

海洋委員會海洋保育署 113 年度

「臺灣三棘鯊族群監測計畫」

成果報告

執行單位：國立中山大學  
計畫主持人：張 懿 教 授  
協同主持人：施宜佳 研究員  
協同主持人：王俊堯 研究員  
協同主持人：楊文璽 所 長  
協同主持人：林宣佑 經 理

中華民國一一三年十二月

## 工項進程表

工作項目 年月	2024 年											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
工作計畫書												
文獻彙整												
金門稚鶲分布調查與水文調查												
澎湖及臺灣本島巡查員稚鶲分布普查 與水文調查回報												
成鶲調查及標誌放流作業												
資料分析												
期中報告												
期末報告												
成果報告												

## 摘要

三棘𩦑是亞洲分布的三種𩦑之一，臺灣是其廣泛分布地點中的一處。2019年被列入IUCN紅色名錄中，引發對物種保護與復育的重視。海洋保育署於2023年進行臺灣三棘𩦑族群量調查，首次評估金門縣與澎湖縣三棘𩦑族群量。本年度延續2023年工作，除了持續監測金門縣及澎湖縣成𩦑與稚𩦑的族群量之外，增加臺灣本島成𩦑族群調查進行族群量評估，用以全面性探討臺灣海峽成𩦑的分布概況。另一方面，首次從族群遺傳角度分析臺灣三棘𩦑分布的3個主要亞區的族群分化情況。為了解金門水試所長期投入增殖放流工作的效益，本研究以分子標記嘗試評估增殖放流回捕的效益。本年度重要結果敘明如下：

**稚𩦑族群結構與族群量評估：**金門縣於兩處普查樣區總記錄967隻稚𩦑，介於2至9齡之間。其中雄獅堡普查樣區記錄的稚𩦑個體數量明顯多於北山，且齡期分布較為完整，占總數量之75.59%；整合112-113年度資料推估1到13齡稚𩦑自然死亡率約為98%，族群量為205,178隻。澎湖縣總計記錄444隻稚𩦑個體，整合112-113年度資料推估1到13齡稚𩦑自然死亡率約為98.9%，族群量為16,840隻。臺灣本島新竹及嘉義兩處普查樣區共記錄25隻稚𩦑個體，因觀察個體數有限，尚無法推估死亡率及族群量。

**成𩦑族群量評估：**金門縣共計收購2,213隻，平均性比為47.54%，總標誌1,293隻，再捕85隻，整合107-113年度資料估算本年度成𩦑族群量約63,588隻。澎湖縣共採集142隻，平均性比為42.25%，標誌放流131隻，標誌再捕11隻，整合112-113年度資料估算成𩦑族群量約1,699隻。臺灣本島首度執行大規模標誌放流，收購漁港北起宜蘭（蘇澳）、新竹、苗栗、臺中、雲林至高雄（興達港），共收購133隻，平均性比為73.86%，標誌放流127隻，再捕15隻，本年度估算成𩦑族群量約1,099隻。

**族群遺傳多樣性：**本研究首次利用全基因組單核苷酸多態性（SNP）方法分析臺灣、澎湖及金門三個亞區，並增加部分廈門樣本，共分析103隻個體，比對出12,729,662個差異位點。分析結果顯示亞區群體內的基因多樣性皆低，其中澎湖群體數值略高於金門與臺灣。族群間遺傳分化指數（ $F_{ST}$ ）分析結果顯示亞區群體間沒有顯著遺傳差異，群體間存在基因流動與遺傳

相似性，因此臺灣海峽應視作單一族群進行管理。

**金門稚鱉增殖放流效益評估：**

比對放流族群與野外族群共60隻個體的全基因組序列，一共比對出13,767,962個SNP差異位點。由Kinship親緣關係熱圖顯示，放流群體彼此間具有親緣關係，但與野外族群並無親緣關係。此結果雖然會受樣本數量影響，但從野生再捕個體間相對獨立且遺傳多樣性較高的結果顯示該地區具有相對良好的基因多樣性。總體而言，為保證族群間遺傳獨立性，建議放流的人工育苗應以在地種鱉為宜。

# Abstract

Tri-spine Horseshoe Crab (*Tachypleus tridentatus*) is one of three Asian horseshoe crab species, has Taiwan as a critical region within its distribution range. The species was listed as "Endangered" in the IUCN Red List in 2019, highlighting the need for its conservation and restoration. In response, the Ocean Conservation Administration, ocean affairs council, Taiwan, conducted the first population assessment of *T. tridentatus* around Kinmen and Penghu counties in 2023. Building on the 2023 efforts, this study conducted monitoring the populations around two counties, while expanded to assess adult populations along the main island of Taiwan. The goal was to comprehensively investigate the population size and distribution of adults in the Taiwan Strait. Additionally, this study genetic analyses were performed to investigate population differentiation among three major subregions of *T. tridentatus* in Taiwan. To evaluate the effectiveness of long-term stock enhancement efforts by the Kinmen Fisheries Research Institute, molecular markers were employed to assess the contribution of stock enhancement efforts to wild populations.

## Key Results:

### Population Structure and Size of Juveniles:

In Kinmen County, a total of 967 juveniles, ranged from instar 2 to 9, were recorded across two survey sites. The population in Hsiungshibao was significantly larger than that in Beishan, exhibiting a more comprehensive instar distribution and accounting for 75.59% of the total juveniles observed. Integrating data from 2022 and 2023, the natural mortality rate of juveniles ranging from instar 1 to 13 was estimated at approximately 98%, with a total population size of 205,178 individuals. In Penghu County, 444 juveniles were recorded. Using data from 2023 to 2024, the natural mortality rate of juveniles ranging from instar 1 to 13 was estimated at approximately 98.9%, with a total population size of 16,840 individuals. On Taiwan's main island, only 25 juveniles were observed across two surveyed areas, in Hsinchu and Chiayi. Due to the

limited sample size, mortality rates and population size could not be estimated.

### **Population Size of Adults:**

In Kinmen County, a total of 2,213 adults were collected, with an average sex ratio of 47.54%. Mark-and-release efforts involved tagging 1,293 individuals, of which 85 individuals were recaptured. Based on data from 2018 to 2024, the estimated population size of adult was approximately 63,588 individuals. In Penghu County, 142 adults were surveyed, with an average sex ratio of 42.25%. A total of 131 individuals were tagged and released, with 11 individuals recaptured. Using data from 2023 to 2024, the estimated population size of adults was approximately 1,699 individuals. On Taiwan's main island, large-scale tagging and release efforts were conducted for the first time. In this study, a total of 133 adults were collected from fishing ports including Yilan(Suao), Hsinchu, Miaoli, Taichung, Yunlin, and Kaohsiung(Xingda Harbor), with an average sex ratio of 73.86%. Of these, 127 individuals marked and released, with 15 individuals recaptured. Based on these data, the adult population size was estimated at approximately 1,099 individuals around Taiwan's main island.

### **Genetic Diversity:**

Whole-genome single-nucleotide polymorphism (SNP) analysis was performed on 103 individuals from Taiwan, Penghu, Kinmen, and partially from Xiamen. A total of 12,729,662 SNPs were identified. The results revealed low genetic diversity within all subregions, with Penghu exhibiting slightly higher diversity compared to Kinmen and Taiwan. Population differentiation analysis ( $F_{ST}$ ) indicated no significant genetic differentiation among the three subregional populations. Gene flow and genetic similarity suggest that populations across the Taiwan Strait should be managed as a single genetic unit.

### **Effectiveness of Stock Enhancement in Kinmen:**

Whole-genome sequencing of 60 individuals, including both released broodstock and wild populations, identified 13,767,962 SNPs. Kinship heatmap analysis revealed genetic relatedness within the broodstock group but no detectable relationship between broodstock and wild populations. Although these results might be influenced limited sample size, the genetic independence and

relatively high diversity observed in wild recaptured individuals suggest that the local wild population remains robust genetic health. To ensure the genetic independence of populations, it is recommended that hatchery-released juveniles originate from local wild stocks. These findings provide critical insights for the management and conservation of *T. tridentatus* in the Taiwan Strait, emphasizing the need for integrated conservation strategies that consider genetic diversity and population connectivity.

## 目錄

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	III
第壹章、前言 .....	1
1.1 計畫緣起 .....	1
1.2 計畫目標 .....	4
第貳章、文獻回顧 .....	6
2.1 三棘𩷄保育現狀 .....	6
2.2 臺灣三棘𩷄族群動態 .....	13
2.3 三棘𩷄生態概況 .....	16
2.4 三棘𩷄族群遺傳研究概況 .....	21
第參章、研究方法 .....	24
3.1 金門稚𩷄分布調查與棲地水文調查 .....	24
3.2 澎湖及臺灣本島巡查員稚𩷄分布普查與棲地水文調查回報 .....	27
3.3 三棘𩷄族群動態與齡期結構分析 .....	31
3.4 三棘𩷄族群資源量監測 .....	32
3.5 三棘𩷄遺傳分化分析及稚𩷄放流評估 .....	37
第肆章、結果 .....	40
4.1 稚𩷄族群調查與棲地水文調查結果 .....	40
4.2 成𩷄族群調查結果 .....	45
4.3 三棘𩷄族群動態與齡期界定 .....	51
4.4 三棘𩷄族群量評估結果 .....	54
4.4 三棘𩷄族群遺傳分化分析結果 .....	61
4.5 金門野外人工放流稚𩷄比例評估 .....	65

<b>4.6 IUCN 第 5 屆國際鸕研討會工作紀要 .....</b>	<b>66</b>
<b>第五章、討論.....</b>	<b>68</b>
<b>5.1 稚鸕族群結構 .....</b>	<b>68</b>
<b>5.2 成鸕族群結構 .....</b>	<b>70</b>
<b>5.3 稚鸕齡期界定 .....</b>	<b>73</b>
<b>5.4 臺灣三棘鸕遺傳多樣性.....</b>	<b>74</b>
<b>5.5 三棘鸕人工增殖放流.....</b>	<b>75</b>
<b>第六章、結論與建議.....</b>	<b>77</b>
<b>6.1 結論 .....</b>	<b>77</b>
<b>6.2 建議.....</b>	<b>79</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>81</b>
<b>附錄 1：稚鸕調查紀錄表 .....</b>	<b>94</b>
<b>附錄 2：稚鸕調查及棲地環境照片-古寧頭西北海域潮間帶鸕保護區北山 2 .....</b>	<b>95</b>
<b>附錄 3：稚鸕調查及棲地環境照片-雄獅堡 .....</b>	<b>96</b>
<b>附錄 4：臺灣本島成鸕收購標誌與放流作業 .....</b>	<b>97</b>
<b>附錄 5：金門縣標誌放流之成鸕形質資料表 .....</b>	<b>98</b>
<b>附錄 6：澎湖縣標誌放流之成鸕形質資料表 .....</b>	<b>132</b>
<b>附錄 7：臺灣本島標誌放流之成鸕形質資料表 .....</b>	<b>135</b>
<b>附錄 8：評選委員意見及回覆表 .....</b>	<b>141</b>
<b>附錄 9：期中審查意見及回覆表 .....</b>	<b>145</b>
<b>附錄 10：期末審查意見及回覆表 .....</b>	<b>151</b>

## 圖目錄

圖 1：三棘鰈世界分布範圍。 .....	8
圖 2：2017-2020 年臺灣本島、澎湖、金門公民科學鰈通報分布。 .....	14
圖 3：(a) 金門縣水產試驗所歷年稚鰈分布調查地區與 (b) 成鰈收購來源區域之數量與性比圖。 .....	14
圖 4：(a) 2023 年三棘鰈稚鰈調查地點-澎湖與 (b) 2015-2017 年澎湖底刺網調查各地點鰈分布與數量。 .....	14
圖 5：金門縣普查樣區。 .....	25
圖 6：稚鰈標誌方法。 .....	26
圖 7：澎湖縣普查樣區。 .....	28
圖 8：臺灣本島普查樣區。 .....	30
圖 9：稚鰈標誌方法示意圖。 .....	33
圖 10：成鰈標誌作業流程示意圖。 .....	34
圖 11：成鰈族群遺傳分化及金門稚鰈親緣關係分析流程示意圖。 .....	39
圖 12：金門縣各普查樣區月別稚鰈數量分布圖(隻)。 .....	40
圖 13：澎湖縣與臺灣本島各普查樣區月別稚鰈數量分布圖(隻)。 .....	43
圖 14：金門縣成鰈採集數量與性比分布圖(隻)。 .....	47
圖 15：金門縣成鰈收購來源(海域)與成鰈放流地點。 .....	47
圖 16：澎湖縣成鰈採集海域分布圖。 .....	49
圖 17：澎湖縣成鰈採集數量與性比布圖(隻)。 .....	49
圖 18：臺灣本島成鰈採集數量與性比分布圖(隻)。 .....	50
圖 19：金門縣稚鰈前體寬頻度分析圖。 .....	52
圖 20：澎湖縣稚鰈前體寬頻度分析圖。 .....	52
圖 21：金門縣稚鰈前體寬與體重關係分析結果。 .....	53
圖 22：澎湖縣稚鰈前體寬與體重關係分析結果。 .....	53
圖 23：金門縣成鰈再捕次數統計圖。 .....	57
圖 24：澎湖縣成鰈再捕次數統計圖。 .....	58
圖 25：臺灣本島成鰈再捕次數統計圖。 .....	59
圖 26：群體主成分分析結果圖。 .....	63
圖 27：(a) 變異係數(coefficient of variation, CV) 誤差圖與(b)金門、澎湖以及臺灣群體遺傳結構圖。 .....	64
圖 28：臺灣三棘鰈不同亞區個體親緣關係圖。 .....	64
圖 29：放流群體與野外群體之親緣關係熱圖。 .....	65

圖 30：金門、澎湖與臺灣本島稚鰈齡期結構。 .....	70
圖 31：臺灣本島成鰈採集海域縣市分布圖。 .....	71

## 表目錄

表 1：中國、臺灣與日本採取之三棘𩦑保育策略 .....	10
表 2：臺灣三棘𩦑保育現狀與保育（復育）行動列表 .....	11
表 3：歷年三棘𩦑稚𩦑及成𩦑放流數量統計表 .....	12
表 4：臺灣三棘𩦑族群評估結果.....	16
表 5：稚𩦑分齡與前體寬對照表.....	20
表 6：金門縣稚𩦑調查普查樣區端點點位 .....	24
表 7：澎湖縣與新竹市稚𩦑調查普查樣區端點點位 .....	28
表 8：成𩦑安置場所與照護方法列表 .....	36
表 9：本計畫樣本送樣個體數量統計表 .....	39
表 10：金門縣普查樣區月別稚𩦑個體數量調查與齡期分布統計表 .....	41
表 11：金門縣稚𩦑棲地環境水文調查結果.....	42
表 12：澎湖與臺灣本島普查樣區月別稚𩦑個體數量調查與齡期分布統計 表.....	44
表 13：澎湖及臺灣本島稚𩦑棲地環境水文調查結果 .....	45
表 14：金門縣成𩦑採集數量與性比分布統計表 .....	46
表 15：澎湖縣採集之成𩦑數量與性比分布統計表 .....	48
表 16：臺灣本島成𩦑採集與性比分布統計表 .....	50
表 17：金門縣與澎湖縣稚𩦑齡期界定 .....	51
表 18：金門、澎湖以及臺灣本島稚𩦑再捕統計表 .....	55
表 19：金門、澎湖以及臺灣本島成𩦑再捕次數統計表 .....	57
表 20：金門、澎湖以及臺灣本島成𩦑族群量評估 .....	60
表 21：金門縣與澎湖縣稚𩦑族群量評估 .....	61
表 22：三棘𩦑成𩦑成𩦑最終分析數量與基因組覆蓋成果 .....	61
表 23：基因組數據的質量控制結果 .....	62
表 24：與參考基因組綜合比對結果 .....	62
表 25：金門、澎湖以及臺灣單核苷酸多態性分析結果 .....	63
表 26：金門、澎湖以及臺灣 $F_{ST}$ 分析結果.....	63

## 第壹章、前言

### 1.1 計畫緣起

國際自然保育聯盟（The International Union for Conservation of Nature, IUCN）於 2019 年將三棘𩷄列入瀕危（EN）物種，更是明確了三棘𩷄資源正呈現全球性衰退的狀態。這引起了社會各界對三棘𩷄族群的更多的關注。綜觀亞州各國三棘𩷄保育措施包括建立保護區，列為保護動物，禁捕等實際行動，推動三棘𩷄族群評估，提高民眾參與意識等等。

在臺灣目前除了金門縣設立金門古寧頭西北海域潮間帶𩷄保育區，保護物種與棲息地環境，連江縣、澎湖縣以及金門古寧頭西北海域潮間帶𩷄保育區有明定全域禁止採捕三棘𩷄外，其餘地方並沒有針對三棘𩷄族群或棲地的強制力規範，臺灣長年處在是否將三棘𩷄列入保育類野生動物名錄的討論階段。根據海洋保育署（2023）報告針對三棘𩷄現況評估結果，金門縣族群量尚屬穩定，建議持續族群監測與調查，並依各地區族群狀況做出相應保護措施，維護三棘𩷄族群量。

族群規模、趨勢和空間分布的基線資訊對於受威脅類群的族群狀況評估非常重要（Wang et al., 2019），且持續的族群和棲息地環境監測有助於優化保育管理，以應對當前和未來的威脅（Wang et al., 2020）。海洋保育署（2023）於金門縣、澎湖縣與臺灣本島進行了標準化的三棘𩷄族群量調查，初步建立了臺灣三棘𩷄的基線數據。根據調查結果顯示，金門縣稚𩷄累積記錄個體數量明顯多於澎湖縣與臺灣本島，指出澎湖縣及臺灣本島應積極盤點稚𩷄棲地；比較金門縣與澎湖縣稚𩷄齡期分布，金門縣稚𩷄齡期以 4 至 5 齡與 7 齡呈現雙峰分布，各月份不同齡期稚𩷄族群加入穩定，稚𩷄族群狀況良好，澎湖縣主要分布在 6 至 8 齡間，且未觀察到 3 齡以下稚𩷄，齡期結構偏大顯示澎湖稚𩷄加入量低，族群狀況不佳；臺灣本島稚𩷄樣本數量極少，需要持續累積相關資料，方可進一步評估族群現況。換言之，金門縣、澎湖縣與臺灣本島呈現出完全不同的族群規模、結構與成長方式，需要持續累積基線數據並進行監測。另，整合報告中普查樣區與稚𩷄密度分布狀況發現稚𩷄密度較高的普查樣區普遍較少受到人為活動干擾，且棲息

地保存良好。加上臺灣本島近幾年在新竹市香山、嘉義縣好美寮、臺南市七股等濕地零星發現，自然環境受到良好保護的濕地是近年能夠觀察到鰈的共通條件，可見棲地環境條件的維護對於鰈生長的重要性。由此可見，在臺灣三棘鰈稚鰈方面採用系統性且標準化的採樣方法，累積樣本數量，獲得科學的基線數據，發現潛在棲息地並了解棲息地的特徵，以供族群監測仍為現階段的首要任務。

標誌再捕法是族群量評估的有效方法之一，是亞洲三棘鰈族群量評估的主要方法。金門縣水產試驗所長年將漁民混獲誤捕的成鰈收購並安置在養殖池，一段時間後進行成鰈標誌放流作業，累積長達 5 年的標誌放流再捕數據。農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心在實施禁捕法令（2022 年 3 月 4 日實施）前也會收購漁民誤捕的成鰈並進行放流。基於此，海洋保育署 2023 年使用標誌再捕法初估金門縣與澎湖縣三棘鰈資源量，結果顯示金門縣三棘鰈族群穩定，澎湖縣尚需要更多數據估算族群資源量；針對新竹市香山重要濕地與嘉義縣好美寮重要濕地進行稚鰈調查，樣本數尚無法進行族群資源量評估。儘管如此，海洋保育署 2023 年進行臺灣三棘鰈資源評估計畫，將澎湖縣研究船捕獲到的成鰈進行標誌放流，當年度成功標誌放流 90 隻個體中有 3 隻再捕，顯示澎湖縣成鰈標誌再捕實驗的可行性。臺灣本島亦有漁民捕獲成鰈並於市場販售的現象，尤其以臺中梧棲漁港目擊次數最多（海洋保育署，2024），可見目前臺灣本島海域仍有成鰈分布但其族群狀況不明，有必要進行成鰈族群量評估。本年度沿用去年研究方法，成鰈調查除金門縣與澎湖縣（本計畫雇用樣本船採集）持續進行外，於臺灣本島建立成鰈誤捕通報機制，並收購進行標誌放流建立資料庫，以利進行臺灣本島海域成鰈族群量長期評估。稚鰈方面，儘管金門縣相關單位自 2002 年開始持續對金門潮間帶稚鰈族群及棲地環境進行調查與監測，至 2022 年金門國家公園和金門縣水產試驗所分別完成了 12 次和 6 次的委託研究計劃，澎湖縣自 2018 至 2021 年間於青螺濕地共計進行了 27 次的稚鰈調查（澎湖縣政府農漁局，2019、2021），但是均屬於發現的稚鰈個體數量紀錄與計算樣區內的稚鰈密度，並未針對稚鰈族群量進行評估。對此，海洋保育署 2023 年使用標誌再捕法首次完成稚鰈族群量評估，初步建立了基線數據。值得注意的是，利用標誌放流再捕法估計族群量較容易操作，然實

際過程仍受限採樣頻度及稚鰈脫殼影響估算誤差，因此需要長期監測，以利掌握族群量變化趨勢。

為了促進保育或瀕危物種族群復育，可採行的方法有許多種，較為常見與具體的作法可分為兩種，一是改善海洋生物的棲息環境，二是採取增殖放流方法，都是為了達到系群增殖（stock enhancement）與系群重建（restocking）的目的（丁得祿等，2005）。全球三棘鰈族群數量的下降引起了人們越來越關注尋找適當的管理工具來扭轉此一趨勢。而通過人工孵育增加已被開發的族群被認為是一種積極有效的管理工具。人工復育增加鰈族群量已適用於美洲鰈與三棘鰈，在中國、香港和臺灣通過三棘鰈人工孵育，增殖放流稚鰈行動普遍（Landau et al., 2015; Watanabe et al., 2022; 關杰耀，2021；金門縣水產試驗所，2021）。在臺灣鰈卵的孵化與幼齡養殖，並於2至4齡稚鰈個體帶至野外棲地放流是國內目前常見的三棘鰈保育方式之一（表3）。金門縣、澎湖縣、新竹市、嘉義縣與臺南市均有稚鰈放流的紀錄。然而增殖放流方法可能存在物種基因窄化、無法自然繁殖、自我恢復族群效果差等問題。有鑑於此，近年海洋增殖放流工作開始注重放流物種的在地原生性，爰此遺傳結構與基因多樣性研究受到重視（Tringali and Bert, 1998；Kitada, 2018；Claussen & Philipp, 2023），這都凸顯放流前應該先釐清族群與遺傳結構的重要性。

三棘鰈族群遺傳多樣性研究僅有零星報告，早期學者採用粒線體多態性、粒線體AT-rich、AFLP擴增片段長度多態性、及微衛星等方法（Yang et al., 2007；Chan et al., 2022；Watanabe et al., 2022；Zamora-Bustillos et al., 2023），但其結果並不一致。例如通過粒線體以及AFLP分析三棘鰈的族群遺傳結果分別指出日本及中國海域，中國南方的族群並沒有顯著遺傳差異與遺傳分化（Sugawara et al., 1988；Xu et al., 2011），但區域型的精細尺度，利用粒線體AT-rich都顯示臺灣澎湖海域、海南島周邊、日本內海海域存在遺傳分化情況（Yang et al., 2007；Nishida and Koike, 2009；Weng et al., 2013；Chan et al., 2022；Watanabe et al., 2022）。上述研究都指出三棘鰈目前的遺傳多樣性研究仍存在諸多未解與矛盾之處，而關於三棘鰈親緣和族群遺傳分析研究過去的遺傳標誌方法具有侷限性，單一片段或部分片段的解析程度可能存在不足（Arif et al., 2011；Abdul-Muneer P., 2014），同時 Sugawara

et al. (1988) 也指出粒線體限制酶切方法的差異性過大，無法用於分析鰩的系統發育結果。另一方面，金門縣的三棘鰩增殖放流之有年，但目前並無針對稚鰩放流個體進行後續追蹤，難以評估野外稚鰩來自放流比例。而DNA標記是一種常用於辨識親權關係的方法，多個研究採用不同的DNA標記方法來追蹤放流個體與親代關係，例如 Humble et al. (2020) 採用 SNP 多態性位點追蹤南極毛海豹近親繁殖的比例；Liu et al. (2023) 採用微衛星方式監測東沙群島檸檬鰩的親緣關係，用以理解母鰩定棲產卵情況。整體而言，過去研究皆反映當前採用 DNA 標記有能力分辨親代與子代關係。本研究為求統一性，將採用 SNP 多態性位點解決三棘鰩的兩個問題(1)臺灣金門、澎湖、及臺灣本島三棘鰩的族群遺傳關係；(2)金門人工復育稚鰩放流野外存活情況。

## 1.2 計畫目標

本年度計畫目標有：(1) 持續金門縣、澎湖縣與臺灣本島稚鰩族群調查與監測；(2) 持續金門縣與澎湖縣成鰩標誌放流實驗，更新成鰩族群量評估結果；(3) 增加臺灣本島成鰩標誌放流實驗；(4) 進行臺灣三棘鰩遺傳分化分析；(5) 稚鰩放流效益評估；(6) 參加 IUCN 第 5 屆國際鰩研討會。

稚鰩族群調查與監測方面，金門縣擇定於(1)雄獅堡普查樣區、(2)古寧頭西北海域潮間帶鰩保育區北山 2 普查樣區兩處執行稚鰩族群調查，調查頻度為 3-6 月 2 次、7 月、8 月、9 月以及 11 月各 1 次，共進行 6 次。金門縣以外地區於(1)澎湖縣青螺濕地紅羅灣普查樣區、(2)安宅普查樣區、(3)重光普查樣區以及臺灣本島的(4)新竹縣香山普查樣區、(5)嘉義好美寮濕地普查樣區等 5 個樣區進行稚鰩分布普查與棲地水文調查，由當地所屬海洋委員會海洋保育站巡查員進行調查並回報。

成鰩族群監測方面，於金門、澎湖及臺灣本島海域進行成鰩標誌放流，至少完成 500 隻成鰩體內植入晶片及體外標誌。於澎湖海域租用漁船進行調查，調查頻度為 3-6 月 2 次，7 月、8 月以及 9 月各 1 次，10-12 月 1 次，共進行 6 次。記錄性別、前體寬及體重等資料，進行性別比例及體長頻度分析等，並持續彙整各海域歷年成鰩捕獲資料，以更新資源量評估數據。

族群遺傳分化分析方面，根據三棘𩦑分布的地點，將金廈海域、澎湖與臺灣本島海域劃分為三大地理區，各區至少採集 30 隻，共計採集 90 隻成𩦑，使用 SNP 進行族群遺傳分化分析，探討在臺灣三棘𩦑是否存在遺傳分化現象。同時在金門縣蒐集人工孵化之稚𩦑及潮間帶稚𩦑共計 60 隻，通過 SNP 進行稚𩦑與親代比對，進一步評估野外稚𩦑來自人工育苗比例。

