還有待調查，不過最近的調查在部分的點會有出現的數量增加，一次有一百多隻稚鶲的情況。布袋的狀況是，因為地層下陷的情況，沿岸有人跡的地方都會築海堤防止海水倒灌，加上布袋商港的建立，加速海岸的變化，2004-2005 年在潟湖發現稚鶲，不過因為龍宮溪口原本由大約 2 公里的出海口因為商港大幅縮減，因此造成稚鶲進入的路線受阻，因此當時發現的這一批 14 隻稚鶲僅有 1 個基因單型，表示是由同一個母鶲繁殖的，這與金門 23 隻有 7 個基因型是差異很大的。此外原本可作為產卵場的沙灘，也因為河口縮減，補沙不足，造成海岸侵蝕而縮減，降低了產卵的機會。2005 年 10 月之後，便再也沒有發現稚鶲，直到 2019 年在利用 Z 字形搜尋的方式，才又發現稚鶲，但相較於 2005 年前的調查，密度仍是相當的低，目前今年調查的狀況是 8、9 月各有 3 隻，新竹香山也發現 1 隻。不過就算如此，如果沒有持續有稚鶲繁殖，預估在 2041 年台灣本島會完全滅絕。另外雖然金門水試所有持續收購

推動鶲的保育需要因地制宜，公布嘉義布袋和新竹香山的狀況，是因為場域進入不易，並且有濕地保育法規範行為，所以可以公布讓民眾關注。短期在其他地方的推動，透過濕地保育法推動金門梧江溪口濕地保護區，透過漁業法推動金門、澎湖朝向全縣禁

捕。此外在基隆海科館推動成鱉的流放，在澎湖、香山持續推動系統性的調查。中期的保育，可以將鱉列入保育類，成立收容中心，以及持續進行學校與大眾的保育教育。就收容中心來說，金門水試所和澎湖海洋生物研究中心已經在實施，基隆海科館跟今年年底開始建造的嘉義濱海環境教育中心，也就是鱉生態館都能進行。最後他分享了澎湖湖西成功社區參與 110 年海保署在地守護計畫的良好經驗，以公民科學家的方式，讓在地居民進行鱉的棲地物種調查。

接著由謝蕙蓮老師以「三棘鱉的復育」為題進行推動鱉保育的歷程，她分享了保育如同照顧，要了解對方的狀況與需求，以「愛鱉如愛己、知鱉如知己、照顧鱉如照顧自己」的信念與心態來進行才不會走偏。進行公民科學的活動就是一種認識鱉的過程，以及科學方法的訓練，以科學為基礎才能進行人文的關懷保育。從過往的研究，三棘鱉保育工作重點，應在於族群增強、棲地保護和社會教育。雖然 IUCN 和中國在 2019 年將鱉列入瀕危物種，不過陳章波老師其實在 2008 年到 2010 年兩次提出這樣的觀點，但目前仍需再接再厲。她認為鱉的保育，要與生活結合，例如曾經在魚塭發現鱉，如果南部的養殖業可以把鱉混養，形成另一種育種。海科館讓小學生透過孵化鱉卵的養殖過程，除了是科學教育，也是一種生命教育。而把育種後的稚鱉放流，就需要科學放生，而不能像宗教放

生不在乎時節與環境。她由鰐的棲地解析，說明生物面與棲地面的關係，從鰐的生活史來看，各種需求的棲地狀況如果可以連續是比較理想的，但目前在台灣的狀況是斷裂的，因此需要長期普查哪些區域較為合適，除調查族群是否穩定，以及族群增殖的準備。在金門古寧頭的南山、澎湖的青灣都曾經進行棲地是否合適的實驗，2001 年在金門南山的確引誘成鰐在野外產卵，出現耆老才有的「鰐波」的產卵泡，並且觀察孵化成長的過程，2019 年世界鰐保育研討會之前，也在廣西的北海金海灣複製這樣的經驗，提供大家鰐在野外繁殖狀況的機會。而在日本佐賀縣伊萬里市，海堤和人工突堤夾角形成的淤砂泥灘，因為有成鰐的野外產卵現象，成為理想的觀察與教育場所，因此可以在台灣找尋類似這樣有自然峽灣、人工突堤淤沙側的場域成為鰐復育的產卵場，唯有自然驅動力與生物驅動力的配合，才能成就這樣的產卵場。透過持續對於稚鰐的分布調查，能夠了解棲地及族群變化的趨勢，以金門為例，密度高的上林、西園、建功嶼、雄獅堡等區域，將可思考保護區的劃設，與放流的適宜地點。

此外在稚鰐的養殖，水質是很重要的一環，目前可透過水質淨化菌提供改善的策略，幾個鰐繁養殖的場域，都是就近取用海水，不過水質的穩定仍是目前養殖技術需要突破的項目。在廣西的經

驗，在室外將稚鱉與方斑東鳳螺混養，的確是縮短了稚鱉的成長期以及存活率。而稚鱉的放流，3 歲以上是比較合適的，選擇有海灣保護的泥灘地潮間帶，標示的方式，目前在廣西有以螢光的方式試驗中。最後，從 2010 年開始辦理七夕鱉保育日，希望經過這十年的推動，能承先啟後，代代有傳人。

### 3. 討論工作坊

#### 保育政策、行動、教育

首先主持人陳章波老師說明，他構思了一晚，認為先以二擇一走迷宮的方式，從「三棘鱉的族群健康嗎？」、「三級鱉的棲地健康嗎？」、「要不要設定為保育類」、「需不需要劃設保護區」來進行思考的引導，如果前兩個問題是不足的，那麼要依哪種法源，漁業法、動物保育法，還是濕地保育法來處理。

如果列為保育類，那麼重要棲地就可以劃為保護區，因此對這個物種最有利的狀況是列為保育類，但直接列保育類，各相關單位就需要增加執行業務，會造成一些困擾，因此在 2008、2010 年推動兩次列入保育類都沒有成功，當時張崑雄老師的建議，那就先從人工繁養殖開始作，不過如果把它當成一般可以吃的水產品又不是我們期待的，因此在列入保育類和作為水產品的兩端衝突下需要有一些進展，可能是如果把鱉不當作漁業的水產品，而是視為野生動

物，那麼暫時就可以野生動物保育法來規範，野生動物又不是保育類，過去的例子就是台灣獼猴，逐漸宣導讓大家熟悉鱉是野生動物後有共識後，也許兩三年後就能列入保育類。

但推動鱉成為保育類，或是推動鱉的公民科學會有什麼困難？就是會有很多的關聯事務，現在三棘鱉不是台灣特有種，但透過曾經在古畫上出現，也可因文化意涵，成為文化物種而強化保育的需求。但從現有的狀況來看，還是要思考，三棘鱉列入保育類，對哪一些人、單位機關造成什麼不方便？對保育的推動有什麼優點？那不列入保育類，對三棘鱉的保育推動會比較有利嗎？這可能一個政治事務的問題，而非科學研究的問題。

10/17 早上

## 1. 講座

首先由主持人楊明哲老師介紹，由陳章波、謝蕙蓮老師開始，進行鱉保育，他接著這樣的工作，應該是「鱉二代」，蘇銀添老師算是在嘉義這邊推動的「鱉一代」。蘇老師是「嘉義縣生態保育協會」總幹事，也就是一人承包所有的事，所以去年海保署的「海洋保育在地守護計畫」，蘇老師想要執行缺的是人力，所以去年明哲老師協助申請了計畫增進志工的投入。

蘇銀添老師以「從鰲宮到添鰲宮」為題，透過好美寮海岸環境變遷、新岑建立鰲宮，以及從鰲宮到添鰲宮三個部分進行介紹。好美寮海岸，自從 77 年行政院公告為自然保護區，自從劃設後，他發現不斷的被開發被破壞，而且大部分是公部門，原因是這個自然保護區的劃設沒有法源依據，只是個行政命令。後來 81 年農委會文化景觀審議小組，預定將這裡提升為自然保留區，但是沒有公告，原因是嘉義縣政府在送交範圍圖時，發現範圍內有縣府開發的養殖區，如果公告就會讓該區違法使用，結果範圍內出現非保留區就無法公告實施，最後在 104 年公告為重要濕地，目前是以國家重要濕地來規範。

好美寮海岸過去曾有 70 公頃左右的紅樹林，以及外圍的沙洲，目前都已經消失了。從照片呈現的演變歷程，由於沙源不斷的流失，沙洲逐漸成為潮間帶，但在 98 年的蓮花、莫拉克颱風，造成潮間帶的消失，之後就無法分辨裡面的潟湖與外面的海灘。沙洲的頂點原本有海防的瞭望亭，因地基的沙灘流失，瞭望亭逐漸降低高度而後傾倒，被海水淹沒後，遠觀彷彿海中有鯊魚背鰭出現，現在也已經消失。在海岸工程抽砂填海造陸、突堤效應造成海岸線流失，從過去的歷程，在失去許多之後，我們到底得到了什麼？

當初為何選擇布袋海邊做為復育的場域，是因為大約 93 年開始在沙洲的北端發現稚鱉的棲息地，觀光漁筏業者想要發展觀光，並且可以持續下去，與雲嘉南管理處共同推動環境教育，然後我們協會也有意推動鱉的保育工作，因此促成這樣運動。94 年開始進行研習，組織團隊，進行產卵地的調查，以及成鱉產卵的試驗，不過並沒有成功。後來因緣際會，認養了新岑國小北邊的濕地作鱉的保育基地，不過因為草創不易，所以先向學校借場地，大致就現在的場地和隔壁教室，建立收容的場域，一切由學校對面的李先生 DIY 建立養鱉設施的建構，接著由另一位養殖業的邱先生協助水質的維持。後來藉由金門水試所和雲管處合作活動，開始嘗試一齡小鱉的養殖，二齡之後以自行孵育的豐年蝦苗進行餵食。在這邊的經驗是，小鱉如果會鑽進沙子中休息的比較不會死亡，二齡到三齡最快脫殼的大約一個月，但損耗率很高。而成鱉的餵食，主要以蚵、蝦與文蛤，文蛤不用剝殼，剝殼反而不吃。為了要模擬環境讓鱉產卵，就在場域內建置潮汐池，讓水面每六小時變動一次，不過經由鱉活動後，設想中的有坡度的沙灘就推平，成為理想破滅的經驗。因為曾經紀錄鱉脫殼 20 小時的過程作為教材，說明小鱉脫殼死亡的風險，常常會有人問是否可以協助脫殼，但由於鱉的肢節較多，協助反而是造成傷害。

由於要推動保育活動，鱉又被稱為夫妻魚，所以就把七夕情人節做為鱉保育日，透過不同的情人節活動來進行鱉保育觀念的宣導，除了第一年在社區公園，後來就都在學校舉辦。

原本復育基地所在的校舍，因為結構問題需要改建，所以必須遷出，結果以原本校舍後被遺忘的倉庫作為新的場地「鱉宮」，透過志工的協助，進行環境整理。養殖槽的建立，是利用魚塭的大型飼料桶切割，再貼上玻璃纖維，製作成三個養殖槽。大門是以海風長堤木棧道的舊棧板來製作的。

鱉宮建立後，是協會請縣府公告宣導，漁民如果捕捉到成鱉，送到鱉宮收容，不過幾乎都是收購，而不是無償的。收購價，如果是東石漁港，是以漁民的喊價，之前的經驗是兩對 1400，而台中港那邊是在餐廳兩對 5000，而布袋這邊是送到新岑國小一隻 500，而東石那邊還是以漁民喊價。大部分的漁民抓到鱉還是會販售，需要持續宣導可以在海上直接流放。

在這裡培訓的志工，有很會挑出壞掉鱉卵的國中生，也由遠從台北來花一星期駐點執行完畢的高中生，努力的每天撈出孵化的小鱉，成果是孵化了 600 隻小鱉。

蘇老師最後分享，鰲只是眾多生物中的一種，但這種具指標性的旗艦物種，提升民眾的保育觀念，希望能夠復育有成，可以帶動其他生物的活絡與生態環境的永續。

## 2. 討論工作坊

### 鰲保育行動與教育

陳章波老師提出，因為目前有些人認為鰲是食物，也有些人認為是野生動物，所以可以設計問卷來調查，如果大部分的人認知是野生動物，那麼將有助於透過野保法來進行規範，另外就是要多發表科普的宣傳文字與影片，從認知上改變民眾的觀點。

蘇銀添老師認為，雖然好美寮已經是國家重要濕地，可以透過濕地保育法規範，但是裁罰並不確實，也沒有積極的管理作為，曾經漁業科長也認同透過漁業法劃設保育區，不過截至目前仍是未受重視。陳章波老師認為，如果目前有適合成鰲產卵或是小鰲棲息的場域，就可以推動保育區的畫設。

楊明哲和陳章波老師也提出，可以把布袋港的圖騰意象改為鰲，並且布袋漁港對於鰲棲地的影響，可以將收益提撥進行棲地補償的作為，而這是每個人都可以向縣府反應的。

其他的訊息，珍古德保育協會目前也在推動海洋教育，也許可以合作推動在地小學的海洋教育及鰲保育活動。另外是否可推動進

行海洋相關計畫，都需推動鱉保育，不過楊明哲老師提出，不是擔心經費不足，而是人力不足。另外，既然曾經在進行漁電共生的魚塭發現鱉，那麼是否可以由合適的專業養殖企業，來贊助以及協助推動。

### 三、兩天的結論

1. 把鱉從漁業水產品變成野生動物
2. 讓小朋友都來養小鱉，像養蠶寶寶
3. 餐廳不准買賣
4. 漁民捕獲通報由政府收購
5. 持續辦理鱉保育志工。
6. 好美寮重要溼地及周邊海岸鱉潛在棲地分區規劃試作。分可能產卵場（沙，白水湖壽島海水浴場，第二港北邊等地），稚鱉棲地（泥）。好美寮南側八掌溪口北側有沙灘，東側有潟湖狀溼地，泥地。
7. 建議布袋港形象以鱉形創意。
8. 擴大鱉保育 NGO 連結，如與珍古德團對合作辦理保育活動。

9. 鯉相關產業連結，如生態旅遊。布袋，目前，推廣鯉教育，譬如  
鯉宮，或教育館，的小鯉，成鯉解說。這要志工團體先長大，人  
力充足。
10. 生態養殖企業的參與--經濟物種與鯉混養。如，安南區魚塭曾發  
現成鯉。
11. 魚電共生-太陽能板，造流機都可產生電。與小鯉或成鯉混養可  
能性。

### 三、活動照片

10月16日上午

署長致詞



下午工作坊講座



## 座談



## 大合照



10月17日

### 講座



### 獵宮參訪



## 座談討論



## 濕地參訪



## 第六節 臺灣鰲保育工作坊工作坊結論彙整

本節彙整臺灣鰲保育工作坊結論，包含「保育政策」與「保育行動與保育教育」

表 4-1 臺灣鰲保育工作坊結論彙整

工作坊站別	保育政策	保育行動與保育教育
線上 ( 原基 隆 ) 全國性 議題	<p>1. 修訂三棘鰲保育願景、目標、發展課題。</p> <p>課題 1：立法與執法。</p> <p>標的：適時制定、檢討與修訂三棘鰲保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鰲為保育類動物。</p> <p>課題 2：科學調查與研究。</p> <p>標的：全面提升三棘鰲保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集，公開、交流與應用。</p> <p>課題 3：鰲資源的永續管理。</p> <p>標的：依據相關法令遏止三棘鰲及其產品的非法使用。</p> <p>課題 4：劃設保護區並恢復鰲族群的永續</p> <p>標的：</p>	<p>1. 發展海岸潮間帶公民科學，建立三棘鰲成鰲通報與稚鰲調查機制。以追蹤族群數量與分布的變動趨勢。</p> <p>2. 結合社區及學校教育，發展海洋生態與鰲公民科學網絡。</p> <p>3. 將環境教育融入鰲的公民科學。做公民科學時把環境教育的內涵融進去。環境教育著重在參加者後續的活動力。</p> <p>4. 保育行動：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. 進行公民科學培訓，但以棲地為概念，拐個彎間接保育鰲。</li><li>b. 培養巡查員，做漁港...等目擊回報，先找出目擊回報模式(photo ID)，在利用海保署海洋生</li></ul>

<p>(1) 根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理。</p> <p>(2) 採取有效復育措施，維繫族群的永續。</p> <p>課題 5：促進公眾參與及推動保育教育</p> <p>標的：</p> <p>(1) 促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與鱉的保護</p> <p>(2) 建立獎勵制度，積極推動三棘鱉保育相關教育</p> <p>課題 6：6 月 20 日「國際鱉保育日」</p> <p>標的：</p> <p>(1) 規劃及推動國際鱉保育日課題性活動，喚起國內對鱉的保育意識</p> <p>(2) 促進國內外鱉保育行動的交流與合作</p> <p>2. 綜合結論：</p> <p>(1) 應該把三棘鱉升級為保育動物作為最優先的目標，如果目標對象不存在，其實後面的保育或是教育就是徒勞無功的。</p>	<p>物目擊收集網站、特生中心台灣生物多樣性網絡等資料庫進行上傳與收集。</p> <p>c. 訪問耆老，做在地環境考古。</p> <p>d. 在地推廣，可以採取下模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 圖書館說故事活動</li> <li>ii. 找出日常採集居民，邀請回報目擊鱉。</li> <li>iii. 和學校合作觀察鱉、做教具推廣。</li> <li>iv. 在地居民當解說員，喚醒自主重視鱉保育。</li> <li>v. 藉由海生物認識自己的家鄉，和鱉產生連結。</li> <li>vi. 結合其他議題 e.g. 離岸風機</li> </ul> <p>e. 探討鱉棲地(漁權區域)土地信託的可能</p> <p>5. 三棘鱉的保育必須納入更多的單位，例如漁業署、漁會，甚至是鱉的熱點地方政府，如果把三棘鱉直接升級到保育動物。</p> <p>6. 熱點直接劃為保育區，相關單位直接參與公民科學訓練，以及進行巡邏、觀察、回報等事宜，進行公民守護的操作。</p> <p>7. 就公民守護而言，可以就區域進行分級，以有棲息的熱點作為主要的訓練區域，有可能出現的點作為二級，</p>
--	--

	<p>(2) 就政策面而言，雖然期盼直接將三棘鱉列入海洋保育動物的名單，但囿於目前鱉試劑的使用仍有其需求，是否將三棘鱉直接升級，還是有經濟與生態相對平衡的考量，還需要凝聚更多的共識。雖然目前台灣的使用都是美洲鱉的試劑，但因為中國禁用三棘鱉試劑，台灣就可能基於成本而成為三棘鱉試劑銷售的場域，因此在台灣積極的把三棘鱉升級為保育動物，可以阻止這樣情況發生。</p>	<p>不可能出現的區域就只能做推廣教育，這樣的分級才能集中能量去分別做保育、或是教育。</p>
澎湖	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「全縣禁止捕鱉」倡議：如果從漁業法 44 條第 9 款的觀點，雖然鱉沒有市場價值，禁捕應該可行，但要提出一個將鱉視為漁業資源的理由，否則沒有市場價值，也不見得與其他物種相關，所以需要有更好的理由。</li> <li>2. 從漁業行為來看，禁用容易造成誤捕的漁具（底拖或底刺網），反彈可能較大，暫不考慮（疑慮在於淺灘的漁業行為可能會造成誤捕，不過澎湖目前沒有這種狀況）。但可以參考海龜或海豚在澎湖的保育歷程，如果誤捕主動通報，不會處罰。禁捕的作用在於對故意傷害鱉者進行裁罰（例如鱉卡住漁具，將其折尾丟棄），以及教育。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以水試所澎湖海洋生物研究中心的觀點，可以推動科研單位與社區的連結，以公民科學為起點，結合室內與戶外課程，科研單位給予知識與資料的支持，或是專業場地的支援，再由社區透過自主意識的管理（例如紅羅社區的居民意識），在減少環境壓力的情況下，進行棲地的環境教育。</li> <li>2. 推動以鱉為主題的展覽應是個可行的策略，目前在澎湖這樣的展覽是相對缺乏的，由棲地所在的社區，以社區/村落為單位的展覽，有一定展期的低干擾展示，除了進行環境教育，也增加閒置空間的再利用</li> <li>3. 從海科館的經驗，結合中小學的海洋、環境、科學等教育，利用活動讓教師進行教案設計，學生進行體驗</li> </ol>

	<p>3. 讓社區對於保育鱉有榮耀感，設置示範社區，中央或地方鼓勵社區，透過獎勵，讓鱉成為澎湖的代表性物種。</p> <p>4. 如果鱉成為觀光資源，就需要由社區+公部門帶領，以社區守護，社區為主的觀光，外部人士進入，需要遵守社區守護鱉的規範。</p> <p>5. 鑑於保護區容易與地方發展衝突，建議以熱點管理的模式，適度在棲地減少採集鱉食物庫中物種（例如二枚貝的採集）。</p> <p>6. 雖然目前鱉並不是保育類，但在場夥伴的生活經驗，部分澎湖人已認為鱉為保育類動物，這對於推動禁用是有利的。</p>	<p>學習、進行創作，在鱉的環境教育可以串聯不同單位的活動、展覽以及公民科學的概念。</p> <p>4. 環境教育要不干擾社區的生活或生計，應該要「要先聽在地的聲音」。</p> <p>5. 針對中小學的海洋教育進行鱉的繪本創作。</p>
金門	<p>1. 推動鱉的保育是共同的目標，但將後列入保育類應先凝聚社區的共識，以及相應執行的配套措施，以減少地方政府在管理上的疑慮。</p> <p>2. 海保署推動的海洋保護的在地守護計畫，可提供地方推動社區凝聚共識，進行漁業資源管理、三棘鱉棲地的巡守、族群調查的經費支持。</p>	<p>1. 推動鱉保育的教案、教材、教具的設計與推廣（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。</p> <p>2. 在有鱉棲息的海岸，提供解說告示牌，但除了在保育區，相關熱點應審慎考量，如果是在遊客聚集的熱點，應強化保育的概念，其餘應考量公開後的生態影響。</p>

	<p>3. 可以透過漁業法與野生動物保育法，重新思考保育區的劃設，利用保育計畫把相應的海岸工程環境影響評估、漁業資源管理納入。</p> <p>4. 承 3，具體建議依濕地保育法設立浯江溪口重要濕地（包含建功嶼、雄獅堡潮間帶），以減緩遊客對稚鰐的騷擾或捕捉。並將原來通往石板道改為架高的棧板步道，可減少對生物遷徙的阻礙。但是需第 2 點，為加強監管與保育宣導，可配置海保署海洋保育巡查員、與社區或 NGO 配合巡守人力的配置。</p> <p>5. 推動三棘鰐的友善補償機制，鼓勵漁業減少底拖、立竿網等對鰐生態影響行為。</p> <p>6. 優化海保署金門工作站的場地，朝向推動海洋中心，進行金門的海龜、海豚、三棘鰐等等海洋動物的救傷、收容以及保育教育。</p>	<p>3. 利用營隊培養小小解說員，提供親子教育。目前應整合地方課程資源，透過走讀，增進地方對於在地生態文化的知識保留，發展海洋教育、戶外教育、雙語教育等等教育的教材，以及發展行動服務的可能。（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。</p> <p>4. 從樂齡教育的經驗，鰐保育教育可以透過遊戲的方式推廣到全國。（金門水試所目前可以提供支援）。</p>
嘉義	<p>1. 把三棘鰐從漁業水產品變成野保中的野生動物。成鰐保育：</p> <p>(1) 漁民捕獲通報由政府收購。</p> <p>(2) 餐廳不准買賣。</p>	<p>1. 目前有些人認為鰐是食物，有些人鰐認為是野生動物，所以可以設計問卷來調查，如果大部分的人認知是野生動物，那麼將有助於透過野保法來進行規範，另外就是要多發表科普的宣傳文字與影片，從認知上改變民眾的觀點。</p>

	<p>2. 稚鰈保育：目前嘉義僅好美寮種要濕地發現稚鰈，以濕地保育法進行稚鰈現地保護禁止捕捉，不過目前裁罰並不確實，也沒有積極的管理作為。</p> <p>3. 布袋漁港對於鰈棲地的影響，可以將其收益提撥進行棲地補償的作為，以個人或團體名義可以向縣府及港務局反應。</p>	<p>2.持續辦理鰈保育志工培訓。</p> <p>3.好美寮重要溼地及周邊海岸鰈潛在棲地分區規劃試作。分可能產卵場（沙地，白水湖壽島海水浴場，第二港北邊等地），稚鰈棲地（泥灘地）。好美寮南側八掌溪口北側有沙灘，東側有潟湖狀溼地，泥地。</p> <p>4.建議布袋港形象以鰈形創意。</p> <p>5.擴大鰈保育 NGO 連結，如與珍古德團對合作辦理保育活動。</p> <p>6.鰈相關產業連結，如生態旅遊。布袋，目前，推廣鰈教育，譬如鰈宮，或教育館，的小鰈，成鰈解說。這要志工團體先長大，人力充足。</p> <p>7.生態養殖企業的參與-經濟物種與鰈混養。如，安南區魚塭曾發現成鰈。</p> <p>8.魚電共生-太陽能板，造流機都可產生電。與小鰈或成鰈混養可能性。</p>
--	---	--

## 第五章 三棘鰐保育策略與建議

### 第一節 背景與目標

目前三棘鰐雖然未列入保育類物種，但已經在IUCN紅皮書列入瀕危物種，保育策略目前需要一統合性版本。保育棲地和保育個別物種一樣重要，保育三棘鰐的棲地，就可以保全整個海岸群聚，包括旗艦物種，及其他共存於此棲地的物種，以三棘鰐為旗艦物種族群的恢復，表示潮間帶生態系的恢復以及海岸自然資源的恢復。

此外，在保育此旗艦物種的過程中所獲得的經驗，可以與其他國家分享，因為他們也可能遭遇類似的問題，譬如三棘鰐面臨撈捕的壓力，以及適合牠棲息的棲地的消失。我們的研究所得，不僅有助於為鰐劃設海洋保護區，更可做為國際間保護區網絡的交流平台。

## 第二節 三棘鱉保育策略擬定流程

本工作項目研擬臺灣三棘鱉保育策略及建議，並經四次鱉保育工作坊匯集在地各方建議後，再經專家會議討論後整合完成「臺灣第一份三棘鱉保育行動綱領及三棘鱉保育計畫書」（附錄）。

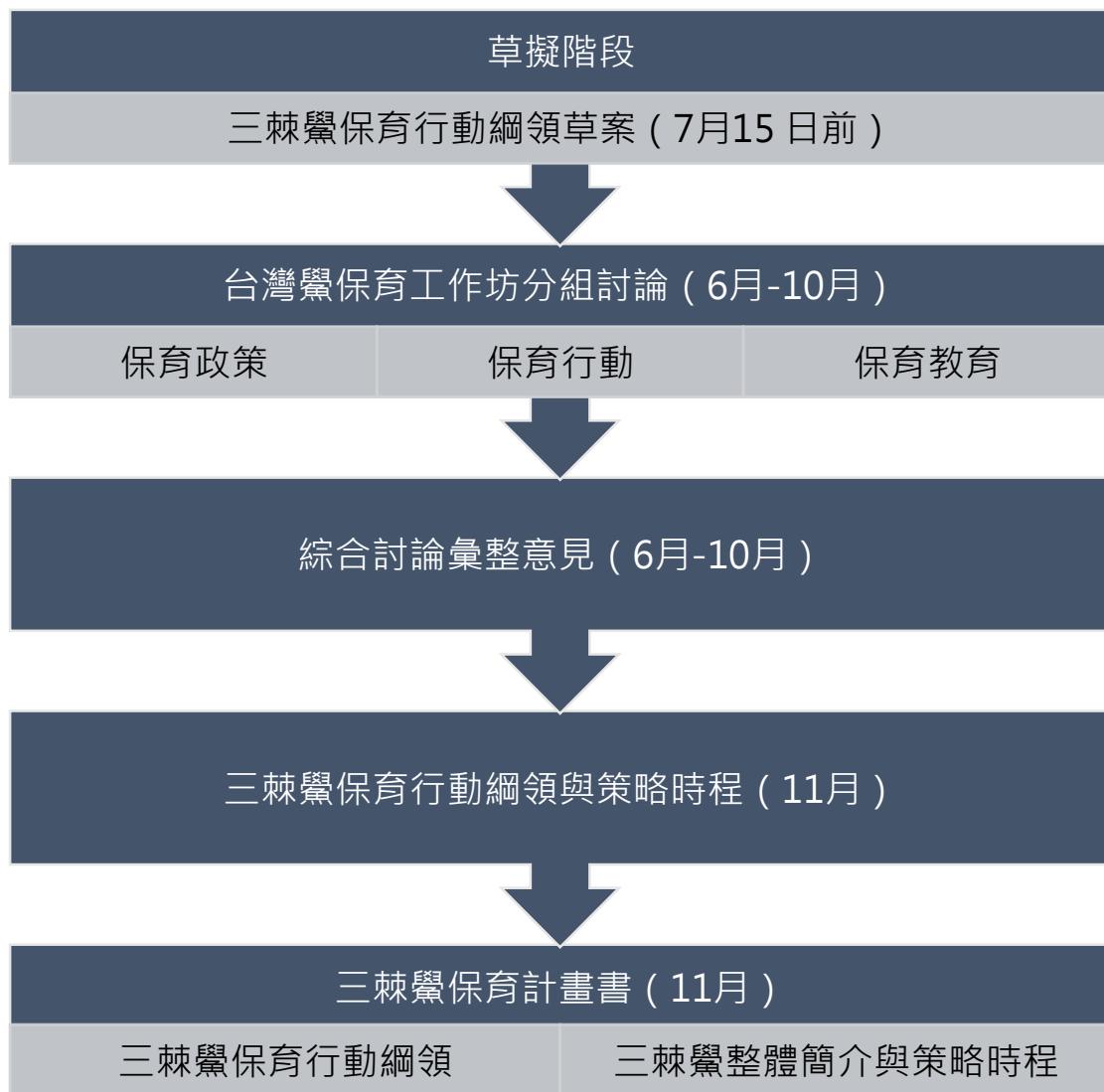


圖 5-1 三棘鱉保育策略擬定流程圖

### 第三節 三棘鱉保育行動綱領架構

經 6 月 19 日第一次台灣鱉保育工作坊討論修訂後三棘鱉保育行動綱領草案課題架構根據 IUCN 如下表 5-1，並附於三棘鱉保育計畫草案見附錄 4。

#### 一、願景 ( Vision )

確保臺灣的三棘鱉在自然環境內存續，保有自然的棲息地及族群的永續生存。

#### 二、目標 ( Goal )：

減少或消除臺灣的三棘鱉受到的威脅，提昇族群存續力，以改善三棘鱉的保育狀況。合適的保育狀況長期來說是指該物種的族群動態資料顯示，就長期來說牠們在自然棲息地上可自我維繫。而且使其自然分布的範圍既不是正在減少，也不是在可見的未來，將可能會減少，並且具有一個夠大的棲息地，以長期地持續維繫其族群。

#### 三、發展課題(objects)

發展課題的設定主要依循IUCN物種存續委員會鱉專家群於2019年國際鱉保育與科學研討會共同發表的「北部灣宣言」（經6/19工作坊保育政策分組討論修訂）（表5-1）。

表 5-1 三棘鱉保育行動綱領發展課題架構與標的

課題	發展課題
1	課題：立法與執法。 標的：適時制定、檢討與修訂三棘鱉保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鱉為保育類動物。
2	課題：科學調查與研究。 標的：全面提升三棘鱉保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集，公開、交流與應用。
3	課題：鱉資源的永續管理。 標的：依據相關法令遏止三棘鱉及其產品的非法使用。
4	課題：劃設保護區並恢復鱉族群的永續 標的： 1.根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理。 2.採取有效復育措施，維繫族群的永續。
5	課題：促進公眾參與及推動保育教育 標的： 1.促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與鱉的保護 2.建立獎勵制度，積極推動三棘鱉保育相關教育
6	課題：6月20日「國際鱉保育日」 標的： 1.規劃及推動國際鱉保育日課題性活動，喚起國內對鱉的保育意識 2.促進國內外鱉保育行動的交流與合作

## 第六章 參考文獻

1. Atlantic States Marine Fisheries Commission, *2019 Benchmark Horseshoe Crab Stock Assessment and Peer Review Report*, ASMFC, Arlington, VA. [http://www.asmfc.org/uploads/file/5cd5d6f1HSCAssessment\\_PeerReviewReport\\_May2019.pdf](http://www.asmfc.org/uploads/file/5cd5d6f1HSCAssessment_PeerReviewReport_May2019.pdf).
2. Botton ML., Johnson K, Helleby L. (1998). Effects of copper and zinc on embryos and larvae of the horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35(1), 25-32.
3. Botton ML. (2000). Toxicity of cadmium and mercury to horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) embryos and larvae. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 64(1), 137-143.
4. Botton, M. L., John, B. A., Carmichael, R. H., Mohamad, F., Bhadury, P., Zaldivar-Rae, J., ... & Cheung, S. G. (2021). Horseshoe Crabs: "Living Fossils" Imperiled in the Anthropocene.
5. Brockmann HJ, Smith MD (2009) Reproductive competition and sexual selection in horseshoe crabs. In: *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs* (eds Tanacredi JT, Botton ML, Smith DR), pp. 199–221. Springer, New York.
6. Buchanan JB, Kain JM (1971). Measurement of the physical and chemical environment. In *Methods for the Study of Marine Benthos*, N.A. Holmes, and A.D. McIntyre, eds (UK/Oxford: Blackwell Scientific Publication), pp.30
7. Chapman DG. (1951). "Some properties of the hypergeometric distribution

with applications to zoological sample censuses".

8. Chen CP, Yeh HY, Lin PF. (2004). Conservation of the horseshoe crab at Kinmen, Taiwan: Strategies and practices. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1889– 1904. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.0000035868.11083.84>
9. Chen CP, Yang MC, Fan LF, Qiu G, Liao YY, and Hsieh HL. (2015). Co-occurrence of juvenile horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in an estuarine bay, southwestern China. *Aquat. Biol.* 24, 117–126.
10. Chen C, Chen R, Chen P, Liu H, and Hsieh HY. (2016). Intermediate culture of juvenile horseshoe crab (*Tachypleus tridentatus*) mixed with juvenile spotted babylon (*Babylonia areolata*) for restocking horseshoe crab populations. *Aquac. Aquar. Conserv. Legis.* 9, 623–633.
11. Folk RL. (1996) A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6: 73-93.
12. Gauvry G (2015) Current horseshoe crab harvesting practices cannot support global demand for TAL/LAL: The pharmaceutical and medical device industries' role in the sustainability of horseshoe crabs. In: *Changing Global Perspectives on Horseshoe Crab Biology, Conservation and Management* (eds Carmichael RH, Botton ML, Shin PKS, Cheung SG), pp. 475–482. Springer International Publishing, Cham.
13. Hsieh HL, Chen CP (2009). Conservation program for the Asian horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* in Taiwan: Characterizing the microhabitat of nursery grounds and restoring spawning grounds. In: Tanacredi JT,

- BottonML, SmithDR (eds) *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs*. Springer, New York, pp 417–438
14. Hsieh HL, Chen CP (2015). Current status of *Tachypleus tridentatus* in Taiwan for Red List assessment. In: Carmichael RH, Botton ML, Shin PKS, Cheung SG (eds) *Changing global perspectives on biology, conservation, and management of horseshoe crabs*. Springer, New York, NY, p 383–396
15. Itow, T., Loveland, R. E., & Botton, M. L. (1998). Developmental abnormalities in horseshoe crab embryos caused by exposure to heavy metals. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35(1), 33-40.
16. Kannan K, Tanabe S, Tatsukawa R. (1995). Geographical distribution and accumulation features of organochlorine residues in fish in tropical Asia and Oceania. *Environmental science & technology*, 29(10), 2673-2683.
17. Kwan BKY, Hsieh HL, Cheung SG (2016) Present population and habitat status of potentially threatened Asian horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in Hong Kong: A proposal for marine protected area. *Biodiversity and Conservation*, 25, 673–692.
18. Laurie K, Chen CP, Cheung SG, Do V, Hsieh H, John A, Mohamad F, Seino S, Nishida S, Shin P, Yang M. (2019). *Tachypleus tridentatus* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T21309A149768986. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T21309A149768986.en>.
19. Leung MM, Ho Y, Maboloc E A, Lee C, Wang Y, Hu M, Cheung S. 2021. Determination of microplastics in the edible green-lipped mussel *Perna*

- viridis using an automated mapping technique of Raman microspectroscopy. *Journal of Hazardous Materials*. 420, 12654.
20. Liao YY, Hsieh HY, Xu SQ, Zhong QP, Lei J, Liang MZ, Fang HY, Xu LL, Lin WY, Xiao XB, Chen CP, Cheung SG, Kwan BKY (2019a) Wisdom of crowds reveals clear decline of Asian horseshoe crabs in Beibu Gulf, China. *Oryx*, 53, 222–229.
21. Liao YY, Li XM (2001) Present situation of horseshoe crab resources in the sea area of China and tactics of preservation. *Resources Science*, 23(2), 55–59. (in Chinese with English abstract) 廖永岩, 李晓梅 (2001) 中国海域 资源现状及保护策略. *资源科学*, 23(2), 55–59.
22. Liao YY, Hsieh HY, Xu SQ, Zhong QP, Lei J, Liang MZ, Fang HY, Xu LL, Lin WY, Xiao XB, Chen CP, Cheung SG, Kwan BKY (2019) Wisdom of crowds reveals clear decline of Asian horseshoe crabs in Beibu Gulf, China. *Oryx*, 53, 222–229.
23. Manca A, Mohamad F, Ahmad A, Sofa MF, Ismail N (2017) Tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (L.) in Sabah, Malaysia: The adult body sizes and population estimate. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 10, 355–361.
24. Mohamad F, Sofa MFAM, Manca A, Ismail N, Che CZ, Ahmad AB (2019) Nests placements and spawning in the endangered horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* (Leach, 1819) (Merostomata: Xiphosurida: Limulidae) in Sabah, Malaysia. *The Journal of Crustacean Biology*, 39, 695–702
25. Southwood TRE.; Henderson P. (2000). *Ecological Methods* (3rd ed.). Oxford:

Blackwell Science.

- 26.Seino S, Uda T, Tsuchiya Y, Tsuchiya K (2003) Conservation history of horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* and its spawning ground, a designated natural monument in Kasaoka Bay in Okayama Prefecture. *Asian and Pacific Coasts*, 18, 551–556.
- 27.Sekiguchi, K. (ed.) (1988) Biology of Horseshoe Crabs. Science House, Tokyo. pp. 51
- 28.Shin PKS, Li HY, Cheung SG (2009) Horseshoe crabs in Hong Kong: Current population status and human exploitation. In: *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs* (eds Tanacredi JT, Botton ML, Smith DR), pp. 347–360. Springer, New York.
29. Takahashi, S. 2016. Over 400 endangered horseshoe crabs found dead in Fukuoka Pref. Head of the Fukuoka Branch of "Nihon Kabutogani o Mamoru Kai" (Association to protect the Japanese horseshoe crab). The Mainichi. Japan National Daily. 24 August 2016. url: <https://mainichi.jp/english/articles/20160824/p2a/00m/0na/009000c>.
- 30.Tom Maloney, Ryan Rhelan, Naira Simmons. (2018) Saving the horseshoe crab: A synthetic alternative to horseshoe crab blood for endotoxin detection. *PLOS Biology*. 16 (10): e2006607.
31. USP 2021, Use of recombinant animal-free reagents in the bacterial endotoxins test. <https://www.usp.org/covid-19/treatment-and-prevention/rfc-summary>
- 32.Wang CC, Kwan KY, Shin PKS, et al. (2020) Future of Asian horseshoe crab

- conservation under explicit baseline gaps: A global perspective. *Global Ecology and Conservation* 24: e01373.
33. Xu P, Bai H, Xie X, Wang C-C, Huang X, Wang X, Zhang M, Ye Z, Zhu J, Zhen W, Cheung SG, Shin PKS and Kwan KY (2021). Tri-Spine Horseshoe Crab Aquaculture, Ranching and Stock Enhancement: Perspectives and Challenges. *Front. Mar. Sci.* 8:608155.
34. Yang MC, CA Chen, HL Hsieh, CP Chen (2007). Population subdivision of the tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* in Taiwan Strait. *Zool. Sci.* 24: 219-224.
35. Yang MC, Chen CP, Hsieh HL, Chen CA (2009a). "Is a living fossil about to go locally extinct? No mitochondrial genetic variation in the horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus*, juveniles at Haomeiliao Nature Reserve, Budai, Taiwan." *Zool. Stud.* 48(6), 737.
36. Yang MC, Chen CA, Hsieh H L, Huang H, Chen C P (2009b) Phylogeography, demographic history, and conservation of horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*, in the South and East China Seaboards. p.163-181. JT Tanacredi, ML Botton, and DR Smith (eds.). In *Biology and Conservation of Horseshoe Crab*. Springer, New York.
37. 內政部營建署 2017。108 年度第 2 期各縣市自然及人工海岸線比例一覽表。  
<https://www.cpami.gov.tw/filesys/file/rp6/rp10908261.pdf>
38. 內政部 (2018)。好美寮重要濕地(國家級)保育利用計畫(草案)。
39. 成勇生 (2004)。九十二年金門地區古寧頭、浯江溪口潮間帶中國鱉 (*Tachypleus*

- tridentatus*) 稚鱉調查報告。金門縣水產試驗所，142 頁。
- 40.吳民聰、江博能、黃元照、吳曜如、陳志勇 (2020) 109 年度金門縣潮間帶稚鱉族群與棲地環境調查。金門縣水產試驗所。
- 41.許雪姬、顏尚文 (2005)。續修澎湖縣志 (卷二) 地理志，澎湖：澎湖縣政府
- 42.陳章波、葉欣宜(2001)。金門鱉保育實錄。金門歷史、文化與生態國際學術研討會論文集
- 43.陳章波、謝蕙蓮、黃丁士、蔡萬生、林金榮、廖永岩、李裕紅、李瓊珍。(2014) 海峽兩岸三棘鱉增殖放流的檢討與展望。2014 海峽兩岸漁業增殖放流研討會特刊。P.119-127。
- 44.陳章波、范航清、廖永岩、邱廣龍、謝蕙蓮、林吳穎(2015)。面臨生存困境的動物活化石—。科學，67(3)，60-62
- 45.陳賜賢，陳連杰，張登凱。(2016)。濱海紅樹林整治研析。水利會訊，19，90-110。
- 46.楊明哲(2011) 活化石還能活下去嗎－從化石與 DNA 看鱉的演化與保育遺傳 於「鱉的史詩-台灣三棘鱉保育特展專刊」p.29-40。國立海洋生物博物館。
- 47.楊明哲、黃守忠 (2017)。106 年金門縣潮間帶稚鱉與生物多樣性資源調查，金門縣政府
- 48.楊明哲、黃元照、黃守忠(2019)。107 年金門縣潮間帶稚鱉與生物多樣性資源調查。金門縣政府。
- 49.楊明哲、黃元照、蘇銀添 (2019)。108 年好美寮濕地稚鱉潛在復育棲地調查計畫。嘉義縣政府。
- 50.楊明哲、蕭文瑞、李毓仁 (2020)。109 年海保署海洋保育在地守護計畫「成功