現存𩦑種的管理長久以來受到國際重視，第一屆國際𩦑研討會於 2007 年在美國紐約長島舉行，2011 年於香港舉行，2015 年於日本舉行，2019 年於中國舉行。IUCN 於 2012 年成立𩦑專家小組，以提升全球四種現生𩦑的保育行動，尤其四種現生𩦑皆面臨沿岸棲地被人為破壞的生存威脅，該小組更極積投入每四年舉辦一次的國際𩦑研討會，今年（2024 年）IUCN 𩦑專家小組與新加坡自然學會合作，於 6 月 19 日至 23 日於新加坡聖陶沙舉行第 5 屆國際𩦑研討會。此次研討會通過各國專家學者分享、討論關於𩦑物種的生物學、公共教育與保護等各方面推動現況，制定清晰且實際的保育計畫，尤其是三個亞洲𩦑種，即三棘𩦑 (*Tachypleus tridentatus*)、巨𩦑 (*Tachypleus gigas*) 和圓尾𩦑 (*Carcinoscorpius rotundicauda*)。臺灣是三棘𩦑分布的重要地區，尤其是金門縣與澎湖縣仍存有較完整的棲息地與族群。本年度研究團隊基於去年度研究成果，派員參加第 5 屆研討會，於會中報告金門及澎湖成𩦑族群評估成果，向國際展示我國在三棘𩦑之科學調查與保育成果，推展我國海洋保育工作之國際聲譽。會議期間亦蒐集 IUCN 𩦑保育策略，供我國三棘𩦑保育政策研擬之參考。

## 第貳章、文獻回顧

### 2.1 三棘蟹保育現狀

蟹在生物分類學上為節肢動物門肢口綱劍尾目，目前世界上僅存四種蟹，分別為分布於美洲地區的美洲蟹 (*Limulus polyphemus*)，分布於亞洲地區的三種亞洲蟹 (Asian horseshoe crab)，為三棘蟹 (*Tachypleus tridentatus*)、巨蟹 (*Tachypleus gigas*) 及圓尾蟹 (*Carcinoscorpius rotundicauda*)。諸多報告均指出全球範圍內蟹族群數量急遽減少，各國面臨不同程度的滅絕風險。美洲蟹保育行動發展起步較早，例如美國濕地研究所 (The Wetlands Institute) 在紐澤西州進行全州合作蟹保護計畫，在德拉瓦灣沿岸海灘高潮處收集蟹的野生受精卵，並移至養殖池進行養殖，透過人工養殖的方式增加二齡稚蟹的存活率，再將稚蟹個體放回原棲地野放 (<https://wetlandsinstitute.org/>)。美國的 Ecological Research & Development Group(ERDG) 組織於 1999 年啟動了 Backyard Stewardship™ 社區蟹保護區計畫，鼓勵民間將私人海灘對外指定屬於蟹保護區，迄今在美國東北的德拉瓦灣已逾 25.74 公里的蟹產卵棲息地被保護 (<https://www.horseshoecrab.org/act/sanctuary.html>)。在新加坡境內圓尾蟹與巨蟹的保育行動也在積極推進。圓尾蟹與巨蟹分別被新加坡紅色數據書 (Singapore Red Data book) 列為易危 (Vulnerable) 與瀕危 (Endangered) 物種。新加坡共和理工學院自 2015 年起積極推動蟹保護策略，包含實地調查、水產養殖蟹及教育宣導。Lim (2022) 於新加坡七處地區進行蟹的種類與數量調查，在西邊三處發現蟹存活率皆高於七成，而其中兩處為管制區及濕地保護區，可見受到保護管制的棲地對於蟹的生存有著正面的效果，反觀其他四處蟹的存活率僅落在一至三成間。Lim (2022) 針對圓尾蟹進行遷地保育工作，將野生蟹受精卵移至人工養殖池內，並成功繁殖 1 至 7 齡稚蟹。為使民眾更了解蟹，新加坡共和理工學院透過海報展覽、教材遊戲體驗、文宣品發送等保育教育活動提升學生及民眾對於蟹的保育意識，自 2016 年至 2022 年間共計舉辦 21 場蟹保育相關活動，參與人次達 2,855 人次。另外，新加坡漁民誤捕到蟹通常會原地釋放 (Lim, 2022)。由此可見，美洲蟹、圓尾蟹與巨蟹的保育涵蓋了物種保育、增殖放流、棲地保護、公民科學以及教育宣導等不同策略。

在臺灣地區僅有的三棘鰐主要分布於亞州東南沿近海域，北從日本南部，向南貫穿中國東南沿海，並延伸至馬來西亞、越南、汶萊、印尼及菲律賓等海域（圖 1）。三棘鰐於潮間帶的棲息範圍較廣，自高潮線至亞潮帶的連續帶狀區域都屬於三棘鰐稚鰐的棲息範圍，三棘鰐稚鰐可以做為判斷是否為健康自然環境的指標性物種（Guo et al., 2022）。儘管三棘鰐繁殖能力強、產卵數量多、雜食性、堅硬的甲殼等特點，使其譜寫 4 億多年的生活史。然因三棘鰐成長週期長、在大部分地區作為食用、廣泛應用於醫學檢驗試劑——鰐試劑、棲地破壞、混獲、過度捕撈、汙染等因素，使三棘鰐族群數量遭遇重創（Laurie et al., 2019）。其中商業或住宅用途導致自然棲地被破壞是亞洲鰐族群面臨的主要威脅（Wang et al., 2020）。面對物種可能面臨消失的威脅，世界自然保護聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）世界自然保護大會（World Conservation Congress）在 2012 年通過了保護亞太區三種鰐的提議，提出「鰐是維持生態系統正常運作的重要生物資源」、「鰐具文化象徵的意義」「鰐是需要持續管理的自然資源」（Jones, 2012；朱俊華等，2020）。2019 年 3 月，三棘鰐在 IUCN 紅色名錄中的瀕危等級從原來的資料缺乏變更為瀕危，更是明確了三棘鰐資源正呈現全球性衰退的狀態。這引起了社會各界對三棘鰐族群的更多的關注，推動了保育行動的發展。2019 年 6 月，在中國廣西舉行的第四屆鰐國際研討會上，來自各地的與會者共同簽署了《北部灣全球鰐保護宣言（the Beibu Gulf Declaration on Global Horseshoe Crab Conservation）》，呼籲各地區持續進行鰐的科學研究、棲地保護等工作，促使民間參與鰐保育工作（<https://horseshoecrab.org/news/>）。然而普遍缺乏族群基線數據。為此 2020 年 IUCN 鰐小組通過了亞太區鰐觀測站網絡計畫提案，2021 年在中國啟動了福建站、香港站、海南站以及廣西廣東站等具代表性的鰐觀測網站，進行定點長期的鰐物種資源監測，為後期的鰐資源保護與復育提供理論支撐。2022 年起逐步開放讓具備相關基礎條件的其他亞洲地區國家（地區）參與（廣西北部灣海洋生物多樣性養護重點實驗室，2021）。



圖 1：三棘鰲世界分布範圍 (Laurie et al., 2019)。

目前三棘鰲在中國大陸和臺灣、日本等特定地區受到法律保護或某種形式的棲地環境保護。各國具體保育措施與方法參差不齊。如表 1 所示，三棘鰲保育策略可分為棲地保育與物種保育，具體表現為，規劃保護區、將物種列為保護動物、人工增殖放流或實施禁漁政策等。在棲地保育方面，中國、臺灣與日本均有針對三棘鰲劃設保護區，並禁止在保護區範圍內捕捉。物種保育方面，僅有中國將三棘鰲列入國家二級保護動物，在全國範圍內禁止捕捉。相較於此，臺灣與日本僅在地方性海域內發布禁捕規範。

日本針對三棘鰲保育行動自 1986 年起，日本多多良海岸 (Tadara Hama) 進行鰲產卵地維護及飼養幼鰲，結果顯示自 1994 年觀察到成鰲 741 對上升至 2022 年的 1,436 對，可見透過政府長期且持續的投入保育工作，民間也共同參與維持，有望達成保育成效 (青木宏文，2022)。目前日本有三處保護鰲棲地的場所，分別為笠岡市立鰲博物館、笠岡港三棘鰲繁殖地與伊萬

里灣三棘鰲繁殖地，這三處屬於國家天然記念物，是日本文化廳依據《文化財產保護法》所設立（日本文化廳，1950；日本文化廳，2023a；日本文化廳，2023b；日本文化廳，2023c）。然而，目前三棘鰲在日本僅列在不具法律效力的紅色名錄中，屬於極度瀕危物種（日本環境省，2020）。目前針對鰲的保護法令是依照各地的自治條例所訂定，目前僅岡山縣及長崎縣有基本方針及禁捕等規範（笠岡市政府，2003，2023；日本環境省，2020；長崎縣自然環境課，2010）。

IUCN 鰲觀察小組（The IUCN SSC Horseshoe Crab Specialist Group, HCSG）與中國北部灣大學於 2021 年啟動亞洲鰲觀測網絡（Asian Horseshoe Crab Observation Network）計畫，藉由補足基線族群資料以做為鰲保護的管理策略依據。亞洲鰲觀測網絡計畫於中國東南沿岸設立了 17 個監測站，並提供稚鰲調查的現場培訓與技術資源，以公共保護教育及公民科學家的活動提升更多民眾執行保護鰲的行動（IUCN, 2021）。而中國更於 2021 年將三棘鰲列為國家國家二級保護動物，禁止獵捕鰲。此政策存在但書，若因科學研究、族群調控、疫源疫病監測或者其他特殊情況時，需要獵捕國家二級保護野生動物者，應向省、自治區、直轄市人民政府野生動物保護主管部門申請特許獵捕證。中國生態環境部官方網站所列中國自然保護區名錄中，關於鰲的保護區列表目前共有 7 處保護區（網站最新檔案更新於 2017 年），其中以三棘鰲為保護標的之一的有 6 處保護區（表 1），皆位於廣東省（表 1），設立時間自 1989 年至 2010 年間（中國生態環境部，2019）。

在臺灣，如表 2 所示，早於 1999 年依《漁業法》公告（2015 年修正公告）古寧頭西北海域潮間帶鰲保育區保護物種與其棲息地，禁止漁保護區內採捕、從事破壞棲息地等行為（府建漁字第 10400182731 號）。就強制性的物種保護規範而言，目前離島地區的連江縣與澎湖縣實施三棘鰲的禁捕法令。2016 年 3 月 24 日連江縣依據《漁業法》第 44 條第 9 款，公告實施「連江縣海域轄區內水產動物採捕體長限制」，連江縣海域內全年禁捕三棘鰲（連建漁字第 1050012551A 號）；2022 年 3 月 4 日澎湖縣政府依《漁業法》第 44 條的 1 項第 9 款公告實施《澎湖縣三棘鰲資源管理有關限制事宜》，澎湖縣轄海域內全年禁止採捕三棘鰲（府授農漁字第 11100122151 號）。除此之外，在臺灣並無其他以三棘鰲為標的的保育規範。比起強制性規範，

各政府機構持續執行許多以鱉為主題的保育研究活動，海洋保育署自 2020 年起委辦團隊進行三棘鱉調查，並於 2024 年公告三棘鱉保育計畫；環境部、國立海洋科技博物館與金門縣水產試驗所合作推動 2020 海洋公民科學行動計畫，實施推廣教育至各地中小學，並舉辦稚鱉放流活動；金門縣水產試驗所執行多年三棘鱉調查計畫；嘉義縣政府與嘉義縣生態保育協會也常年攜手合作復育鱉。可以發現，我國目前從研究面瞭解目前臺灣三棘鱉狀況外，也從教育及生活面將保護鱉的理念送進民眾生活。目前國內非營利的三棘鱉安置場所有金門縣水產試驗所、農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心、國立海洋科技博物館潮境海洋中心、嘉義縣新岑國小以及國立中山大學。

表 1：中國、臺灣與日本採取之三棘鱉保育策略

保育策略		臺灣	中國	日本
棲地 保護	措施	保護區	保護區	保護區
	保護區 名稱	金門縣古寧頭 西北海域潮間 帶鱉保育區	1. 廣東省湛江市硇洲海珍資源保護區 2. 廣東省湛江市遂溪中國鱉保護區 3. 廣東省湛江市徐聞縣外羅海灣鱉保 護區 4. 廣東省湛江市廉江市英羅灣海洋生 態保護區 5. 廣東省湛江市坡頭區南三島保護區 6. 廣東省揭陽市惠來縣揭陽海龜、鱉 保護區鱉保護區	長崎縣境內距離海 岸 100m 內的海 域設立保護區（波佐 見町以外）
物種 保育	措施	區域性禁捕	國家二級保護動物	區域性禁捕
	規範	連江縣與澎湖 海域內全年禁 捕三棘鱉	全國範圍內禁捕	岡山縣笠岡市禁捕

表 2：臺灣三棘𩦑保育現狀與保育（復育）行動列表

保育現狀		棲地	物種	
	保育措施	海洋保護區	禁捕	
	縣市	金門縣	連江縣	澎湖縣
	法源	《漁業法》	《漁業法》	《漁業法》
	公告時間	2015 年修正公告	2016 年 3 月 24 日	2022 年 3 月 4 日
	規範	古寧頭西北海域潮間帶𩦑保育區	「連江縣海域轄區內水產動物採捕體長限制」	《澎湖縣三棘𩦑資源管理有關限制事宜》
其他行動	禁止漁保護區內採捕、從事破壞棲息地等行為。		連江縣海域內全年禁捕三棘𩦑。	澎湖縣轄海域內全年禁止採捕三棘𩦑。
	1. 三棘𩦑保育計畫 2. 三棘𩦑族群調查與監測 3. 人工孵育 4. 舉辦稚𩦑放流活動 5. 𩦑生態文化館（金門縣） 6. 非營利的三棘𩦑安置場所（共 5 處） ● 金門縣水產試驗所 ● 農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心 ● 國立海洋科技博物館潮境海洋中心 ● 嘉義縣新岑國小 ● 國立中山大學			

為提升三棘𩦑野外族群數量，保護和恢復生態結構，三棘𩦑增殖放流行動也是重要的管理措施之一。目前通過養殖方法人工孵育𩦑卵，並進行野外放流主要在中國、臺灣持續推動。中國 1980 年代開始發展𩦑養殖技術，至 2021 年的近十年，中國東南沿海放流三棘𩦑苗種的規模越來越擴大，放流超過 5 萬隻𩦑苗的共有 11 次，單次放流的最大量達到 517 萬隻（關杰耀，2021）。廣西北海、廣東湛江、廈門市等地區均有稚𩦑放流相關報導（新華社，2019；廣東省人民政府，2023；人民網，2021），最近於平潭放流 63 萬尾三棘𩦑幼苗（平潭網，2023）。金門縣水產試驗所於 1999 年起便投入三棘𩦑的人工繁殖與放流工作，以增殖野外稚𩦑族群，達到棲地保護與𩦑族群復育之目的。至 2023 年 10 月金門縣水產試驗所放流稚𩦑約 2,378,000 隻，成𩦑約 2,100 隻。澎湖、嘉義與新竹亦有放流紀錄。2024 年臺南市加入了稚𩦑放流行列，與國立海洋科技博物館合作辦理，共計放流約 800 隻稚𩦑個體（天鈺環境永續基金會，2024）。歷年三棘𩦑放流數量統計表詳如表 3。儘管中國還是臺灣積極發展𩦑養殖技術，並通過增殖放流以增加野外

族群量，但至今並沒有追蹤放流對於族群結構與族群量變化的影響。

表 3：歷年三棘𩷄稚𩷄及成𩷄放流數量統計表

地區	年份	稚𩷄放流數量	成𩷄放流數量	備註
金門	2001		40	
	2002	30,000	40	
	2003	3,000	40	
	2004	80,000		
	2006	70,000		
	2008	350,000		
	2010	100,000	60	
	2011	100,000	60	
	2012	150,000	30	
	2013	330,000		
	2014	65,000		
	2015	140,000	36	
	2017	60,000	10	
	2018		129	
	2019	150,000		
	2020	40,000	86	
	2021	300,000	336	
	2022	200,000	910	
	2023	210,000	862	
	2024		1290	2024年10月31日止
澎湖	2020	500		
	2021	1,000	20	
	2022	300	10	
	2023	1,600	90	
	2024	2,000	135	2024年10月31日止
基隆	2020	44,000		澎湖漁業生物研究中心放流
	2022	145		國立海洋科技博物館放流
新竹	2023	800		2023年4月23日新竹市政府與國立海洋科技博物館辦理
雲林	2022	400		國立海洋科技博物館放流
嘉義	2013	20,000	6	金門縣水產試驗所復育，於嘉義布袋好美寮濕地放流。
	2022	250		稚𩷄2021年復育652隻於2022年放流
	2023			稚𩷄2023年復育321隻
臺南	2024	近800		國立海洋科技博物館辦理、金門縣水產試驗所；天鈺環境永續基金會、臺南市政府辦理

註：三棘𩷄放流數量由金門縣水產試驗所、海洋委員會海洋保育署、嘉義生態保育協會以及水產試驗所澎湖漁業生物研究中心提供，並參考水產動物海域放流申請網站（<https://www.123.fishingharbor.tw/>）繪製。

## 2.2 臺灣三棘𩦑族群動態

三棘𩦑族群曾廣泛分布於臺灣本島北海岸與西海岸，1990 年代以前仍可常見三棘𩦑分布，但於受到棲地破壞、環境污染，以及過度捕撈等各種影響，如今僅於西海岸少數幾個地區偶爾被漁民捕獲(Hsieh & Chen, 2009)。2019 年至 2020 年透過公民科學家通報，累積記錄了 44 筆（海洋保育署，2024）。從圖 2 中可以發現，三棘𩦑在臺灣本島主要目擊地點分布於西部與北部。2023 年於香山濕地與好美寮濕地普查記錄了 26 隻稚𩦑個體（海洋保育署，2023），由此可見臺灣本島無論稚𩦑或成𩦑族群已大幅萎縮，但整體族群量現況仍有待調查。

金門縣海域是三棘𩦑分布的重要棲息地，稚𩦑曾廣泛分布西海岸與北海岸，尤其是西海岸後豐港至水頭一帶曾是三棘𩦑成𩦑產卵、稚𩦑成長的重要棲息地，但隨著碼頭興建致使棲地遭受結構性破壞，三棘𩦑幾乎絕跡（洪文章，2004）。自 2003 年金門縣水產試驗所進行了多次的稚𩦑族群調查與監測，歷年調查地點分布如圖 3a 所示。由於商業開發與棲地環境變化等原因造成在浯江溪口、瓊林、洋山、南山等部分潮間帶已無觀察到稚𩦑（金門縣水產試驗所，2015；金門國家公園管理處，2021）。由金門縣水產試驗所常年向漁民收購誤捕/混獲之成𩦑，發現大多成𩦑來自於金門南部、西部與北部海域，東部海域甚少（圖 3b）。

澎湖縣也分布著較為穩定的三棘𩦑族群。青螺國家級重要濕地是三棘𩦑重要棲息地，2018 年至 2021 年的調查結果指出生態保育完好、範圍內有穩定的稚𩦑族群（海洋保育署，2023）。海洋保育署（2023）於澎湖縣進行三棘𩦑族群量評估，於青螺國家級重要濕地、安宅漁港、中衛港以及重光等潮間帶進行稚𩦑調查（圖 4a），累積紀錄 490 筆。澎湖海洋生物研究中心於 2015 年 2 月 26 日至 2017 年 10 月 16 日以單層底刺網進行大型底棲與底水層生物的調查發現 35 隻成𩦑，大多位於澎湖內灣（圖 4b）。由此可見，現今僅於金門縣與澎湖縣保有自然的棲息地及可存續的稚𩦑族群，臺灣本島僅有零星個體紀錄，有待持續累積調查數據。

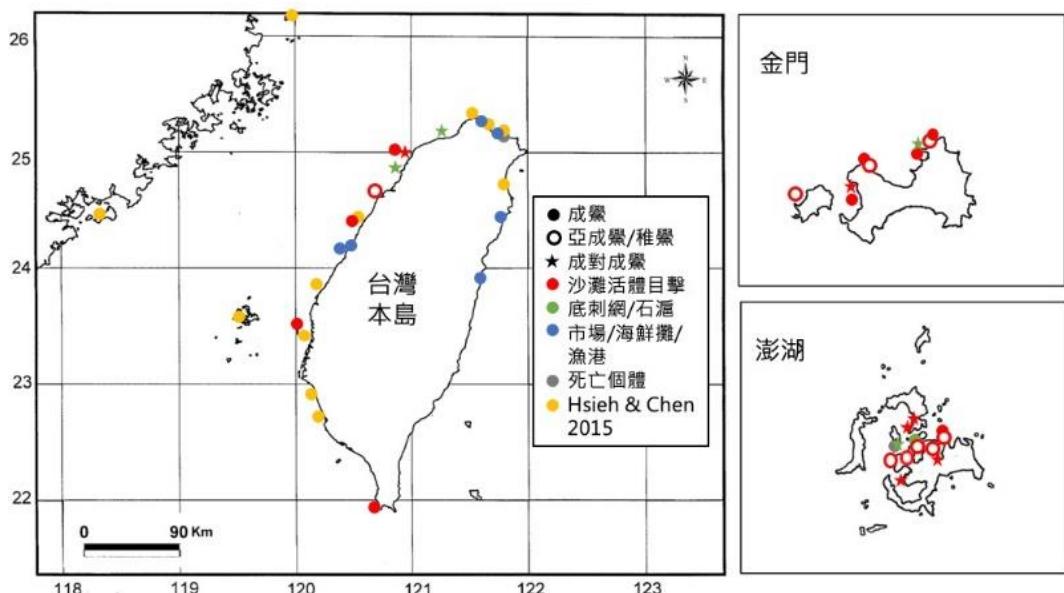


圖 2：2017-2020 年臺灣本島、澎湖、金門公民科學累通報分布（海洋保育署，2024）。

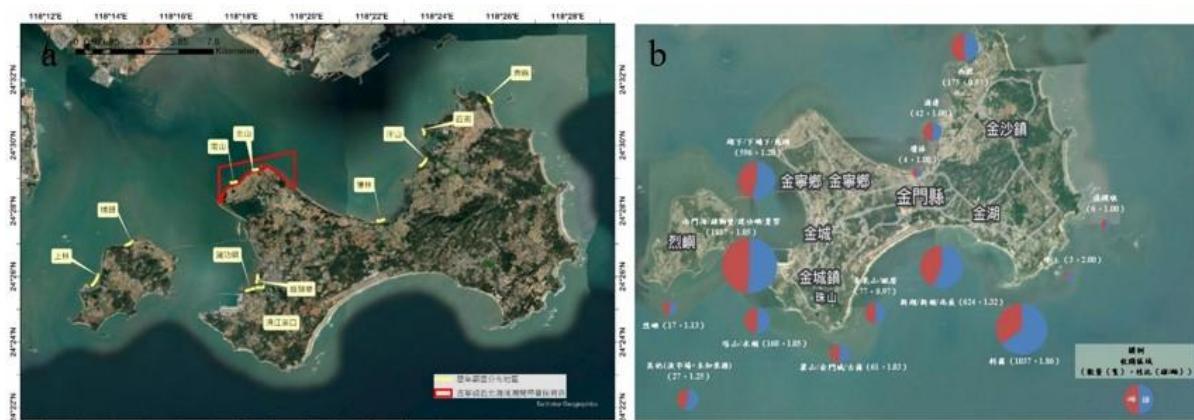


圖 3：(a) 金門縣水產試驗所歷年稚累分布調查地區（金門縣水產試驗所，2021）與 (b) 成累收購來源區域之數量與性比圖（海洋保育署，2024）。

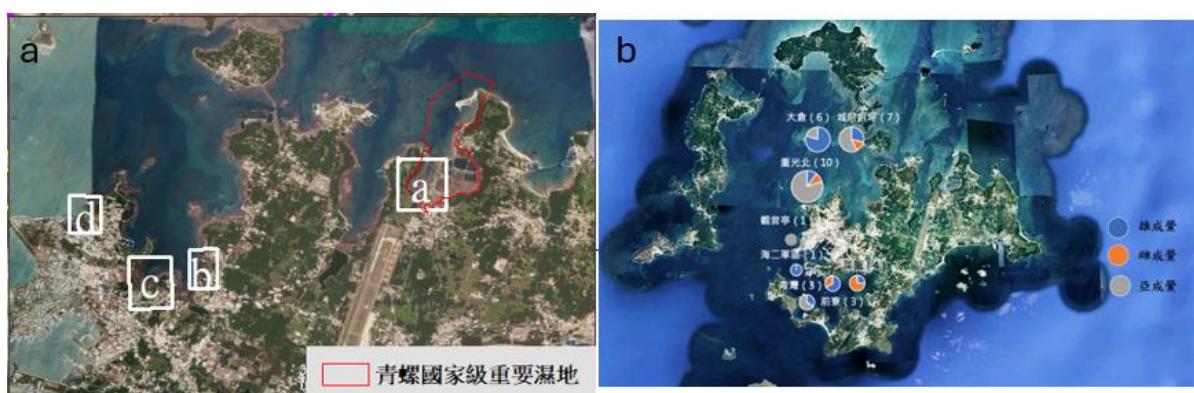


圖 4：(a) 2023 年三棘累稚累調查地點-澎湖（海洋保育署，2023）與 (b) 2015-2017 年澎湖底刺網調查各地點累分布與數量（海洋保育署，2024）。

海洋保育署於 2023 年在國內（金門縣與澎湖縣）首次完成三棘𩦑族群評估，指出金門縣與澎湖縣目前仍可以在潮間帶較容易觀察到稚𩦑，臺灣本島近年在新竹市香山重要濕地、嘉義縣好美寮重要濕地等普查樣區僅記錄少數稚𩦑個體，此外，於調查期間臺南市七股鹽田重要濕地等發現零星稚𩦑蹤跡。族群量評估結果顯示（表 3），金門縣周邊成𩦑族群估計量約為 46,452 隻（95%信賴區間內，族群量介於 36,320 隻至 64,423 隻之間），金門縣稚𩦑族群量估計量約為 91,101 隻（95%信賴區間內，族群量介於 73,769 隻至 119,078 隻之間）；澎湖縣周邊成𩦑族群估計量約為 1,121 隻（95%信賴區間內，族群量介於 577 隻至 19,849 隻之間），澎湖縣稚𩦑族群估計量約為 6,167 隻（95%信賴區間內，族群量介於 3,918 隻至 14,483 隻之間）（海洋保育署，2023）。該報告亦指出，澎湖縣成𩦑與稚𩦑累積樣本數量較少，應持續累積標誌-再捕數據，以降低族群量估計誤差。亞洲三棘𩦑之成𩦑族群量估算研究中，Manca et al. (2017) 採用相同之標誌再捕法評估馬來西亞 Sabah 海岸三棘𩦑成𩦑族群量為 182 至 1,095 隻。然而，其再捕率低僅有 1.47%（總捕獲 271 隻，標誌 255 隻，再捕 4 隻），相較之下，海洋保育署（2023）當年度於金門縣與澎湖縣之成𩦑再捕率皆高於 2.2%，估算結果具有代表性。