之道鰲來居上」。海委會海洋保育署。

51.楊明哲 (2020)。台灣稚鰲調查計畫: 進行金門、澎湖與台灣本島香山溼地的稚鰲族群與棲地狀態調查。2019-2020 年度香港海洋公園基金保育項目。

52.楊明哲、蘇銀添 (2021)。110 年好美寮濕地與朴子溪河口濕地稚鰲潛在復育棲地調查計畫。嘉義縣政府。

53.楊明哲、羅柳墀、唐瑞芬 (2021)。109-110 年度青螺重要濕地(國家級)指標物種小燕鷗、三棘鰲暨石滬使用調查計畫。澎湖縣農漁局。

54.楊明哲、蕭文瑞、李毓仁 (2021)。110 年海保署海洋保育在地守護計畫「成功之道鰲來居上 2」。海委會海洋保育署。

55.楊樹森、張登凱、李沛沂 (2015)。新竹香山濕地紅樹林擴張歷程及其可能因素探討。濕地學刊, 3(1), 17-26

56.楊樹森 (2017)。105-106 年度香山重要濕地 (國家級) 基礎調查計畫。新竹市政府

57.廖思涵 (2011)。三棘鰲養殖與復育。於「鰲的史詩-台灣三棘鰲保育特展專刊」p.41-48。國立海洋生物博物館。

## 附表

### 一、野生族群之分布趨勢：

分級	計分	描述性基準	量化基準
第一級	一	非常普遍	已有觀察、推論或預測顯示其族群我國周邊海域皆有分布
第二級	二	普遍	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中4個海域
第三級	三	不普遍	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中3個海域
第四級	四	零星分布	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中2個海域
第五級	五	侷限分布	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中1個海域範圍，或僅剩單一族群或其分布分散，族群之間有隔離之現象

備註：

1. 由專家依現有資料決定採用描述性基準或量化基準做為評估依據。
2. 海域範圍說明如下：
  - (1)西北部海域指新北市、基隆市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣海域範圍。
  - (2)西南部海域指嘉義縣、臺南市海域範圍。
  - (3)南部海域指高雄市、屏東縣海域範圍。
  - (4)東部海域指宜蘭縣、花蓮縣及臺東縣海域範圍。
  - (5)離島海域指澎湖縣、金門縣、連江縣、東沙群島、南沙群島等海域範圍。

### 二、野生族群之變動趨勢：

#### (一)野生族群趨勢

分級	計分	描述性基準	量化基準
第一級	一	快速上升中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）的上升速率超過百分之二十者
第二級	二	上升中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）有上升，其上升速率低於百分之二十者
第三級	三	數量穩定	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）沒有明顯的變化
第四級	四	下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）有減少，其減少速率低於百分之二十者或有非規律性振盪但振幅小於百分之三十者
第五級	五	快速下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）的減少速率超過百分之二十者或有非規律性

		大幅振盪且振幅大於百分之三十者
--	--	-----------------

備註：由專家依現有資料決定採用描述性基準或量化基準做為評估依據。

## (二)野生族群年齡結構

分級	計分	描述性基準	量化基準
第一級	一	幼年或成年個體非常多	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之三十以上者
第二級	二	幼年或成年個體多	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之十五以上而未達百分之三十
第三級	三	幼年或成年個體少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之十以上而未達百分之十五
第四級	四	幼年或成年個體稀少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之五以上而未達百分之十
第五級	五	幼年或成年個體非常稀少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群未達百分之五

備註：

- 由專家依現有資料決定採用描述性基準或量化基準做為評估依據。
- 採用描述性基準時，由專家依物種特性擇定以幼年或成年個體做為評估依據。

## 三、特有性：

分級	計分	描述性基準
第一級	一	全球皆有分布
第二級	二	只分布在印度洋及太平洋
第三級	三	只分布在西北太平洋
第四級	四	為臺灣地區特有亞種
第五級	五	為臺灣地區特有種

## 四、面臨威脅：

### (一) 棲地面積縮小趨勢

分級	計分	描述性基準
第一級	一	幾無棲地面積縮小趨勢
第二級	二	棲地面積縮小趨勢輕微
第三級	三	棲地面積縮小趨勢嚴重
第四級	四	棲地面積縮小趨勢非常嚴重
第五級	五	棲地面積縮小趨勢極度嚴重

### (二) 被獵捕、誤捕及利用之壓力

分級	計分	描述性基準
第一級	一	幾無獵捕、誤捕及利用之壓力
第二級	二	被獵捕、誤捕及利用之壓力可能對其生存產生輕度影響或影響尚

		屬未知
第三級	三	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生中等程度影響
第四級	四	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生高度影響
第五級	五	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存產生嚴重影響

(三) 其他：該物種正遭受重大威脅(如：傳染病、族群遺傳基因有弱化情形等)，對族群量將造成重大影響，每具有一種，計分一分。

#### 五、國際保育現況：

(一) 該物種於世界自然保護聯盟 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN) 之分類等級：

1. 列為近危(NT)、易危(VU)、瀕危(EN)等級，計分一分。
2. 列為極危(CR)、野外滅絕(EW)、滅絕(EX)等級，計分二分。

(二) 該物種於瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約 (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) 之分類等級：

1. 列為附錄二等級，計分一分。
2. 列為附錄一等級，計分二分。

(三) 該物種有其它國內外保育規範或規定者(如：禁止捕撈等)，計分一分。

#### 六、附表使用原則：

(一) 附表所稱族群皆指臺灣地區族群。

(二) 野生動物物種依野生族群之分布趨勢、野生族群之變動趨勢、特有性、面臨威脅及國際保育現況等五項條件綜合評估。

(三) 當評估項目中有四項以上分數為四分，或兩項(不含特有性)為五分，或總分超過二十四分以上時，表示此物種生存已呈現危急狀態，則建議應列入保育類野生動物名錄。

(四) 資料缺乏以三分計。

## 附錄 1 回覆期中審查委員意見

委員審查意見	承辦單位回覆
<b>委員一：</b>	
一、P7 . “Euproops spp.”	感謝委員指正
二、P8 . Liao et al.2019b 文獻找不到。	Liao et al.2019b 已修正為 Liao et al.2019
三、P9 . 請定義「齡」。	鱉卵孵化後，為一齡稚鱉，每蛻一次殼即增加一齡。
四、P39 . $n=14$ 為小樣本，所得到的結果是否具有代表性，需謹慎看待。	感謝委員建議。由於嘉義好美寮稚鱉個體稀少，2005 年採集時僅得 14 個 DNA 序列，雖然樣本數少，但結果得到粒線體控制區間基因型只有 1 種，相較於 2002 年金門夏墅樣本數， $n=23$ ，基因型有 7 種，好美寮的確有遺傳多樣性極低的現象。
五、P45 . 養殖技術是否可以突破？若能完全養殖，透過大量野放是否就能達到復育目的？	目前養殖技術可自種鱉自然孵化或人工授精，使卵孵化並成長至成體，尚未能達到完全養殖的技術。大量野放 1 齡目前成效不彰，建議 3 齡以上進行野放。不過，目前從 1 齡到 2 齡、3 齡過程會大量死亡，因此技術仍有待精進。
六、P49 . 總分加總為 24 分，未達列入門檻。	感謝委員提供建議。經仔細修正計算得分是 24 分，主因是其中成鱉與稚鱉比例目前尚未有精確評估，此項僅為 3 分。因以保守方式估算評分。不過根據現有三棘鱉估算，成鱉數遠低

	於稚鱉數，此項可評為 4-5 分，加總評分可至 25-26 分。
七、P51，調查季節是否有配合其出現季節或產卵孵化季節？	過去調查經驗，稚鱉 4 月-11 月較易觀察得到。成鱉產卵季節約 6-9 月為高峰期。本計畫調查季節 4、7、9 月有配合稚鱉或成鱉出沒季節
八、P51，兩週後，將進行第二次稚鱉調查的理由為何？	為進行標誌放流評估族群數量。第一週在稚鱉殼上進行油漆筆標誌，以作為第二次再次調查，紀錄再捕捉的數量。由於稚鱉可能會蛻殼，因此在二周內調查盡可能降低因蛻殼造成標誌消失的風險。另外，在澎湖通常潮水漲退二週為一循環，安排兩次調查的時段才可以盡可能相近。
九、P51，僅能呈現觀測數量，無法進行族群量推估。	感謝委員指正。香 ft 調查每季僅有一次，的確無法進行族群量推估。澎湖樣區一季兩次調查，嘗試以標誌放流評估族群數量。
十、P55，齡期之判定係假設野外與養殖的成長速率相同。	感謝委員建議。齡期的判定來自於稚鱉養殖過程，頭胸甲寬的紀錄。野外與養殖速率相似之研究來自 Hu et al. 2015。文獻已加入參考資料中。
十一、P61，請加上樣本數。	感謝委員建議。已加入樣本數（稚鱉個體數）
十二、2020 至今因疫情關係，人為干擾減少，許多野生動物出現率增加，小琉球海龜數量亦大增，三棘鱉	比較 2020 年與 2021 年觀察到的稚鱉個體數，的確數量增加。

似乎沒有此現象，意味其他環境因素可能更為關鍵？	
十三、P82-83，在列入野生動物保育名錄之前，漁業署是否可先宣告禁捕？	感謝委員建議。目前朝向與地方政府協調依三棘鬚分布頻率與民眾意向，短期先朝禁捕方向推動。例如澎湖縣政府目前推動較無阻力。
<b>委員二：</b>	
一、用公民科學的方法，喚醒大眾對三棘鬚不論成體和幼體的關懷了解，報告書可增加參與公民科學活動志工們的心路歷程。	感謝委員建議，
二、P48，三棘鬚的保育類海洋野生動物評估分類，得 25 分，已經超過 24 分，有資格列為保育類，敬請貴署推動之。當三棘鬚被列為保育類，海岸濕地可以用濕地保育法列為核心保育區或是復育區來保護；各個村里也可以利用 OECM 的精神，劃設保護區，推動生態旅遊的環境教育。	感謝委員提供建議。經仔細修正計算得分是 24 分，主因是其中成鬚與稚鬚比例目前尚未有精確評估。
三、北門蘆竹溝的三棘鬚保育跟光電開發衝突，請貴署邀請本計畫的楊明哲博士了解，促成雙贏。	感謝委員鼓勵。
四、報告中表圖排序編碼有待加強	感謝委員指正，已修正
五、P9，錯字，泥灘地的「坡」度。	感謝委員指正，已修正
六、P27，母鬚上岸產卵，請改為成鬚。	感謝委員指正，已修正
七、P40，最後一段，位置不對。	感謝委員指正，已修正

八、P48-19，表 2--X 計分欄，請用阿拉伯數字。	感謝委員指正，已修正
九、P75，錯字，成功之道「鱉」來居上	感謝委員指正，已修正
<b>委員三：</b>	
一、當年鱉沒有被列入保育類名錄的主要原因為何？能否補充列入報告。	當初農委會以成鱉族群缺乏評估資料，因此未列入保育類評估。
二、P50 提到其他地區的調查團隊，請將已掌握及已知的部分製表列出，較能清楚看到有哪些人也在進行調查。	感謝委員建議。已進行補充。
三、P53，在簡報中提到重光是「有可能」成為鱉的繁殖區，其他「有可能」的地點還有多少？建議在後續報告中提出評估或以圖表列出，有利持續追蹤及掌握。	重光為廢棄人工魚塭區，但仍有稚鱉存在，由於此區有外牆和海水流通，可作為鱉的繁殖試驗和稚鱉放流試驗場所。可能稚鱉區域於今年 6、8 月以進行澎湖 23 個地點初步評估，表列於期末報告中。

## 附錄 2 回覆期末審查委員意見

### 「臺灣三棘鱉野外族群調查及保育策略計畫」 期末審查會議紀錄

壹、時間：110 年 12 月 8 日（星期三）下午 3 時 30 分

貳、地點：線上視訊會議 紀錄：邱炤茹

參、主席：吳副署長龍靜

肆、出(列)席人員：(詳如會議簽到單)

伍、業務單位事項：(略)

陸、委辦廠商簡報：(略)

柒、與會人員與單位代表發言內容：詳如附件 1、2

捌、結論：

本案期末報告書內容請執行單位參考委員意見修正，委員意見及回應說明請以附錄方式於報告書中表列。修正版期末報告書經業務單位確認後通過，後續依本案契約規定辦理驗收結案。

玖、散會：下午 5 時。

委員審查意見	承辦單位回覆
<b>委員一：</b>	
一、本計畫的報告書提供了很多有用的資訊，可以作為臺灣三棘鱉保育的參考。	感謝委員建議。
二、P1 第二段，成鱉在海岸高潮線建議改為在中高潮線。	感謝委員建議，已進行修正。
三、P8，幼鱉在潮間體色偏黑，大陸稱之為黑皮鱉，遷移到亞潮帶之後，體偏黃，黃皮	感謝委員建議，在稚鱉形態描述在適當時機會考慮使用。

鰲，這些名稱名稱或可考慮使用。	
四、P14，胚胎，刪除胎，只用胚就好。	感謝委員建議，不過在胚胎發育學中，仍以「胚胎」為主要用法
五、P37，最後一段請調整位置。	感謝委員建議
六、P39，這一頁論述到日本、台灣、澎湖的訊息，請切割出台灣海域的訊息，另成一段。	感謝委員建議，已進行修正。
七、P44 第一段，試劑的「製造」。	感謝委員建議，已進行修正。
八、P44，最後相關文獻，請引入文本。	感謝委員建議，已進行修正。
九、P51，最後一段抱卵階段，建議改為成熟卵階段。	感謝委員建議，已進行修正。
<b>委員二：</b>	
一、P6，“Euproops spp.”	感謝委員指正。
二、P173-178，參考文獻有多處學名未用斜體，請仔細核對，例如 16、17、18、20、24、25。（附錄2臺灣三棘鰲保育計畫）	感謝委員指正，已進行修正。
三、P30，保育計畫，「蓄養」。	感謝委員建議，已進行修正。
四、P33，(3) “從藻礁保育的經驗”如何與“透過藝術的方	感謝委員建議，已進行修正。 (p.33) 透過藝術作品，例如鰲

<p>式推動保育”有關？；(4)“花東賞鯨經驗”改為“綠蠵龜保育經驗”是否更為接近？</p>	<p>銀飾、皮雕，可以讓平時完全不了解蠵的民眾有認識的機會。再進一步推動保育相關活動，才有動機參與。</p>
<p>五、P42，“<i>Tachypleus tridentatus</i></p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。</p>
<p>六、保育草案建議可以增加野外計畫的描述。</p>	<p>感謝委員建議，已進行補充(p.15-17)。</p>

### 委員三：

<p>一、請補充「中英文摘要」。</p>	<p>感謝委員建議，已進行補充</p>
<p>二、請補充計畫工項執行情形進度表(甘特圖表)，以行查核。</p>	<p>感謝委員建議，新增實際工作執行繪製甘特圖於圖 1-1 (p.4)</p>
<p>三、P.7：「圖 2-1」有些模糊，請提供較清晰的圖。</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正(p.9)。</p>
<p>四、P.8：第一段第 3 行後「...36 卵...」，請問是何意</p>	<p>「每一窩平均約有 163-2282 顆 36 卵」修正為「每一窩平均約有 163-2282 顆卵」</p>
<p>五、P.9：「圖 2-2」內容建議標註中文。第一段第 4 行「...，泥灘地波度...」，請問是何意？</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。應為泥灘地「坡」度。泥灘地坡度會影響泥灘地底質水含量與潮水積水狀態，稚蠵偏好於乾潮時仍有積水的棲地。</p>
<p>六、P.12：「圖 2-3」應為「圖 2-4」且無對應內文，請確認修正。</p>	<p>感謝委員指正，已進行修正為圖 2-4 (排版後為 P.14)。對應內文為 p.12 文末，已註明圖 2-</p>

	4。原圖 2-4 亦修正為圖 2-5 ( p.16 )。
七、P.19：「圖 2-5」左圖的標示似與內文不太相符，請確認。另，右圖中的數值(1~10)代表的是？	感謝委員指正，已修正為圖 2-6，右圖中數字為原圖中的地點代號 ( p.21 )。
八、P.20：倒數第 4 行「圖 1-1」、P.22：倒數第 1 行「圖 2-16」、P.25：「圖 2-7」、P.30 倒數第 6 行「圖 1-2」、P.33「圖 3-5」...等等有些圖表(後面請自行校對)無對應圖說、內文且排序似有問題，請確認修正。	感謝委員指正，已進行修正圖序與對應內文。
九、P.40：「圖 2-16」及 P.41：「圖 2-17」請移至「二、地理隔離在生態時間尺度上的影響」章節之前以利閱讀。另，P.40 倒數第 2 行「圖 2-7」無對應圖說？	感謝委員指正，已進行修正。已進行修正圖序與對應內文。原 P.40 圖 2-7 修正為 2-17。 ( p.41 )
十、P.43：「圖 2-18」、「圖 2-19」、P.52「圖 2-20」、P.53「表 2-X」、P.54「圖 2-21」無對應內文，請確認修正。	感謝委員指正，已進行修正。

<p>十一、 P.57：第3行「詳見評估條件之計分基準附錄一」無對應內文？</p>	<p>感謝委員指正，已進行補充於附錄。</p>
<p>十二、 P.61：(二)調查地點：請確認是4樣點調查或是5樣點？</p>	<p>感謝委員指正，應為4調查樣區（重光、安宅、潭邊、香山）、5樣點（香山有2樣點，朝山曬船橋、賞蟹步道）。</p> <p>(p.64)</p>
<p>十三、 P.84：「第三節 討論」應為「第四節 討論」。</p>	<p>感謝委員指正，已進行修正。</p>
<p>十四、 P.170：「本計畫因新冠肺炎延遲原訂時程，尚未舉辦專家會議。」，請問此專家會議是否為工項之一？目前進度？若無法完成將如何處理？</p>	<p>專家會議並非包含在契約工項，但未來針對三棘鱉保育會議，再建議海保署另行召開專家會議。</p>
<p>十五、 建請節錄各工作坊的節錄，提供較具體的保育策略與建議。</p>	<p>感謝委員建議，已另增一節表4-1彙整各保育工作坊的保育政策、教育與行動結論。</p> <p>( p.169 )</p>
<p>十六、 建議本報告內容可調整為「摘要」、「前言」、「計畫內容」、「計畫執行情形及執行成果」、「結論及建議」等章節(不需每章節都寫背景、目標或前言)，以利閱讀及查核。</p>	<p>感謝委員建議，但因各章隸屬個別工項，可利於查核。且由於各章屬性差異較大，因此獨立進行編排。不過盡可能在成果報告中各章減少重複文字，以利閱讀。</p>

<p>十七、 簡報有些內容(例如金門料羅港開發)，報告內容寫，建議要在報告中呈現。</p>	<p>感謝委員建議，以補充於 p.33。2021 年料羅港擴建工程，鄰近於金門成鱉分布第二多的料羅灣(圖 2-11)，目前是否有所影響，有待評估。而目前完成規劃，即將發包的馬山港工程，則鄰近稚鱉密度第三的西園潮間帶，未來很可能造成海流變化，造成底質改變，使得稚鱉棲地地劣化，需加強監測。若三棘鱉列入保育類物種，此類工程應將更嚴謹評估。</p>
---	---

#### 委員四：

<p>一、 P21 及保育計畫 P9，圖 2-6 的表現方式有問題，成鱉、亞成鱉、稚鱉應已涵括所有鱉的分布位置，但圖片裡同時也標註沙灘活體目擊、石滬或海鮮攤等，是否會與分布重疊？表示方式應調整</p>	<p>感謝委員建議，補充說明如下：成鱉為實心圓，亞成鱉/稚鱉為空心圓、成對成鱉為星號，顏色代表被發現時的不同狀態。除市場/海鮮攤不能代表分布資料之外，其他可視為當下目擊的發現地點。</p>
<p>二、 – P33，圖 2-12 表現方式亦請調整為適當的方式，例如：各年份單獨製成各柱狀圖表示。另，除了圖名外的文字內容應放入本文內。</p>	<p>感謝委員建議，圖 2-13 及圖說已進行修正( p.35 )。</p>
<p>三、 P36，圖 2-15 表現方式亦請調整，若此張圖片代表成鱉與稚鱉分布圖，那「定期調</p>	<p>感謝委員建議，已進行修正。( 圖序改為圖 2-16, p.37 )</p>