成𩦑性比方面（表 4），金廈海域及澎湖海域採集之成𩦑性比分別約為 36.47% 及 37.06%，成𩦑雄性個體數量多於雌性個體（海洋保育署，2023）。這個結果與節肢動物因雌性蛻殼次數較多及死亡率隨個體成長而增加的現象相符（Xiong et al., 2023）。相較於此，由於金門海域的成𩦑採集來源包含民眾於重要產卵場附近潮間帶捕獲的成對成𩦑，因此可能造成性比分析結果較為平衡（48.29%），與其他地區（金廈海域及澎湖海域）有所不同（海洋保育署，2023）。若於成𩦑收購時能記錄到採集來源是否為海上船隻誤捕之個體，有望進一步了解金門單純船隻於海上進行捕撈作業時誤捕之成𩦑性比結果是否與其他地區相符。此外，𩦑身上的表生物（附著物）種如藤壺，大多對𩦑並不會造成生活影響，然而表生物種在少數情形下可能對𩦑造成運動、視力或呼吸障礙，進而降低個體活動力，長時間處於低活動力的狀態易不利於攝食，嚴重影響個體生存（Botton, 2009）。稚𩦑方面，金門縣記錄之稚𩦑個體數量遠多於澎湖縣，且齡期結構完整，記錄了 2-9 歲不同齡期的稚𩦑，且不同時間有不同齡期的族群持續加入，顯示金門縣稚𩦑

族群結構呈現健康狀態。相較於此，澎湖縣並未記錄到 3 歲以下稚鰈，齡期結構呈現斷層現象，族群結構不完整；臺灣本島僅記錄極少稚鰈個體，且齡期介於 6 歲至 8 歲間，並未記錄到 6 歲以下之稚鰈（海洋保育署，2023）。由此可見，金門縣稚鰈族群結構較為完整，且呈現健康狀態，需長期監測，以掌握族群動態變化趨勢，與此同時保護現有重要棲息地為首要任務；澎湖縣則需持續累積樣本數量，辨識缺乏幼齡稚鰈的因素是否為還有未發現的其他潛在棲息地，或是由於成鰈產卵量下降等其他原因造成幼齡稚鰈數量下降，導致無法及時補充新的齡期族群；臺灣本島需於已知棲息地持續監測，同時投入規劃潛在稚鰈棲地調查。

表 4：臺灣三棘鰈族群評估結果（資料來源：海洋保育署，2023）

項目	成鰈		稚鰈	
	金門	澎湖	金門	澎湖
族群量評估 (95%信賴 區間內)	46,452隻 (36,320- 64,423)	1,121隻 (577- 19,849)	91,101隻 (73,769- 119,078)	6,167隻 (3,918- 14,483)
性比	48.29%	37.06%	-	-
齡期	-	-	2-9齡間均有記 錄，齡期結構完 整。	未記錄到3齡以 下稚鰈。

## 2.3 三棘鰈生態概況

族群調查與監測通常包括族群規模、成長、分布以及棲息地特徵與狀態等方面的資訊，因為棲息地質量，包括棲息地破壞程度，也可以作為族群狀況評估的潛在指標 (Wang et al., 2020)。三棘鰈不同的生命史階段需要仰賴不同的棲地環境。總體而言，鰈的棲息範圍自高潮帶至亞潮帶都有蹤跡，隨著個體生長，其所需棲地條件不同，會逐漸自近岸移往海裡。稚鰈階段會在漲潮時將自己埋進泥沙裡，在退潮時出泥表面覓食 (Kawahara, 1982)。以美洲鰈而言，約 11 歲期前的稚鰈皆生活在近岸海域 (Shuster, 1979; Botton et al., 2003)。拖網調查 (trawl surveys) 發現鰈隨著齡期的增加離岸越遠。12 至 15 歲的鰈族群遷移到河口，在河口處也有可能看到成鰈 (Anderson & Shuster, 2003)。以三棘鰈而言，隨著個體生長，其所需棲地條件不同，也會

逐漸自近岸移往海裡。成鰐通常冬季會遷徙至較深的海域，直到來年春天水溫升高時，在遷往淺水域覓食或產卵（Sekiguchi, 1988）。成鰐繁殖季節時會出現於潮間帶，將卵產於高潮帶沙中，一次產卵數約百顆，產卵季節為每年的5至9月，卵的最適孵化溫度為28~31°C (Chiu & Morton, 2003)。換言之，三棘鰐的族群擴散方式主要是透過產卵行為進行。而孵化後的稚鰐隨著齡期增加，移動範圍也隨之擴大，並隨著齡期的增加，棲息地逐漸移向外海，出現過冬的情形，11月移至更低潮區域，隔年3月水溫升至18°C時再遷移至淺水區覓食 (Nishii, 1975)。儘管如此，三棘鰐稚鰐於潮間帶泥灘地成長長達9年或更長的時間 (Hu et al., 2009)。溫度、鹽度、底質粒徑、溶氧量等影響稚鰐族群分布的諸多環境因數中，海水表面溫度與底質溫度呈顯著正相關（金門縣水產試驗所，2021），其中海水表面溫度影響最高 (Bao et al., 2023)。當退潮後泥灘地表層水溫達到20°C，較容易觀察到稚鰐在泥灘地爬行與覓食（金門縣水產試驗所，2021）。研究發現溫度也會影響三棘鰐一、二齡稚鰐蛻殼同步性、機體免疫力和抗氧化能力等。當溫度超過33°C時，稚鰐的免疫力、抗氧化能力顯著降低，存活率下降。此外，鹽度對三棘鰐一、二齡稚鰐生長、蛻殼和抗氧化能力均有顯著影響，蛻殼最適宜的鹽度在24‰~25‰，鹽度過高或過低都將引起稚鰐滲透調節能力、免疫力和抗氧化力顯著下降，導致生長率和存活率降低(董蘭芳等, 2021)。底質的蓄水性也是影響稚鰐覓食的主要因素，稚鰐相較於乾燥沙壠或更深的水窪，偏好在蓄水1~10mm的灘地上覓食。潮間帶牡蠣養殖區由於牡蠣殼堆積，進而影響稚鰐覓食，蚵田間隆起的沙壠稚鰐數量與覓食軌跡均較少 (Kwan et al., 2020)。稚鰐較多時間潛藏於泥沙中，較少時間裸露於泥沙表面活動（如爬行、游泳等），偏好在含淤泥較多的泥沙類型中潛沙，且在泥質和泥沙質類型中埋棲時間較在沙質中埋棲時間長；在裸露於泥沙表面時，稚鰐相對偏好棲息於沙質底，故在野外放流和人工養殖稚鰐時，應優選泥沙質類型作為稚鰐的棲息地（應紫薇，2022）。然而都市化以及海灘的人為活動會使得沙灘面積減少或是影響生物多樣性以及生物分布，導致鰐的棲息地減少，影響底棲生物如鰐的產卵及稚鰐攝食行為(Huang et al., 2006; Nelson et al., 2019)。

由此可見，三棘鰐的成長過程中無論成鰐產卵、孵化以及稚鰐的成長均高度依賴潮間帶。換言之，保育棲地與保育物種同樣重要，評估稚鰐族

群量的同時評估棲地狀態，對了解族群時空變化趨勢有其必要性。金門縣水產試驗所至今完成了6次稚鱉族群與棲地調查監測計畫，均指出稚鱉密度呈現下降趨勢（金門縣水產試驗所，2021）。推測與棲地環境相關的原因包括，棲地共棲生物種類與數量比往年增加，棲地空間與食物的競爭相對提高，造成稚鱉個體數量下降（金門縣水產試驗所，2015）；北山、南山朝向泥濘化，而埔頭朝向過度砂礫化且底質過乾都不利於稚鱉生存（金門縣水產試驗所，2017）；大量淤泥淤積和互花米草入侵導致棲地劣化（金門縣水產試驗所，2019）；烈嶼鄉的上林潮間帶為稚鱉重要的棲地之一，潮間帶左側具有數量明顯的潮溝和潮池，因而更利於稚鱉的分布（金門縣水產試驗所，2020）。金門縣水產試驗所2022年於建功嶼潮間帶與古寧頭西北海域潮間帶鱉保育區進行大面積普查發現，建功嶼潮間帶棲地環境季節變化較大，秋冬季分布廣泛、密集且有規則的海茄冬樹苗，且海茄冬生長範圍內未觀察到稚鱉，因此推測海茄冬分布可能會影響稚鱉族群分布，但對此尚未有相關的研究或文獻說明此一現象，有待進一步監測。除此之外，稚鱉的空間分布與底泥蓄水性有關係，應避免選擇在乾涸土壤期間調查，而稚鱉的出沒時機點與調查期間的水體溫度及底泥溫度顯著相關。基此，進行稚鱉調查時，應同時調查棲地水文資料，監測棲息地環境，有助於評估稚鱉棲息地環境變化，辨識族群受到的現在或潛在威脅，作為稚鱉族群評估潛在指標。

三棘鱉的成長方法是通過蛻殼逐漸使其體型增長，每蛻殼一次成長一齡。因此通常以前體寬頻度分布作為估計不同齡期的標準。鱉的受精卵發育特別，在卵內就會有蛻殼現象並成為不同的幼體階段，在卵內最後一期至破卵後的第一階段稱為三葉幼體（Trilobite larva），破卵後是一齡期的階段（Barlow et al., 1986），本階段的特徵有尾脊痕跡但劍尾尚未長出，書鰓2對，其他3對鰓未完全發育。根據Barlow et al. (1986)指出美洲鱉破卵後三葉幼體會跟著潮汐流向大海。但根據本團隊長期研究及金門縣水產試驗所的養殖經驗，三棘鱉在潮間帶高潮帶的窪區產卵，卵粒雖然埋沒於泥沙中，但三葉幼體(larva)在卵內漂浮，直至三葉幼體在卵內蛻殼第三次後才破卵成為1齡期稚鱉。此階段的稚鱉約1-2天就會附著棲地（養殖池觀察發現稚鱉若無天然礫石則會多隻抱團沉底），1齡鱉歷經180天蛻殼成為2齡鱉，此時期的鱉劍尾已長出，爬行能力更強，更適應底棲生活。綜上推

測三棘鰐幼體時期漂浮階段在卵內完成，少數蛻殼後可能因沒有附著物而隨潮汐漂流，但並不會離岸太遠。一般至 15 齡期都稱為稚鰐，需歷時 10-15 年左右方能成長至成鰐，且雄、雌性鰐成鰐週期略有差異，雄鰐 13 年間經過 14 次蛻殼，雌鰐要 14 年間經過 15 次蛻殼，方可達到性成熟 (Tanacredi et al., 2009；金門縣水產試驗所，2021)。根據本團隊長期觀察，第 14 齡蛻殼後才能輕易從甲殼前緣凹陷與否、有無緣棘三對等外觀辨別性別，但仍難以判定性腺是否已成熟。綜觀歷年稚鰐齡期界定的文獻（表 5），發現不同地理區域之間具有差異，且前體寬頻度會隨齡期增長而加大差距 (Sekiguchi et al., 1988; Hu et al., 2015；佐藤義明與惣路紀通，1993；葉欣宜，1999；成勇生，2004；黃丁士與蔡萬生，2011；金門縣水產試驗所，2015)。Lee & Morton (2005) 研究亦指出，棲地差異使各地鰐成長速率不一，比起日本的鰐，香港的鰐達到性成熟的時間更短。海洋保育署 (2023) 同樣以前體寬頻度分布分析方法界定了金門縣與澎湖縣的稚鰐齡期，結果如表 5 所示，亦指出兩地區稚鰐同齡期的前體寬範圍不同，且隨著齡期的增長差距越大，與此同時，金門縣稚鰐族群成長率較澎湖縣快。此結果可能是環境因子或其他潛在因素造成，也需要考量不同系群成長差異對齡期界定的影響 (海洋保育署，2023)。Chiu & Morton (2003) 比較了香港三棘鰐稚鰐與福建省類似體型個體的形態數據，表現出形態特徵的種內差異。分析來自馬來西亞沙巴州的兩個不同海域的三棘鰐前體寬與體重關係呈現型態參數的差異性，推測可能來自兩個離散的不同族群 (Mohamad et al., 2016)。Wardiatno et al. (2022) 在印尼海域發現了三棘鰐存在兩種類型的變異，並得到遺傳因子的驗證。此種變異在雄性與雌性中均有發現，且體現在形態特徵上，易於理解和辨識。具體體外特徵表現為有些個體有 3 個棘，而有些個體僅有 1 個棘。

表 5：稚鰱分齡與前體寬對照表（Sekiguchi et al., 1988；Hu et al., 2015；佐藤義明、惣路紀通，1993；葉欣宜，1999；成勇生，2004；黃丁士、蔡萬生，2011；金門縣水產試驗所，2015；海洋保育署，2023）

齡期	前體寬 (mm)										
	Koichi Sekiguchi, Hidehiro Seshimo, & Hiroaki Sugita (1988)	Menghong Hu, Billy K.Y. Kwan, Youji Wang, Siu Gin Cheung, & Paul K.S. Shin (2015)	成勇生 (2004)	黃丁士、蔡 萬生 (2011)	葉欣宜 (1999)	金門縣水產 試驗所 (2015)	海洋保育署 (2023)				
	印尼	日本	中國北海西 北嶺	中國北海金 海灣	中國北海西 場	金門	金門	金門	金門	澎湖	
1	4.7	7			7		5.5-6.5	<7.00	5.00-6.99		
2	6.26	10			7.9-9.9	8.73	8.0-9.0	7.01-9.00	7.00-8.99		
3	8.22	17			10.3-12.9	11.12	10.0-12.0	10.00-12.99	9.00-11.99		
4	10.81	28	14.1±0.5	14.0±1.2	15.5±1.0	13.0-17.9	13.63	13.0-18.0	13.00-17.99	12.00-15.99	14.00-16.99
5			18.8±1.0	19.7±1.0	18.7±0.6	18.0-24.8	21.21	19.0-24.0	18.00-24.99	16.00-20.99	17.00-20.99
6			22.7±1.2	23.8±1.0	23.0±0.5	25.0-32.9	24.03	25.0-32.0	25.00-32.99	21.00-27.99	21.00-25.99
7			28.9±1.5	30.5±0.9	30.1±0.5	33.2-48.6	32.54		33.00-48.99	28.00-36.99	26.00-31.99
8			37.4±1.7	39.6±1.2	39.7±1.0	51.0-59.5	41.6		49.00-59.99	37.00-48.99	32.00-35.99
9			43.2±1.3	45.0±0.7	45.0±0.9	73.8	58.33		60.00-73.99	49.00-64.99	36.00-48.99
10			51.2±2.0	50.8±0.9	51.0±0.5		74.43		>74	65.00-86.99	49.00-64.99
11			68.6±3.6	70.5±1.0	70.3±0.6					87.00-115.99	65.00-84.99
12										116.00-153.99	85.00-99.00
13			87.8±1.4	88.1±1.4	88.8±0.8					154.00-210.99	

## 2.4 三棘𩦑族群遺傳研究概況

三棘𩦑族群遺傳多樣性研究報告非常有限，且分析結果不一致。舉例而言，Xu et al. (2011) 採用擴增片段長度多態性 (AFLP, amplified fragment length polymorphism) 方法對中國東南沿海的平潭、香港以及北海的三棘𩦑遺傳多樣性進行了分析和比較。結果顯示，三個地理區域內的族群遺傳多樣性主要是由族群內的個體差異引起，且在三個地理區域間並無顯著的遺傳差異。然而 Yang et al. (2009) 通過線粒體 AT-rich 區域研究中國東南海以及臺灣等來自 8 個不同海域的三棘𩦑個體遺傳分化配對檢定 (Pairwise tests of genetic differentiation, Fst)，結果表明臺灣本島布袋和澎湖鐵線兩個族群與其他族群存在顯著差異；相較於此，大陸沿岸相鄰的族群之間呈現較高的連接性。不僅是中國與臺灣海域，日本瀨戶內海東部和西部族群之間也發現了遺傳分化的現象，Watanabe et al. (2022) 也採用粒線體 AT-rich 區域對日本瀨戶內海和九州北部海域的 13 個地點進行了三棘𩦑族群遺傳分化研究，指出瀨戶內海東部和西部族群之間出現了遺傳分化現象，尤其是笠岡縣的𩦑族群很可能已經建立並維持在少量狀態。近幾年不少關於𩦑的研究也開始使用新的技術方法。例如，Garcia-Enriquez et al. (2023) 則分析 9 個簡單重複序列（亦稱微衛星）(Simple Sequence Repeats, SSR) 片段揭示墨西哥灣美洲𩦑遺傳結構並提出其地理造成的隔離差異。總體而言，這些不同的短片段標誌基因用於方法對於三棘𩦑的族群遺傳分析結果會有部分歧異，特別是顯示大尺度的空間分布族群間並無顯著遺傳分化，而小尺度的海灣反而會有遺傳差異的矛盾，也顯示關於三棘𩦑族群遺傳研究仍有許多值得探討空間。

隨著高通量測序 (high-throughput sequencing) 快速發展，多種受關注、受保護或瀕危物種開始利用全基因組數據的單核苷酸多態性 (Single Nucleotide Polymorphism, SNP) 分析其族群遺傳分化情況 (Dang et al., 2019; Chander et al., 2021)。SNP 是基因組中最常見的遺傳變異形式，指的是在基因組的特定位點上發生的單鹼基差異且其相對穩定的遍佈基因組，是研究生物個體間遺傳關係的理想分子標記。因此無論再族群遺傳或親緣關係分析中，許多研究都廣泛利用 SNP 資料，可提供高度分辨資訊並準確追蹤個體間的遺傳關係和基因流動。目前在哺乳類、魚類、甲殼類、植物中大量使

用，成為一種主流方法（Chander et al., 2021; Lao et al., 2006; Liu et al., 2020; Pariset et al., 2006; Salmela et al., 2008）。

目前對於鱉的研究逐步採用 SNP 方法，例如 Tang et al. (2021) 使用分析新加坡圓尾鱉和巨鱉的擴散能力和遺傳多樣性，研究結果顯示新加坡圓尾鱉相較於巨鱉，因活動能力更低造成其群體破碎化，同時也因為不同群體間基因交流機會更少而造成遺傳多樣性流失。Nong et al. (2021) 則是首次揭示南海區域三棘鱉的基因體數據並依據 SNP 結果指出香港及東南亞三棘鱉族群遺傳結構，結果顯示香港族群與其他東南亞個體存在遺傳分化，推測香港周圍的洋流阻擋兩地之間的基因流動。有鑑於 SNP 分析方法可以公正並大尺度選擇變異基因座位點，快速大量的檢視族群間基因的變異位點，並給出更高解析的族群結構結果 (Morin et al., 2009)，同時也對解讀親緣關係的研究有構建能力，相較下確實與傳統方法有更高解析度和可以大尺度選擇變異基因座位點，並解決族群遺傳結構的問題(Morin et al., 2009)，暗示本方法具有潛在的應用能力。

另一方面，三棘鱉族群量銳減一直是國際關注的問題，因此各國開始嘗試恢復其族群數量，除了對物種及棲地的保護，增殖放流也成為多個國家或地區採取的重要措施之一。然而科學證據表明魚類增殖放流方法存在物種基因窄化、無法自然繁殖、自我恢復族群效果差，甚至會存在野生與養殖族群差異等問題 (Glover et al., 2017)，因此數個其他水生生物的研究提出了相應的放流策略，包含釐清地理群體、野外族群的人工復育及再野放到原棲息地等方法，以符合從族群到景觀生物多樣性的水準 (Masuda & Tsukamoto, 1998; Claussen & Philipp, 2023)。Watanabe et al. (2022) 指出族群繁殖已建立並維持少量的狀態下，為了增加繁殖個體的數量，有必要保護和改善產卵場與稚鱉的棲息地，而不是努力增加增殖放流的數量，同時強調不應將遺傳基因上不同的群體互相轉移。金門縣積極投入三棘鱉稚鱉人工孵化與增殖放流工作二十餘年，並多方面支持臺灣其他各地區加入。由此可見，為確保三棘鱉增殖放流的效益，事前審慎的科學評估工作尤為重要。

綜上所述，目前有限的三棘鱉遺傳多樣性相關研究所受限於分析方法的差異性與局限性，導致過去研究結果有些矛盾，無法明確了解亞洲三棘

鷺整體遺傳格局與基因多樣性分化情況，因此若能採用全基因組測序方法應能更加全面的探討三棘鷺的族群遺傳多樣性和親緣關係。

## 第參章、研究方法

本計畫沿用海洋保育署 2023 年的調查方法，進行三棘鱉族群監測，包括稚鱉族群調查與分析，標誌再捕更新族群量評估結果。此外分別於金門、澎湖、臺灣本島蒐集成鱉個體利用次世代定序方法建立成鱉遺傳序列資料庫，完成遺傳基因差異分析，確定全臺三棘鱉是否具有系群區分；稚鱉方面進行增殖放流前後之稚鱉的親緣遺傳鑑定，以評估野外放流稚鱉之比例。本年度材料與研究方法詳述如下：

### 3.1 金門稚鱉分布調查與棲地水文調查

標誌放流再捕法估計族群量較容易操作，然實際過程中仍然無法忽略採樣頻度與稚鱉脫殼造成的估算誤差，因此需要長期穩定的監測分析，降低估算偏差。本年度延續 2023 年調查方式，但考量去年度已累計超過 5 千隻稚鱉外部型態數據，為減少人為踩踏對環境及稚鱉的負面影響，本年度擇定金門縣二處稚齡族群相對豐富的雄獅堡普查樣區（圖 5a）及古寧頭北山 2 普查樣區（圖 5b）執行稚鱉族群調查。雄獅堡普查樣區面積為 7,500 平方公尺，古寧頭西北海域潮間帶鱉保育區北山 2 普查樣區面積為 5,000 平方公尺，普查樣區端點經緯度座標如表 6，每樣區皆由 3 名調查人員於 2 小時內蒐集稚鱉並進行相關參數之量測與標誌。

表 6：金門縣稚鱉調查普查樣區端點點位（海洋保育署，2023）

地區	普查樣區	樣區端點代號	地理座標 (WGS84)	
金門	雄獅堡	S1	N 24°25'53.36"	E 118°18'29.14"
		S2	N 24°25'55.72"	E 118°18'24.48"
		S3	N 24°25'57.14"	E 118°18'25.34"
		S4	N 24°25'54.78"	E 118°18'29.99"
古寧頭北山2		G5	N 24°29'19.57"	E 118°18'30.97"
		G6	N 24°29'20.30"	E 118°18'34.60"
		G7	N 24°29'22.02"	E 118°18'33.57"
		G8	N 24°29'21.72"	E 118°18'31.04"

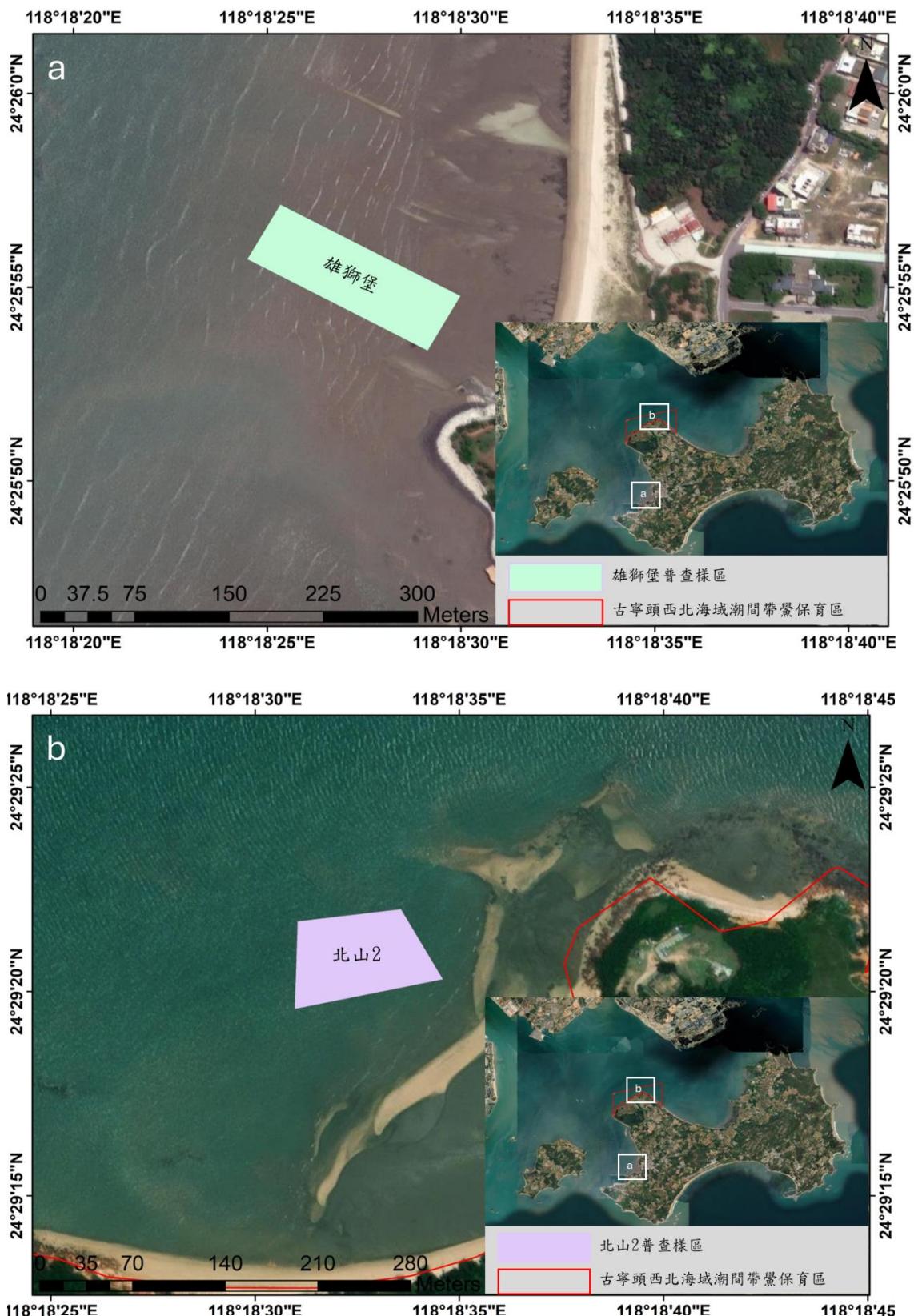


圖 5：金門縣普查樣區：(a) 雄獅堡普查樣區與 (b) 北山 2 普查樣區。

本計畫稚鱺族群採樣頻率為3-6月2次、7月、8月、9月以及11月各1次，共進行6次。調查時間的選定應配合當日當地潮汐，日程的選定參照交通部中央氣象署的潮汐預報，安排在中、大潮時的最低潮前後進行調查。

調查人員於調查過程中徒手目視檢拾普查樣區內稚鱺個體，記錄所有活體稚鱺個體數量與外部形質參數後進行原地放流。使用游標卡尺及秤重器具等測量工具進行形質參數測量。稚鱺齡期結構通常以前體寬頻度分析劃定齡期範圍(表5)，利用前體寬與重量關係探討成長方式(Froese, 2006; Cholik, 1999; Ren et al., 2021；海洋保育署，2023)。有鑑於此本計畫稚鱺形質參數項目如圖6a所示，包括前體寬(Prosomal width, PW)、瞳距(Extraocular distance, IO)與體重(Weight, W)等，同時將個體於不同標誌部位進行標示(圖6b)，進行再捕個體數量統計。稚鱺調查紀錄表詳如附錄1。