<p>查」在此出現會顯得有些奇怪。</p>	
<p>四、P55-56，文獻回顧這裡指的是保護措施，應以表列出各地政府在當地的鱉保育作為，而非在一張表中同時列入太多資訊，甚至於未卜先判就把建議放在表中。</p>	<p>感謝委員指正，已進行修正。 僅保留目前各地政府在當地的三棘鱉保育措施。</p>
<p>五、P79，報告書中(三)底質分析沒有寫完整。</p>	<p>感謝委員指正，已進行補充。</p>
<p>六、附錄保育計畫不完整，建議格式及內容應再調整。</p>	<p>感謝委員指正，已進行修正。</p>
<p><b>委員五：</b></p>	
<p>一、保育計畫 P17，行動方案項目多，建議整理各地區所面臨的威脅，並以表格呈現，能較容易閱讀及因地制宜擬定保育策略。</p>	<p>感謝委員建議，已整理於保育計畫表 4 (p.48)。</p>
<p>二、三棘鱉在臺灣各地的資源現況請補充圖表說明。</p>	<p>感謝委員建議，各地族群現況彙整於臺灣三棘鱉保育計畫書 p.10-17</p>
<p>三、金門長期進行鱉的放流，是否知道效益？若未來要在臺灣本島推動放流行動，是否有任何建議？（操作模式、地點選擇、鱉齡等）</p>	<p>感謝委員建議，補充於三棘鱉保育計畫書中。（三棘鱉保育計畫草案（二）復育措施建議 p.32、33）</p>



# 臺灣三棘鬚保育計畫

(草案)

The Conservation and Recovery  
Plan for Horseshoe crab



2021 年 12 月  
海洋委員會海洋保育署



海洋委員會海洋保育署

# 臺灣三棘蟹保育計畫（草案）

The Conservation and Recovery Plan for  
Horseshoe crab

執行單位:靜宜大學通識教育中心

計畫主持人:楊勝欽

共同主持人:楊明哲

執行成員：吳仁彰、蔡志忠、黃卉菁

中華民國 110 年 12 月

## 目錄

第一章 前言.....	1
第二章 臺灣三棘鱉族群概述.....	4
第一節 族群現況與國際保育分級.....	4
第二節 族群分布紀錄.....	4
第三章 生存威脅.....	16
第一節 棲地破壞.....	16
第二節 外來種入侵.....	20
第三節 漁業混獲.....	20
第四節 海水污染與海洋廢棄物.....	22
第五節 氣候變遷.....	24
第四章 保育行動方案.....	25
第一節 立法與執法.....	27
第二節 科學研究與調查.....	33
第三節 鱉資源的永續管理.....	35
第四節 劃設保護區並恢復鱉族群的永續.....	35
第五節 促進公眾參與及推動保育教育.....	44
第六節 620 國際鱉保育日.....	45
第七節 臺灣三棘鱉保育行動綱領.....	46
參考文獻.....	59

## 第一章 前言

全世界共有四種鱉，美洲鱉（*Limulus polyphemus*）、圓尾鱉（*Carcinoscorpius rotundicauda*）、巨鱉（*Tachypleus gigas*）、三棘鱉（*Tachypleus tridentatus*）（圖 1）。臺灣海域分布唯一一種鱉是三棘鱉，其分布的自然地理分佈範圍，位於太平洋西岸，由北自南包含日本瀨戶內海、九州北部，沿中國浙江、福建、廣東、香港、廣西、海南。臺灣北部與西部沿岸、離島金門、澎湖、馬祖，越南以東部與北部沿海為主、菲律賓的巴拉望島海域；馬來西亞沙巴、沙勞越兩省，印尼四大島卡里曼丹（婆羅洲）北岸和東岸、爪哇島北岸以北、蘇拉威西、蘇門答臘印度洋東側的海域（圖 2）。相對於東南亞沿岸，三棘鱉在中國沿岸和日本九州海域的分布較廣，數量較多 (Laurie et al. 2019, Liao et al. 2019)。

三棘鱉終其一生高度依賴著海岸棲地。成鱉在海岸高潮顆粒較粗的地帶產卵，約需 53 天孵化後的稚鱉在產卵場下方或附近的潮間帶泥灘地一樣覓食。如果是秋季後才孵化的一齡鱉第一年不會蛻殼，第二年則蛻殼 3 次，第三年蛻殼 2 次，之後每年蛻殼一次，雄鱉自孵化開始蛻殼 15 次，至 13 年後達性成熟；而雌鱉則需蛻殼 16 次，至第 14 年始達性成熟 (Sekighchi et al. 1988)。

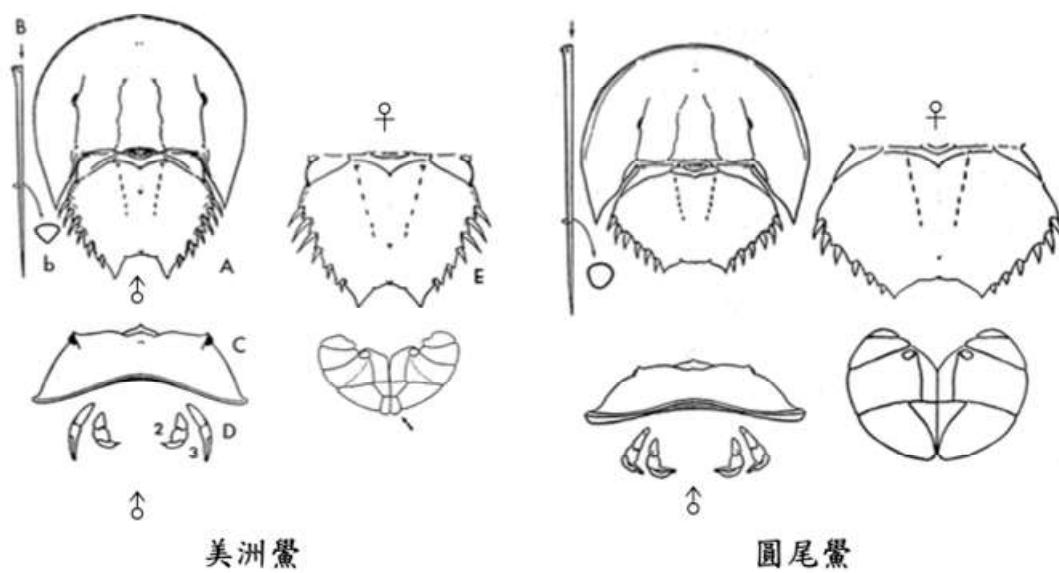
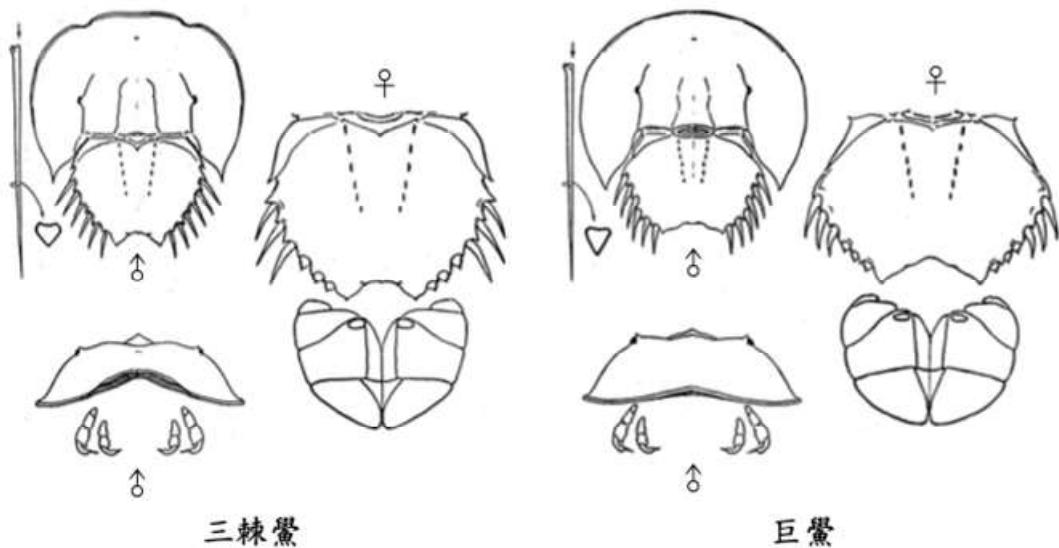


圖 1. 全球四種蟹的外型特徵 (修改自 ERDG, 1999) 。三棘蟹雄蟹為六對刺

(稚蟹皆為六對刺) , 雌蟹成熟後其腹甲為三對刺 ; 雄蟹第二、三對步足在成熟後轉化為鉤狀 , 雌蟹與稚蟹皆為鉗狀。雄蟹頭胸甲前緣凹陷 , 雌蟹與雌蟹與稚蟹前緣皆為圓弧。



圖 2 三棘鰩自然地理分布圖 (Laurie et al. 2019)

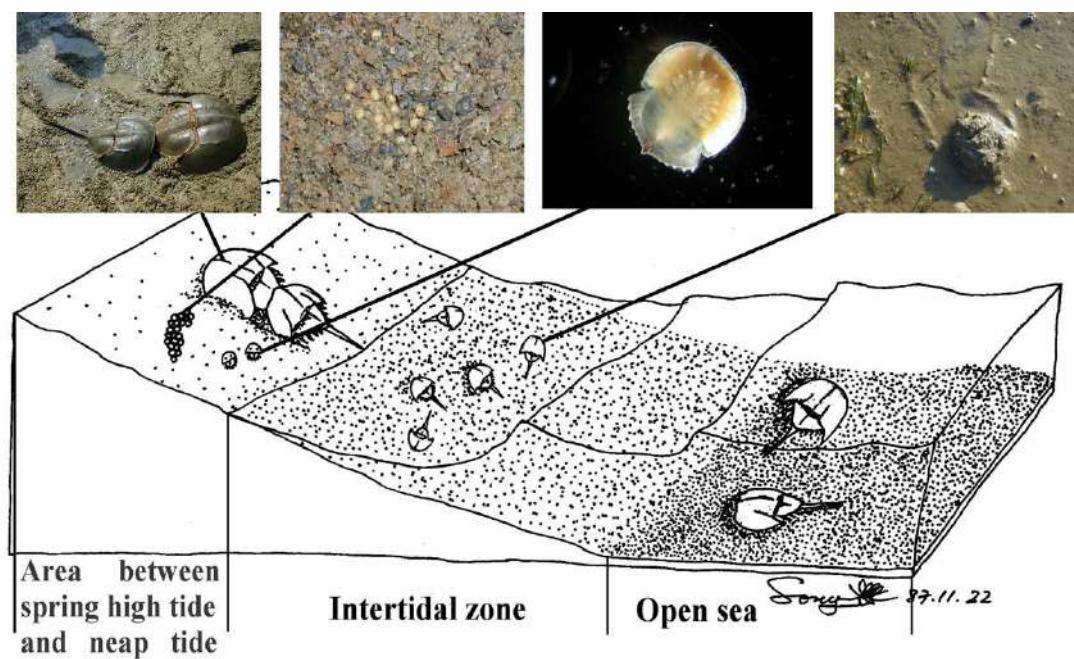


圖 3 三棘鰩生活史

## 第二章 臺灣三棘鱉族群概述

### 第一節 族群現況與國際保育分級

美洲鱉 (*Limulus polyphemus*) 在 2016 年列入國際自然保育聯盟 (IUCN) 紅皮書易危物種 (Vulnerable, VU) ，其他三種鱉過去長期都處於資料不足 (Data Deficient, DD) 的狀態，直到 2019 年 3 月，三棘鱉 (*Tachypleus tridentatus*) 列入瀕危物種 (Endangered, EN) 。值得注意的是，此一評估涵蓋全亞洲三棘鱉分布範圍，包括臺灣、日本、中國、香港、馬來西亞、越南、印尼，由於大量的鱉被捕捉抽血製成鱉試劑、食用、混獲、海洋污染、海岸破壞，造成族群長期的衰退。幾乎所有地區的族群都呈現下降的趨勢，棲地也遭受程度不等的破壞 (Laurie et al. 2019)。目前沒有任何一種鱉列入瀕危野生動植物種國際貿易公約(CITES，又稱華盛頓公約)。

### 第二節 族群分布紀錄

臺灣本島三棘鱉族群過去曾遍佈北海岸以及西海岸，目前成鱉零星分布，而稚鱉族群目擊紀錄僅存於新竹香山與嘉義布袋，以下各分項為各地三棘鱉近期目擊紀錄。臺灣本島目前仍偶爾在北海岸與西海岸有成鱉捕獲或目擊紀錄。而金門縣和澎湖縣是目前較易觀

察得到稚鱉的存續族群(viable population)·而香山、布袋和馬祖僅偶有零星稚鱉出沒(圖4)。

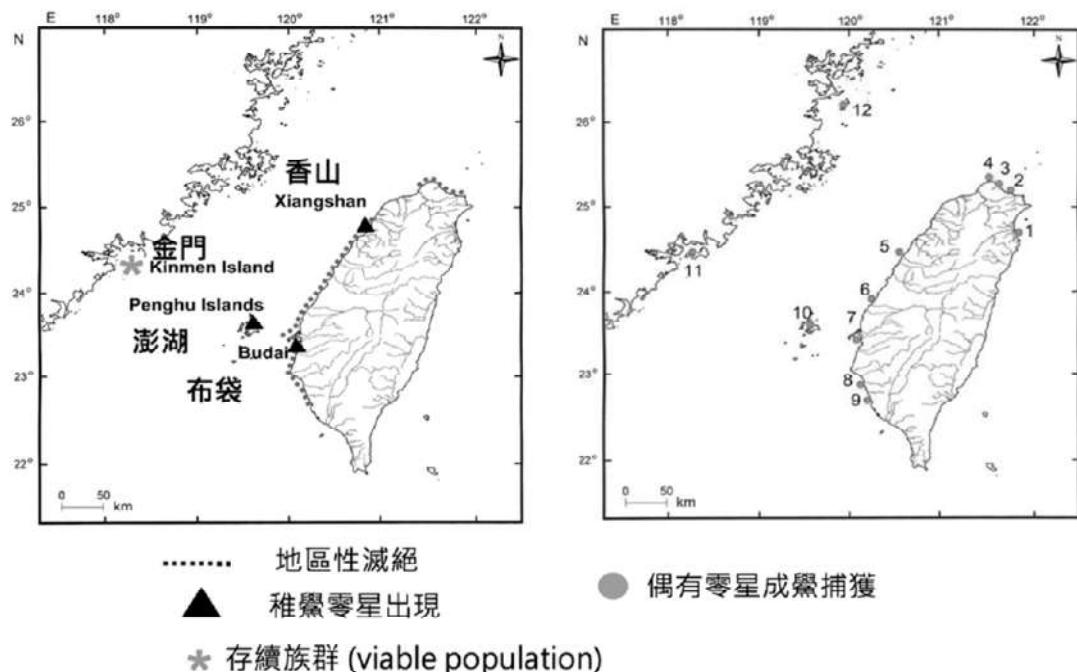


圖 4、2007-2014 年臺灣三棘鱉存續族群與成鱉捕獲地圖修改自 Hsieh and Chen (2015)

## 一、台灣本島

臺灣本島的三棘鱉已經十分少見，僅靠科學調查人員進行鱉調查人力、範圍有限；為了擴大調查範圍與頻度，2019-2020 年曾於臺灣進行「鱉公民科學通報調查」，邀請志工或一般民眾蒐集資料或通報鱉目擊照片(楊明哲 2020)。

整體而言，此研究期間所得(連同過去通報資料)鱉的公民科學通報件數共 44 筆，數量不多，不過出現一些未曾在新聞媒體報導的地點，如新北市、桃園、新竹成鱉的通報，填補了臺灣西海岸

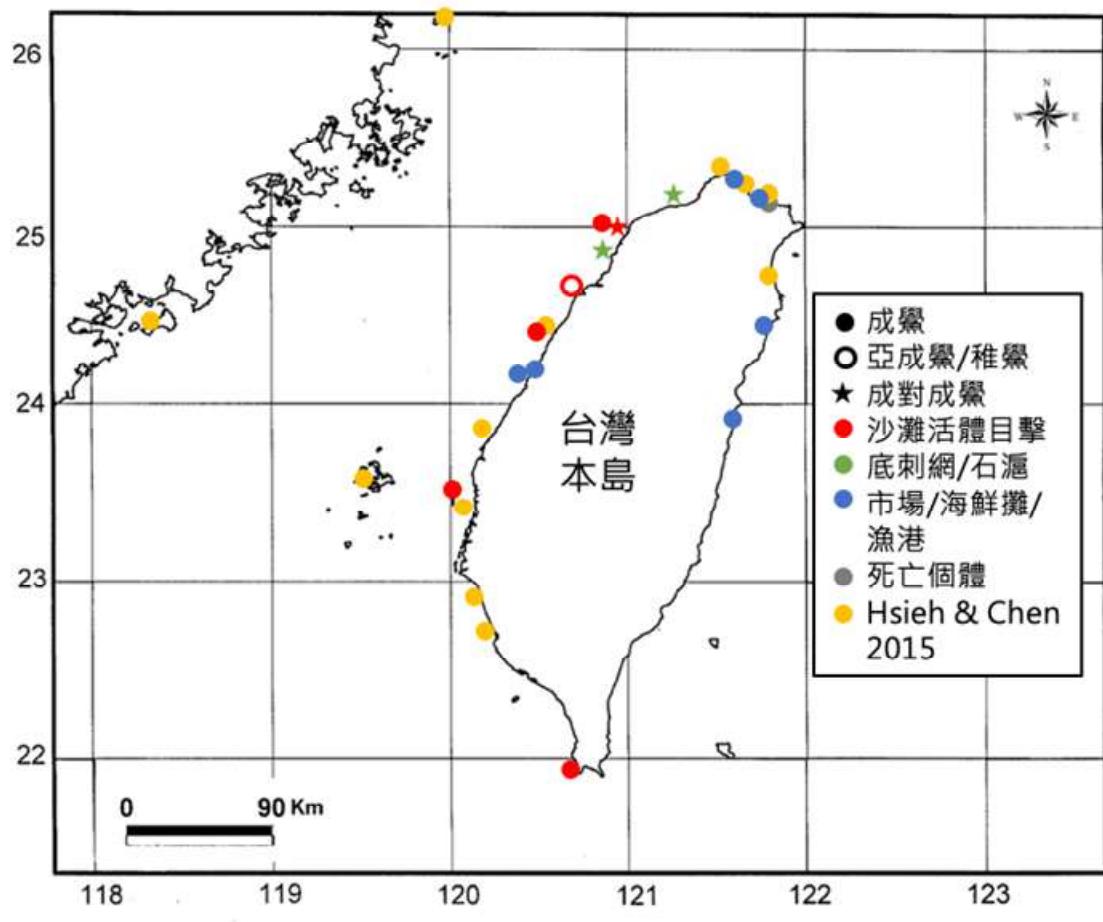


圖 5、2017~2020 年台灣本島、澎湖、金門公民科學鯨通報分布圖。Hsieh and Chen (2015) 主要收集 2015 年之前歷年媒體報導。2019~2020 年 8 月期間收集民眾第一手鯨通報資料，事件溯及 2017 年(楊明哲 2020) 鯨不連續分佈的空缺 (gap)，證實臺灣西海岸由北至南都有鯨連續分布的重要證據。較為特別的是，臺灣最南端珊瑚礁地形為主的

墾丁竟然於 2020 年 7 月 5 日有漁民捕獲 1 隻成雌鱉（圖 5）。而稚鱉方面，過去 20 年以來，本島只在新竹市的香山及嘉義縣布袋好美寮國家級重要濕地曾觀察。

## 二、金門

早年金門因戰地任務，多數海岸線仍保留了自然原貌，且有嚴格海岸軍事管制，使得當地鱉的族群較不受人為干擾。隨著近年之軍管解禁、開放觀光及小三通的施行，開始出現大量的海岸開發與觀光建設，進而對海岸潮間帶濕地環境造成影響和改變，使得鱉的族群量明顯減少（Hsieh and Chen, 2015；楊明哲等，2019）。以往隨處可見的成鱉，如今僅能偶爾捕獲，潮間帶地區母鱉上岸產卵的景象也相對減少。金門居民利用鱉的方式主要為食用。近年來，水頭商港興建完工及中國抽砂船在金門北部海域長期大量抽砂等結果，造成金門海岸線砂灘、鱉的產卵場與稚鱉棲地環境出現明顯的變化，造成族群數量減少或消失的狀況。

金門縣水產試驗所（以下簡稱金門水試所）為了進行鱉的繁殖復育，收購漁民誤捕或是刻意捕捉作為食用的成鱉。過去在金門針對成鱉的野外調查，只有 Hsieh and Chen (2015) 整理金門水試所曾在 2008 年 6 月底拖網抓到 12 隻鱉。而根據金門水試所鱉收購相