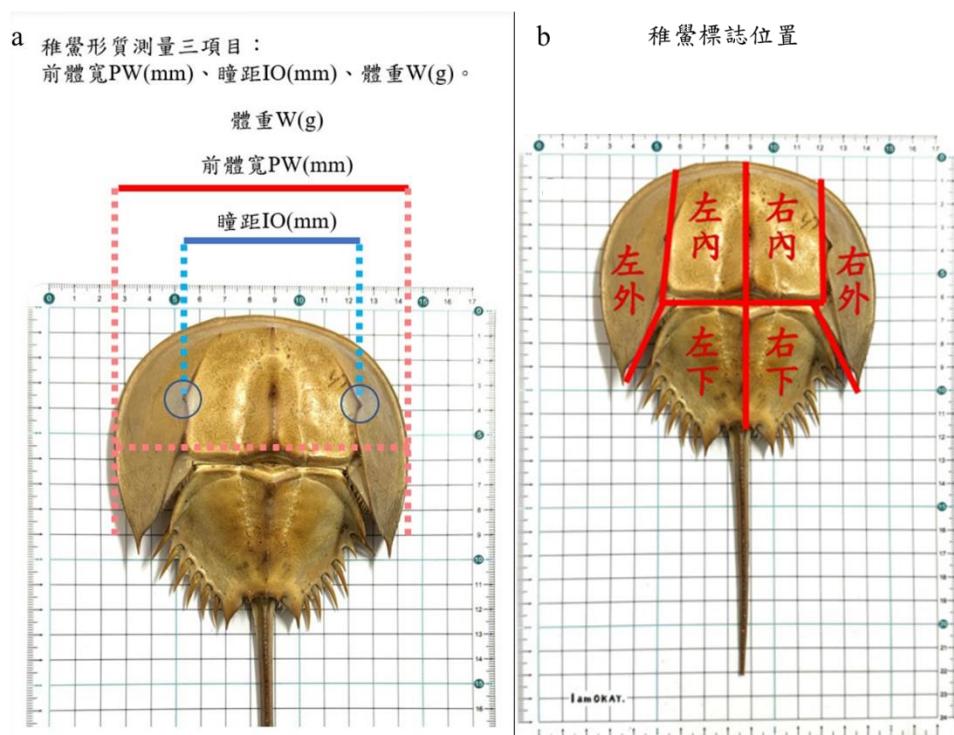


圖 6：稚鱺標誌方法，(a) 稚鱺形質測量三項目與 (b) 稚鱺標誌部位 (海洋保育署，2023)。

稚鱺棲地水文調查與稚鱺族群調查同時進行，3-6月2次、7月、8月、9月以及11月各1次，共進行6次。棲地水文調查以便攜式水質監測器量測棲地表水鹽度(ppt)、底泥溫度(°C)及底泥酸鹼值(pH值)，每次調查

時測量兩筆資料後取平均值並記錄於稚鰈調查紀錄表（附錄 1）。

### 3.2 澎湖及臺灣本島巡查員稚鰈分布普查與棲地水文調查回報

本年度計畫持續於澎湖縣安宅普查樣區（圖 7a）、青螺濕地紅羅灣普查樣區（圖 7b）、紅羅灣水道區（圖 7b）、重光普查樣區（圖 7c）以及臺灣本島的新竹市香山普查樣區（圖 8a）、嘉義縣好美寮濕地普查樣區（圖 8b）等 6 個樣區進行稚鰈分布普查與棲地水文調查。澎湖縣青螺濕地紅羅灣、安宅以及重光等 3 處普查樣區面積為 5,000 平方公尺，紅羅灣水道區面積約為 27,000 平方公尺；臺灣本島新竹香山普查樣區面積約為 5,000 平方公尺，嘉義好美寮普查樣區面積約為 22,000 平方公尺。各普查樣區端點經緯度座標如表 7。澎湖及臺灣本島惟由當地所屬海洋委員會海洋保育站巡查員進行調查並回報。

除上述普查樣區外，於其他潮間帶若有發現稚鰈個體，可由當地所屬海洋委員會海洋保育站巡查員至發現稚鰈個體之灘地進行預先調查，並於稚鰈密度較高區域設立普查樣區，具體規劃步驟詳參「三棘鰈稚鰈調查標準作業程序」之二。於選定之預先調查區域，自高潮線至低潮線每隔 50 至 100 公尺規劃 3 至 5 條 100 公尺橫斷測線，再以每條橫斷測線左右 1 公尺做為預先調查之範圍沿線調查。如發現三棘鰈，使用攜帶式衛星定位儀（GPS）記錄經緯度座標（WGS84）。於稚鰈密度較高區域，設立 100x50 公尺面積的普查樣區，使用攜帶式衛星定位儀（GPS）記錄普查樣區端點之經緯度座標（WGS84）。

在澎湖縣及臺灣本島，無論既有普查樣區之稚鰈族群調查，還是新規劃之普查樣區稚鰈族群調查，當地所屬海洋委員會海洋保育站巡查員應嚴格按照「三棘鰈稚鰈調查標準作業程序」進行調查，詳細測量稚鰈個體形質及棲地水文相關資料，並登錄稚鰈調查工作紀錄表，即時將資料回報相關單位，以利後續統整分析。

表 7：澎湖縣與新竹市稚鶴調查普查樣區端點點位（海洋保育署，2023）

地區	普查樣區	樣區端點代號	地理座標 (WGS84)
澎湖	安宅 (紅羅灣 (青螺濕地))	A1	N 23°34'33.90" E 119°35'56.46"
		A2	N 23°34'35.46" E 119°35'56.89"
		A3	N 23°34'36.39" E 119°35'53.48"
		A4	N 23°34'34.94" E 119°35'52.95"
澎湖	重光	HA	N 23°35'31.21" E 119°38'17.94"
		HB	N 23°35'30.14" E 119°38'19.3"
		HC	N 23°35'32.33" E 119°38'21.85"
		HD	N 23°35'33.44" E 119°38'20.55"
新竹	香山	O1	N 23°35'11.58" E 119°34'33.00"
		O2	N 23°35'12.81" E 119°34'33.92"
		O3	N 23°35'33.44" E 119°34'36.98"
		O4	N 23°35'09.83" E 119°34'35.96"
		XA	N 24°46'55.31" E 120°54'42.19"
		XB	N 24°46'56.78" E 120°54'41.44"
		XC	N 24°46'57.25" E 120°54'44.93"
		XD	N 24°46'55.85" E 120°54'45.68"

註：\*嘉義好美寮國家級重要濕地並未設置普查樣區端點點位。



圖 7：澎湖縣普查樣區：(a) 安宅普查樣區、(b) 紅羅灣水道與  
紅羅灣普查樣區以及 (c) 重光普查樣區。

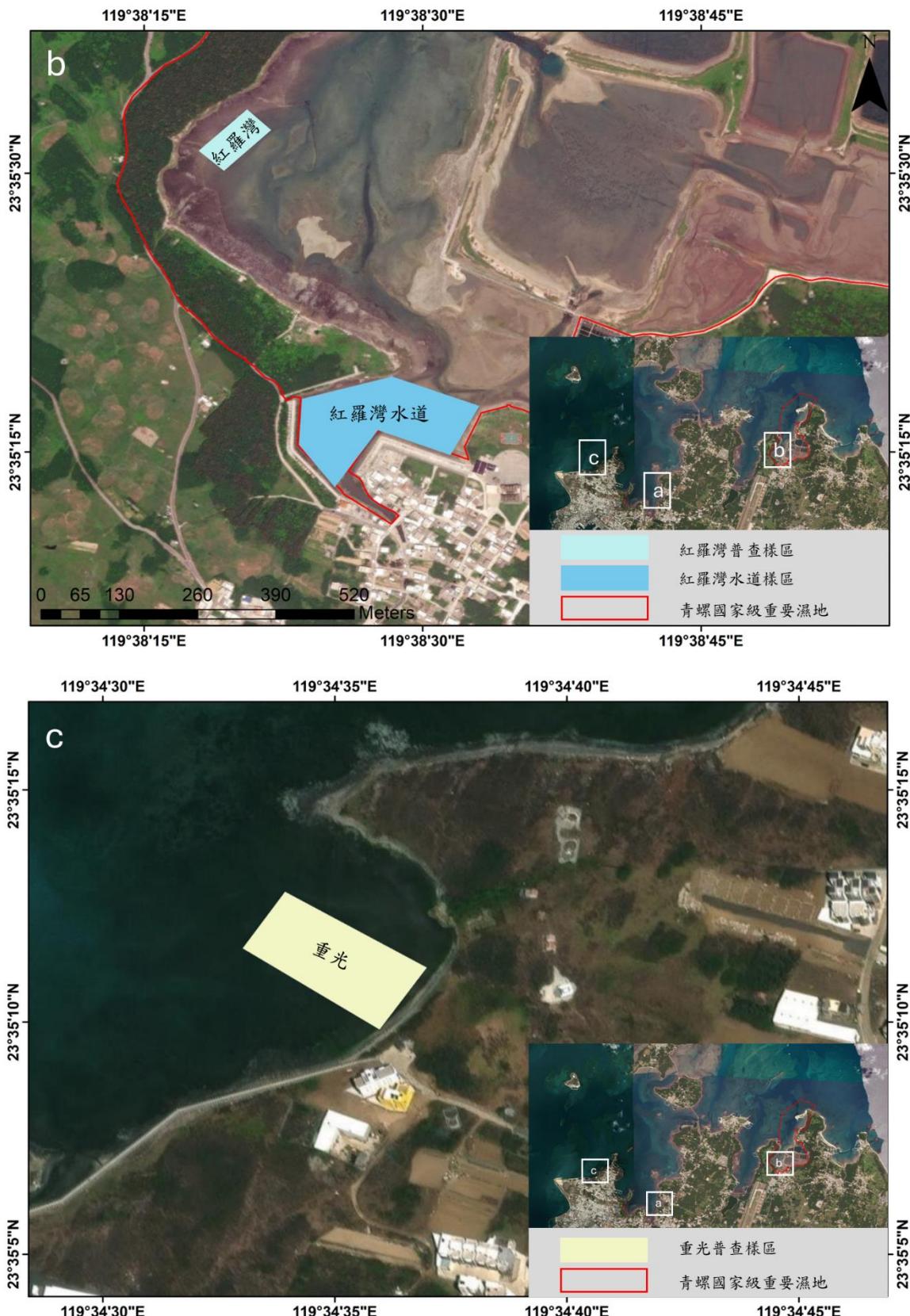


圖 7：澎湖縣普查樣區：(a) 安宅普查樣區、(b) 紅羅灣水道與  
紅羅灣普查樣區以及 (c) 重光普查樣區。(續)。

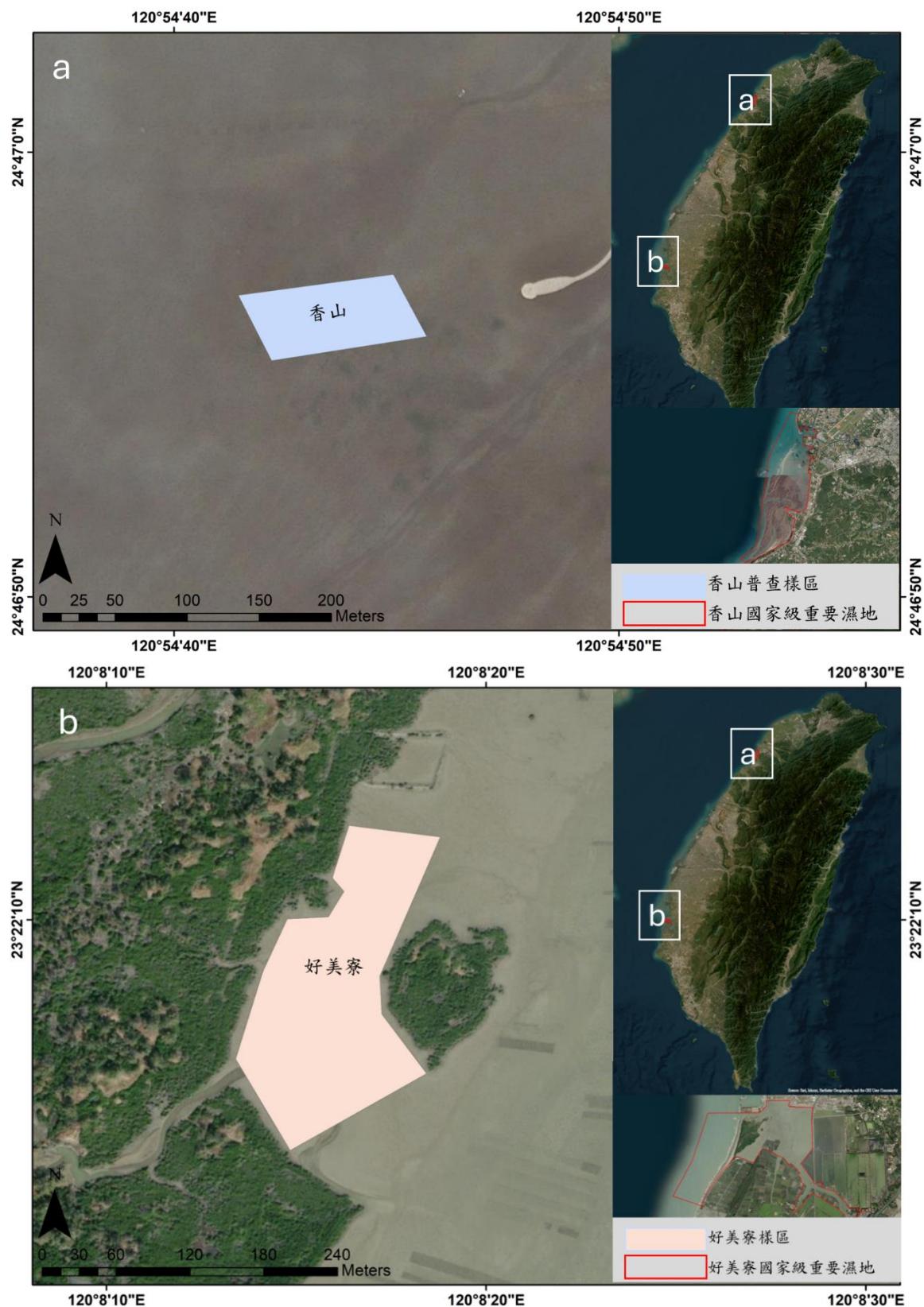


圖 8：臺灣本島普查樣區：(a) 香山普查樣區與 (b) 好美寮普查樣區。

### 3.3 三棘鱉族群動態與齡期結構分析

#### (1) 以成長方程式評估族群加入情形

鱉的成長方式類似甲殼類生物蛻殼後體長成階梯式增加(Shuster Jr & Sekiguchi, 2003)。本研究運用常用於非連續成長生物的 Von Bertalanffy growth equation (VBGE) 成長方程式運算鱉的成長曲線 (Huff et al., 1992; Ohtomi and Irieda, 1997; Alves and Pezzuto, 1998; Choi et al., 2005; Chen et al., 2013)。此公式包含季節與溫度因子，詳列如下：

$$L_t = L_\infty \left( 1 - \exp^{-C(K(t-t_0) + S_{ts} - S_{t0})} \right) \quad (1)$$

其中，

$$S_{ts} = \frac{CK}{2\pi \times \sin 2\pi(t-t_s)}$$

$$S_{t0} = \frac{CK}{2\pi \times \sin 2\pi(t_0-t_s)}$$

$L_t$  : t 時間之前體寬。

$L_\infty$  : 估計之極限前體寬。

$\pi$  : 圓週率。

$K$  : 成長係數。

$t_0$  : 體長為零時之理論年齡。

$t_s$  : 相對於  $t_0$  之震盪開始時間。

$C$  : 季節性震盪幅度參數。

季節性震盪幅度參數  $C$ ，與年溫差成正比，數值介於 0 (無震盪) 到 1 (最大震盪) 之間，溫差  $1^\circ\text{C}$  相當於  $C$  值變化 0.1 個單位。舉例而言，若季節性變化對該物種成長沒有影響，則  $C=0$ ，此時方程式回歸至原始的 VBGE。本研究依據 Chen et al. (2013) 提出東北部區域之季節震盪指數 0.8 帶入進行運算。 $t_s$  為相對於  $t_0$  之震盪開始時間。

#### (2) 稚鱉齡期結構分析

在稚鱉階段，年齡估計常採用齡期 (instar) 區分，不同齡期是以每次

蛻殼後前體寬範圍做為標準。然而不同地理區域常有相同齡期，但前體寬具有差異，且隨著齡期增長產生的偏差情況越明顯。海洋保育署(2023)針對金門縣與澎湖縣稚鱉個體分別進行了新的齡期界定，該報告亦指出相同齡期前體寬偏差可能因樣本數不足所致，尤其第6齡期以後澎湖與金門二處稚鱉前體寬差異更為明顯。考量海洋保育署(2023)報告中，金門地區之樣本數較多且數據較為完整，因此基於本年度調查結果，納入海洋保育署2023年調查數據，更新金門縣稚鱉前體寬與齡期界定。以此更新結果作為齡期分析標準，套用至其他樣區進行稚鱉齡期結構分析。

### (3) 自然死亡率

考慮到潮間帶的稚鱉並非主要漁獲物，且調查地點多為處保育區之內，因此在本研究忽略漁業死亡率，在此定義估算的總死亡率會趨近于自然死亡率。總死亡係數( $Z$ )計算是採用 FiSAT II 中變換體長漁獲曲線法(Length-Converted Catch Curves, LCCC)方法進行計算，所套適的各項參數以本研究所得成長參數為主。隨後再根據死亡係數推算死亡率，換算公式：總死亡率 =  $1 - e^{-Z}$ 。

### (4) 性比計算

計算各採樣地點的性比數據，以月別/季度/年度所記錄的成鱉個體數量進行分析及討論。性比計算公式如下：

$$\text{性比 (Sex ratio)} = \frac{\text{雌鱉數量 (隻)}}{\text{月別/季度/年度總樣本數 (隻)}} \quad (2)$$

## 3.4三棘鱉族群資源量監測

本年度沿用海洋保育署2023年調查方法，利用標誌再捕法評估三棘鱉族群量。稚鱉方面，在調查過程中將所有記錄之稚鱉均以油漆筆標誌後放流；成鱉方面在金門、澎湖及臺灣本島海域分別進行成鱉標誌放流實驗，本年度至少完成500隻成鱉體內植入晶片及體外標誌。成鱉個體由金門縣水產試驗所及農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心向漁民收購，再以熱縮套管標誌劍尾及施打體內動物晶片後擇期野放。

為避免傳統標誌再捕方式僅有一次標誌個體放流使再捕率過低造成族群量估計誤差，Krebs (1999) 基於傳統 Petersen method 標誌再捕計算公式進行修正，採用 Schnabel method 的多次標誌放流法，藉由多次增加捕捉次數與標誌個體數，有效增加再捕率而降低估算偏差。族群量估計方式如下：

$$N' = \frac{\sum_t(C_t M_t)}{\sum_t R_t + 1} \quad (3)$$

$N'$ ：估計的族群量

$C_t$ ：t 時間採樣的個體數

$M_t$ ：在 t 時間之前有標誌的總個體數量

$R_t$ ：總共再捕有標誌的個體數

變異數與標準誤（差）的方程式分述如下：

$$\text{Variance } \left\{ \frac{1}{N} \right\} = \frac{\sum R_t}{\sum (C_t M_t)^2} \quad (4)$$

$$\text{SE of } \frac{1}{N} = \sqrt{\frac{\sum R_t}{\sum (C_t M_t)^2}} \quad (5)$$

調查過程中將每隻稚鰩個體均進行體外標誌，以利統計稚鰩再捕數量，評估稚鰩族群量。稚鰩標誌使用細字油漆筆於前體背面進行編碼標誌（圖 9）。以具體標誌部位、顏色區別不同調查月份與地點（圖 9a、b）。如稚鰩個體齡期太小，無法標誌編碼，均以圓點為標誌（圖 9c）。

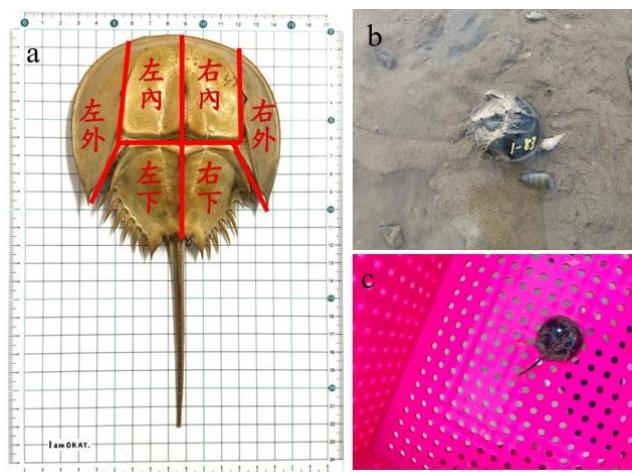


圖 9：稚鰩標誌方法示意圖。(a) 稚鰩標誌部位選擇、(b) 標誌編碼及 (c) 較小齡期之稚鰩標誌方法（圖片來源：海洋保育署，2023）。

成鱉標誌方法同時使用體內、外標誌，操作步驟如圖 10 所示，將安置的成鱉個體編號拍照存檔，測量並記錄其形質參數，包括前體寬寬度、體重與性別。統一於前體側腹面施打體內被動式無線射頻識別系統（Radio Frequency Identification, RFID）晶片，施打晶片前後均使用優碘膏進行局部消毒。後續進行劍尾部體外熱縮套管標誌，建檔記錄每個個體的形質資料、體內晶片編號、體外標誌顏色，而後擇日統一放流。以手持式讀取器/體外標誌判斷捕獲到的個體是否為再捕個體，掌握再捕個體數據與總捕獲個體數做為評估成鱉族群動態之基礎。

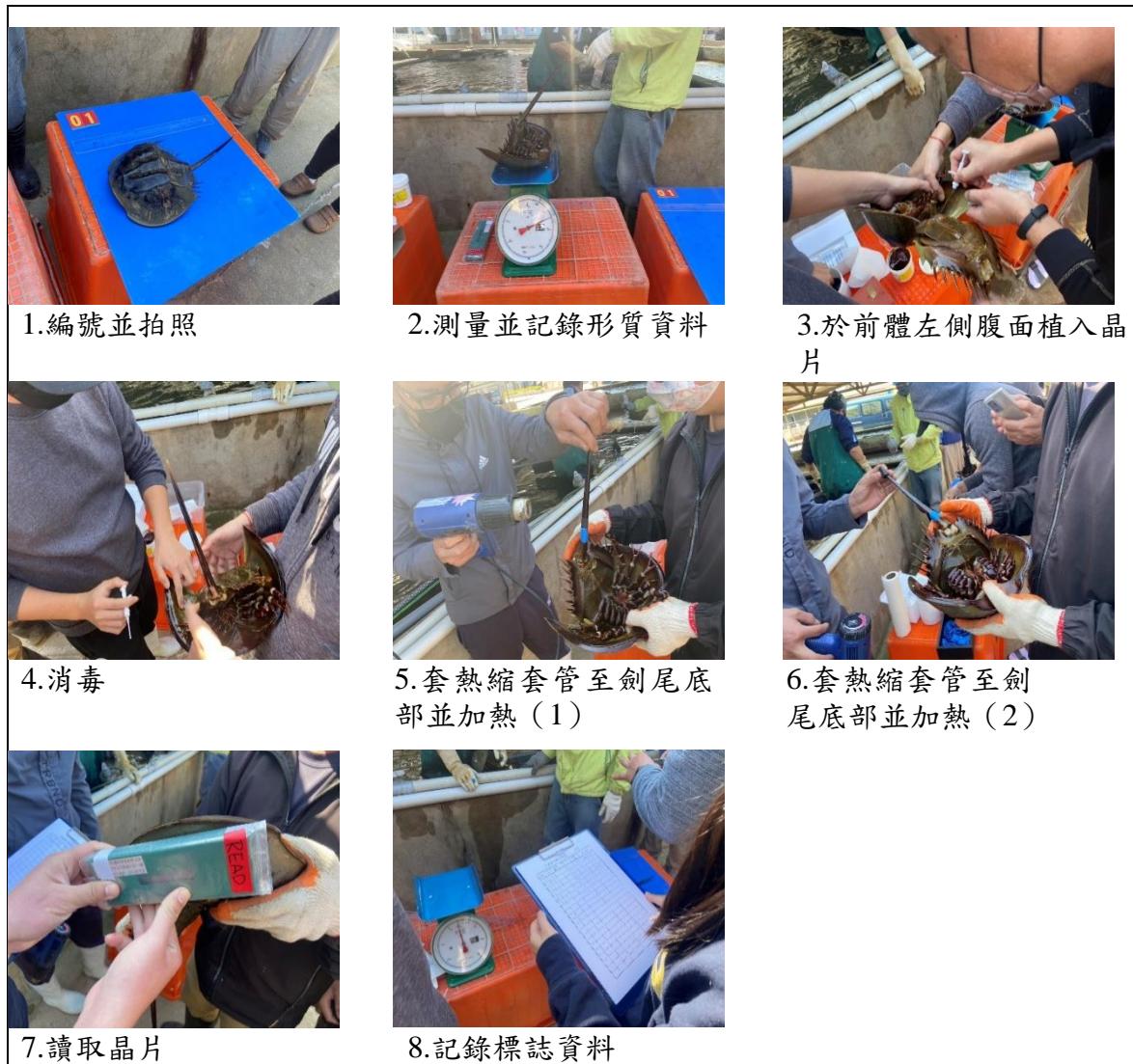


圖 10：成鱉標誌作業流程示意圖（海洋保育署，2023）。

金門縣標誌放流之成鱉主要來源為向漁民或民眾收購之混獲成鱉，金門縣水產試驗所成鱉收購方法依其內部規範，如遇再捕個體時盡可能載明

再捕個體的前體寬寬度、重量、性別、體內標誌編號與體外標誌顏色。

澎湖縣根據漁業法第 44 條第 1 項第 9 款公告實施「澎湖縣三棘鱉資源管理有關限制事宜」(府授農漁字第 11100122151 號)，於 2022 年 3 月 4 日起澎湖縣海域內全年禁止採捕三棘鱉，唯學術研究、資源調查、教育文化或公共利益之目的，經核准者不在此限。因此澎湖縣標誌放流之成鱉是本計畫透過租用船隻採捕之個體，訂於 3-6 月 2 次，7 月、8 月、9 月各 1 次以及 10-12 月進行 1 次，共進行 6 次。使用網具為「尼龍單絲底刺網」，網目規格為 3.5 吋、網寬 150 公分網長約 100 公尺，布放於水深 3 至 5 公尺之間的砂泥底質海域，佈放 24 小時後回收。

為了解臺灣本島周邊海域成鱉族群資源狀況，本年度首度於臺灣本島海域進行成鱉「標誌-放流-再捕」實驗。考量在臺灣本島海域成鱉分布地點、族群狀態等相關資訊嚴重缺乏，然偶有漁民混獲/誤捕之成鱉，具體收購流程詳述如下：

- 1) 接獲通報：接獲財團法人臺灣海洋保育與漁業永續基金會（海漁基金會）查報員、漁民或民眾通報活體成鱉消息後，本計畫研究人員與通報者安排收購時間與地點。
- 2) 準備標誌用具：事先準備晶片掃描器、晶片、優碘膏、酒精、皮尺、秤重計等用具。
- 3) 執行收購作業：本計畫研究人員至現場執行收購作業並詳實記錄通報者提供的資料與現場資料，盡可能包含捕獲區域、個體性別、前體寬寬度、重量，並檢查有無體內外標誌，以檢驗是否為再捕個體。同時記錄個體特徵（如斷尾或受傷）等資料。向查報員或漁民索取當船次卸魚聲明書。
- 4) 若於收購當日執行放流作業，依 A.申請放流辦理；若否，依 B.安置個體辦理。
  - A.申請放流：若於收購當日執行放流作業，先至農業部漁業署正確放流網站 (<https://www.123.fishingharbor.tw/>) 填妥資料並上傳海域放流權責人員證明、收購單據及卸魚聲明書。將鱉裝至容器內放於後車廂，進行無水運送後執行放流作業。
  - B.安置個體：若不於收購當日執行放流作業，將個體進行安置，原