關的資料，提供長期成鰲分佈與數量的參考，歷年除 2007 年為有紀錄最高峰外，2018 年為近十年來捕獲通報最高峰（圖 6、7）。

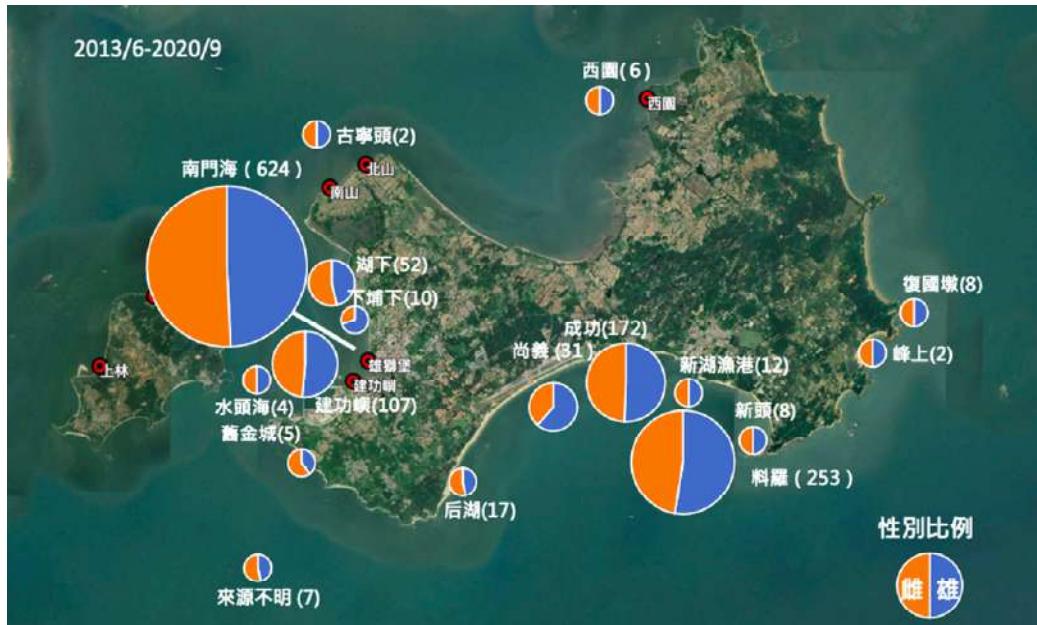


圖 6、2013~2020 年金門水試所成鰲收購來源地與數量、性比。圓餅圖為收購數量，紅點為 2018 年稚鰲調查樣區（楊明哲等 2018；楊明哲 2020）。

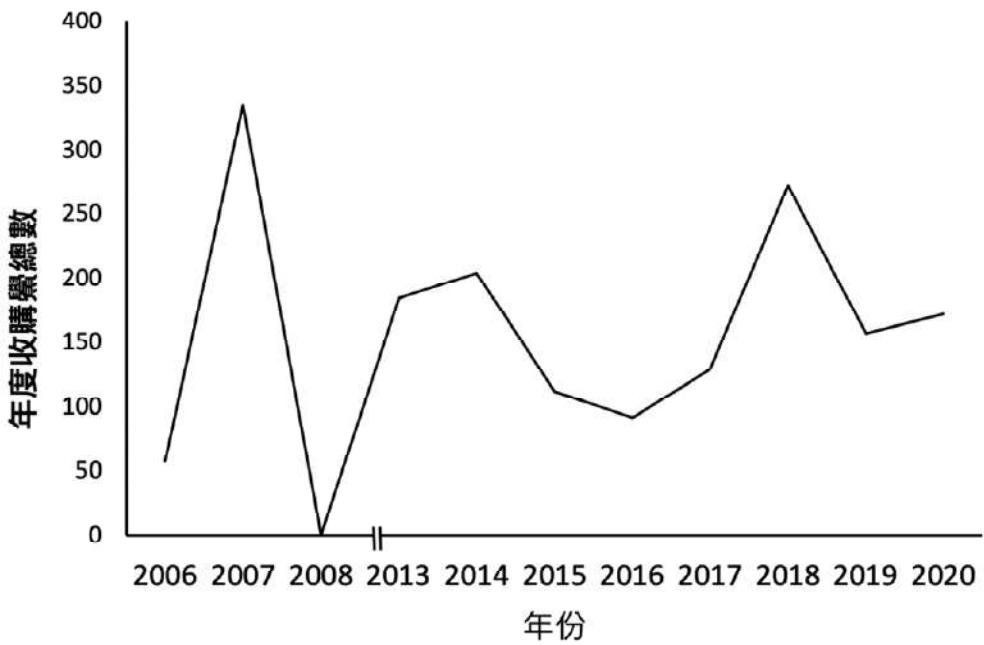


圖 7、金門水試所歷年收購成鰲總數變動圖。資料來源皆為金門水試所提供之。

本研究整合資料重繪。

其中以南門海（624 隻）來源的成鱉最多，依序為料羅灣（253 隻）和建功嶼（107）。2021 年金門最新三棘鱉收購精確數量仍待金門水試所整理確認中，不過在 10 月收購總數即已突破 800 隻成鱉。由於鄰近的廈門有鱉試劑公司會收購成鱉抽血，且民間長期有食用鱉的習慣，過去歷年不排除有直接送往廈門的可能性。推測是今年兩岸小三通在新冠肺炎嚴格管制邊境，致使邊境近乎完全封閉的情況下，金門漁民捕抓的成鱉主要就送往金門水試所，以致今年與過去數量有如此數倍的差異。

在 1997 年的金門水頭、后豐一帶的潮間帶為稚鱉族群數量最多之處，但因應當時與大陸小三通的發展趨勢，金門縣政府推動水頭商港興建計畫；但是 2010 年起在后豐海岸填海造港後，鱉棲地完全消失，而水頭商港直至 2021 年仍未完工，而鄰近的建功嶼稚鱉族群已大幅衰退（圖 8）。另外，1998 年當時調查發現古寧頭潮間帶與后豐、水頭一帶棲地狀態良好，金門縣府於 2000 年以漁業法設立「金門縣古寧頭西北海域潮間帶鱉保育區」（陳章波與葉欣宜，2001）。

然而，雖然金門縣 2000 年開始設立澎金馬唯一的鱉保育區，以漁業法禁止捕捉成鱉與稚鱉，但是 2010 年代開始，來自福建

的大量抽砂船長期來回駐留金廈海域，抽海砂建構新機場與福建的沿海填海造陸，於是造成古寧頭海岸線沙灘侵蝕，也使得成鱉的產卵場更少了。長期也因淘洗砂石產生微細懸浮顆粒，造成稚鱉孵育場淤泥的現象，就更不適合金門北山、南山底棲生物和稚鱉的生存了；加上金廈海域兩岸長期濫捕成鱉、外來種植物「互花米草」在部分稚鱉棲地繁生（主要為西園、浯江溪口、北山等地），造成金門鱉族群數量大幅衰減（圖 8）（楊明哲與黃守忠，2017；楊明哲等，2019）。2021 年料羅港擴建工程，鄰近於金門成鱉分布第二多的料羅灣（圖 6），目前是否有所影響，有待評估。而目前完成規劃，即將發包的馬山港工程，則鄰近稚鱉密度第三的西園潮間帶，未來很可能造成海流變化，造成底質改變，使得稚鱉棲地劣化，需加強監測。若三棘鱉列入保育類物種，此類工程應將更嚴謹評估。

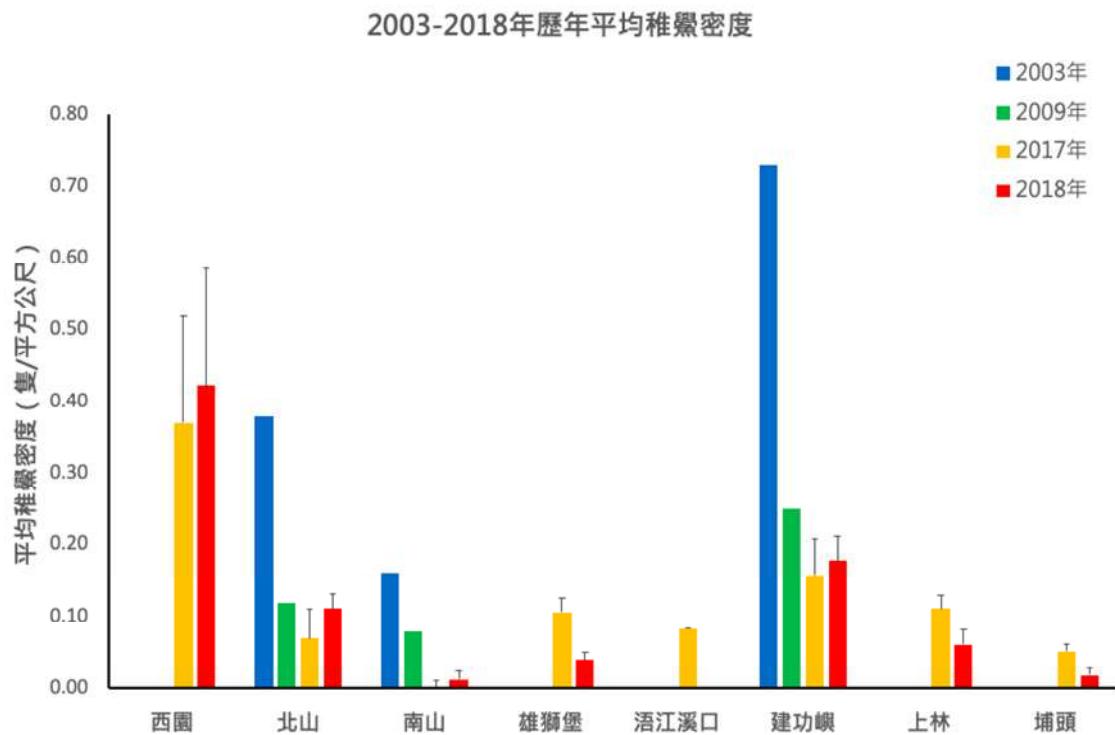


圖 8 金門各地區定期調查平均稚鱉密度。2003、2009 年資料來自於金門水試所稚鱉調查，2017、2018 年資料來自於楊明哲與黃守忠 (2017)，楊明哲等 (2018)，兩者資料仍需進一步標準化。

澎湖海洋生物研究中心曾於 2015 年 2 月 26 日至 2017 年 10 月 16 日海洋單層底刺網進行大型底棲與底水層生物的調查。調查樣區位於澎湖內灣與馬公內海兩區域，澎湖內灣海域是指位在馬公、白沙及西嶼三大島中間的海域（圖 9），其面積約為  $60 \text{ km}^2$ ，為一良好的魚介類生棲場所，也是沿近海漁船出入頻繁之處，在當時調查中有大倉、城前蚵坪、重光北、觀音亭等樣區。馬公內海則為近封閉式海灣，有海二軍區、青灣、前寮、菜園樣區。雖然此次資料原始年代為 2015 年及 2017 年，但是原本是散見於原始紙本紀

錄，經整理後加以重新統計分析呈現。在 2015 ~ 2017 年間調查共發現 35 隻成鱉，其中大多位於澎湖內灣，有 24 隻佔總數的 68.6% ( 圖 10 )。所有航次調查中，亞成鱉最多有 15 隻佔 42.9%，雄成鱉 12 隻佔 34.3%，雌成鱉 6 隻佔 17.1% ( 楊明哲 2020 )。



圖 9、2015~2017 年澎湖底刺網調查各地點鱉分佈與數量

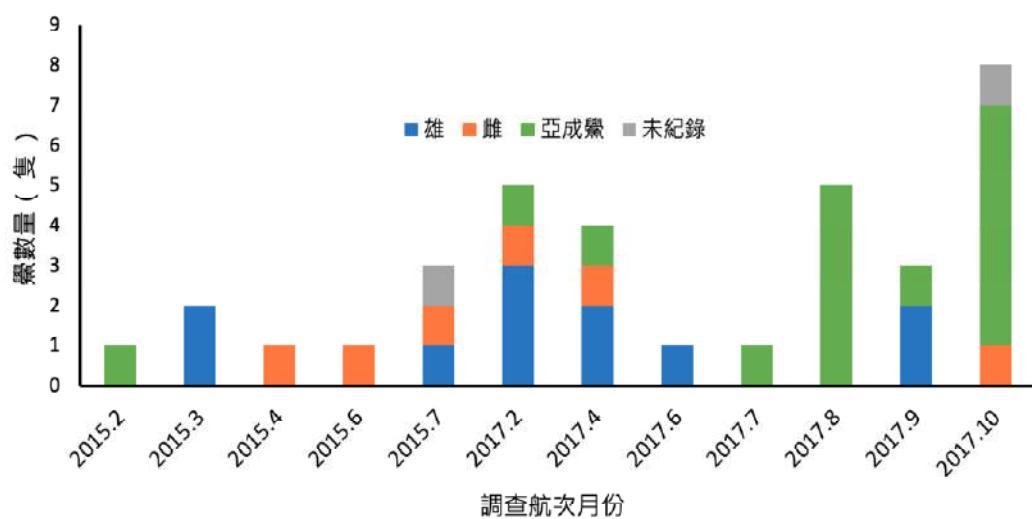


圖 10、2015~2017 年澎湖底刺網調查各月份鱉數量及性別

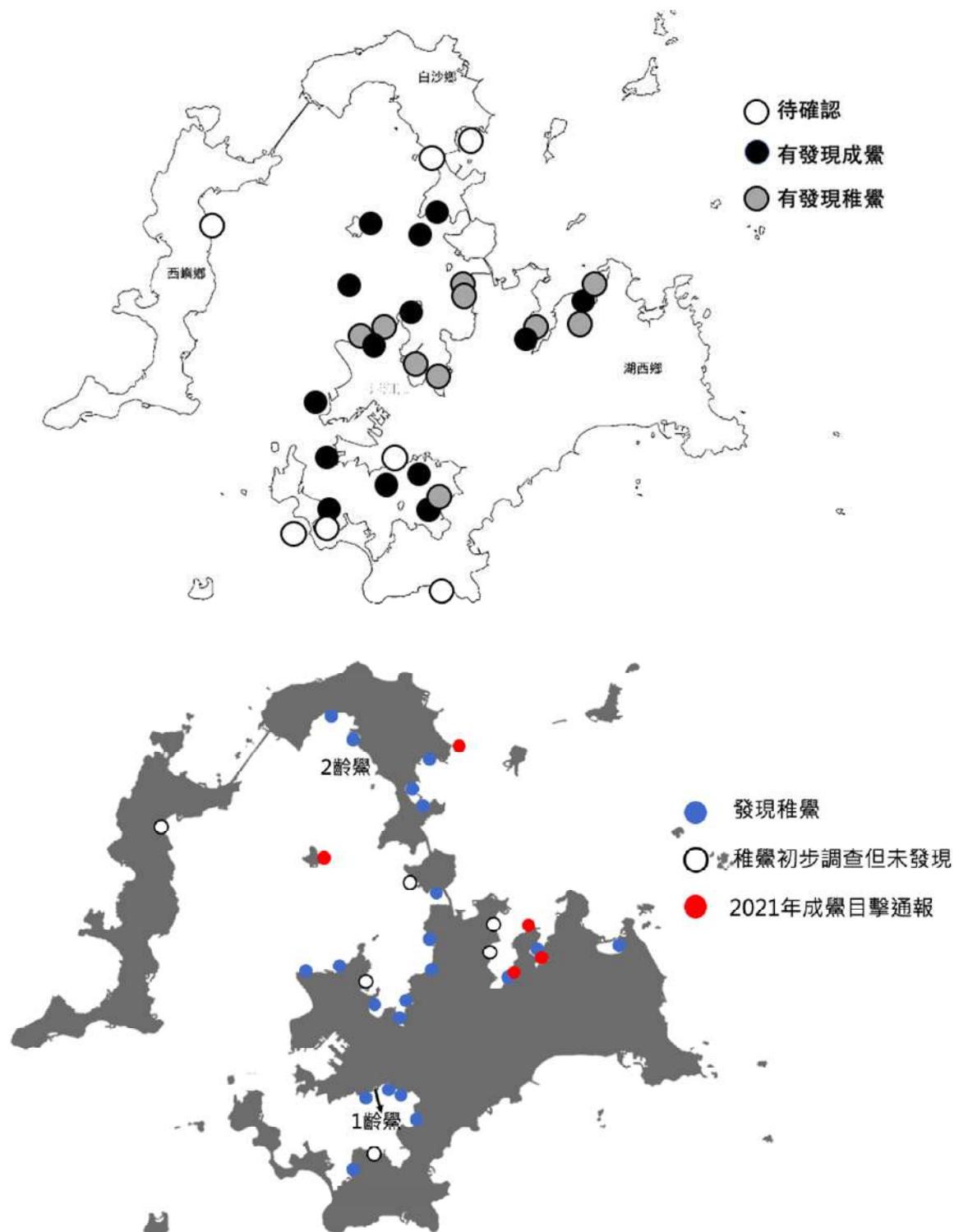


圖 11 澎湖三棘鱉分布圖，上圖為歷年三棘鱉分布，下圖為 2021 年調查結果更新 (楊明哲等 2021a)。

楊明哲與楊勝欽 (2021b) 4、7、9 月調查澎湖的安宅、潭邊、重光，發現全澎湖稚鱉密度最高為 2021 年 7 月 23 日安宅

( 0.2588 隻/ $100m^2$  ) · 年均密度依序為安宅 ( 0.1333 隻/ $100m^2$  ) > 潭邊港外 ( 1047 隻/ $100m^2$  ) > 潭邊港內 ( 0.0201 隻/ $100m^2$  ) > 重光 ( 0.0183 隻/ $100m^2$  ) 。標定放流法結果發現，以 7 月份稚鱉蛻殼率最較低，推估數量較為精準，安宅 147~157 隻，潭邊港外 72~80 隻，潭邊港內 6-11 隻、重光 21-29 隻。

澎湖三棘鱉稚鱉潛在分布地點初步調查分為 6、8 月兩期不重複地點進行 ( 圖 11 ) 。6 月調查地點為北寮、菜園、菜園港、鐵線、東衛、西衛港南、西衛港北、重光外、西衛澎科大、岐頭、後寮、鎮海等 12 個地點，共發現 153 隻稚鱉，每次耗時 55 分到 3 小時 35 分。其中僅西衛港南、西衛港北未發現稚鱉。

8 月調查地點為東石、沙港、五德、前寮、井垵、竹灣、中屯港、中屯、瓦峒、講美、許家等 11 個地點，共發現 63 隻稚鱉，其中前寮、井垵、中屯、瓦峒、講美、許家等 6 個地點有發現稚鱉。

環境因子中，其中東衛、西衛港北、重光外鹽度為極不尋常的 13‰、5‰、5‰，後兩者甚至接近淡水，附近當時皆有大排水溝排放淡水，不過目前不確定是否長期皆排放淡水 ( 枯水期長度不明 ) 。不過東衛稚鱉數量為所有調查地點中最高達 41 隻。

澎湖各樣區稚鱉調查缺乏小於 5 歲稚鱉的原因 ( 僅有安宅有 3 歲 1 隻與 4 歲稚鱉 2 隻 )，有四種可能性：(1) 近年這些樣區缺乏新

生稚鰲入添，依 5 歲養殖生長所需日數推算，約 2 年沒有新生稚鰲入添（廖思涵，2011），可能是成鰲數量減少或是產卵場劣化，造成產卵頻率或是機率降低；(2) 這些樣區皆不適合 4 歲以下的稚鰲生存，此需歷史紀錄來驗證，或是擴大調查範圍觀察小鰲。(3) 可能是距離產卵場較遠。根據過去金門調查經驗，1、2 歲稚鰲會在接近潛在產卵場的沙灘與泥灘地交接處發現（黃守忠、楊明哲，2017），這與三棘鰲仔稚期本身幾乎不具浮游期有關，直接在沙灘中孵化後，藉由漲潮時的潮浪游泳到下方附近的泥灘。因此，越小齡期稚鰲應該越接近產卵場。(4) 觀察技術問題。雖然觀察人員有些為志工，不易觀察記錄到 5 歲以下的稚鰲；不過，過去本計畫研究人員楊明哲也曾在 2017-2018 年金門稚鰲調查過程多次目擊 1、2 歲稚鰲，今年鰲保育工作坊金門站的戶外環境教育活動也有在雄獅堡發現 2 歲稚鰲。但在本計畫中仍未於澎湖的定期調查過程發現 3 歲以下稚鰲，因此觀察技術因素影響不大。今年有民眾通報，在澎湖前寮港發現 1 歲稚鰲在游泳，以及在瓦桐的潛在稚鰲初步調查中發現 1 隻 2 歲稚鰲，相對在金門是不難發現，但在澎湖是相當難得的紀錄。

### 第三章 生存威脅

根據 IUCN 威脅分類架構 v.3.2，亞洲鱉面臨威脅有十項，人類入侵與干擾、居住與商業發展、農業與水產養殖、交通與服務廊道、生物資源利用、污染、自然系統更動、入侵種或其他問題物種、氣候變遷、能源生產與挖礦（圖 12）（Wang et al. 2020）。本節列出以臺灣三棘鱉面臨生存威脅為主，並將部分威脅，併為棲地破壞加以說明。

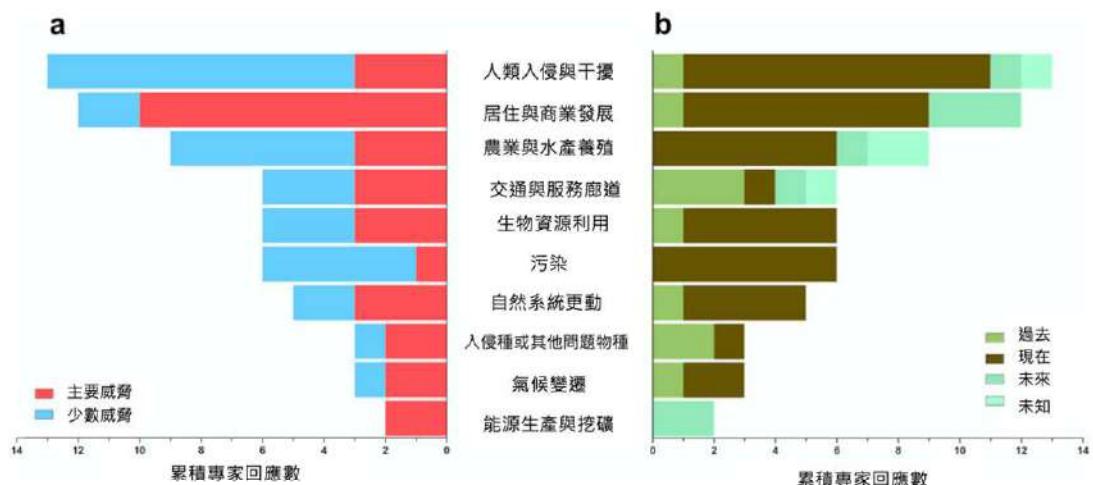


圖 12 亞洲鱉的生存威脅。（a）主要威脅/少數威脅；（b）威脅持續時間。根據 IUCN 威脅分類 3.2，「填海造陸作為居住或商業用途」為最主要威脅，且大多數威脅現在都正在進行中（修改自 Wang et al. 2020）。