則上以收購地區為劃分安置場所，彰化以北安置到 Xpark（位於高鐵桃園車站特定區的都市型水族館），雲林以南安置到國立中山大學。運送方式為將鰐裝至容器內放於後車廂，進行無水運送。安置的個體於放流前再統一施打熱縮套管。

5) 記錄資料：記錄成鰐收購等資料，並於呈現在期末報告附錄中。

根據《漁業法》第四十四條第一項第八款及第九款修正公告之「水產動物海域放流限制及應遵行事項」之第八條規定：自中華民國 113 年 1 月 1 日起水產動物海域放流，應由有合格證書的海域放流權責人員執行放流作業。金門地區成鰐放流單位為金門縣水產試驗所；澎湖地區成鰐放流單位為農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心；臺灣本島地區成鰐放流單位為國立中山大學，本研究團隊人員已接受中央主管機關委託之法人或團體辦理之海域放流作業教育訓練至少六小時，符合海域放流權責人員之規定。擇定的放流地點應適合人員行走及適合鰐棲地條件。以原海域放流為原則，放流地點選定捕撈縣市鄰近的周邊海域，而安置在中山大學或 Xpark 的個體執行放流時為統一放流，選定合適棲地環境進行放流。如安置在中山大學的個體可以統一選在雲林縣附近海域放流。此外，放流前應按規定申請放流，放流作業完成後 3 日內於農業部漁業署正確放流網站中申報。

成鰐安置場所與照護方法如表 8 所示。成鰐安置場所共計四處，分別於金門縣水產試驗所、農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心、國立中山大學以及 Xpark。四處皆具有鰐養殖經驗，安置與照護方式依其內部規範，且養殖池狀況良好。北部收到漁民捕獲之成鰐將有專人送至 Xpark 後臺進行暫時飼養，後臺為內部人員所用，不對外開放且無營利行為。控制養殖池內的鹽度、水溫等參數，可以成功畜養鰐並利於繁殖和恢復活動 (Carmichael & Brush, 2012)，照護期間亦會定期餵食並觀察鰐的健康狀況，並適時換水以提供良好環境。

表 8：成鰐安置場所與照護方法列表

地區	安置場所		照護
臺灣本島	北部	Xpark*	養殖池飼養
	南部	中山大學	養殖池飼養
離島	金門縣	金門縣水產試驗所	養殖池飼養
	澎湖縣	農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心	養殖池飼養

註：\*收容至Xpark後臺飼養，不對外開放。

### 3.5三棘𩷄遺傳分化分析及稚𩷄放流評估

本計畫將依據基因組數據進行族群遺傳分析與稚𩷄放流效益評估。族群遺傳分析方面，根據三棘𩷄分布的地點，將金門、澎湖、臺灣本島劃分為三大地理區域，於各區分別收集至少 30 隻的成𩷄進行族群遺傳分析；稚𩷄放流成效評估方面，在金門蒐集人工孵化之稚𩷄及潮間帶稚𩷄至少 60 隻，進行放流稚𩷄野外比例評估。樣本送樣數量如表 9，分析流程如圖 11 所示，各步驟詳述如後。

#### (1) DNA 提取與品質鑑定

為避免對個體造成大面積傷口，採用的組織類型為血液。在成𩷄捕撈上岸後，採用 3cc 滅菌採血管進行血液採集，採集位置在前甲與後甲交接的關節處，採血前後皆用酒精消毒，並且在傷口處敷上優碘膏避免傷口感染。每次採血量為 1cc，立即置入 75% 至 95% 酒精中避光冷凍保存並攜回實驗室進行 DNA 提取。DNA (Deoxyribonucleic acid) 提取採用 Qiagen 原廠 DNeasy Blood & Tissue Kits (產品編號 69504)，取出的 Total DNA 樣本送至宇嶧海洋事業有限公司進行全基因測序分析。

#### (2) 全基因體定序 (Whole Genome Sequencing, WGS)

本工作採用定序策略為全基因體定序，通過樣本 DNA 提取並通過 QA /QC 檢測合格後建構小片段文庫，隨後用 Illumina NovaSeq × Plus Sequencing 測序平台進行全基因測序獲取每個個體全基因原始片段序列。

#### (3) 數據質量分析與比對

原始測序數據(raw reads)會包含接頭資訊、低品質及未測出鹼基(N)，該資訊對後續分析將造成干擾，因此首先通過數據過濾去除，去除標準簡述如下：含有接頭序列的 reads；單端測序 read 的 N 超過該條序列 10%；單端測序 reads 的低品質 (<=5) 鹼基數超過該條 read 長度比例 50%。清除干擾資訊後的有效資料 (clean data 或 clean reads) 利用 BWA-mem 軟體 (參數：mem -t 4 -k 32 -M) 將每一個體數據與 NCBI 已發佈三棘𩷄參考基因組數據進行比對，再將其結果用 SAMTOOLS 排序後用 Picard 去除重複，最終得到每個個體完整的基因組序列結果。

#### (4) 單核苷酸多態性分析 (single nucleotide polymorphism, SNP) 檢測

本研究使用核甘酸多態性大量分析個體基因間的變異位點，先採用 GATK GenotypeGVCFs 模組對單個樣本進行變異檢測獲取 raw SNP，GATK VariantFiltration 模組對 raw SNP 進行質控過濾（參數：`--filter-expression "QD < 2.0 || MQ < 40.0 || FS > 60.0 || SOR > 3.0 || MQRankSum < -12.5 || ReadPosRankSum < -8.0"` `--filter-name 'Filter'`）並獲得 `raw.snp.filter.vcf`。再利用 GATK SelectVariants 模組對 `raw.snp.filter.vcf` 進行轉檔處理並取得分析可用的 pass 檔（`--exclude-filtered`）。使用 vcftools 和 plink 對資料進一步過濾，vcftools 參數（`--maf 0.05 --max-missing 0.8 --recode --recode-INFO-all`），plink 參數（`plink --double-id --allow-extra-chr --vcf all.SNP.filter.recode.vcf --make-bed --set-missing-var-ids @:# --out all.SNP.pk` “`--bfile all.SNP.pk --make-bed --extract all.SNP.pk.ldfilt.prune.in --out all.SNP.pk.ldfilt --allow-extra-chr`；`--bfile all.SNP.pk.ldfilt --recode vcf-iid --out all.SNP.pk.ldfilt --allow-extra-chr`）。最終依據分析類型選定相應樣本編號，並用 bcftools stats 對結果進行統計，再使用 vcftools（參數：`--min-alleles 2 --max-alleles 2 --maf 0.05 --min-meanDP 5 --max-missing 0.75`）及 gatk4 軟體對合併後的 SNP 結果進行過濾（參數：`QD < 2.0 || FS > 60.0 || MQ < 40.0 || MQRankSum < -12.5 || ReadPosRankSum < -8.0`）。最終取得兩種分析內容所需的高品質 SNP 位點。

#### (5) 族群遺傳分析內容

##### 1) 族群遺傳分析

利用前期已經分析完成的高品質 SNP 數據整合計算核苷酸多樣性 ( $\pi$ ) 和多態性位點，取得基因遺傳多樣性結果。隨後計算群體之間的成對  $F_{ST}$  值，該值採用 StAMPP package 計算，並進行群體遺傳基因關聯圖。

隨後將 SNP 位點進行詳細分析，其中採用 Raxmal 軟體最大似然法構建族群親緣關係樹；使用 Plink 軟體進行群體主成分分析 (Principal components analysis, PCA)；使用 SNP 近似連鎖平衡方法 (Approximate linkage equilibrium SNPs) 分析群體結構，最後比對三種分析方法結果並相互驗證給出地理族群分析證據。

##### 2) 稚鯛放流效益評估

利用前期已經分析完成的高品質 SNP 數據親緣鑑定採用狀態同源 (Identity By Descent, IBS) 採用 IBS 距離繪製遺傳熱圖與系統發育樹分析，了解親本族群與野外族群間的親緣關係。IBS 計算公式如下：

$$\text{IBS distance} = \frac{(\text{Number of markers with IBS state 2}) + (0.5 \times \text{number of IBS state 1})}{\text{Number of non-missing markers}} \quad (6)$$

野外放流稚鰲比例評估先依據親緣鑑定結果，確定用於分析親緣關係的稚鰲數量中，來自放流母體子代的比例，公式如下：

$$\text{抽樣放流比例} = \frac{\text{野外放流母體子代個體數量 (隻)}}{\text{用於分析親緣關係的稚鰲個體數 (隻)}} \times 100\% \quad (7)$$

表 9：本計畫樣本送樣個體數量統計表

工項 地點	族群遺傳分析	放流效益	
		親本	野外樣本
金門	33	30	30
澎湖	33	-	-
臺灣	32	-	-
廈門	5	-	-
總計	103	30	30

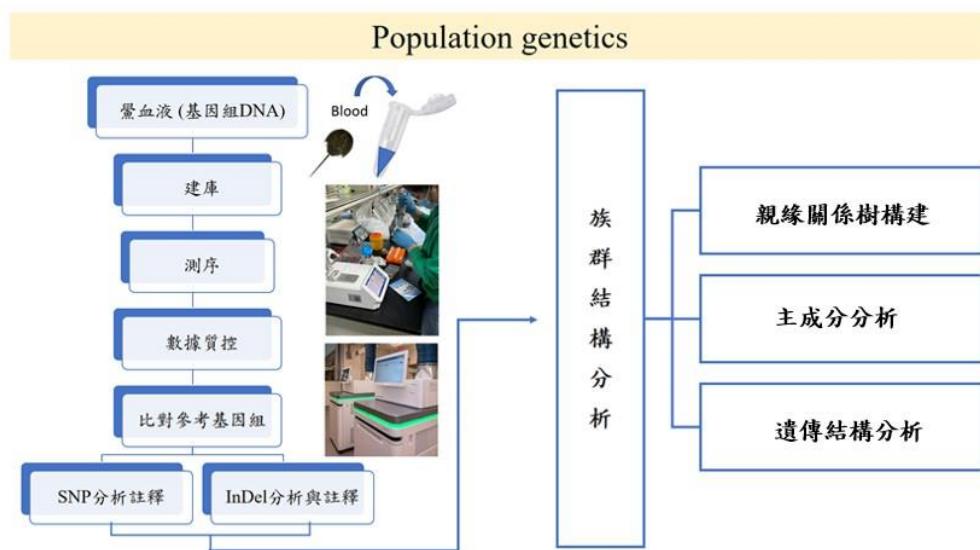


圖 11：成鰲族群遺傳分化及金門稚鰲親緣關係分析流程示意圖。

## 第肆章、結果

### 4.1 稚鶲族群調查與棲地水文調查結果

#### (1) 金門縣稚鶲族群分布

本年度於雄獅堡與古寧頭北山 2 等兩處普查樣區進行稚鶲調查。分別於 4 月、5 月、7 月、8 月、9 月以及 11 月已完成 6 次調查，實地調查照片請參閱附錄 2 與附錄 3。本年度總計記錄 967 隻稚鶲個體，月別調查結果顯示(圖 12)，分別於 4 月記錄 34 隻、5 月記錄 239 隻、7 月記錄 274 隻、8 月 248 隻、9 月記錄 168 隻以及 11 月記錄 4 隻。其中雄獅堡普查樣區累積記錄的稚鶲個體數量最多，合計記錄 731 隻稚鶲個體。北山 2 普查樣區位於古寧頭西北海域潮間帶鶲保育區範圍內，合計記錄 236 隻稚鶲個體。整體而言，記錄的稚鶲個體數量季節性變化明顯，夏季是稚鶲的主要活躍期。

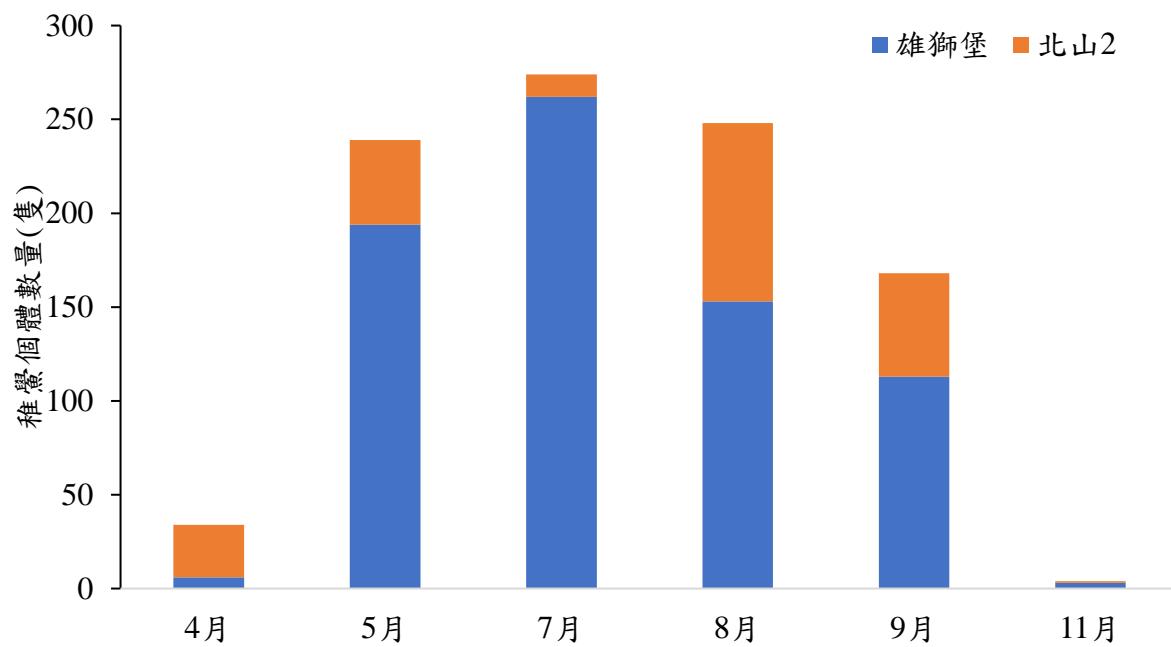


圖 12：金門縣各普查樣區月別稚鶲數量分布圖(隻)。

表 10 為金門縣普查樣區按月稚鶲個體數量調查與齡期分布統計表。6 次調查過程中總計記錄 967 隻稚鶲個體，其齡期介於 2 齡至 9 齡之間。分別累積記錄 2 齡稚鶲 35 隻，3 齡稚鶲 44 隻，4 齡稚鶲 303 隻，5 齡稚鶲 169 隻，6 齡稚鶲 228 隻，7 齡稚鶲 150 隻，8 齡稚鶲 34 隻，9 齡稚鶲 4 隻。

整體而言，4 齡至 7 齡稚鰈為大宗，其中以 4 齡稚鰈占比最高，其次依序為 6 齡和 5 齡；9 齡稚鰈僅記錄 4 隻。此結果是因本樣區並非 9 齡以上或 1 齡稚鰈之主要棲地。

表 10：金門縣普查樣區月別稚鰈個體數量調查與齡期分布統計表（單位：隻）

月份	樣區	齡期										合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	
4月	雄獅堡	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	6
	北山2	0	0	0	3	15	8	1	0	1	0	28
	小計	0	0	0	3	16	9	3	1	1	0	34
5月	雄獅堡	0	0	0	19	44	99	26	6	0	0	194
	北山2	0	15	9	7	11	3	0	0	0	0	45
	小計	0	15	9	26	55	102	26	6	0	0	239
7月	雄獅堡	0	0	10	28	27	79	105	13	0	0	262
	北山2	0	0	8	3	1	0	0	0	0	0	12
	小計	0	0	18	31	28	79	105	13	0	0	274
8月	雄獅堡	0	8	4	79	22	25	11	4	0	0	153
	北山2	0	0	1	87	6	1	0	0	0	0	95
	小計	0	8	5	166	28	26	11	4	0	0	248
9月	雄獅堡	0	10	10	42	23	11	5	9	3	0	113
	北山2	0	1	2	35	17	0	0	0	0	0	55
	小計	0	11	12	77	40	11	5	9	3	0	168
11月	雄獅堡	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3
	北山2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	小計	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	4
總計		0	35	44	303	169	228	150	34	4	0	967
百分比(%)		0.00%	3.62%	4.55%	31.33%	17.48%	23.58%	15.51%	3.52%	0.41%	0.00%	

稚鰈棲地環境水文調查項目包括底泥溫度、底泥表層海水鹽度以及底泥 pH 值等，調查結果如表 11 所示。本年度 4 月與 11 月兩處普查樣區的平均底泥溫度均低於 21°C，11 月的北山 2 樣區記錄了本年度最低溫度，為 20.30°C。具體而言，4 月雄獅堡普查樣區底泥溫度為 20.75°C、底泥表層海水鹽度為 35.5ppt 以及底泥 pH 值為 7.97，北山 2 普查樣區底泥溫度為 20.75°C、底泥表層海水鹽度為 30.0ppt 以及底泥 pH 值為 8.13。11 月雄獅堡普查樣區底泥溫度為 20.90°C、底泥表層海水鹽度為 37.00ppt 以及底泥 pH 值為 7.79，北山 2 普查樣區底泥溫度為 20.30°C、底泥表層海水鹽度為 34.5ppt 以及底泥 pH 值為 7.97。與此相較，7 月記錄的平均底泥溫度最高，

雄獅堡普查樣區記錄底泥溫度為 35.3°C、底泥表層海水鹽度為 35.0ppt 以及底泥 pH 值為 7.81，北山 2 普查樣區底泥溫度為 36.00°C、底泥表層海水鹽度為 34.0ppt 以及底泥 pH 值為 7.54。

表 11：金門縣稚鰈棲地環境水文調查結果

調查日期	樣區	底泥溫度(°C)	底泥鹽度(ppt)	pH值
4月8日	雄獅堡	20.75	35.5	7.97
	北山2	20.75	30.0	8.13
5月3日	雄獅堡	27.30	30.5	8.10
	北山2	28.70	40.1	7.60
7月3日	雄獅堡	35.30	35.0	7.81
	北山2	36.00	34.0	7.54
8月2日	雄獅堡	32.55	32.0	8.32
	北山2	33.10	34.0	7.59
9月3日	雄獅堡	30.85	32.0	8.06
9月5日	北山2	28.15	33.5	7.49
11月6日	雄獅堡	20.90	37.0	7.79
11月7日	北山2	20.30	34.5	7.97

## (2) 澎湖及臺灣本島稚鰈族群分布

澎湖及臺灣本島普查樣區由當地所屬海洋保育署海洋保育站巡查員進行調查並回報。稚鰈族群調查結果如圖 13 所示。澎湖縣於 4 個樣區各 6 次調查過程中總計記錄 444 隻稚鰈個體；包含安宅普查樣區記錄 158 隻稚鰈個體，紅羅灣普查樣區記錄 72 隻個體，紅羅灣水道區記錄 103 隻個體以及重光普查樣區記錄 111 隻稚鰈個體。臺灣本島新竹香山及嘉義好美寮普查樣區於調查過程中總計記錄 25 隻稚鰈個體；包含新竹香山於 6 次調查過程中合計記錄 22 隻稚鰈個體，嘉義好美寮於 4 次調查記錄 3 隻稚鰈個體。

表 12 為澎湖與臺灣本島普查樣區按月稚鰈個體數量調查與齡期分布統計表。調查結果顯示，澎湖縣稚鰈齡期介於 3 齡至 9 齡（以上）之間。分別累積記錄 3 齡稚鰈 1 隻，4 齡稚鰈 6 隻，5 齡稚鰈 47 隻，6 齡稚鰈 115 隻，7 齡稚鰈 85 隻，8 齡稚鰈 86 隻，9 齡稚鰈 69 隻以及 9 齡以上稚鰈 35 隻。臺灣本島總計記錄 25 隻稚鰈個體，5 齡與 9 齡以上各記錄 6 隻個體。整體而言，澎湖縣 6 齡最多，其次依序為 8 齡和 7 齡，4 齡稚鰈僅記錄 7 隻。顯見澎湖縣稚鰈個體齡期偏大，缺乏較小齡期之稚鰈，臺灣本島個體

數量非常有限。

澎湖及臺灣本島鰲棲地環境水文調查結果如表 13 所示。本年度澎湖縣安宅普查樣區底泥溫度介於 22.00°C 至 33.55°C、底泥表層海水鹽度介於 28.75ppt 至 36.50ppt 以及底泥 pH 值介於 7.20 至 7.72；紅羅灣普查樣區底泥溫度介於 23.00°C 至 33.00°C、底泥表層海水鹽度介於 30.00ppt 至 35.50ppt 以及底泥 pH 值介於 7.42 至 8.37；紅羅灣水道區底泥溫度介於 23.00°C 至 35.95°C、底泥表層海水鹽度介於 15.00ppt 至 35.50ppt 以及底泥 pH 值介於 7.58 至 8.37；重光普查樣區底泥溫度介於 24.50°C 至 34.40°C、底泥表層海水鹽度介於 19.00ppt 至 37.50ppt 以及底泥 pH 值介於 7.46 至 7.84。臺灣本島新竹香山底泥溫度介於 18.35°C 至 33.45°C、底泥表層海水鹽度為 8.0ppt 37.5ppt 至 35.00ppt 以及底泥 pH 值介於 7.51 至 8.01；好美寮樣區底泥溫度介於 27.3°C 至 34.00°C、底泥表層海水鹽度介於 33.5ppt 至 37.0ppt 以及底泥 pH 值介於 6.75 至 7.55。

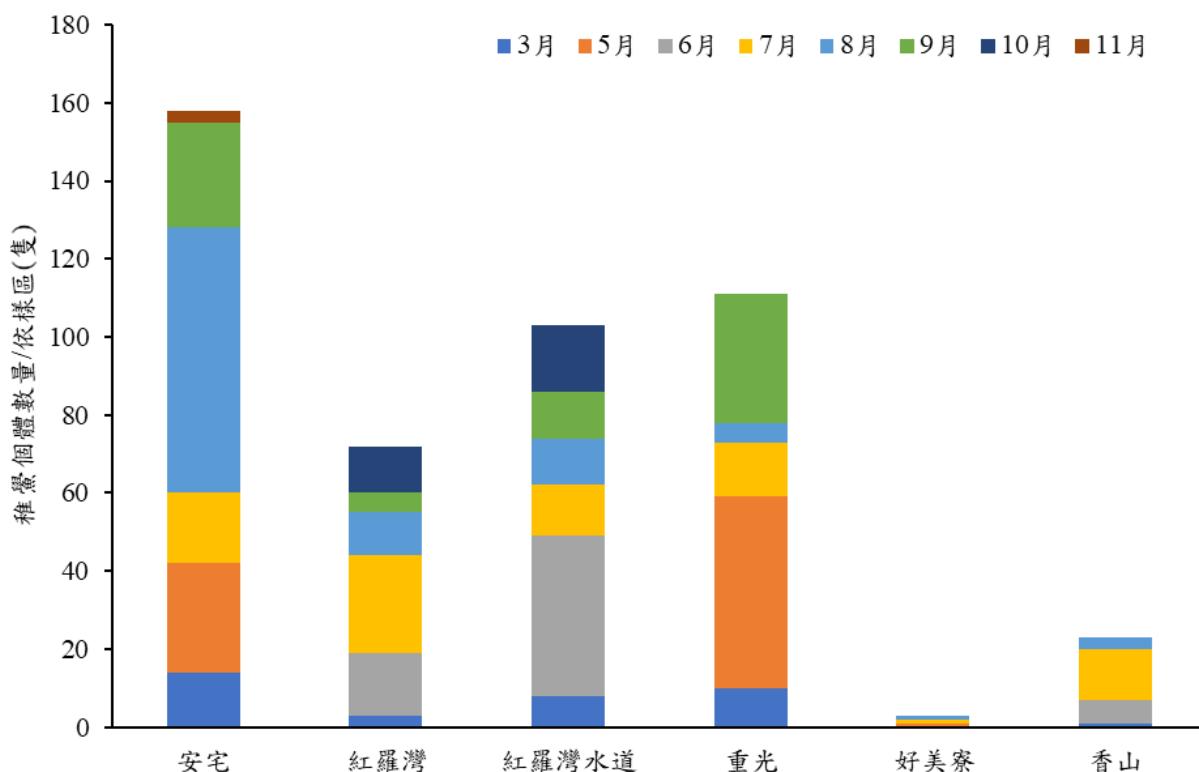


圖 13：澎湖縣與臺灣本島各普查樣區月別稚鰻數量分布圖(隻)。

表 12：澎湖與臺灣本島普查樣區月別稚鶯個體數量調查與齡期分布統計表（隻）

縣市	月份	普查樣區	齡期									合計	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
澎湖縣	3 月	安宅	0	0	1	0	3	6	3	1	0	0	14
		紅羅灣	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
		紅羅灣水道區	0	0	0	0	0	0	2	3	2	1	8
		重光	0	0	0	0	0	1	1	3	5	0	10
	5 月	小計	0	0	1	0	3	7	6	9	8	1	35
		安宅	0	0	0	2	6	13	6	1	0	0	28
		重光	0	0	0	0	2	10	12	19	6	0	49
	6 月	小計	0	0	0	2	8	23	18	20	6	0	77
		紅羅灣	0	0	0	0	0	1	3	5	5	2	16
		紅羅灣水道區	0	0	0	0	1	3	4	9	19	5	41
臺灣本島	7 月	小計	0	0	0	0	1	4	7	14	24	7	57
		安宅	0	0	0	1	3	6	5	1	2	0	18
		紅羅灣	0	0	0	0	0	0	1	3	9	12	25
		紅羅灣水道區	0	0	0	0	2	1	0	3	4	3	13
	8 月	重光	0	0	0	0	2	0	1	7	2	2	14
		小計	0	0	0	1	7	7	7	14	17	17	70
		安宅	0	0	0	1	13	39	10	4	1	0	68
	9 月	紅羅灣	0	0	0	0	0	0	1	4	1	5	11
		紅羅灣水道區	0	0	0	0	0	1	5	0	3	3	12
		重光	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	5
	10 月	小計	0	0	0	1	14	41	17	10	5	8	96
		安宅	0	0	0	2	5	9	9	2	0	0	27
		紅羅灣	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	5
澎湖縣	11 月	紅羅灣水道區	0	0	0	0	5	3	0	4	0	0	12
		重光	0	0	0	0	0	11	12	6	4	0	33
		小計	0	0	0	2	10	23	22	14	5	1	77
		紅羅灣	0	0	0	0	0	6	3	1	1	1	12
	10 月	紅羅灣水道區	0	0	0	0	1	4	5	4	3	0	17
		小計	0	0	0	0	1	10	8	5	4	1	29
		安宅	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
	11 月	重光	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小計	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
		總計	0	0	1	6	47	115	85	86	69	35	444
臺灣本島	8 月	百分比	0.00%	0.00%	0.23%	1.35%	10.59%	25.90%	19.14%	19.37%	15.54%	7.88%	
		3 月	香山	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		5 月	好美寮	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
		6 月	香山	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5
	9 月	7 月	好美寮	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		香山	0	0	0	0	4	1	1	1	2	4	13
		好美寮	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	11 月	8 月	香山	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
		好美寮	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		香山	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11 月	總計	0	0	1	0	6	3	3	2	4	6	25
		百分比	0.00%	0.00%	4.00%	0.00%	24.00%	12.00%	12.00%	8.00%	16.00%	24.00%	

表 13：澎湖及臺灣本島稚鰈棲地環境水文調查結果

地區	調查日期	樣區	底泥溫度(°C)	底泥鹽度(ppt)	pH值
澎湖縣	3月10日	重光	26.00	37.50	7.68
	3月15日	紅羅灣	23.00	35.50	8.37
		紅羅灣水道	23.00	35.50	8.37
	3月25日	安宅	27.75	34.00	7.54
	5月7日	安宅	27.05	32.00	7.44
	5月8日	重光	27.65	32.80	7.74
	6月4日	紅羅灣	26.05	33.00	8.01
	6月5日	紅羅灣水道	28.50	17.50	8.30
	7月2日	重光	34.00	22.50	7.46
	7月3日	安宅	33.55	28.80	7.72
		紅羅灣	33.00	31.00	7.94
	7月4日	紅羅灣水道	33.95	31.50	8.13
	8月2日	紅羅灣水道	35.95	15.00	7.42
	8月15日	重光	33.25	19.00	7.84
	8月19日	安宅	29.40	31.00	7.67
	8月19日	紅羅灣	29.30	30.50	7.58
	9月16日	紅羅灣水道	32.75	23.00	7.73
	9月18日	紅羅灣	30.80	30.00	7.53
	9月24日	重光	34.40	23.25	7.51
	9月25日	安宅	32.75	29.00	7.20
臺灣本島	10月15日	紅羅灣	28.95	32.50	7.91
	10月16日	紅羅灣水道	27.95	30.00	7.62
	11月22日	安宅	22.00	36.50	7.50
	11月25日	重光	24.50	35.00	7.36
	3月12日	香山	19.55	14.50	7.99
	5月19日	好美寮	27.30	35.80	6.75
	6月17日	香山	33.10	30.50	7.79
	6月24日	香山	-	-	-
	7月20日	好美寮	32.75	37	7.53
	7月22日	香山	33.45	35	7.515
	8月17日	好美寮	30.8	36.5	-
	8月20日	香山	29.25	37.5	7.78
	9月15日	好美寮	34	33.5	7.55
	9月27日	香山	32.05	8	7.91
	11月7日	香山	18.35	16.5	8.08

#### 4.2 成鰈族群調查結果

有鑑於成鰈調查結果有再捕之個體，為達到資料呈現之統一性，成鰈調查結果依採集個體數量(隻)與採集個體次數(隻次)呈現。前者不包含本年度標誌放流之再捕個體，後者包含本年度標誌放流之再捕個體，並累積計算採集之次數。

##### (1) 金門縣成鰈族群調查結果

截至本年度 10 月 31 日止金門縣水產試驗所向漁民收購總計 2,216 隻

次成鰲，其中雌性 1,054 隻次，雄性 1,162 隻次（表 14、圖 14）。其中本年度 3 隻個體再捕 2 次，因此採集的個體數量為合計為 2,213 隻。2 月份成鰲個體仍少，3 月份收購數量微幅上升，4 月至 7 月份收購之個體數量顯著增加，隨後收購之個體數量呈現下降。整體而言，成鰲收購數量季節性變化非常明顯，各月份性比分布相近，年間族群平均性比為 47.56%

金門縣水產試驗所收購之成鰲來源為漁民作業時混獲之個體，僅記錄捕獲之大致海域，無法精準到具體地理座標 (WGS84)，因此將其海域大致分類，結果如圖 15 所示，來自於金烈水道的成鰲個體數量最多，為 1,502 隻次，占總收購數量的 67.78%；其次來自於料羅灣海域，合計為 408 隻次，占總個體數量之 18.41%。在放流地點附近海域捕獲次 120 隻次，占總收購數量的 5.42%；后江灣海域亦有少量個體捕獲，合計 103 隻次。另，本年度於復興嶼附近海域(烈嶼鄉)捕獲個體數量與在成功、安岐捕獲的個體數量相近。

本年度 10 月 31 日止金門縣總計標誌 1,293 隻成鰲個體(體內晶片標誌與體外標誌)，分別為雌性 581 隻、雄性 712 隻，其中 12 隻成鰲於施打晶片後死亡，無法放流，標誌死亡率為 0.93%。金門縣成鰲統一於翟山坑道外海放流（圖 15），成功放流總計 1,290 隻次（含 9 隻未標誌個體），分別為雌性 573 隻次與雄性 717 隻次。放流之雌性個體前體寬介於 23.0 公分至 36.3 公分，體重介於 1,000 公克至 5,000 公克；雄性個體前體寬介於 20.5 公分至 33.1 公分，體重介於 600 公克至 4,100 公克，形質資料請參閱附錄 5。

表 14：金門縣成鰲採集數量與性比分布統計表（2024 年 10 月 31 日止）

月份	成鰲收購數量(隻)			性比	成鰲收購次數(隻次)			性比
	雌	雄	合計		雌	雄	合計	
2月	3	3	6	50.00%	3	3	6	50.00%
3月	20	18	38	52.63%	20	18	38	52.63%
4月	211	238	449	46.99%	211	238	449	46.99%
5月	206	227	433	47.58%	206	227	433	47.58%
6月	200	220	420	47.62%	200	220	420	47.62%
7月	273	295	568	48.06%	273	295	568	48.06%
8月	54	59	113	47.79%	55	59	114	48.25%
9月	15	21	36	41.67%	16	21	37	43.24%
10月	70	80	150	46.67%	70	81	151	46.36%
總計	1052	1161	2,213	47.54%	1054	1162	2,216	47.56%

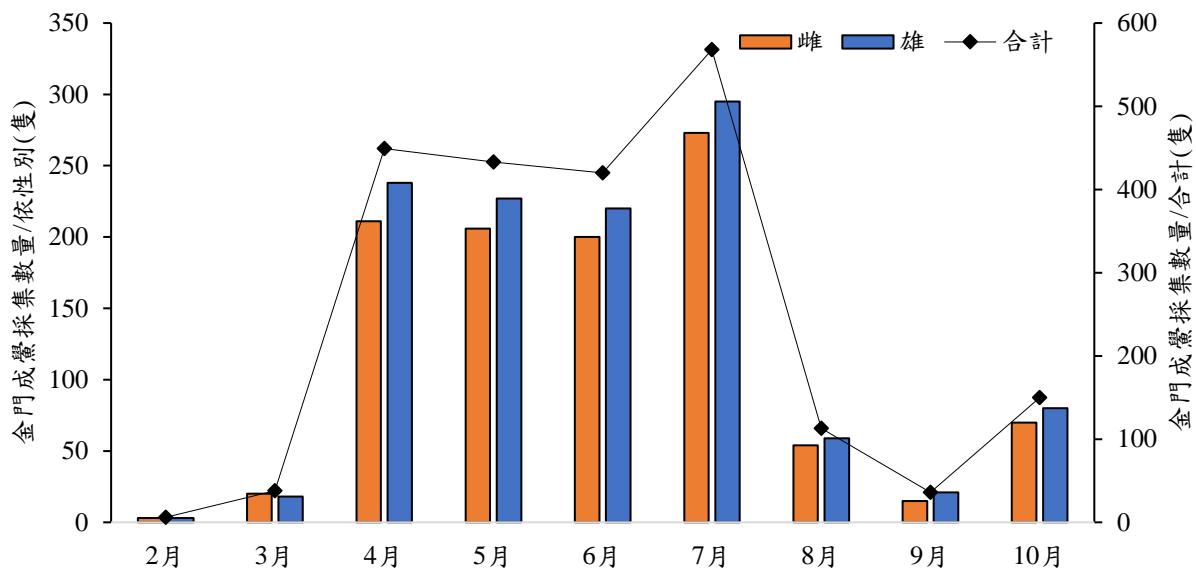


圖 14：金門縣成鰐採集數量與性比分布圖(隻)。

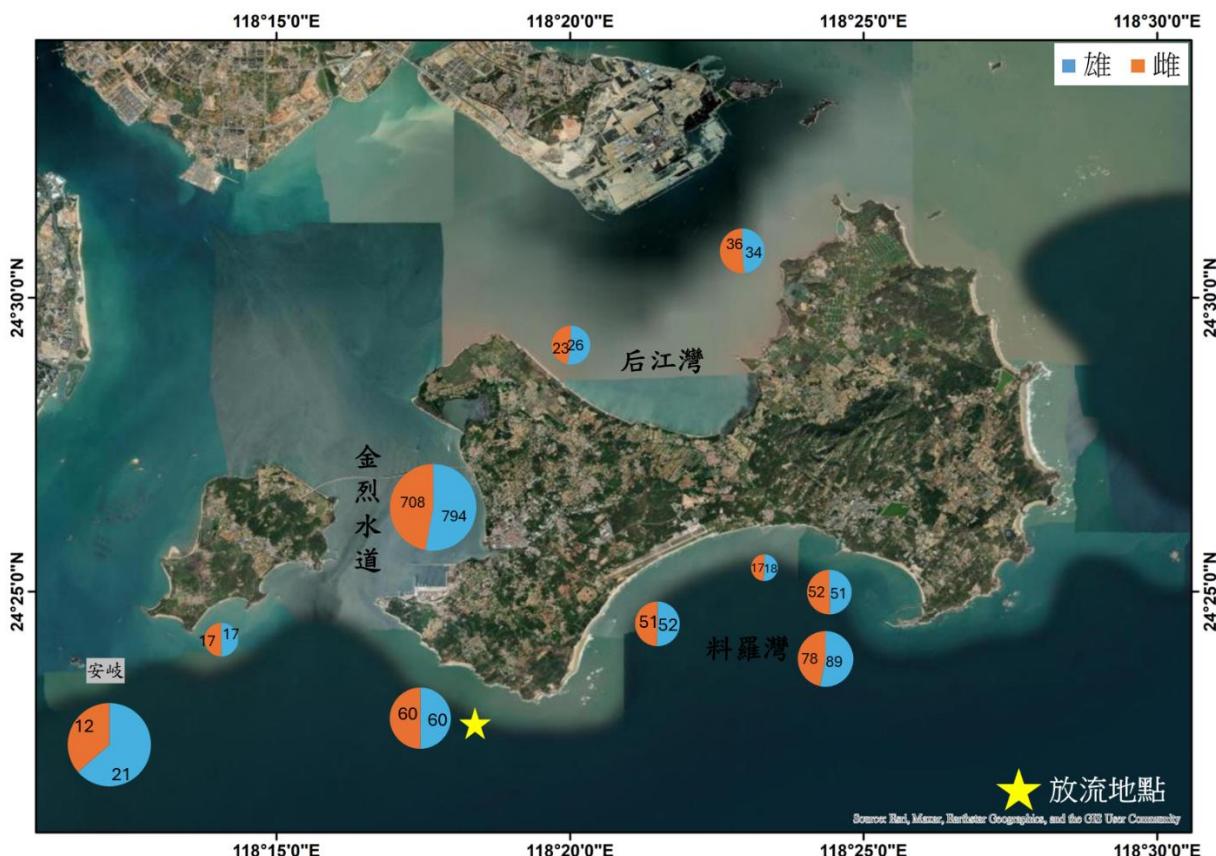


圖 15：金門縣成鰐收購來源（海域）與成鰐放流地點。

## (2) 澎湖縣成鰩族群調查結果

澎湖縣成鰩採集作業於大倉東、西衛、青螺以及重光等海域進行(圖 16)。如表 15、圖 17，本年度 10 月 31 日止，在澎湖縣海域共採集 142 隻個體，包括雌性個體 60 隻與雄性個體 82 隻。當年度標誌放流之個體紀錄 4 隻，因此採集累積次數為 146 隻次。性比方面，按月性別出現頻度來看，4 月與 8 月採集雌性數量略多於雌性數量；其他月份均為雄性多於雌性，其中 10 月份雌性數量明顯少於雄性數量，性比為 23.81%。本年度族群的年間平均性比為 41.78%。

2024 年 11 月 05 日止，澎湖縣採集 142 隻成鰩個體，其中 3 隻個體標誌前死亡，成功標誌 139 隻個體，包括雌性 59 隻與雄性 80 隻，其中 8 隻個體標誌後死亡，標誌死亡率為 5.76%，131 隻個體成功放流，累積放流 135 隻次。已成功標誌放流的成鰩個體中 99 隻個體進行體內晶片標誌與體外標誌，32 隻個體進行體外標誌。附錄 6 為放流個體的形質資料，雌性個體前體寬介於 9.2 公分至 33.3 公分，體重介於 70 公克至 3,860 公克；雄性個體前體寬介於 9.8 公分至 29.5 公分 60 公克至 2,840 公克。

表 15：澎湖縣採集之成鰩數量與性比分布統計表（2024 年 10 月 31 日止）

月份	成鰩採集數量(隻)			性比	成鰩採集次數(隻次)			性比
	雌	雄	合計		雌	雄	合計	
4月	9	7	16	56.25%	9	7	16	56.25%
6月	9	13	22	40.91%	9	13	22	40.91%
7月	12	19	31	38.71%	12	19	31	38.71%
8月	18	16	34	52.94%	19	16	35	54.29%
9月	7	11	18	38.89%	7	12	19	36.84%
10月	5	16	21	23.81%	5	18	23	21.74%
總計	60	82	142	42.25%	61	85	146	41.78%

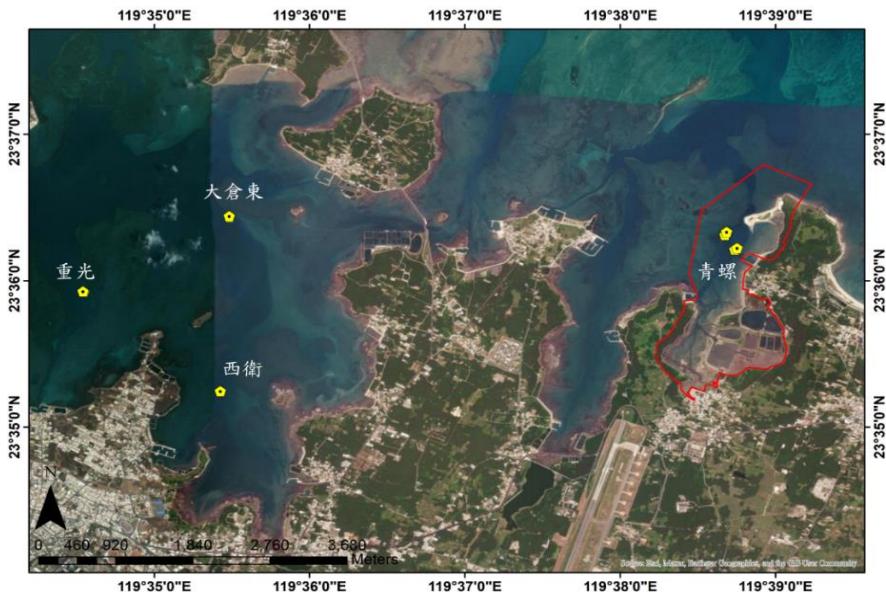


圖 16：澎湖縣成鰐採集海域分布圖。

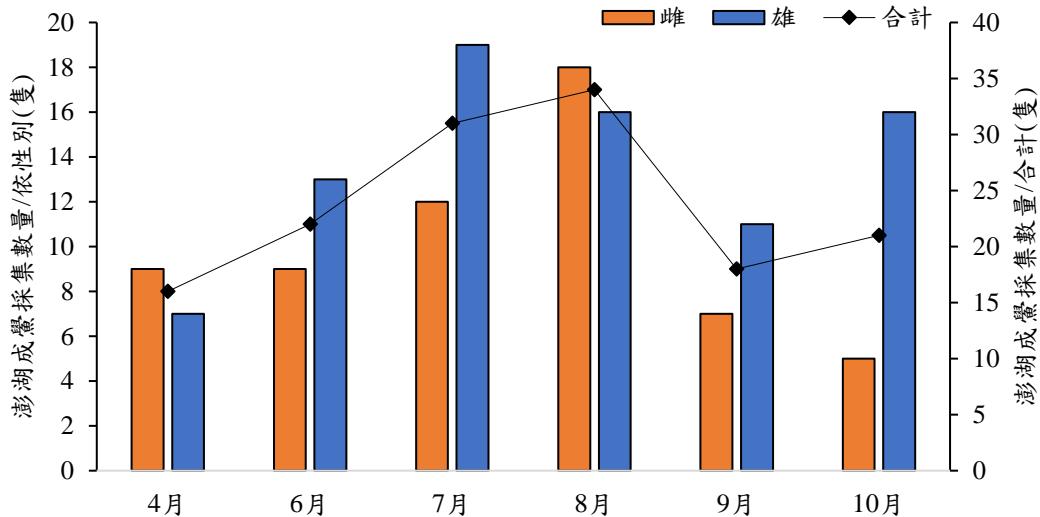


圖 17：澎湖縣成鰐採集數量與性比布圖(隻)。

### (3) 臺灣本島成鰐族群調查結果

本年度首度於臺灣本島海域進行成鰐「標誌-放流-再捕」實驗。樣本來自於收購漁民作業時混獲/誤捕之成鰐，收購方法詳參第三章第四節，作業現況如附錄 4。如表 16、圖 18 所示，本年度 11 月 05 日止，總計採集 133 隻成鰐個體，包括 96 隻雌性個體與 37 隻雄性個體；採集次數為 153 隻次，包括雌性個體 113 隻次，雄性個體 40 隻次。收購之成鰐捕獲海域包括宜蘭、桃園、苗栗、臺中、雲林、嘉義以及高雄等縣市的海域。依月別出現的性比頻度來看，除 2024 年 10 月累積收購成鰐數量僅 1 隻無法計算性比分布外，其他月份的性比分布均大於(或等於)50 %，11 月份採集的僅有雌性個體，性比為 100 %，其次為 5 月份，性比分布為 77.78%。整體上臺灣本島採集

的成鰲個體雌性明顯多於雄性，年間族群平均性比為 73.86%。

2024 年 10 月 31 日止，臺灣本島採集 133 隻成鰲並標誌，包括雌性 96 隻與雄性 37 隻，5 隻個體標誌後死亡，共採集 153 隻次，標誌死亡率為 3.27%。於雲林、臺中、苗栗、嘉義、桃園以及宜蘭等海域成功放流 127 隻個體，累積放流 147 隻次。附錄 7 為形質資料表。雌性成鰲前體寬介於 16.8 公分至 40 公分，體重介於 600 公克至 5,420 公克；雄性成鰲前體寬介於 15.6 公分至 30 公分，體重介於 850 克至 2,256 克。

表 16：臺灣本島成鰲採集與性比分布統計表（2024 年 11 月 05 日止）

年	月份	成鰲採集數量(隻)			性比	成鰲收購次數(隻次)			性比
		雌	雄	合計		雌	雄	合計	
2023年	10月	1	1	2	50.00%	1	1	2	50.00%
	12月	7	3	10	70.00%	7	3	10	70.00%
	小計	8	4	12	66.67%	8	4	12	66.67%
2024年	2月	11	4	15	73.33%	11	4	15	73.33%
	4月	19	11	30	63.33%	23	12	35	65.71%
	5月	14	4	18	77.78%	20	4	24	83.33%
	6月	14	7	21	66.67%	18	8	26	69.23%
	7月	2	2	4	50.00%	4	2	6	66.67%
	8月	8	4	12	66.67%	8	5	13	61.54%
	10月	0	1	1	0.00%	1	1	2	50.00%
	11月	20	0	20	100.00%	20	0	20	100.00%
	小計	88	33	121	72.73%	105	36	141	74.47%
	總計	96	37	133	72.18%	113	40	153	73.86%

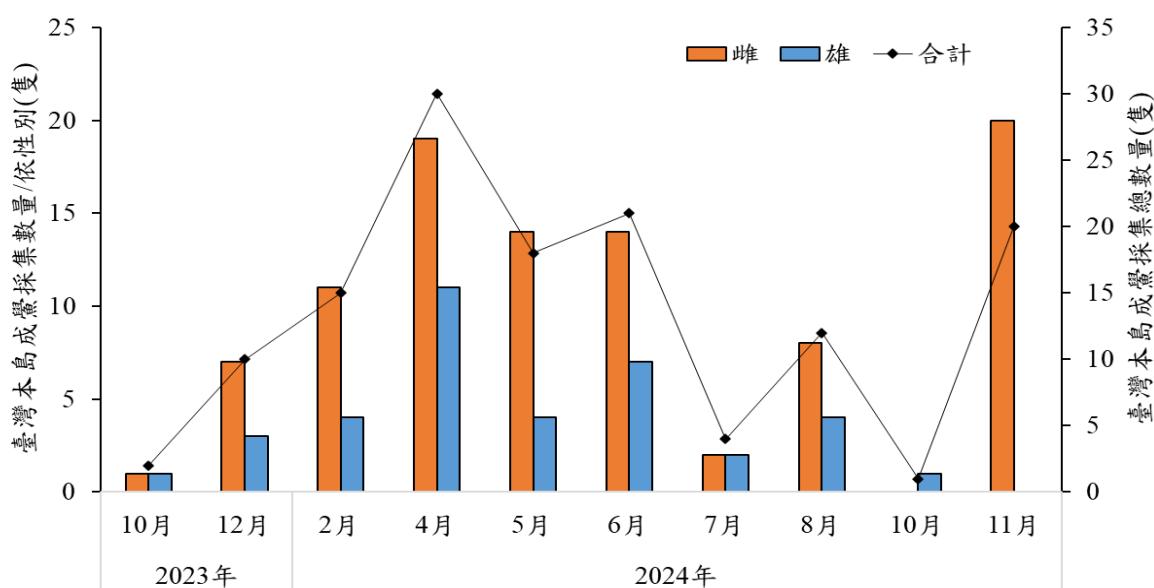


圖 18：臺灣本島成鰲採集數量與性比分布圖（隻）。

## 4.3三棘𩷄族群動態與齡期界定

### (1) 稚𩷄齡期界定

2023 年首次基於稚𩷄野外調查結果，使用前體寬組距依其頻度分布結果劃定對應之齡期，在此基礎上整合本年度調查數據更新前體寬對應之齡期。圖 19 與圖 20 分別為金門縣與澎湖縣整合 2023 年與 2024 年調查結果樣本數量分析的稚𩷄齡期分布圖，稚𩷄前體寬頻度高峰分別集中在 3 齡至 7 齡之間與 5 齡至 9 齡之間。整體而言，前體寬介於 5.40mm 至 191.00 mm 之間，更新界定齡期 1 齡至 13 齡，各齡期的劃分如表 17 所示。

表 17：金門縣與澎湖縣稚𩷄齡期界定

齡期	2023年*		2024年
	金門	澎湖	
I	5.00-6.99		5.2-7.0
II	7.00-8.99		7.0-9.7
III	9.00-11.99		9.7-13.9
IV	12.00-15.99	14.00-16.99	13.9-17.8
V	16.00-20.99	17.00-20.99	17.8-26.5
VI	21.00-27.99	21.00-25.99	26.5-36.7
VII	28.00-36.99	26.00-31.99	36.7-42.7
VIII	37.00-48.99	32.00-35.99	42.7-54.1
IX	49.00-64.99	36.00-48.99	54.1-69.7
X	65.00-86.99	49.00-64.99	69.7-90.1
XI	87.00-115.99	65.00-84.99	90.1-120.4
XII	116.00-153.99	85.00-99.00	120.4-160.6
XIII	154.00-210.99		160.6-208.6