#### 第一節 棲地破壞

鱉棲地受到破壞，包含海岸填海造陸作為居住或商業用途、海岸防護工程（消坡塊、水泥堤岸）、港口興建、航道疏浚、海域抽砂、海岸農業與水產養殖...等，直接不利於鱉的棲息與移動，或間接因海岸地形變化，造成產卵場與孵育場的消失或衰退。其中，海岸填海造陸作為居住或商業用途，為亞洲三種鱉面臨的最主要且仍

正在進行中的威脅 ( Wang et al. 2020 )。例如日本在 1968 年笠岡灣曾估計有 10 萬隻三棘鰲成鰲棲息，但在大規模填海造陸後，此地成鰲已大量消失 ( Seino et al. 2003 )。

臺灣本島西部海岸海岸人工化最為嚴重，已多達 90% 以上為人工海岸，以有稀少稚鰲分布的嘉義縣為例，民國 108 年更僅存 5.24% 自然海岸 ( 內政部營建署, 2017 )。嘉義的好美寮重要濕地整體地景變遷，造成天然海岸破壞，布袋海岸除了好美寮沙洲外幾乎都已是人工化海堤，歷年來亦有多重人為環境影響，導致沙洲、紅樹林、泥灘地面積與位置變遷。其中之一，由於好美寮位於龍宮溪口，而於 1998 年正式啟用的布袋商港將原有約 2 公里寬的河口縮小至約 200 公尺寬，導致河口淤積，亦影響河口內的好美寮紅樹林與泥灘潮間帶生態。由於紅樹林亦會導致鄰近海岸底質的變遷，而紅樹林本身亦受周邊道路開發所影響 ( 圖 13 )。

地景變遷影響鰲的遷徙，龍宮溪河口的縮小實質上也影響鰲的遷徙，由於河口內濕地並無成鰲產卵粒徑較大的沙灘，因此推測本區鰲於河口外的沙灘產卵孵化後，稚鰲再遷徙至河口內覓食。但是由於河口窄化，稚鰲能通行的機率就變低。2005 年除了在好美寮進行稚鰲生態調查，也採集其中 14 隻稚鰲附肢肌肉 DNA，結果發現其粒線體 d-loop 片段基因型只有 1 種，亦即說明所採集之所有稚

鱉皆由同一雌鱉所產。一方面可能是能通過此河道的稚鱉數量之少；另一方面亦可證明在 2005 年時好美寮鱉族群即已嚴重衰退 (Yang et al. 2009)。



圖 13 嘉義縣好美寮國家級重要濕地與稚鱉分布區。箭頭為稚鱉分布地點。

金門海岸環境在近幾年開始有一些重大破壞事件（圖 14）。水頭商港開發，以及中國船隻在金廈海域抽砂，造成鱉的產卵場沙灘流失，稚鱉的生長地不利覓食，透過數據顯示，鱉的平均密度下降了 20%（吳民聰等 2020）。金門由於當地 20 年來持續進行水頭商港的興建計畫，使得建功嶼海岸的稚鱉族群不斷衰退中。根據統計，從 2002 年至今，金門建功嶼稚鱉族群的密度只剩下原先的 20

% ( 楊明哲 2020 ) 。如今 2021 年還有東北方的馬山港已經規劃完畢準備發包，後續將持續破壞西園等金門重要稚鰲棲息地。



圖 14 近年金門稚鰲棲地破壞主要事件

全國海岸皆有類似海岸破壞的歷程，在澎湖成功社區透過對長期在潮間帶活動的耆老訪談顯示，1972 年成功水庫興建、1992 年成功漁港興建與航道疏濬以及 2004 年聯外道路興建，造成潮間帶的生物族群消失，在地特色的地名稱呼「鰲穴」的產卵場因為棲地被道路切割而破壞。透過對於曾經有觀察紀錄的場域的探索，可以逐漸歸納出澎湖稚鰲棲地消失的歷程（楊明哲 等 2020 ）。

## 第二節 外來種入侵

「互花米草」原產地在美國東南部海岸，中國大陸於 1979 年引入上海崇明島，隨後因為物種自然拓殖，已成為強勢入侵種，帶來破壞近海生物棲息環境、堵塞航道和影響海水交換能力，導致水質下降，不利灘塗養殖的環境威脅，並會誘發赤潮，致使大片紅樹林消失，已名列世界 100 大入侵生物。

金門縣政府在 2007 年於浯江溪口，發現互花米草隨著潮汐入侵後，委託農委會特有生物研究保育中心黃朝慶博士及荒野保護協會進行移除試驗與監控，其中以機械掩埋方式成效最高。近年來，金門北部海岸沿線的互花米草逐漸擴張，已經威脅到稚鱉密度高的西園（圖 14）（楊明哲 等 2019）。金門縣府於 2014 年、2021 年已陸續完成浯江溪口、官澳內堤與外堤、洋山、呂厝鶯山廟、西園、金沙溪等區域的移除作業。金門縣府指出，採用怪手移除的方式，雖會對潮間帶造成一定衝擊，但約 1 年的時間，即可恢復原來的生物相。

## 第三節 漁業混獲

臺灣三棘鱉捕獲成體紀錄主要來自於漁業混獲，僅部分來自於繁殖季到岸邊產卵時漁民捕獲，使用漁法為出海用底刺網或潮間帶的立竿網，捕獲成鱉或亞成鱉。金門 2013 年 6 月至 2020 年 8 月

之間共由漁民或民眾收購成鱉 1319 隻，主要來自於漁業底刺網混獲（圖 6、7）（楊明哲 2020）。在繁殖期，成鱉會成對上岸產卵，而海岸有時會有架設底刺網，潮間帶會有立竿網，有時也會有廢棄漁網造成成鱉的受困，可能造成死亡（圖 15）。



圖 15 因廢棄漁網受困於潮間帶的成鱉。圖為 2018 年在金門發現的雌鱉，當時並未死亡，在剪網上藥後，送往金門水試所留置 2 個月死亡。

根據嘉義縣居民觀察，過往成鱉於布袋、東石一帶，漁民混獲中出現的頻率在 2005 年前後約為每個月一對；然而，之後捕獲頻率越來越低，近 5 年來，甚至已低到一年僅捕獲 1~2 對（2018 年僅於外傘頂洲捕獲一對）。2019 年 12 月 15 日東石沿海有漁民捕獲一隻母鱉，於隔日野放回蚵棚區外海域。由於鱉僅為漁民混獲所

得，為被動式捕獲，捕獲頻率降低代表整體族群量衰退（楊明哲與蘇銀添 2021）。

#### 第四節 海水污染與海洋廢棄物

鱉在胚胎時期對於海洋化學污染較為敏感，較容易造成發育的影響，例如在日本瀨戶內海由於海岸受長期工業污染，其某些地點的鱉胚胎曾被發現有 42% 為畸形（Botton, 2000; Botton et al., 1998; Itow et al., 1998）。Itow et al. (1998) 指出三丁基錫化合物（tributyltin, TBT）、汞、銅、鉻、和鋅會影響步足的再生（regeneration）。Botton (2000) 提出證據指出長期暴露於銅與鉻會對美洲鱉胚胎與幼生發育有負面影響，幼生。Itow (et al., 1998) 指出重金屬會使三棘鱉胚胎發育成畸形，影響程度為汞  $Hg \geq$  有機錫  $>$  鉻  $Cr$  (equals with falling dots) 鎘  $Cd >$  銅  $Cu >$  鉛  $Pb >$  錫  $Zn$ 。而有機化學聚合物多氯聯苯（polychlorinated biphenyls, PCBs）、有機氯化合物 chlordane compounds, CHLs)、六氯環己烷 (Hexachlorocyclohexanes, HCHs)、滴滴涕 (dichlorodiphenyltrichloroethane, DDTs)、六氯苯 (hexachlorobenzene, HCB) 等也被證實累積在日本博多灣等海域三棘鱉鱉卵中 (Kannan et al. 1995)。

目前海洋廢棄物對鱉影響的研究很少，微塑膠被證實對於稚鱉生存有顯著影響，實驗發現，三棘鱉於含有微塑膠環境中生長，體重及頭胸寬度出現負增長。當中生活環境含 PET 膠的樣本組中，稚鱉的死亡率高達 70%，為四組中最高。死亡率遠超對照組的 20%，及生活環境混有尼龍樣本組的約 30%。生活於 PET 膠樣本組的稚鱉，活動亦較為不活躍 (Leung et al. 2021)。

2019 年在澎湖曾發現一隻死亡成鱉，在解剖後發現消化道內有保麗龍、塑膠、漁網碎屑，但不確定其是否為死亡原因 (圖 16) (楊明哲 2020)。



圖 16 2019 年澎湖死亡的三棘鱉成鱉消化道解剖取出的塑膠、漁網、保麗龍碎屑 (硬幣用為比例尺)。上方為天然物質的食物殘渣。

## 第五節 氣候變遷

氣候變遷原本對於鰐不至於產生直接的威脅，但是加上海岸開發、海水污染的綜合因素後，就會造成鰐的生存威脅。氣候變遷造成海水表面上升，會使鰐的產卵場受到海水浸泡的時間增加，會使沙灘內的鰐卵曾真菌感染的風險。因為海水上升，原本高程較高的沙灘因人工海岸消失，也會造成海灘上鰐的產卵場區域直接限縮甚至消失。

氣候變遷造成的海水暖化，會讓海水中的氧氣變少，而原本長期缺氧的海洋區域又叫「海洋死區」。海域因陸源營養鹽過度輸出，造成海水優養化，加上海水溫度上升就會促使海洋死區擴張，加上人為影響就會對海洋生物的傷害更嚴重。2016年曾約有2000隻鰐棲息在日本北九州市的曾根干潟，但是三棘鰐的死亡數量從6月底開始增加，7、8月惡化，有時一天就發現10多隻鰐死亡。直到2016年9月共發現490隻成鰐死亡，相當於20%當年鰐的數量。雖然最後鰐大量死亡的直接原因，仍眾說紛紜，但是曾根干潟所處的海域早已被認定為「海洋死區」之一，而2016年更是1880年來史上最熱的一年，鰐可能因此也難逃缺氧死亡一劫（Takahashi, 2016）。

## 第四章 保育行動方案

目前三棘鱉雖然未列入保育類物種，但已經在 IUCN 紅皮書列入瀕危物種，保育策略目前需要一統合性版本。保育棲地和保育個別物種一樣重要，保育三棘鱉的棲地，就可以保全整個海岸群聚，包括旗艦物種，及其他共存於此棲地的物種，以三棘鱉為旗艦物種族群的恢復，表示潮間帶生態系的恢復以及海岸自然資源的恢復。

### 一、願景 ( Vision )

確保臺灣的三棘鱉在自然環境內存續，保有自然的棲息地及族群的永續生存。

### 二、目標 ( Goal ) :

減少或消除臺灣的三棘鱉受到的威脅，提昇族群存續力，以改善三棘鱉的保育狀況。合適的保育狀況長期來說是指該物種的族群動態資料顯示，就長期來說牠們在自然棲息地上可自我維繫。而且使其自然分布的範圍既不是正在減少，也不是在可見的未來，將可能會減少，並且具有一個夠大的棲息地，以長期地持續維繫其族群。

### 三、發展課題(objects)

發展課題的設定主要依循 IUCN 物種存續委員會鱉專家群於 2019 年國際鱉保育與科學研討會共同發表的「北部灣宣言」，經 2021

年 6 月 19 日第一次臺灣鱉保育工作坊討論修訂後，三棘鱉保育行動

綱領草案課題架構如下表：

表 1 三棘鱉保育發展課題

項目	發展課題
1	課題：立法與執法。 標的：適時制定、檢討與修訂三棘鱉保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鱉為保育類動物。
2	課題：科學調查與研究。 標的：全面提升三棘鱉保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集、公開、交流與應用。
3	課題：鱉資源的永續管理。 標的：依據相關法令遏止三棘鱉及其產品的非法使用。
4.	課題：劃設保護區並恢復鱉族群的永續 標的： 1.根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理。 2.採取有效復育措施，維繫族群的永續。
5	課題：促進公眾參與及推動保育教育 標的： 1.促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與鱉的保護 2.建立獎勵制度，積極推動三棘鱉保育相關教育
6	課題：6 月 20 日「國際鱉保育日」 標的： 1.規劃及推動國際鱉保育日課題性活動，喚起國內對鱉的保育意識 2.促進國內外鱉保育行動的交流與合作

## 第一節 立法與執法

標的：適時制定、檢討與修訂三棘鬚保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鬚為保育類動物。

在物種保育上，目前三棘鬚非野生動物保育法保護的保育類生物，陳章波研究員曾於 2008 年及 2010 年向當時的主管機關農委會申請兩次列三棘鬚為保育類物種未果，主要原因為「將鬚列為保育類動物，希望藉由保育法規來制約人為的破壞。」但農委會以當時對三棘鬚族群變動方面缺乏科學數據為由，暫不考慮將其列入。本計畫書根據目前所得三棘鬚現況，重新進行評估，結果為應考慮列入保育類物種的 25 分（表 2）。

根據 109 年 5 月 27 日通過的「海洋野生動物評估分類作業要點」，依下列條件進行評估臺灣地區原生種三棘鬚族群（表 2-6，詳見評做條件之計分基準附錄一）作為海洋野生動物保育諮詢委員會執行野生動物保育法第四條第二項保育類海洋野生動物評估分類之依據：

一、野生族群之分布趨勢。

二、野生族群之變動趨勢：

(一) 野生族群趨勢。

(二) 野生族群年齡結構。

三、特有性。

四、面臨威脅：

(一) 棲地面積縮小速率。

(二) 被獵捕、誤捕及利用之壓力。

(三) 其他。

五、國際保育現況。

根據本研究評估，三棘鬚已達列入保育類物種基準的 25 分，詳如

表 2。

表 2 三棘鱉的保育類海洋野生動物評估分類

項目	分級	計分	描述性基準	量化基準	說明
一		野生族群之分布趨勢			
	三	3	不普遍	已有觀察、推論或預測顯示其目前族群分布於西北部、西南部、南部、東部及離島海域其中 3 個海域	目前分布範圍為西北部、西南部、離島
二	野生族群之變動趨勢：				
(一)	野生族群趨勢				
	五	5	快速下降中	已有觀察、推論或預測顯示其族群量在十年或三代間（取時間較長者為準）的減少速率超過百分之二十者或有非規律性大幅振盪且振幅大於百分之三十者	金門族群資訊較為充足，但已有此趨勢
(二)	野生族群年齡結構				
	四	4	幼年或成年個體少	已有觀察、推論或顯示其目前成年個體數佔總族群百分之十以上而未達百分之十五	依據國內稚鱉與成鱉族群調查紀錄，稚鱉明顯遠高於成鱉。
三	特有性				
	二	2	只分布在印度洋及太平洋		目前自然分布範圍以西太平洋為主，印度洋僅分布小族群於蘇門答臘島西岸

項目	分級	計分	描述性基準	量化基準	說明
四	面臨威脅				
(一)	棲地面積縮小趨勢				
	四	4	棲地面積縮小趨勢 非常嚴重		本島原遍及西海岸的族群，目前僅剩布袋和香山有稚鱉族群
(二)	被獵捕、誤捕及利用之壓力				
	四	4	被獵捕、誤捕及利用之壓力對其生存 產生高度程度影響		金門成鱉誤捕量最高的 西海岸，已經嚴重影響 當地稚鱉族群
(三)	其他：該物種正遭受重大威脅(如：傳染病、族群遺傳基因有弱化情形等)，對族群 量將造成重大影響，每具有一種，計分一分。				
		1	族群基因弱化		布袋族群無遺傳多樣 性、澎湖族群基因弱化
五	國際保育現況				
(一)	該物種於世界自然保護聯盟 IUCN ) 之分類等級				
		1		列為近危(NT)、易危 (VU)、瀕危(EN)等級， 計分一分。	瀕危(EN)等級
(二)	該物種於瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約 ( Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora · CITES ) 之分類 等級：				
		0			
(三)	該物種有其它國內外保育規範或規定者 ( 如：禁止捕撈等 ) ，計分一分。				
		1			連江縣全縣禁捕、金門 縣設置三棘鱉保育區
總分	25				
附表使用原則： (一) 附表所稱族群皆指臺灣地區族群。 (二) 野生動物物種依野生族群之分布趨勢、野生族群之變動趨勢、特有性、面臨 威脅及國際保育現況等五項條件綜合評估。					
(三) 當評估項目中有四項以上分數為四分，或兩項 ( 不含特有性 ) 為五分，或總分超過二十四分以上時，表示此物種生存已呈現危急狀態，則建議應列入保育類野生動物名錄。 (四) 資料缺乏以三分計。					

全國目前三棘鱉保育措施為表 3。僅有連江縣根據《漁業法》第 9 條，連江縣海域轄區內三棘鱉大小一律禁捕，並以《漁業法》第 65 條第 6 款為罰則，違反規定處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰金。

另外，針對全國目前各縣市三棘鱉相關保育行動綱領，包含推動措施與建議列於表 4，針對因地制宜的保育政策與行動具體建議則列入表 5。可作為中短長期保育策略的指引。

表 3 全國三棘鱉保育現有相關措施。

濕地保育法		漁業法	成稚鱉標識放流	調查	概況補充
金門	-	古寧頭西北海域三棘 鱉保育區	2000~2021年	每年稚鱉調查	保育區禁止蓄意捕撈
澎湖	青螺國家級 重要濕地	-	2020、2021年	2019-2021年稚鱉 調查 <sup>1,2</sup>	禁止流刺網、立竿網
嘉義	好美寮國家 級重要濕地	-	2012年	2005、2019、 2021年稚鱉調查 <sup>3,4</sup>	核心保護區/生態復育區
北海岸	-	-	-	-	成鱉常被捕捉做為宗教放生
香山	香山國家級 重要濕地	-	-	2015、2017年 <sup>5,6</sup>	數量稀少但不明
馬祖	清水國家級 重要濕地	全縣禁止捕捉大小鱉	-	2014年 <sup>7</sup>	縣區鱉極稀少

1 楊明哲 2020; 2 楊明哲等 2021; 3 楊明哲等 2019; 4 楊明哲與蘇銀添 2021; 5 楊樹森等 2015; 6 楊樹森等 2017; 7 謝宗宇 等 2017

## 第二節 科學研究與調查

標的：全面提升三棘鱉保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集、公開、交流與應用。

### 1. 族群與棲地監測

臺灣產的鱉的生態研究及保育工作係由中央研究院生物多樣性研究中心研究員陳章波和謝蕙蓮發起。1996 年起開始進行鱉生活史、棲地特徵與養殖的研究，並同時與金門縣水產試驗所共同推動金門三棘鱉的保育與復育工作。

瞭解稚鱉成長時孵育場的條件要求後，後續還要持續評估這些棲地的生態整合性，包括稚鱉的入添數量、稚鱉族群齡期結構、孵育場的棲地變化以及可能的產卵場所在地。在巨棲地的層面，海灘的侵蝕是產卵場喪失的警訊，為了防止產卵場或稚鱉棲地可能的損失，需定期監測及評估潛在的產卵場及目前有稚鱉分布的海灣地形、地貌，以選擇適合的保護區。生態調查、保護棲地與保育個體都同樣重要，保護棲地還可以保全整個海岸生態—包括明星物種本身及其他共存於此棲地的物種。這些工作需要有短、中、長期的規劃與推動。

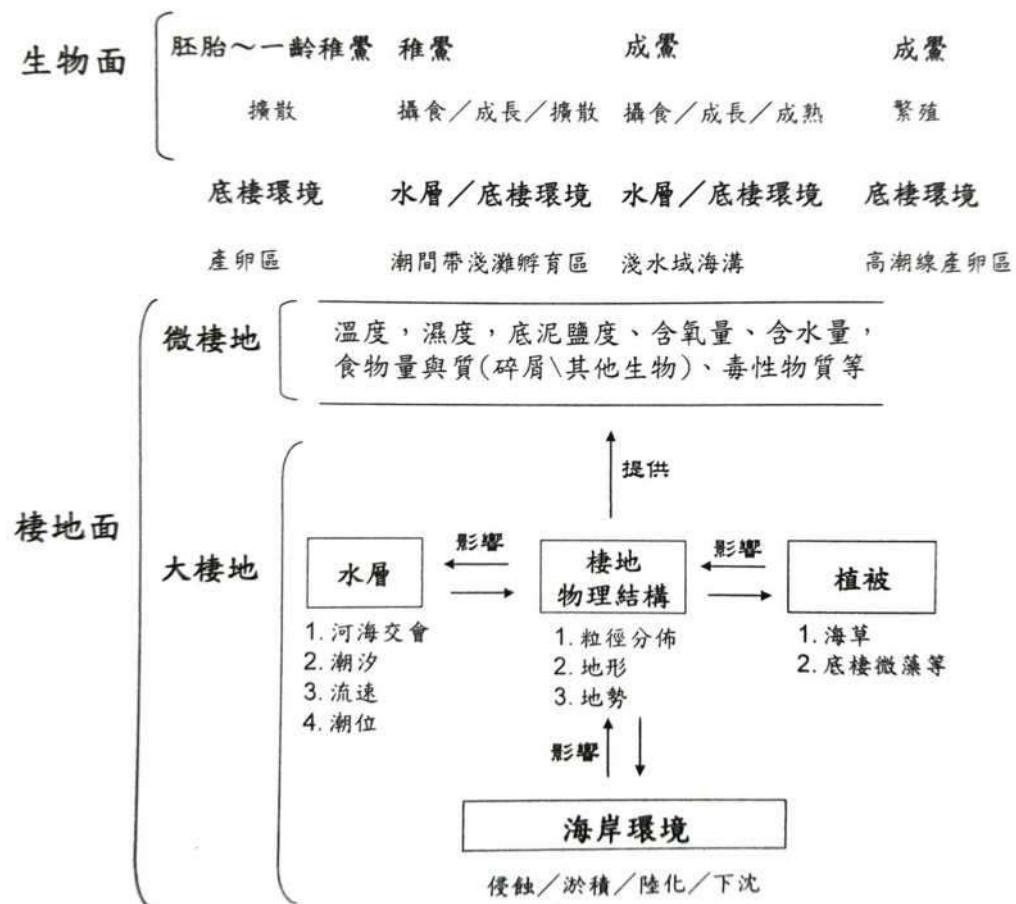


圖 17、三棘鬚的生活史棲地需求示意圖 (修改自 Hsieh and Chen 2015 )