註:\*資料來源於臺灣三棘𩷄資源評估成果報告書(海洋委員會海洋保育署，2023)。

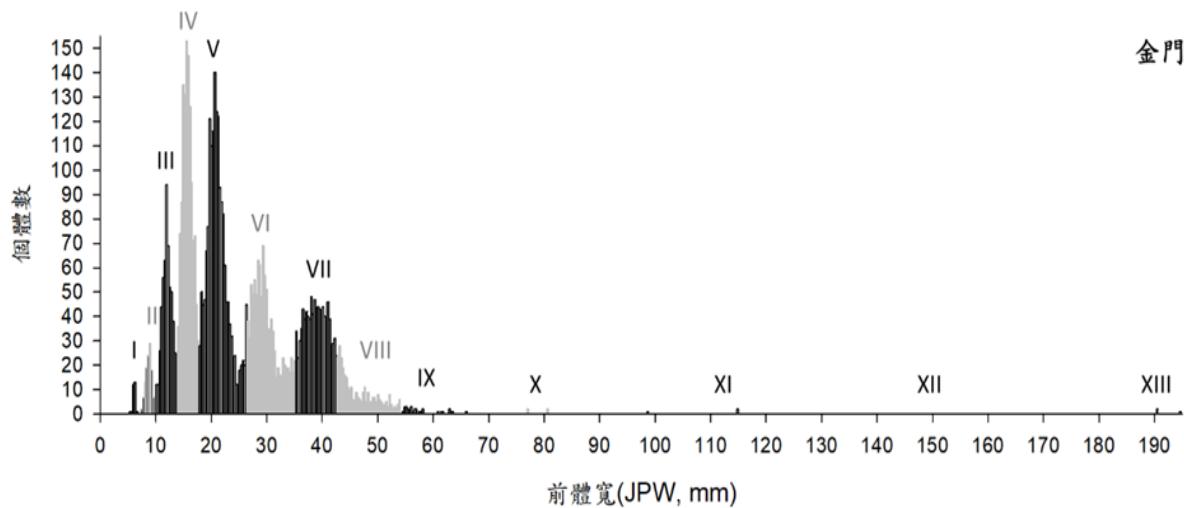


圖 19：金門縣稚鱉前體寬頻度分析圖。

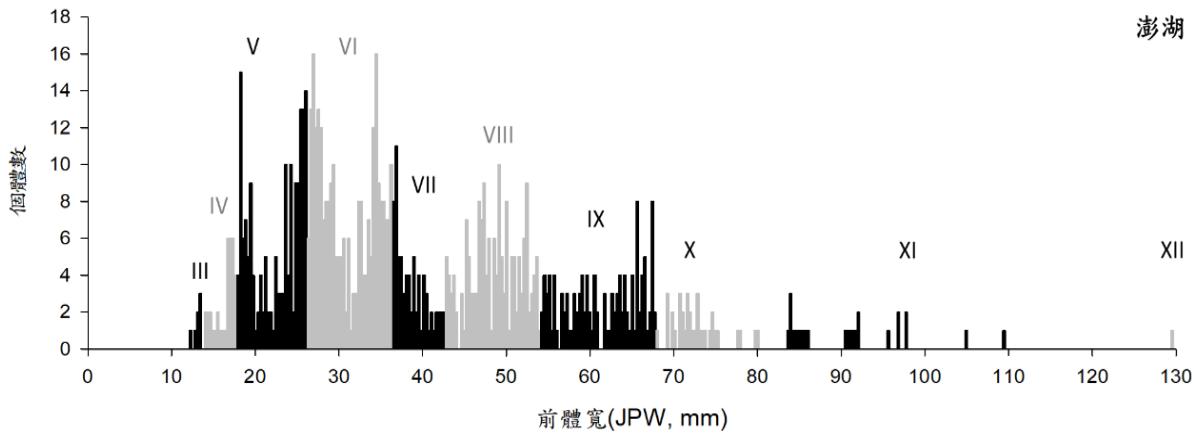


圖 20：澎湖縣稚鱉前體寬頻度分析圖。

## (2) 稚鱉成長分析結果

整合 2023 年至 2024 年前體寬與體重的關係式如圖 21 所示，兩者間呈現正相關，常數  $b$  接近生物體長體重關係式的參考值 ( $b$  約等於 3)，詳細關係式如下：

$$JPW = 2.45 \times (JW)^{3.26} \quad (r^2 = 0.99)$$

分析前體寬頻度數據，在  $C=1$ ,  $WP=0.08$  時， $R_n$  值最大，此時稚鱉的極限前體寬 ( $JPW_\infty$ ) 為 196.35 mm， $K$  為 2.6 yr<sup>-1</sup>。成長方程式如下：

$$JPW_t = 196.35 (1 - \exp^{(-1.1(t) + \frac{1.1}{2\pi} \sin 2\pi(t+0.42))})$$

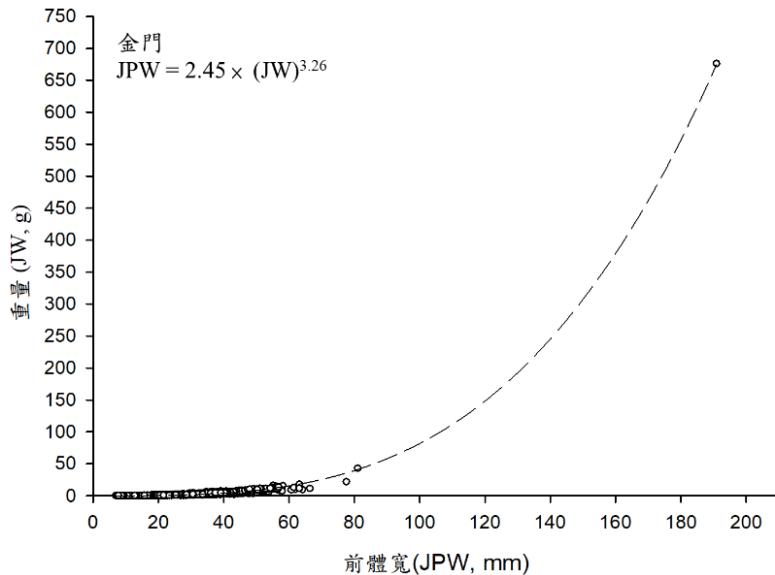


圖 21：金門縣稚鶯前體寬與體重關係分析結果。

澎湖縣 2023 年到 2024 年稚鶯的 JPW 與 JW 關係式（圖 22）指出兩者間呈現高度正相關，且常數 b 接近生物體長體重關係式的參考值（b 約等於 3），詳細關係式如下：

$$JPW_t = 1 \times 10^{-4} (JW)^{2.89} \quad (r^2 = 0.98)$$

分析前體寬頻度數據，在  $C=1$ ， $WP=0.08$  時， $R_n$  值最大，此時稚鶯的極限前體寬 ( $JPW_\infty$ ) 為 133.35 mm，K 為  $1.8 \text{ yr}^{-1}$ 。成長方程式如下：

$$JPW_t = 133.35 (1 - \exp^{(-1.8(t) + \frac{1.8}{2\pi} \sin 2\pi(t+0.42)))})$$

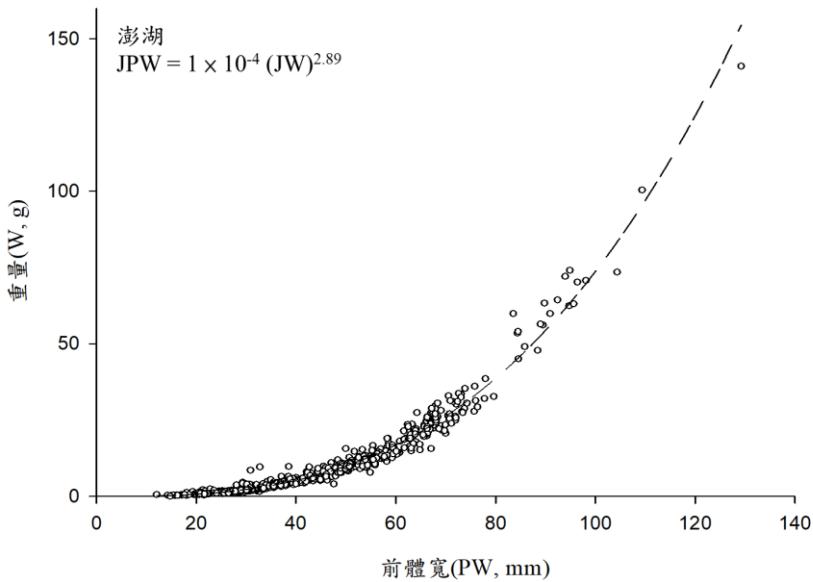


圖 22：澎湖縣稚鶯前體寬與體重關係分析結果。

### (3) 自然死亡率分析結果

整合 2023 年與 2024 年調查數據分析自然死亡率，結果顯示金門縣稚鸞自然死亡係數為 4.01，計算後的總死亡率約為 98%，換句話說在稚鸞的存活率約等於 2 %；澎湖稚鸞的估算自然死亡係數則為 4.59，計算後的總死亡率約為 98.9%，稚鸞的存活率則約等於 1.1%。發現澎湖縣稚鸞的死亡率高於金門縣，最主要可能原因受捕獲樣本數量、監測時序以及地理分布區域的影響，其中在人為影響情況下，因澎湖縣兩年間累積的樣本數量仍然遠低於金門縣採集的數量，這會直接造成捕獲個體前體寬頻度結構的差異進而影響估計值。總體而言，本研究認為目前澎湖縣稚鸞死亡率的估值有偏差可能，需要透過更長期的數據收集並補充小個體族群的結構後進一步測算，而金門縣的估計結果雖然有可能低估死亡率，但結果較澎湖地區更貼近自然情況。

## 4.4 三棘鸞族群量評估結果

### (1) 稚鸞再捕結果

本年度調查過程中記錄的稚鸞個體進行體外標誌（稚鸞標誌方法詳參第三章第四節），計算稚鸞再捕數量，以評估稚鸞族群資源量。本年度各地區總計記錄 22 隻再捕稚鸞個體，分別於金門縣普查樣區合計記錄 10 隻再捕個體，澎湖縣普查樣區各普查樣區合計記錄 11 隻再捕個體，臺灣本島各普查樣區記錄 1 隻再捕稚鸞個體。稚鸞標誌再捕數量統計結果如表 18，茲述如下：

金門縣本年度 4 月份調查期間於雄獅堡與北山 2 (古寧頭西北海域潮間帶鸞保護區內) 等兩個樣區均記錄到再捕個體，總計記錄 10 隻個體，分別在雄獅堡樣區記錄 4 隻稚鸞個體，北山 2 樣區記錄 6 隻稚鸞個體。在雄獅堡樣趨於 4 月記錄 3 隻再捕個體，均為 2023 年標誌；9 月記錄再捕個體一隻，為本年度 7 月標誌隻個體。北山 2 區於 4 月記錄 6 隻再捕個體，均為 2023 年標誌。

澎湖縣各普查樣區在調查過程中合計記錄 11 隻再捕個體。具體而言，安宅普查樣區於 3 月調查過程中記錄 2 隻再捕個體，9 月記錄 1 隻再捕個

體；紅羅灣普查樣區於 7 月與 8 月調查過程中分別記錄 2 隻再捕個體；紅羅灣水道區於 3 月、7 月與 8 月調查過程中分別記錄 1 隻再捕個體；重光普查樣區於 9 月調查過程中均記錄 1 隻再捕個體。

臺灣本島新竹香山樣區於 7 月調查過程中記錄 1 隻再捕個體。

表 18：金門、澎湖以及臺灣本島稚鰈再捕統計表（隻次）

地區	樣區	月份									合計
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
金門縣	雄獅堡	—	3	0	—	0	0	1	—	0	4
	北山2	—	6	0	—	0	0	0	—	0	6
	小計	—	9	0	—	0	0	1	—	0	10
澎湖縣	安宅	2	—	0	—	0	0	1	—	0	3
	紅羅灣	0	—	—	0	2	2	0	0	—	4
	紅羅灣水道	1	—	—	0	1	1	0	0	—	3
	重光	0	—	0	—	0	0	1	—	0	1
	小計	3	—	0	0	3	3	2	0	0	11
臺灣本島	新竹香山	0	—	—	0	1	0	0	—	0	1
	嘉義好美寮	—	—	0	—	—	0	0	—	—	0
	小計	0	—	0	0	1	0	0	—	0	1
總計		3	9	0	0	4	3	3	0	0	22

註：「—」為當月未調查。

## (2) 成鰈再捕結果

本年度標誌放流再捕次數總計 119 隻次，分別為金門縣記錄再捕 88 隻次、澎湖縣記錄再捕 11 隻次以及臺灣本島記錄再捕 20 隻次(表 19)，詳述如下。

本年度 10 月 31 日止，金門縣成鰈再捕個體數量總計 85 隻，其中 3 隻個體於本年度再捕兩次，1 隻個體於本年度第二次再捕(2023 年再捕第一次)，因此總計再捕次數為 88 隻次。依再捕海域統計圖如圖 23a 所示，金烈水道再捕次數最多，合計再捕 59 隻次；西南海域次之，合計再捕 18 隻次；北海域，包括安岐、浦邊-西園以及廈門（大嶝島附近）再捕 6 隻次；南部海域(泗湖-後湖與新湖)再捕各 4 隻次；1 隻個體無再捕海域相關紀錄。再捕之

成鰩以第一次標誌並放流的年份來分，於 2024 年度標誌放流之成鰩個體數量最多，為 42 隻次；其次為 2023 年標誌放流之成鰩，為 31 隻次；於 2022 年標誌放流隻個體為 5 隻；2021 年標誌放流隻個體為 2 隻；2020 年與 2018 年標誌放流之個體各 1 隻；3 隻個體無法辨識首次標誌放流之年份（圖 23b）。2018 年標誌放流的再捕雌性成鰩個體無體內晶片，體外標誌為藍紅色，5 月份於西南海域再捕，再捕時體重為 1,850 公克。該個體標誌放流與再捕時間間隔 7 年，這是目前為止，標誌放流與再捕時間間隔紀錄最長的個體。

澎湖縣（10 月 31 日止），標誌放流之成鰩/亞成鰩再捕個體數量總計 11 隻，均再捕一次，因此累積再捕 11 隻次。依再捕海域，分別於紅羅、西衛以及大倉海域等海域再捕成鰩個體。如圖 24a，在紅羅海域再捕累積次數最多，為 7 隻次，包括雌性個體 2 隻次與雄性個體 5 隻次；其次依序為西衛海域再捕 3 隻次，大倉海域則再捕 1 隻次。依標誌放流的年份，7 隻次為 2023 年標誌放流的個體，4 隻次為本年度標誌放流的個體（圖 24b）。

臺灣本島標誌放流的成鰩再捕個體數量總計 15 隻，其中 11 隻個體再捕一次，3 隻個體再捕二次，1 隻個體再捕三次，因此再捕累積次數為 20 隻次。依再捕海域來看（圖 25a），標誌放流之成鰩再捕海域包括屏東、苗栗、雲林以及臺中等 4 處海域。臺中附近海域累積再捕次數最多，總累積再捕 11 隻次，分別為雌性 10 隻次與雄性 1 隻次；苗栗海域總累積再捕 6 隻次，分別為雌性 5 隻次與雄性 1 隻次；雲林海域與屏東海域，總累積再捕次數分別為 2 隻次與 1 隻次。依成鰩個體的放流月份統計再捕次數結果如圖 25b 所示，4 月份標誌放流的個體再捕次數最多，為 8 隻次；1 月標誌放流的成鰩再捕次數最少，為 1 隻次；8 月標誌放流的個體本年度 10 月 31 日止未發生再捕。

表 19：金門、澎湖以及臺灣本島成鰩再捕次數統計表(隻次)

地區	月份								合計
	2月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
金門	2	9	11	16	33	4	4	9	88
澎湖	0	2	0	1	4	1	1	2	11
臺灣	0	6	7	3	2	1	0	1	20
總計	2	17	18	20	39	7	5	12	119

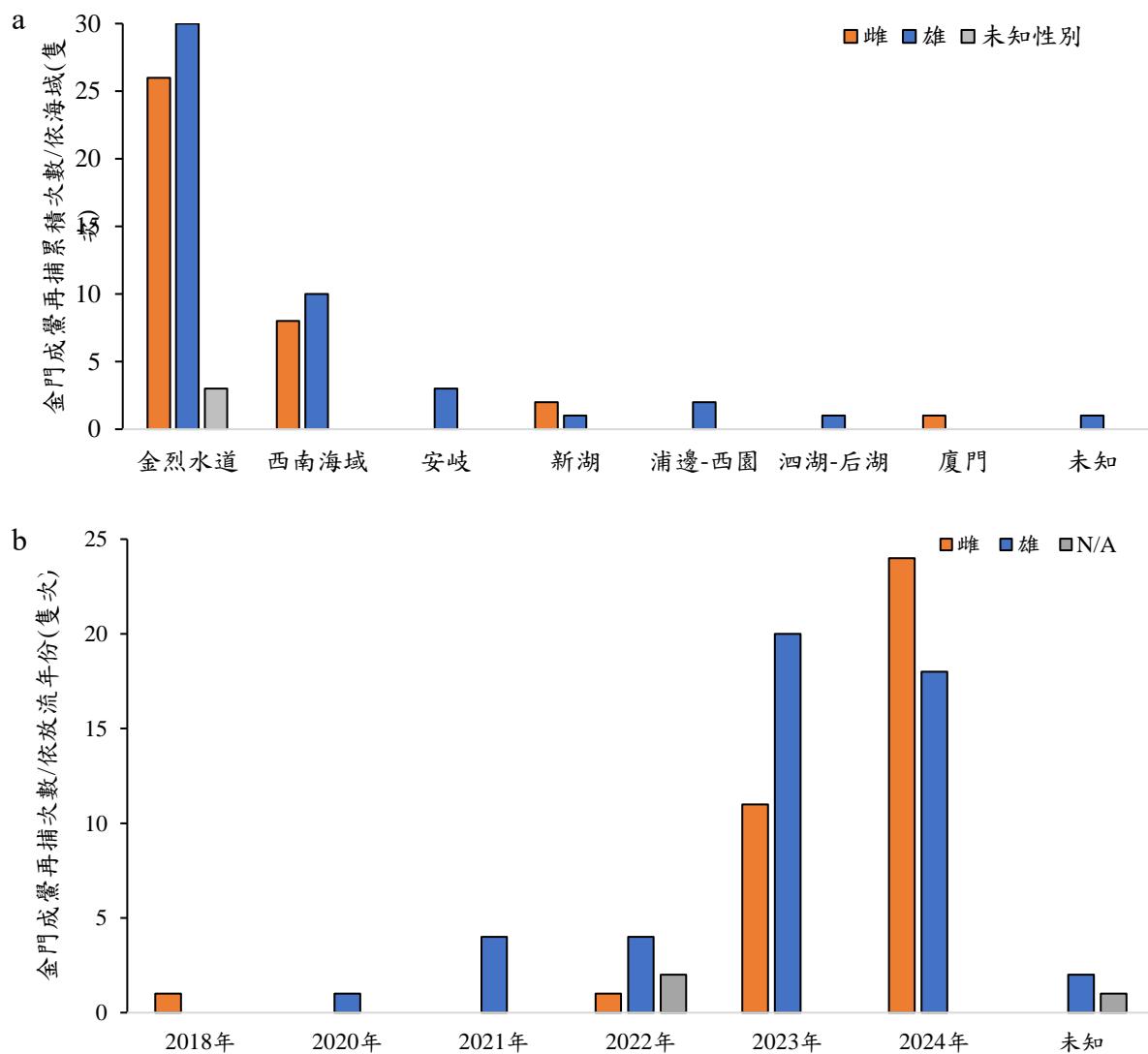


圖 23：金門縣成鰩再捕次數統計圖 (單位：隻次),(a) 依再捕海域與 (b) 依原標誌年份。

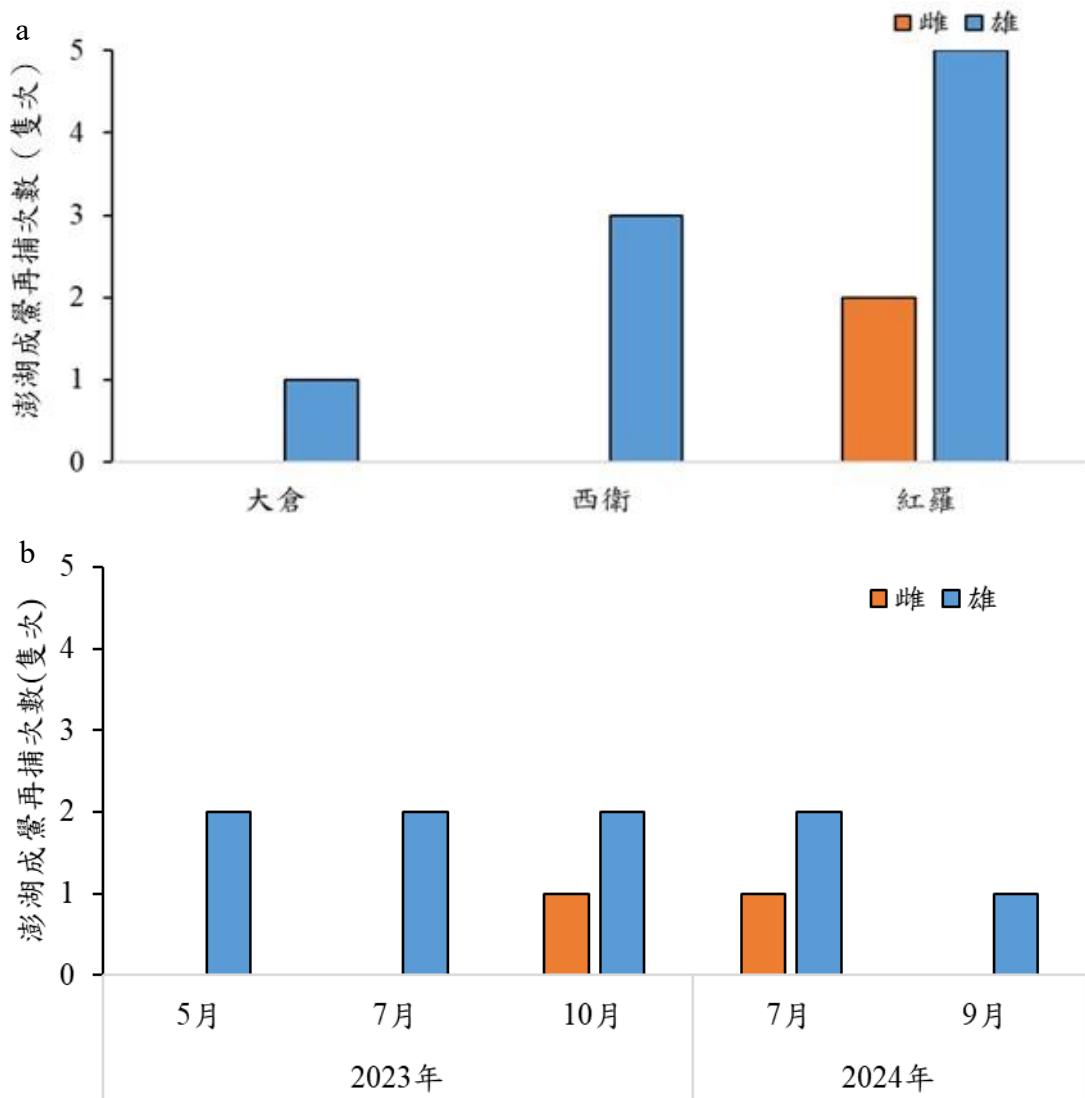


圖 24：澎湖縣成鰻再捕次數統計圖：(a) 依再捕海域與 (b) 依放流月份  
(2024 年 10 月 31 日止)。

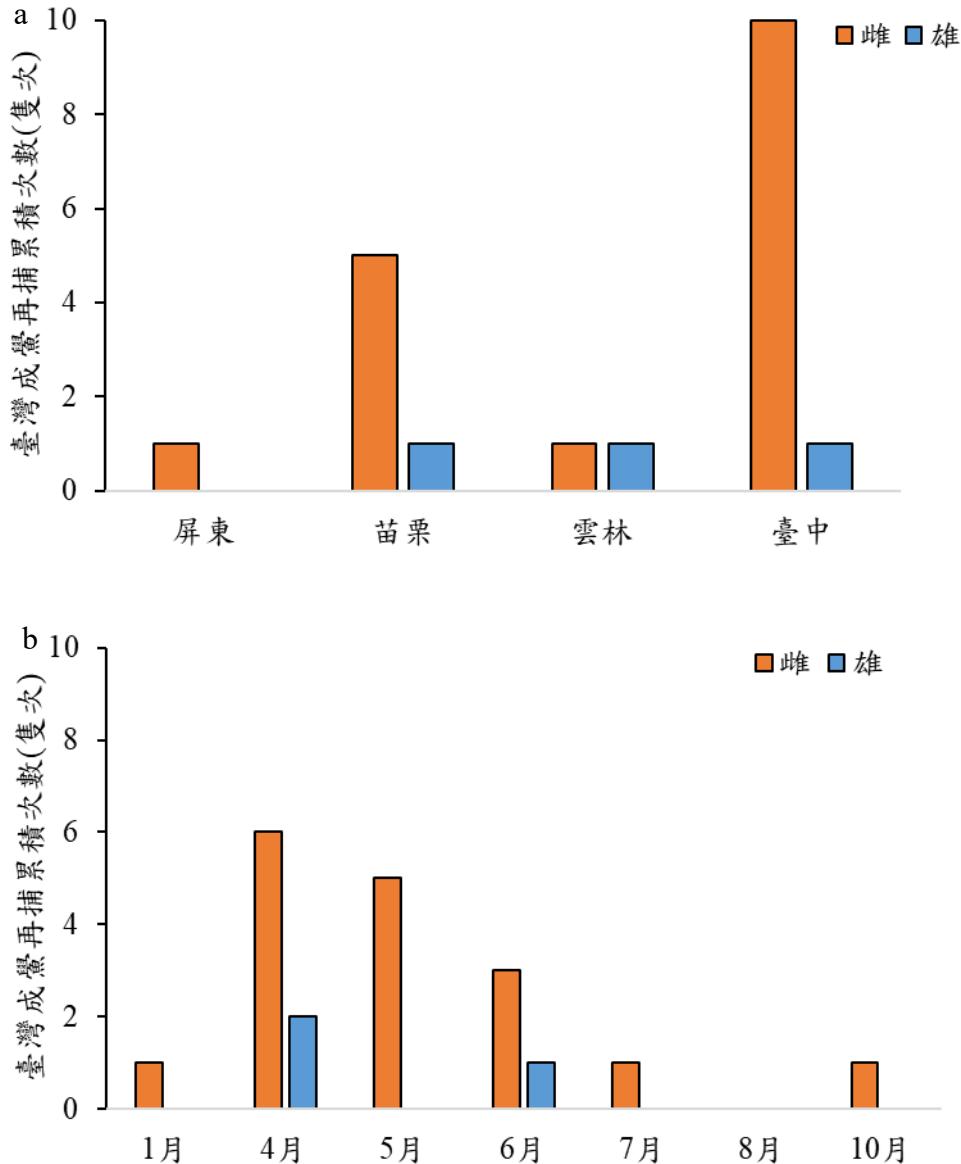


圖 25：臺灣本島成鰲再捕次數統計圖：(a) 依再捕海域與 (b) 依放流月份  
(2024 年 10 月 31 日止)。

### (3) 族群量評估

用於計算族群量再捕隻數為扣除當月內重複捕撈個體，以避免造成估算偏差。金門縣三棘鰲之成鰲族群量評估由 2018 年至 2024 年為止共計採集 5,003 隻次成鰲，累計標誌 3,557 隻，再捕 145 隻，再捕比例為 3.99%。成鰲族群量按年度估計介於 1,888 至 107,623 隻之間，綜合 6 年數據的估計結果顯示，金門周邊的成鰲族群量約為 63,588 隻，95% 信賴區間內，最高族群量為 77,520 隻，最低則為 53,901 隻 (表 20)。稚鰲族群量估計整合 2023 年度與 2024 年度調查結果進行評估，結果如表 21 所示，累積捕獲次數

6,933 隻次，累計標誌 6,137 隻，累積再捕 94 隻，再捕比例為 1.53%。估計稚鰱的族群數量為 205,178 隻，95%信賴區間內，最高族群量為 263,854 隻，最低則為 167,851 隻。

澎湖縣三棘鰱族群量評估整合 2023 年至 2024 年調查結果，共計採集 280 隻次成鰱，其中累計標誌 214 隻，再捕 14 隻，再捕比例為 6.5%，評估澎湖周邊成鰱族群量約為 1,699 隻，95%信賴區間內，最高族群量為 3,721 隻，最低則為 1,101 隻（表 20）。整合 2023 年度與 2024 年度調查數據，稚鰱共採集 934 隻次，累積標誌 912 隻，再捕 22 隻，再捕比例為 2.41%。估計稚鰱族群數量為 16,840 隻，95%信賴區間內最高族群量為 30,308 隻，最低則為 11,659 隻（表 21）。

臺灣本島海域本年度首度進行成鰱族群調查。根據本年度調查結果，共採集 153 隻次成鰱，累積標誌 127 隻，再捕 6 隻，再捕比例為 4.72%，評估成鰱族群量約為 1,099 隻，95%信賴區間內最高族群量為 4,627 隻，最低則為 623 隻（表 21）。

表 20：金門、澎湖以及臺灣本島成鰱族群量評估

成鰱族群量 估計	金門							澎湖			臺灣
	2018	2020	2021	2022	2023	2024	total	2023	2024	total	2024
總捕獲次數	133	90	347	917	1,300	2,216	5,003	133	146	280	153
總標誌個體	128	86	332	910	862	1,239	3,557	90	124	214	127
再捕個體	5	4	15	7	31	83	145	3	11	14	6
族群大小	1,888	3,313	7,968	107,623	67,541	73,629	63,588	1,121	1,551	1,699	1,099
變異數	3.90×	1.46×	9.23 ×	9.44 ×	6.64×	2.17 ×	1.68×	1.49 ×	3.18×	2.16×	1.01×
	$10^{-8}$	$10^{-8}$	$10^{-10}$	$10^{-12}$	$10^{-12}$	$10^{-12}$	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$
標準誤	1.97 ×	1.21 ×	3.04 ×	3.10 ×	2.58 ×	1.47 ×	1.30 ×	3.86 ×	1.78 ×	1.47 ×	3.18 ×
	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-6}$	$10^{-6}$	$10^{-6}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
95%信賴區間 最低值	1,041	1,770	5,217	62,549	48,973	59,555	53,901	577	968	1,101	623
95%信賴區間 最高值	10,046	25,798	16,862	385,246	108,784	96,415	77,520	19,849	3,899	3,721	4,627