## 2. 族群遺傳多樣性與遺傳結構

同種個體間因為其生活環境的不同，經歷長時間的天擇、突變所產生的結果。如果遺傳多樣性越高，則族群中可提供環境天擇的基因愈多，其族群對於環境適應能力就愈強，有利於族群的生存及演化。臺灣三棘鬚的族群遺傳研究，目前處於停滯狀態，對於臺灣各地的族群遺傳多樣性及族群結構資訊，僅止於 2009 年前的研究，有需要更新研究的必要 (Yang et al. 2007, Yang et al. 2009)。

### 第三節 驪資源的永續管理

標的：依據相關法令遏止三棘驪及其產品的非法使用。

驪為人類利用主要用途分為早期的肥料、廚具如驪殼仔（鍋鏟）和驪稀（水杓），人類食用、動物飼料、中醫藥用、漁業餌料，以及目前最重要的用途-醫藥試劑（圖 18）。

除了國內三棘驪保育政策之外，管理國內的三棘驪利用也有助於維護區域性三棘驪的保育。國際間最大宗的三棘驪採捕消耗，主要是製為驪試劑（TAL），目前三棘驪尚未依野生動物保育法列入保育類物種，目前的利用尚無違法之虞。因此本節標的，有待於第一節將驪列入保育類物種與執法的推動。另一方案是，國內因為驪族群不足生產規模，目前沒有驪試劑產業，也可推動將三棘驪列入華盛頓公約 CITES，將可遏止國內使用 TAL 對三棘驪族群傷害。

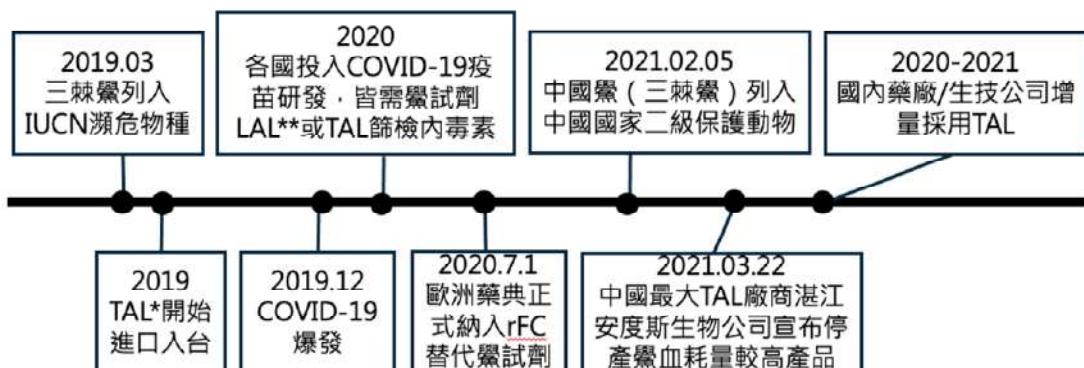


圖 18 近兩年驪試劑相關事件時間軸（本研究繪製）。\*TAL: 三棘驪試劑 *Tachypleus amebocyte lysate* (萃取自三棘驪 *Tachypleus tridentatus*)；\*\*LAL: 美洲驪試劑 *Limulus Amebocyte Lysate* (萃取自美洲驪 *Limulus polyphemus*)。

## 第四節 劃設保護區並恢復鱉族群的永續

標的：

- 1.根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理。
- 2.採取有效復育措施，維繫族群的永續。

### 一、根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護區，並有效管理

目前國內專門的三棘鱉保護區僅有「金門古寧頭西北海域潮間帶三棘鱉保育區」。金門縣政府以《漁業法》第 9 條於 2000 年公告施行至今（府建漁字第 10400182731 號）。限制事項：（1）全年禁止於保育區範圍內採捕鱉或從事破壞其棲息地環境之行為。（2）如須於保育區內投放或除去水產生物繁殖上所需之保護物或進行學術之研究，需經本府書面同意後始可為之。（3）凡違反本公告事項規定者，依漁業法第六十五條第六款規定處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰。但除此之外國內其他海岸則缺乏專門保育（護）三棘鱉的措施。

在《濕地保育法》劃設的重要濕地中，新竹市的香山（國家級）重要濕地、嘉義縣好美寮（國家級）重要濕地、連江縣清水（國家級）重要濕地、澎湖縣青螺（國家級）重要濕地以及菜園（地方級）重要濕地都有稚鱉的發現，證明重要濕地的禁止海岸開

發、污水防治、管制遊客行為以降低人為干擾等管理措施，對於維護三棘鱉棲地仍有正面的功能。

## 二、採取有效復育措施，維繫族群的永續

### (一) 復育歷程

臺灣有長期繁養殖三棘鱉稚鱉的單位有中央研究院生物多樣性中心陳章波研究員實驗室（已退休）、謝蕙蓮研究員實驗室（已退休），農委會水產試驗所澎湖海洋生物研究中心、金門縣水產試驗所皆有 20 年左右的三棘鱉收容繁養殖經驗。國立海洋生物博物館、嘉義縣生態保育協會、國立海洋科技博物館也有鱉養殖經驗。而目前全球唯一將鱉自卵養成至成鱉者，僅有日本，以及澎湖海洋生物研究中心，而後者仍現存 6 隻人工繁殖養成的成鱉，目前為世界紀錄中最多者。

目前全世界仍未突破三棘鱉的完全養殖，即以完全人工繁殖方式培育下一代的技術。其中最主要的瓶頸，是過去在人工環境下畜養的雌成鱉，始終無法達成抱卵階段；不過，海洋科技博館於 2020 年收容自野外原先沒有抱卵的雌成鱉，經過一年畜養死亡，解剖後發現體內有卵。未來期能持續研究出可在人工環境抱卵並繁殖的技術。金門水試所於 1999 年起便投入三棘鱉的復育，幾乎每年都有

稚鰾與成鰾放流活動（表 2），期望透過人為方式增殖野外稚鰾族群。

表 2 金門水試所歷年三棘鰾復育放流地點與數量

年/月/日	地點	稚鰾 齡期	數量	成鰾數量
99/06/10 <sup>±1</sup>	北山	1-2	100000	30 對
100/07/01 <sup>±1</sup>	北山	1-2	150000	15 對
101/03/30 <sup>±1</sup>	北山	1-2	150000	15 對
102/03/13 <sup>±1</sup>	嘉義布袋	1-2	20000	3 對
103/05/19 <sup>±1</sup>	埔頭	2-3	5000	3 對
104/03/23 <sup>±1</sup>	夏墅、建功嶼	1-2	40000	
104/03/25 <sup>±1</sup>	青嶼、瓊林、西園、洋山	1-2	各 10000	
104/03/26 <sup>±1</sup>	埔頭	1-2	50000	
104/04/15 <sup>±1</sup>	北山	1-2	60000	
104/04/21 <sup>±1</sup>	北山			18 對
106/05/19 <sup>±1</sup>	北山	1-2	80000	5 對
107/05/25 <sup>±4</sup>	料羅港外海			30 隻
107/08/07 <sup>±4</sup>	尚義機場海域			55 隻
107/11/20 <sup>±4</sup>	尚義機場海域			44 隻
108/04/30 <sup>±2</sup>	建功嶼	1-2	30000	
108/04/30 <sup>±2</sup>	南山、北山	1-2	各 15000	
108/05/01 <sup>±2</sup>	埔頭、上林	1-2	各 15000	
108/05/02 <sup>±2</sup>	西園、田墩	1-2	各 15000	
108/05/02 <sup>±2</sup>	官澳	1-2	30000	
109/03/30 <sup>±2</sup>	建功嶼	1-2	40000	
109/10/21 <sup>±3</sup>	尚義機場海域			89 隻
110/03/24 <sup>±3</sup>	金城鎮翟山近海域			10 對
110/05/28 <sup>±3</sup>	古崗外海域			32 隻

資料來源：註 1 楊明哲等 2018； 註 2 吳民聰等 2019；註 3 金門水試所

## 鱉收容中心與收容野放程序

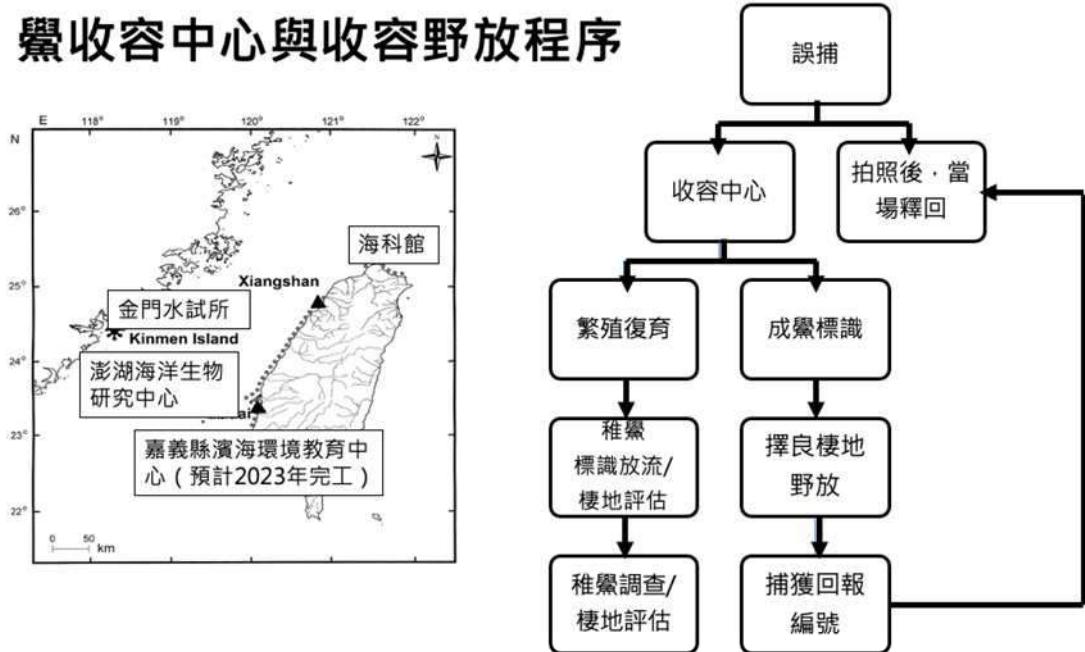


圖 19 臺灣三棘鱉收容中心與收容野放程序構想圖。

目前國內收容目標以成鱉為主，可作為種鱉繁殖復育；不過漁民有時也有誤捕亞成鱉，送到收容中心，建議進行標識放流。目前金門水試所、澎湖海洋生物研究中心已執行收容 20 年，海科館於 2020 年開始收容成鱉，並設置收容池與繁殖試驗。嘉義縣濱海環境教育中心預計 2023 年完成，設施將包含鱉收容池與鱉生態展示教育館（圖 19）。

### （二）復育措施建議

1 齡稚鱉養育過程，至隔年春夏季可能可成長至 3-4 齡稚鱉，不過，因為培育至 3 齡的稚鱉數量往往不到孵化出來的 1 齡稚隻鱉數量的 10%，因此實務上常以 1 齡進行放流。然而過去國內外放流

經驗顯示，直接放流 1 齡稚鱉死亡率極高，以 3 齡之後的稚鱉放流較可適應野外環境，不過目前尚未放流成效評估 (Xu et al. 2021)。

## 1. 稚鱉的飼育

生物個體之存活端看其能量收支狀況，食物攝入要大於活動代謝才能生長，不足則死亡。故飼養的重點為(1)提供稚鱉豐富的食物；(2)減少不必要的活動，降低能量的消耗；(3)具足夠溶氧量的環境。飼養環境的品質是影響 1 齡稚鱉成長的重要因素。提供安穩的底質環境，讓 1 齡稚鱉能夠埋入底質中完成發育及蛻殼。但 1 齡期相當長，要經過 3 至 5 個月才會蛻殼成為 2 齡。是否有休眠現象？若有，則如何打破其休眠應為研究方向之一。

如何提高 2 齡稚鱉至 3 齡稚鱉的蛻殼成功率仍需要突破；關鍵在於飼養環境以及餌料質與量。2 齡稚鱉尚有卵黃可用，但若無法攝取足夠的食物則無營養供其成長而死亡。2 齡稚鱉有取食泥沙的現象，因此底質顆粒不可太大。另外，在缺乏底質的飼養環境中，稚鱉時常處於翻倒的狀態，此時稚鱉本能的要翻身，長時間的掙扎會消耗稚鱉太多的能量。在水流強勁的飼養環境中，同樣會使稚鱉消耗過多的能量。3 齡以上的稚鱉已沒有卵黃可用，要自力更生從野外獲得足夠的食物才能存活，此期是放流稚鱉的最小體型。

緻密的泥沙在長時間的投餵飼料時，會使底土成為缺氧的還原土，造成氧氣的通透性不佳。因此我們設計了一個仿造潮間帶環境的飼養池，有自動進行週期性的漲退潮變化，並且讓漲潮及退潮的水體透過底泥沙間隙出入，藉此升高底質汙染物的清除並維持底質的含氧狀態。

飼料亦是影響稚鱉成長的關鍵，人工飼養時大多使用豐年蝦做為2齡稚鱉的飼料，但在自然環境中，稚鱉不會捕捉這類浮游生物，取食他們的機會很低。稚鱉的大部分食物來自底質的有機物或底棲小型生物。是以投餵一些底棲橈足類、多毛類及貧毛類動物，會更貼近鱉在自然棲地的食物相。單一的食物也會使稚鱉營養不均，因此需要一些藻類或海草，讓稚鱉的食物能夠更多元，故稚鱉的食性以及養分取得來源亦是研究重點之一（陳章波 2014）。

稚鱉蛻殼時需要蛻殼激素做為蛻殼啟動的訊號，蛻殼激素是調控節肢動物蛻殼的重要化合物，而這些激素大多無法在體內自行產生，必須藉由食物取得蛻殼激素的原料來合成，因此飼料中需富含蛻殼激素的原料（先驅物）。目前我們使用統一股份有限公司製造的蝦用飼料做為稚鱉的食物，由於該飼料具有促進蛻殼的成分，希望能藉此增加2齡稚鱉的蛻殼成功率。研究蛻殼激素在鱉體內的調控機制及合

成，並且瞭解稚鱉如何在食物中取得蛻殼激素的原料是未來研究的重要課題（陳章波 2014）。

## 2. 稚鱉的放流

放流原則上要考慮(1)放流個體的存活率及再現辨識率；(2)放流地點的位置及方式；(3)放流後的成效評估。放流地點在大尺度上要參考鱉生活史的三類型棲地的完備性，小尺度則是稚鱉成長的潮間帶。在大尺度放流地點也要考慮是否為保護區，或將來的管理策略。如放流於半月灣形的淺灘，將來此地即可做為鱉的保護區（陳章波 2014）。稚鱉復育放流地點的選擇，應以選擇稚鱉較適棲地（如金門的西園、建功嶼）為優先（楊明哲等 2018）。放流時機不可在滿潮期間，以免因退潮時潮水將稚鱉帶到非泥灘地之外海或其他棲地；應選於將乾潮前約 3 小時（水深約 10-30 公分時），泥灘地潮水正即將退至暴露於空氣時，在泥沙交界處放流之稚鱉可隨著潮水帶向不遠的泥灘地。一般乾潮前 3 小時泥灘地即可觀察稚鱉活動，放流時，也應均勻分佈於海岸，避免過於集中造成食物競爭。

## 第五節 促進公眾參與及推動保育教育

標的：

1.促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與鰲的保護

2.建立獎勵制度，積極推動三棘鰲保育相關教育

1.鰲保育行動

(1) 推動鰲保育的公益行銷，讓企業支持贊助認養鰲調查、保育、

復育。訂立每年目標與五年目標。

(2) 從熱點社區進行社區守護，如果全面推動，可能會暴露鰲的分

布，造成非法濫捕。從調查的過程，可以提供另一個思考，因為

厚殼仔棲地常和鰲棲地重疊，而厚殼仔是澎湖的平民美食，透過

厚殼仔棲地守護、永續利用以及平民美食的文化連結，連帶守護

鰲的棲地，而這也提供透過漁業法倡議禁捕的合適理由，推動友

善漁產「護鰲厚殼仔」、「護鰲標章」的認證。

(3) 透過藝術的方式推動保育是有感的，因此構思鰲保育策展，不

只是保育鰲，而是保育潮間帶的生物多樣性和棲地

(4) 透過友善鰲社區進行示範社區棲地的推動，社區居民自行或是

結合理念相合的業者，進行解說、探索體驗活動等行為，讓到澎

湖旅遊的人接受鰲保育的環境教育，並且區隔現有關注觀賞結果

而非過程的旅遊行為，由棲地的教育進行生態旅遊。

## 2. 保育教育

- (1) 以海洋研究中心的觀點，可以推動科研單位與社區的連結，以公民科學為起點，結合室內與戶外課程，科研單位給予知識與資料的支持，或是專業場地的支援，再由社區透過自主意識的管理（例如澎湖成功社區與紅羅社區的居民意識），在減少環境壓力的情況下，進行棲地的環境教育。
- (2) 推動以鰲為主題的展覽應是個可行的策略，目前在澎湖這樣的展覽是相對缺乏的，由棲地所在的社區，以社區/村落為單位的展覽，有一定展期的低干擾展示，除了進行環境教育，也增加閒置空間的再利用。目前在嘉義縣府與嘉義縣生態保育協會舉辦的「七夕鰲保育」，2021 年為第十屆。
- (3) 從海科館的經驗，結合中小學的海洋、環境、科學等教育，利用活動讓教師進行教案設計，學生進行體驗學習、進行創作，在鰲的環境教育可以串聯不同單位的活動、展覽以及公民科學的概念。
- (4) 環境教育要不干擾社區的生活或生計，應該要「要先聽在地的聲音」。

## 第六節 620 國際鱉保育日

標的：

1. 規劃及推動國際鱉保育日課題性活動，喚起國內對鱉的保育意識

2. 促進國內外鱉保育行動的交流與合作

國際鱉專家 2007 年每四年舉辦「國際鱉科學與保育研討會」，在 2019 年廣西舉辦的第四屆研討會後提出了最新鱉保育策略「北部灣宣言」。國際自然保育聯盟物種存續委員會鱉專家群組 ( IUCN SSC Horseshoe Crab Specialist Group, HCSG ) 同時決議 2020 年 6 月 20 日為第一屆「國際鱉保育日」。

620 國際鱉保育日，不僅是喚起國內大眾對於鱉、海洋、濕地生物多樣性保育的參與；亦是全球一致，用作國內外交流合作之平台。另外，亞洲鱉保育研討會亦針對亞洲地區國家，每年預定於 620 鱉保育日前後舉辦（2021 年因新冠肺炎疫情延後至 12 月 4、5 日）。

建議根據每年需要加強著重的保育行動，國內設定每年一個不同的主題，保持民眾、媒體對於三棘鱉保育議題的熱度。每個地方也可以自行以不同的形式，讓當地民眾、政府可以建立目標、檢視行動與宣傳成果。

## 第七節 臺灣三棘鱉保育行動綱領

本節根據臺灣三棘鱉族群及棲地現況，以及包含上述六節及 2021 年四場臺灣鱉保育工作坊基隆（線上）場、澎湖場、金門場、以及嘉義場的地方意見，整合針對三棘鱉的短、中、長期保育行動建議，短期為 1-2 年，中期為 3-5 年，長期為 6 年以上（表 4）。

依據 2021 年於線上、澎湖、金門、嘉義舉辦的四場臺灣三棘鱉保育工作坊，依地制宜因應當地的威脅提出的保育政策、保育行動與教育方案（表 5）。

表 4 臺灣鱉保育行動綱領

標的	保育行動	針對威脅	時程
<b>課題 1：立法與執法</b>			
適時制定、檢討與修訂三棘鱉保育相關的保育法規與政策，並儘速促成三棘鱉為保育類動物。	1. 依據野生動物保育法，先將三棘鱉定位為「野生動物」，並加強宣導，以降低騷擾、捕捉、貿易、棲地破壞之風險。（列入野保法保育類物種前的過渡型政策）	綜合	短
	2. 依據漁業法，建立縣級為單位的三棘鱉禁捕政策。並協調地方單位、宣導收容、放流機制。（列入野保法保育類物種前的過渡型政策）	漁捕	短
	3. 定期召開「海洋野生動物諮詢委員會」檢視野生動物保育法等相關法規，評估對三棘鱉的保育等級及成效，以提升對其保護。	綜合	短中
	4. 建立專家諮詢小組，不定期滾動式檢討修正保育策略與行動。	綜合	中長
	5. 現有海洋動物保育主管機關與各目的事業主管機關，針對其轄區內執法和管理運作情形進行檢討，確認職權競合或執法議題。	綜合	中長
	6. 改善三棘鱉潛在棲息地與其衝突海岸開發/漁捕的權益關係人。確定優先推動三棘鱉保育溝通方案的地區，研擬與落實實施計畫。	棲地破壞/ 漁捕	短

標的	保育行動	針對威脅	時程
全面提升三棘鱉保育研究能量，並加強相關資訊的蒐集，公開、交流與應用。	<p>1. 長期監測三棘鱉族群以及棲地狀態。建議地點：</p> <p>金門：浯江溪口（建功嶼、雄獅堡）、南山、北山、西園、上林。</p> <p>澎湖：青螺國家級重要濕地、成功、安宅、潭邊。</p> <p>嘉義：好美寮國家級重要濕地。</p> <p>新竹：香山國家級重要濕地。</p> <p>馬祖：清水國家級重要濕地。</p>	綜合	長
	2. 補助經費定期更新全國三棘鱉族群遺傳資訊，以建立遺傳多樣性的監測。	遺傳弱化	短中
	3. 補助中央與地方研究機構鱉繁殖復育技術（金門水試所、嘉義縣政府、澎湖海洋生物研究中心、國立海洋科技博物館）	綜合	長
	4. 公民科學監測通報，加入臺灣生物多樣性資訊聯盟（TBiA）中的生物多樣性網路（TBN），建置三棘鱉通報系統。	綜合	短中長

標的	保育行動	針對威脅	時程
<b>課題 3：鱉資源的永續管理</b>			
依據相關法令遏止三棘鱉及其產品的非法使用。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以非鱉血替代試劑進行細菌內毒素檢驗。例如：目前《歐洲藥典》2020 年開始許可使用的重組因子 C ( rFC )，逐步取代以美洲鱉為原料的美洲鱉試劑 ( LAL )，以及三棘鱉為原料的三棘鱉試劑 ( TAL )。</li> <li>2. 管制以三棘鱉 ( 濕危，EN ) 為原料進行醫藥製造與檢驗的三棘鱉試劑 ( TAL ) 進口。</li> <li>3. 檢視及評估臺灣管理三棘鱉各類產製品的持有、使用、買賣與進出口的相關法律和規章、制度流程，確保能使三棘鱉族群不會受到貿易的影響。</li> </ol>	人類利用	短
		人類利用	中
		人類利用	中長
<b>課題 4：劃設保護區並恢復鱉族群的永續</b>			
1.根據三棘鱉棲地特性與需求，公告劃設鱉保護	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對既有保護區/保育區，實施長期監測，以落實適應性之經營管理策略。</li> <li>2. 建立環評或生態檢覈標準，並提出重要棲息地。</li> </ol>	棲地破壞 / 漁捕	短中長
		棲地破壞	中

區，並有效管理。	<p>2. 針對三棘𩦑稚𩦑、產卵場與成𩦑棲息區域，且尚未列為保護區者進行評估。</p> <p>優先建議地點：</p> <p>金門：浯江溪口濕地</p> <p>澎湖：成功、安宅潮間帶</p>	棲地破壞 /漁捕	中長
2. 採取有效復育措施，維繫族群的永續。	<p>1. 補助中央與地方研究機構𩦑繁殖復育經費。</p> <p>金門縣水試所、嘉義縣政府、農委會水試所澎湖海洋生物研究中心、 國立海洋科技博物館。</p>	綜合	長
	<p>2. 針對現有以及潛在𩦑復育放流棲地進行選址評估，需放流在稚𩦑適合棲地，並進行成效評估。</p>	綜合	中長
<b>課題 5：促進公眾參與及推動保育教育</b>			
1. 促成政府、民眾及權益關係人建立夥伴關係，共同參與𩦑的保護	<p>1. 推動研究單位與社區、中小學學校的連結，以公民科學為起點，結合室內與戶外海洋課程，研究單位給予知識與資料的支持，或是專業場地的支援，再由社區與學校透過自主意識的管理，在減少環境壓力的前提下，進行棲地的環境教育。</p>	綜合	長
	<p>2. 尋找企業支持贊助認養𩦑調查、保育、復育。訂立每年目標與五年目標</p>	綜合	中

	3. 推動從熱點海岸社區進行保育在地守護，透過棲地守護、永續利用漁產、以及文化連結，連結守護鰲的棲地與友善漁產「護鰲標章」的認證。	綜合	短中長
<b>標的</b>	<b>保育行動</b>	<b>針對威脅</b>	<b>時程</b>
2. 建立獎勵制度，積極推動三棘鰲保育相關教育	1. 建立鰲保育網路與實體社群，並增進實質跨領域保育交流與合作（例如臉書社團「臺灣鰲保育網」）	綜合	中
	2. 透過藝術文化的方式推動保育，規劃鰲保育策展及文藝活動	綜合	長
	3. 增加臺灣三棘鰲保育曝光，強化與媒體協調合作，並發展宣導系統，加強與民眾的溝通連結。針對複雜的鰲相關新聞議題，適時舉辦研習營或說明會	綜合	中
	4. 成立三棘鰲保育推廣講師群，廣泛宣傳，並建構保育教育社群網絡。	綜合	中
<b>課題 6：6 月 20 日「國際鰲保育日」</b>			
1. 規劃及推動國際鰲保育日課題性活動，喚起國內對鰲的保育意識。	1. 每年規劃不同主題，舉辦國際鰲保育日活動，喚起國內對鰲的保育意識。	綜合	短中長

2.促進國內外鱉保育行動的交流與合作	2. 舉辦研討會、實體與網路活動，促進國內外鱉保育行動的交流與合作。	綜合	短中長長
--------------------	------------------------------------	----	------

表 5 因地制宜的保育政策、保育行動與保育教育。

區域	保育政策	保育行動與保育教育
全國性議題	<p>1. 把三棘鱉升級為保育動物作為優先的目標，如果目標對象不存在，其實後面的保育或是教育就是徒勞無功的。</p> <p>2. 就政策面而言，雖然期盼直接將三棘鱉列入海洋保育動物的名單，但囿於目前鱉試劑的使用仍有其需求，是否將三棘鱉直接升級，還是有經濟與生態相對平衡的考量，還需要凝聚更多的共識。雖然目前台灣的使用都是美洲鱉的試劑，但因為中國禁用三棘鱉試劑，台灣就可能基於成本而成為三棘鱉試劑銷售的場域，因此在台灣積極的把三棘鱉升級為保育動物，可以阻止這樣情況發生。</p>	<p>1. 發展海岸潮間帶公民科學，建立三棘鱉成鱉通報與稚鱉調查機制。以追蹤族群數量與分布的變動趨勢。</p> <p>2. 結合社區及學校教育，發展海洋生態與鱉公民科學網絡。</p> <p>3. 將環境教育融入鱉的公民科學。做公民科學時把環境教育的內涵融進去。環境教育著重在參加者後續的活動力。</p> <p>4. 保育行動：</p> <p>(1) 進行公民科學培訓，但以棲地為概念，拐個彎間接保育鱉。</p> <p>(2) 培養巡查員，做漁港...等目擊回報，先找出目擊回報模式(photo ID)，在利用海保署海洋生物目擊收集網</p>

<p>3. 海洋污染防治：根據海洋污染防治法監管河海廢水排放與區域海水重金屬、有機化學化合物、營養鹽等監測。濕地保育法中亦有規定，避免將廢水排放出口設置於重要濕地範圍，以避免造成三棘鱉等生物生存威脅。</p>	<p>站、特生中心台灣生物多樣性網絡等資料庫進行上傳與收集。</p> <p>(3) 訪問耆老，做在地環境考古。</p> <p>(4) 在地推廣，可以採取下模式：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 圖書館說故事活動</li> <li>ii. 找出日常採集居民，邀請回報目擊鱉。</li> <li>iii. 和學校合作觀察鱉、做教具推廣。</li> <li>iv. 在地居民當解說員，喚醒自主重視鱉保育。</li> <li>v. 藉由海生物認識自己的家鄉，和鱉產生連結。</li> <li>vi. 結合其他議題 e.g. 離岸風機</li> </ul> <p>(5) 探討鱉棲地(漁權區域)土地信託的可能</p> <p>5. 三棘鱉的保育必須納入更多的單位，例如漁業署、漁會，甚至是鱉的熱點地方政府。</p> <p>6. 熱點直接劃為保育區，相關單位直接參與公民科學訓練，以及進行巡邏、觀察、回報等事宜，進行公民守護的操作。</p>
--	---

		<p>7. 就公民守護而言，可以就區域進行分級，以有棲息的熱點作為主要的訓練區域，有可能出現的點作為二級，不可能出現的區域就只能做推廣教育，這樣的分級才能集中能量去分別做保育、或是教育。</p>
澎湖	<p>1. 「全縣禁止捕鱉」倡議：如果從漁業法 44 條第 9 款的觀點，雖然鱉沒有市場價值，禁捕應該可行，但要提出一個將鱉視為漁業資源的理由，否則沒有市場價值，也不見得與其他物種相關，所以需要有更好的理由。</p> <p>2. 從漁業行為來看，禁用容易造成誤捕的漁具（底拖或底刺網），反彈可能較大，暫不予考慮（疑慮在於淺灘的漁業行為可能會造成誤捕，不過澎湖目前沒有這種狀況）。但可以參考海龜或海豚在澎湖的保育歷程，如果誤捕主動通報，不會處罰。禁捕的作用在於對故意傷害鱉者進行裁罰（例如鱉卡住漁具，將其折尾丟棄），以及教育。</p>	<p>1. 以水試所澎湖海洋生物研究中心的觀點，可以推動科研單位與社區的連結，以公民科學為起點，結合室內與戶外課程，科研單位給予知識與資料的支持，或是專業場地的支援，再由社區透過自主意識的管理（例如紅羅社區的居民意識），在減少環境壓力的情況下，進行棲地的環境教育。</p> <p>2. 推動以鱉為主題的展覽應是個可行的策略，目前在澎湖這樣的展覽是相對缺乏的，由棲地所在的社區，以社區/村落為單位的展覽，有一定展期的低干擾展示，除了進行環境教育，也增加閒置空間的再利用</p> <p>3. 從海科館的經驗，結合中小學的海洋、環境、科學等教育，利用活動讓教師進行教案設計，學生進行體驗學</p>

	<p>3. 讓社區對於保育鱉有榮耀感，設置示範社區，中央或地方鼓勵社區，透過獎勵，讓鱉成為澎湖的代表性物種。</p> <p>4. 如果鱉成為觀光資源，就需要由社區與公部門帶領，以社區守護，社區為主的觀光，外部人士進入，需要遵守社區守護鱉的規範。</p> <p>5. 鑑於保護區容易與地方發展衝突，建議以熱點管理的模式，適度在棲地減少採集鱉食物庫中物種（例如二枚貝的採集）。</p> <p>6. 雖然目前鱉並不是保育類，但在場夥伴的生活經驗，部分澎湖人已認為鱉為保育類動物，這對於推動禁用是有利的。</p>	<p>習、進行創作，在鱉的環境教育可以串聯不同單位的活動、展覽以及公民科學的概念。</p> <p>4. 環境教育要不干擾社區的生活或生計，應該要「要先聽在地的聲音」。</p> <p>5. 針對中小學的海洋教育進行鱉的繪本創作。</p>
金門	<p>1. 推動鱉的保育是共同的目標，但將後列入保育類應先凝聚社區的共識，以及相應執行的配套措施，以減少地方政府在管理上的疑慮。</p> <p>2. 海保署推動的海洋保護的在地守護計畫，可提供地方推動社區凝聚共識，進行漁業資源管理、三棘鱉棲地的巡守、族群調查的經費支持。</p>	<p>1. 推動鱉保育的教案、教材、教具的設計與推廣（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。</p> <p>2. 在有鱉棲息的海岸，提供解說告示牌，但除了在保育區，相關熱點應審慎考量，如果是在遊客聚集的熱點，應強化保育的概念，其餘應考量公開後的生態影響。</p>

<p>3. 可以透過漁業法與野生動物保育法，重新思考保育區的劃設，利用保育計畫把相應的海岸工程環境影響評估、漁業資源管理納入。</p> <p>4. 具體建議依濕地保育法設立浯江溪口重要濕地（包含建功嶼、雄獅堡潮間帶），以減緩遊客對稚鰲的騷擾或捕捉。並將原來通往石板道改為架高的棧板步道，可減少對生物遷徙的阻礙。但是需第 2 點，為加強監管與保育宣導，可配置海保署海洋保育巡查員、與社區或 NGO 配合巡守人力的配置。</p> <p>5. 推動三棘鰲的友善補償機制，鼓勵漁業減少底拖、立竿網等對鰲生態影響行為。</p> <p>6. 優化海保署金門工作站的場地，朝向推動金門海洋保育中心，進行金門的海龜、海豚、三棘鰲等等海洋動物的救傷、收容以及保育教育。</p> <p>7. 外來種互花米草如果置之不理，會造成大量擴散，造成更大的生態棲地危害，以及造成更大的清除成本。應補助地方政府清除互花米草，可以根據互花米草與稚鰲分</p>	<p>3. 利用營隊培養小小解說員，提供親子教育。目前應整合地方課程資源，透過走讀，增進地方對於在地生態文化的知識保留，發展海洋教育、戶外教育、雙語教育等等教育的教材，以及發展行動服務的可能。（金門水試所、金門戶外海洋教育中心目前都可以提供支援）。</p> <p>4. 從樂齡教育的經驗，鰲保育教育可以透過遊戲的方式推廣到全國。（金門水試所目前可以提供支援）。</p>
--	--

	布重疊區域熱點，優先進行清除互花米草，例如浯江溪口濕地以及金門北部海岸。	
嘉義	<p>1. 把三棘鬚從漁業水產品變成野保中的野生動物。成鬚保育：</p> <p>(1) 漁民捕獲通報由政府收購。</p> <p>(2) 餐廳不准買賣。</p> <p>2. 稚鬚保育：目前嘉義僅好美寮種要濕地發現稚鬚，以濕地保育法進行稚鬚現地保護禁止捕捉，不過目前裁罰並不確實，也沒有積極的管理作為。</p> <p>3. 布袋漁港對於鬚棲地的影響，可以將其收益提撥進行棲地補償的作為，以個人或團體名義可以向縣府及港務局反應。</p>	<p>1. 目前有些人認為鬚是食物，有些人鬚認為是野生動物，可設計問卷來調查，如果大部分的人認知是野生動物，那麼將有助於透過野保法來進行規範，發表科普的宣傳文字與影片，從認知上改變民眾的觀點。</p> <p>2.持續辦理鬚保育志工培訓。</p> <p>3.好美寮重要溼地及周邊海岸鬚潛在棲地分區規劃試作。分可能產卵場（沙地，白水湖壽島海水浴場，第二港北邊等地），稚鬚棲地（泥灘地）。好美寮南側八掌溪口北側有沙灘，東側有潟湖狀溼地，泥地。</p> <p>4.建議布袋港形象以鬚形創意。</p> <p>5.擴大鬚保育 NGO 連結，如與珍古德團對合作辦理保育活動。</p> <p>6.鬚相關產業連結，如生態旅遊。布袋，目前，推廣鬚教育，譬如鬚宮，或教育館，的小鬚，成鬚解說。這要志工團體先長大，人力充足。</p>

		<p>7. 生態養殖企業的參與-經濟物種與鱉混養。如，安南區魚塭曾發現成鱉。</p> <p>8. 魚電共生-太陽能板，造流機都可產生電。與小鱉或成鱉混養可能性。</p>
--	--	--

## 參考文獻

- Botton ML. (2000). Toxicity of cadmium and mercury to horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) embryos and larvae. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 64(1), 137-143.
- Botton, M. L., John, B. A., Carmichael, R. H., Mohamad, F., Bhadury, P., Zaldivar-Rae, J., ... & Cheung, S. G. (2021). Horseshoe Crabs: "Living Fossils" Imperiled in the Anthropocene.
- Chen C, Chen R, Chen P, Liu H, and Hsieh HY. (2016). Intermediate culture of juvenile horseshoe crab (*Tachypleus tridentatus*) mixed with juvenile spotted babylon (*Babylonia areolata*) for restocking horseshoe crab populations. *Aquac. Aquar. Conserv. Legis.* 9, 623–633.
- ERDG, 1999. Ecological Research and Development Group, Crab Species.
- Hsieh HL, Chen CP (2015). Current status of *Tachypleus tridentatus* in Taiwan for Red List assessment. In: Carmichael RH, Botton ML, Shin PKS, Cheung SG (eds) *Changing global perspectives on biology*,

- conservation, and management of horseshoe crabs. Springer, New York, NY, p 383–396
- Itow, T. 1993. Crisis in the Seto Inland Sea: Decimation of the horseshoe crab. EMECS Newsletter 3: 10–11.
- Kannan K, Tanabe S, Tatsukawa R. (1995). Geographical distribution and accumulation features of organochlorine residues in fish in tropical Asia and Oceania. *Environmental science & technology*, 29(10), 2673-2683.
- Laurie K, Chen CP, Cheung SG, Do V, Hsieh H, John A, Mohamad F, Seino S, Nishida S, Shin P, Yang M. (2019). *Tachypleus tridentatus* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2019:e.T21309A149768986. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.N.UK.2019-1.RLTS.T21309A149768986.en>.
- Leung MM, Ho Y, Maboloc E A, Lee C, Wang Y, Hu M, Cheung S. 2021. Determination of microplastics in the edible green-lipped mussel *Perna viridis* using an automated mapping technique of Raman microspectroscopy. *Journal of Hazardous Materials*. 420, 12654.
- Liao YY, Hsieh HY, Xu SQ, Zhong QP, Lei J, Liang MZ, Fang HY, Xu LL, Lin WY, Xiao XB, Chen CP, Cheung SG, Kwan BKY (2019) Wisdom of

crowds reveals clear decline of Asian horseshoe crabs in Beibu Gulf, China. *Oryx*, 53, 222–229.

Sekiguchi, K. (ed.) (1988) *Biology of Horseshoe Crabs*. Science House, Tokyo. pp. 51

Takahashi, S. 2016. Over 400 endangered horseshoe crabs found dead in Fukuoka Pref. Head of the Fukuoka Branch of "Nihon Kabutogani o Mamoru Kai" (Association to protect the Japanese horseshoe crab).

The Mainichi. Japan National Daily. 24 August 2016. url:  
<https://mainichi.jp/english/articles/20160824/p2a/00m/0na/009000>  
c.

Wang CC, Kwan KY, Shin PKS, et al. (2020). Future of Asian horseshoe crab conservation under explicit baseline gaps: A global perspective. *Global Ecology and Conservation* 24: e01373.

Yang MC, CA Chen, HL Hsieh, CP Chen (2007). Population subdivision of the tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* in Taiwan Strait. *Zool. Sci.* 24: 219-224.

Yang MC, Chen CP, Hsieh HL, Chen CA (2009). "Is a living fossil about to go locally extinct? No mitochondrial genetic variation in the

horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus*, juveniles at Haomeiliao

Nature Reserve, Budai, Taiwan." Zool. Stud. 48(6), 737.

內政部營建署 2017。108 年度第 2 期各縣市自然及人工海岸線比例一覽

表。<https://www.cpami.gov.tw/filesys/file/rp6/rp10908261.pdf>

吳民聰、江博能、黃元照、吳曜如、陳志勇 (2020) 109 年度金門縣潮間帶

稚鱉族群與棲地環境調查。金門縣水產試驗所。

陳章波、葉欣宜(2001)。金門鱉保育實錄。金門歷史、文化與生態國際學術研

討會論文集

陳章波、謝蕙蓮、黃丁士、蔡萬生、林金榮、廖永岩、李裕紅、李瓊珍。

(2014) 海峽兩岸三棘鱉增殖放流的檢討與展望。2014 海峽兩岸漁業增殖  
放流研討會特刊。P.119-127。

楊明哲、黃守忠 (2017)。106 年金門縣潮間帶稚鱉與生物多樣性資源調查，

金門縣政府

楊明哲、黃元照、黃守忠(2019)。107 年金門縣潮間帶稚鱉與生物多樣性資源  
調查。金門縣政府。

楊明哲 (2020)。臺灣稚鱉調查計畫: 進行金門、澎湖與臺灣本島香山溼地的

稚鱉族群與棲地狀態調查。2019-2020 年度香港海洋公園基金保育項目

楊明哲、羅柳墀、唐瑞芬 (2021a)。109-110 年度青螺重要濕地(國家級)指

標物種小燕 鷗、三棘鱉暨石滬使用調查計畫。澎湖縣農漁局。

楊明哲、楊勝欽 (2021b)。110 年臺灣三棘鱉野外族群調查及保育策略計畫。海洋保育署。

楊明哲、蘇銀添 (2021)。110 年好美寮濕地與朴子溪河口濕地稚鱉潛在復育棲地調查計畫。嘉義縣政府。



Ocean Conservation Administration,  
Ocean Affairs Council