表 21：金門縣與澎湖縣稚鰈族群量評估

稚鰈族群量估計	金門			澎湖		
	2023	2024	合計	2023	2024	合計
總捕獲次數	5,966	967	6,933	490	444	934
總標誌個體	5,882	255	6,137	479	433	912
再捕個體	84	10	94	11	11	22
族群大小	161,225	526,161	205,178	7,830	24,411	16,840
變異數	$4.47 \times 10^{-13}$	$2.99 \times 10^{-13}$	$2.47 \times 10^{-13}$	$1.25 \times 10^{-9}$	$1.28 \times 10^{-10}$	$1.47 \times 10^{-10}$
標準誤	$6.69 \times 10^{-7}$	$5.46 \times 10^{-7}$	$4.97 \times 10^{-7}$	$3.53 \times 10^{-5}$	$1.13 \times 10^{-5}$	$1.21 \times 10^{-5}$
95%信賴區間最低值	130,552	323,509	167,851	4,887	15,258	11,659
95%信賴區間最高值	210,738	1,408,425	263,854	19,685	61,462	30,308

#### 4.4三棘鰈族群遺傳分化分析結果

在本節內容主要解決族群遺傳分析，探討臺灣各海域間的三棘鰈是否存在遺傳分化，結果可作為增殖放流種苗選取依據及證明保護基因多樣性與維持族群存續工作成效。有鑑於此，本研究採樣地區分為三個亞區，包括金門、澎湖及臺灣本島，並輔以廈門地區收集的成鰈血液一起分析，總計分析 103 個樣本。樣本基因組數據的質量控制結果如表 22、表 23 以及表 24，平均個體全基因測序數據量為 13Gb/樣，全基因測序深度為 6×。總獲取的序列長度為 1,162.23 Gb，個體所獲序列長度介於 7.95 到 14.3 Gb 間，平均每個個體獲取序列長度為 10.29 Gb。將每個個體的基因序列與參考基因組進行綜合比對，平均比對率達 99.46%，平均覆蓋深度 4.45 X。

所有個體的序列組裝完成後即進行 SNP 位點篩選，篩選前會對面臨環境選擇壓力較高與遺傳連鎖性較強的基因位點進行過濾，保留相對中性演化水平的基因進行 SNP 篩選，目的在避免獲取與環境適應或選擇壓力相關的位點被共同分析，進而產生結果偏差。

表 22：三棘鰈成鰈最終分析數量與基因組覆蓋成果

區域	地區代號	已合格數量	覆蓋率 (%)	平均覆蓋率 (%)
臺灣本島	T	32	79.7 % ~ 86.4 %	83.10%
澎湖	P	33	79.2 % ~ 87.7 %	84.20%
金門	K	33	70.4 % ~ 87.3 %	79.90%
廈門	XM	5	80.1 % ~ 86.8 %	82.30%
Total		103	70.4 % ~ 87.7 %	81.80%

表 23：基因組數據的質量控制結果

樣本數量	總序列長度 (Gb)	平均序列長度 (Gb)	最長讀取序列長度 (Gb)	最小讀取序列長度 (Gb)
103	1,162.23	10.29	14.3	7.95

表 24：與參考基因組綜合比對結果

平均比對率 (%)	最大比對率 (%)	最小比對率 (%)	平均覆蓋深度 (X)
99.46	99.82	96.33	4.45

本研究一共分析 103 隻個體全基因組，一共篩選出 12,729,662 個差異位點。首先比對單一亞區族群內的核甘酸遺傳多樣性 (nucleotide diversity,  $\pi$  值)，是一個描述族群內遺傳變異程度的重要指標。它代表的是群體中任意兩個基因序列之間的平均核苷酸差異數。一般而言， $\pi$  值結果雖然沒有一定閥值但仍有參考範圍，其中  $\pi$  值大於 0.01 可視為高遺傳多樣性； $\pi$  值超過 0.005 到 0.01(包含)視為中等遺傳多樣性； $\pi$  值在 0.005 以下則是為低遺傳多樣性。彙整本研究結果顯示三個地區分別（表 25）及臺灣海峽整體的群體遺傳多樣性皆小於 0.005，屬於低遺傳多樣性族群。

進一步利用族群遺傳分化指數 ( $F_{ST}$ ) 比較三個亞區族群之間的遺傳差異性，一般而言  $F_{ST}$  值高於 0.05 便能指出族群間具有遺傳上的差異性，但本研究結果顯示三個族群之間數值皆趨近於 0，說明彼此群體間的基因結構差異不大，且沒有顯著的遺傳分化發生（表 26）。

使用 Plink 軟體進行群體主成分分析，結果如圖 26 所示，3 個亞區群體樣本被分為兩個群集 (Cluster 0 & 1)，而 3 個地理亞群沒有顯著被區分開。其中以 Cluster 0 涵蓋較多樣本並顯示出相對緊密分布，也指出樣本間遺傳差異較小。而 Cluster 1 分布明顯孤立，這 3 個來自澎湖的樣本與 Cluster 0 有較大遺傳差異，可能受個體差異性所影響。

變異數 (Coefficient of variation, CV) 誤差圖（圖 27a）顯示，誤差係數  $K=1$  時誤差最低，顯示此時模擬效果最好，而隨著  $K$  值增加，其模型擬合效果沒有提升，反而增加誤差。因此，本研究根據擬合效果最好的  $K=1$  結果進行分析，圖 27b 明顯顯示三個亞區分別散落在臺灣海峽中，在基因結構上沒有差異，因此根據族群遺傳分化指數判定臺灣海峽的三棘鱉應屬

於同一族群，沒有顯著地理分化的情況。

另一方面通過圖 27b 顯示  $K=2$  及  $3$  出現基因結構些微差異的情況，雖然尚不能確定是亞群體分化的表現，但這個細微的群體結構差異仍然需要在未來進一步被關注與討論，並且可能是作為增殖放流策略與種苗選擇來源的重要依據。

基於全基因組 SNP 進行臺灣三棘鱉親緣關係樹的構建(圖 28)，結果顯示相對於香港的族群，整個臺灣海峽三個亞區每個個體彼此之間親緣關係較為相近並獨立成為一個支系；而臺灣、金門與澎湖三個亞區群體則沒有規則的分散在亞支系中，而這些支系雖然彼此獨立但支持率並不高，顯示相對於香港個體，臺灣海峽之間的個體在親緣關係上還是較為相近。

表 25：金門、澎湖以及臺灣單核苷酸多態性分析結果

群體	核甘酸多樣性 ( $\pi$ )
金門	0.00130634
澎湖	0.00152537
臺灣	0.00123948
臺灣海峽（不分區）	0.00270299

表 26：金門、澎湖以及臺灣 Fst 分析結果

Fst	金門	澎湖	臺灣
金門		0.0099677	0.000943655
澎湖			0.00878283
臺灣			

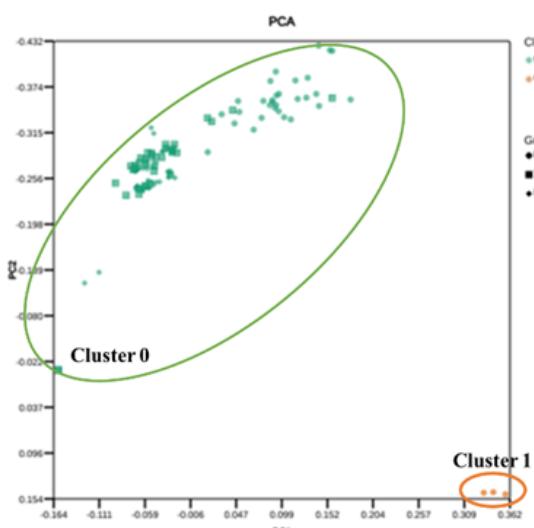


圖 26：群體主成分分析結果圖。

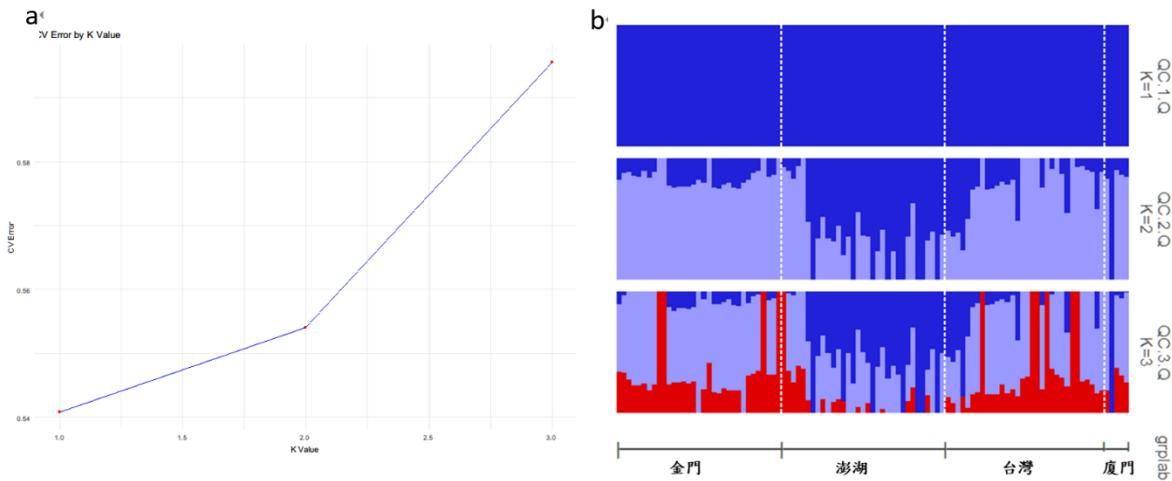


圖 27：(a) 變異係數(coefficient of variation, CV) 誤差圖與(b)  
金門、澎湖以及臺灣群體遺傳結構圖。

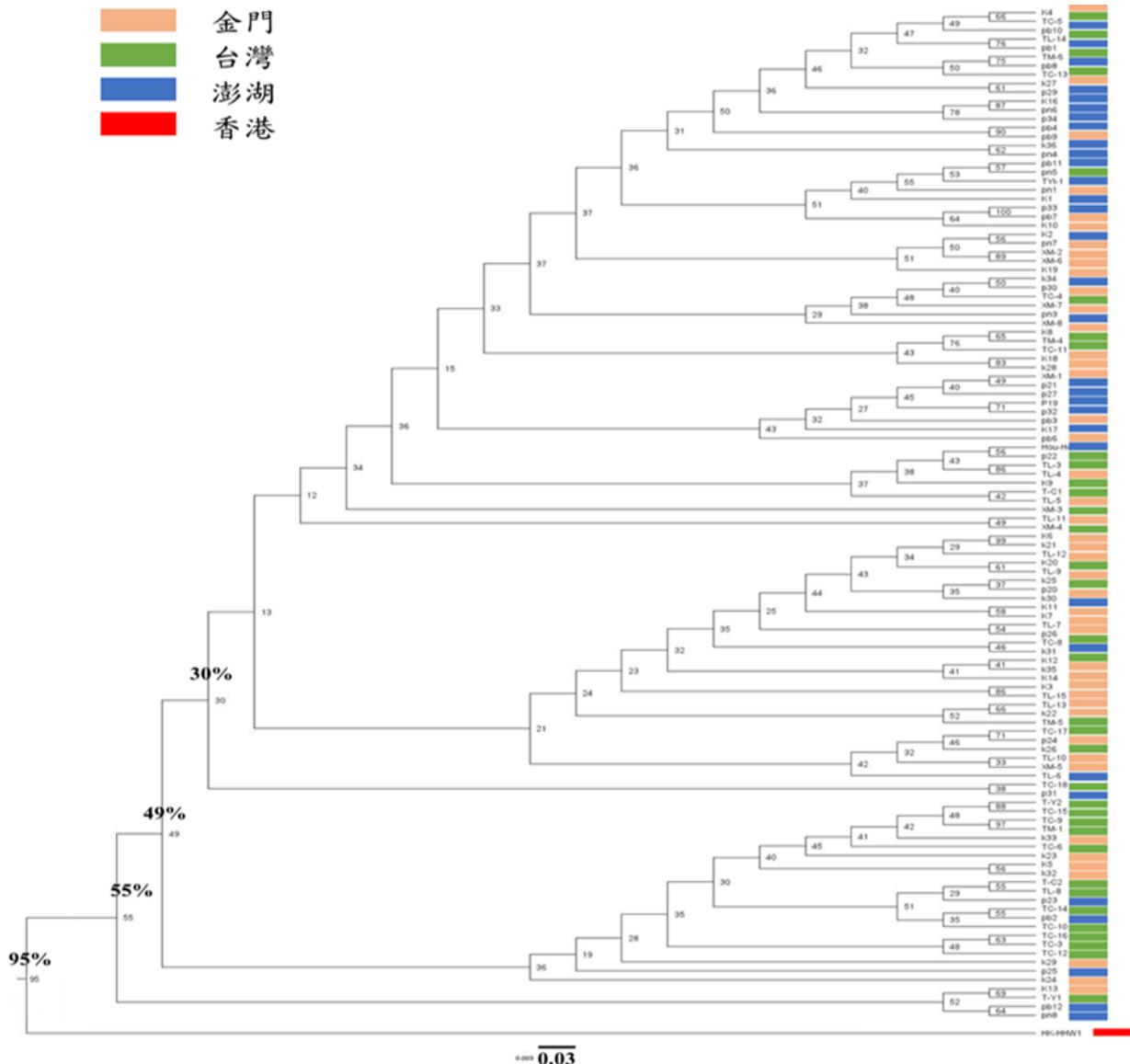


圖 28：臺灣三棘鷺不同亞區個體親緣關係圖。

## 4.5 金門野外人工放流稚鱉比例評估

為了評估金門野外人工放流效益評估，金門水試所放流稚鱉之前收集了 30 個親代樣本作為後續比對的參考數據，這些樣本是來自於同個母體；子代部份，鑑於金門水試所已於 2024 年 5 月在金門古寧頭西北海域潮間帶鱉保護區與雄獅堡海岸進行放流，一共放流 15 萬尾 1-2 齡稚鱉，本計畫考量稚鱉成長速率與蛻殼特性，因此放流效益評估分析用的個體以野外採集 2-3 齡稚鱉為主。

本團隊自 7 月起調查稚鱉樣本時單獨統計 2-3 齡鱉的數量（表 5）。用於分析的 2-3 齡鱉個體共 30 隻。比對放流個體與野生族群的全基因組序列，一共比對出 13,767,962 個 SNP 差異位點，從 Kinship 親緣關係熱圖（圖 29）顯示，親本（橘色，PAR）群體個體間為紅色和橙色居多表示兩兩個體間有較高的親緣係數，也顯示具有親緣關係，但其與野外群體（綠色，OFF）兩兩間並未檢測出親緣關係（藍色，低親緣係數）。

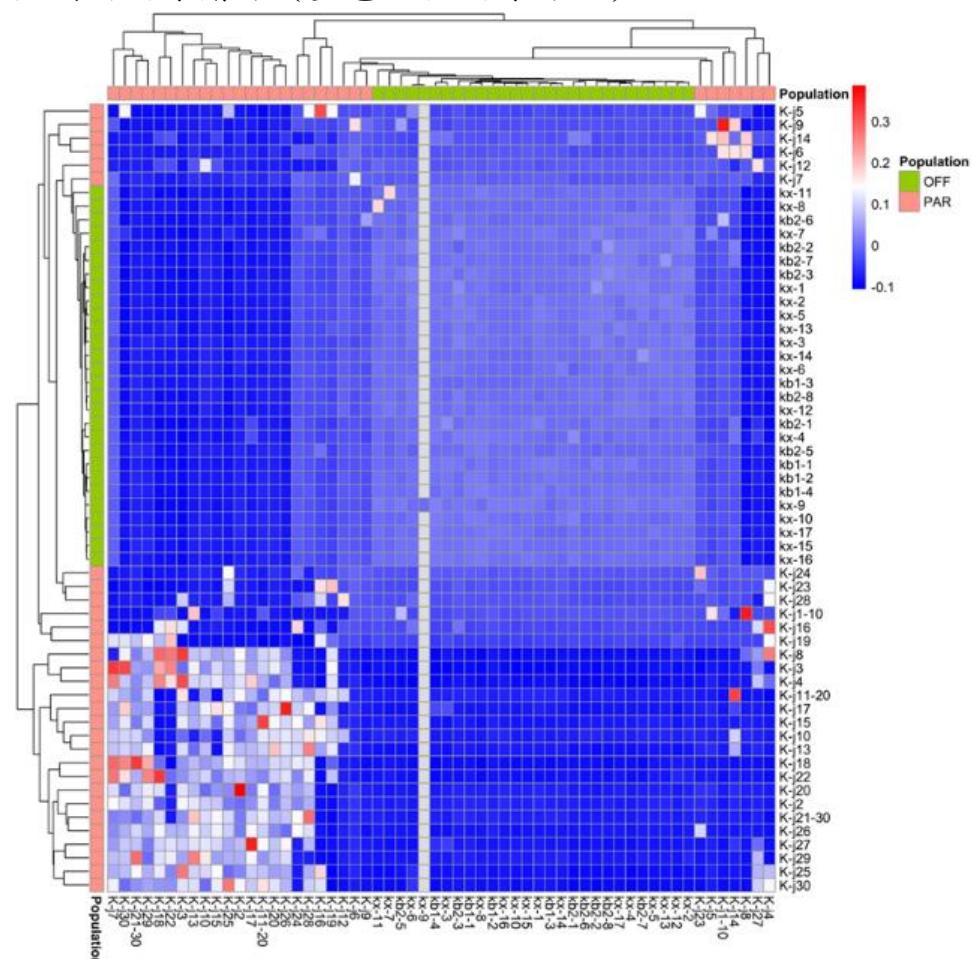


圖 29：放流群體與野外群體之親緣關係熱圖。

## 4.6 IUCN 第5屆國際蟹研討會工作紀要

IUCN 蟹專家小組 (IUCN SSC Horseshoe Crab Specialist Group) 成立於 2012 年，旨在倡導對蟹及其棲息地進行科學保護，以提升現生蟹的保育行動。四種現生蟹中，*Limulus polyphemus* 於 2016 年列入紅色名錄的易危等級 (Vulnerable)，於 2022 年發佈為資源中度耗盡；*Tachypleus tridentatus* 於 2018 年列入紅色名錄，由原有資料缺乏，2019 年更新為瀕危等級 (Endangered)，然而對於三棘蟹之評估結果仍然缺乏足夠科學資料；*Carcinoscorpius rotundicauda* 和 *Tridacna gigas* 目前在紅色名錄顯示資料不足，正在持續更新中。體認到蟹族群皆面臨沿岸棲地被人為破壞、族群存續壓力升高等問題，蟹專家小組更極積投入每四年舉辦一次的國際蟹研討會。第一屆國際蟹研討會於 2007 年在美國紐約長島舉行，2011 年於香港舉行，2015 年於日本舉行，2019 年於中國舉行。今年 (2024 年) IUCN 蟹專家小組與新加坡自然學會合作，於 6 月 19 日至 23 日於新加坡聖陶沙舉行第 5 屆國際蟹研討會。本次研討會的目的在於通過各國專家學者分享、討論關於蟹物種的生物學、公共教育與保護等各方面推動現況，制定清晰且實際的保育行動計畫。

第 5 屆國際蟹研討會以實體方式進行，內容包含特邀講座、主題演講以及海報展示等，並分為 5 大主題，7 場次，包括族群與遺傳研究 (Population And Genetic)，公民科學和公眾意識 (Citizen Science And Public Awareness)、保育 (Conservation I)，生物醫學與科技 (Biomedical And Technology)，生物學、生態學和人類影響 (Biology, Ecology & Human Impacts)，保育 (Conservation II) 以及保育 (Conservation III)。

本次研討會會中超過 50 篇論文，來自 19 國研究人員第一天至第三天進行主題演講，報告方式包括各國研究人員之口頭以及壁報演講。全球現生四種蟹中以三棘蟹分布最廣，也是臺灣沿海域分布紀錄的種類。研究團隊基於去年度之研究成果，由主持人張懿教授及協同主持人施宜佳博士報名參加本屆研討會，於會中分別報告金門三棘蟹稚蟹及成蟹族群資源量的估計及族群結構，為保護區劃設與管理策略的擬定提供了重要的科學數據並分享了實務經驗，受到在場多位學者的關注與提問。

亞洲鰐族群的調查或長期監測方面的研究至今仍相當匱乏，過去的研究無法提供有效的基礎數據來釐清物種的族群分布情況。推動生物多樣性與鰐保育過程中，積極提高公民科學公眾意識非常重要。

會議期間團隊也持續與多國代表熱烈討論三棘鰐資源評估工作的經驗，並學習其他國家之作法與建議，將可優化未來執行之方法，精進三棘鰐族群量評估與管理建議。此次研討會向國際展示我國在三棘鰐之科學調查與保育成果，有助推展我國海洋保育工作之國際聲譽。詳細報告內容請參閱「第五屆國際鰐科學研討會出國報告書」(<https://reurl.cc/eG56WR>)。

## 第五章、討論

### 5.1 稚鱉族群結構

本年度稚鱉族群量調查結果顯示，於金門縣、澎湖縣與臺灣本島總計記錄 1,433 隻稚鱉個體。其中金門縣記錄的稚鱉數量最多，總計記錄 967 隻個體，占總數量之 67.48%；其次為澎湖縣，澎湖縣總計記錄 444 隻個體，占總數量之 30.77%；臺灣本島僅記錄 25 隻個體，占總數量之 1.74%。換言之，金門縣潮間帶記錄的稚鱉數量明顯多於其他地區（縣市），稚鱉族群量相對豐富。

金門縣 7 月份記錄了最多，占總數量的 28.34%，其次為 8 月份，占總數量的 25.65%，與 5 月份記錄的數量(記錄 239 隻，占 24.72%)相差無幾。兩個普查樣區相比較，雄獅堡普查樣區的稚鱉族群量明顯多於北山 2 普查樣區。雄獅堡普查樣區記錄了 75.59% 的稚鱉個體，北山 2 普查樣區僅記錄了 24.41% 的稚鱉個體。與 5 月份相比，7 月份於雄獅堡普查樣區記錄的稚鱉數量有所增加，族群量約增加 12.43%，然而在北山 2 普查樣區記錄的數量卻下降，族群量約下降 6.04%。推測 7 月份天氣炎熱，北山 2 普查樣區水分蒸發速度快，底泥表層幾無積水，不容易觀察到稚鱉。儘管雄獅堡普查樣區同樣由於高溫，造成底泥含水量較少，在較乾燥的範圍內也是觀察不到稚鱉個體或爬行痕跡，但是調查當日樣區部分範圍內形成了一條淺淺的退潮潮溝，同時滿足了表層海水溫度 (Bao et al., 2023) 與底質蓄水性 (Kwan et al., 2020) 等稚鱉偏好的覓食或活動的底質環境，此處記錄的稚鱉族群量較多。11 月份調查時受到東北季風影響，氣溫明顯下降 (<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/>)，兩個樣區底泥溫度約為 20°C，且風速達 5 級以上，底泥表層海水波紋明顯，更不易觀察到稚鱉，僅記錄 4 隻稚鱉個體。澎湖縣各普查樣區稚鱉族群量分布以安宅普查樣區最多，占總數量之 35.15%；重光與紅羅灣水道區記錄的稚鱉族群量相近，各占總數量之 25.17% 與 23.36%；紅羅灣普查樣區記錄的稚鱉族群量最少，僅占總數量之 16.33%。諸多文獻指出稚鱉族群分布與溫度密切相關，夏季越容易觀察到的稚鱉蹤跡(金門縣水產試驗所, 2023; Bao et al., 2023; Kwan et al., 2020 )，在寒冷的溫度下則變得不活躍，表層水溫低於 20°C，稚鱉不會從沉積物中

爬出(Lee & Morton, 2009; Kwan et al., 2020)。另一份研究指出過於炎熱的夏季氣溫高達(或超過) $35^{\circ}\text{C}$ ，三棘鱉稚鱉會埋於沉積物中迎來滯育期，即生長的停止期(Diapause)，與此相反，在寒冷的冬天氣溫(或)低於 $9^{\circ}\text{C}$ ，亦會迎來滯育期(Chen et al., 2016)。這也解釋了儘管隨著季節的推移，夏季記錄的稚鱉個體數量較多是稚鱉的主要活躍期，但是無論金門縣還是澎湖縣7月份的稚鱉密度普遍下降，連續高溫與由此造成棲地蓄水量少應是影響關鍵，而金門縣11月份記錄的稚鱉個體數量明顯下降則是由於溫度低所致。

本年度金門縣記錄了2齡至9齡稚鱉個體，其中4齡稚鱉個體數量最多，占總紀錄數量的31.33%，其次為7齡，占總紀錄數量的23.58%，2齡、8齡數量相對較少，9齡以上稚鱉則並未紀錄到。相較於此，澎湖縣以6齡稚鱉數量最多，占總紀錄數量的26.08%，7齡與8齡緊隨其後。整體而言，相較於澎湖縣，金門縣普查樣區紀錄的稚鱉更集中在較小的齡期(圖30)。

金門縣記錄的稚鱉個體以4齡至6齡稚鱉為主。進一步整合金門縣月別齡期分布，發現隨著月份的增加而移動的現象。例如4齡稚鱉隨著月份的增加而記錄的個體數量逐漸增加，至8月份記錄的個體數量達到最大值。6齡稚鱉則剛好與此相反，5月份記錄的個體數量最多，且隨著月份的推移逐漸減少。5月至9月調查期間紀錄的稚鱉個體大多甲殼偏軟，且於非調查期間，本研究團隊在雄獅堡潮間帶發現了4個鱉殼，顯示正值蛻殼高峰期。整合金門縣稚鱉齡期分布呈現雙峰現象，且4齡稚鱉加入量非常穩定，顯示金門稚鱉族群具有良好的、且較為穩定的齡期結構，這與去年調查結果一致(海洋委員會，2023)。

值得注意的是，金門縣兩處普查樣區記錄的稚鱉齡期分布明顯不同。雄獅堡普查樣區以4齡與6齡稚鱉為主，2齡稚鱉記錄較少，9齡以上齡期稚鱉並未記錄到。這主要是因為普查樣區的位置距離高潮線(成鱉產卵場)有一點距離，較難觀察到2齡等小齡期稚鱉，而9齡(以上)稚鱉普遍棲息於低潮帶。相較於雄獅堡樣區，北山2普查樣區記錄的稚鱉齡期分布在4齡至5齡之間，且於5月份紀錄了15隻2齡稚鱉。北山2普查樣區緊鄰高潮帶，且考量本年度金門縣水產試驗所於5月6日放流1齡至2齡稚鱉，而本團調查於5月3日進行，因此初步推測5月份記錄的2齡稚鱉可能為自然孵化之個體。另，北山2普查樣區較大齡期之稚鱉個體數量鮮少，尤

其是 6 歲以上稚鰈，這與歷年調查結果相似(海洋委員會，2023；金門縣水產試驗所，2021)。

澎湖縣各普查樣區紀錄的稚鰈以 6 歲(以上)為主(圖 30)，其中 6 歲稚鰈數量記錄最多，占 25.90%；7 歲至 8 歲紀錄的數量接近，分別占 19.14% 與 19.37%；5 歲與 9 歲以上的稚鰈記錄了少數個體，分別占 10.59% 與 7.88%。本年度調查過程中，4 歲稚鰈記錄了 6 隻，3 歲稚鰈則記錄了 1 隻。歷年調查結果均指出澎湖縣各普查樣區整體缺乏較小齡期之稚鰈(海洋保育署，2021、2023、2024)，本年度調查亦再次強調了這個現象，顯見澎湖縣缺乏較小齡期的稚鰈是不爭的事實，未來應持續深入調查與監測，判斷是否為樣區棲息地不適合較小齡期稚鰈之生存，或是成鰈產卵數量急遽減少所致，方能為澎湖族群的存續找到因地制宜的保育方法。

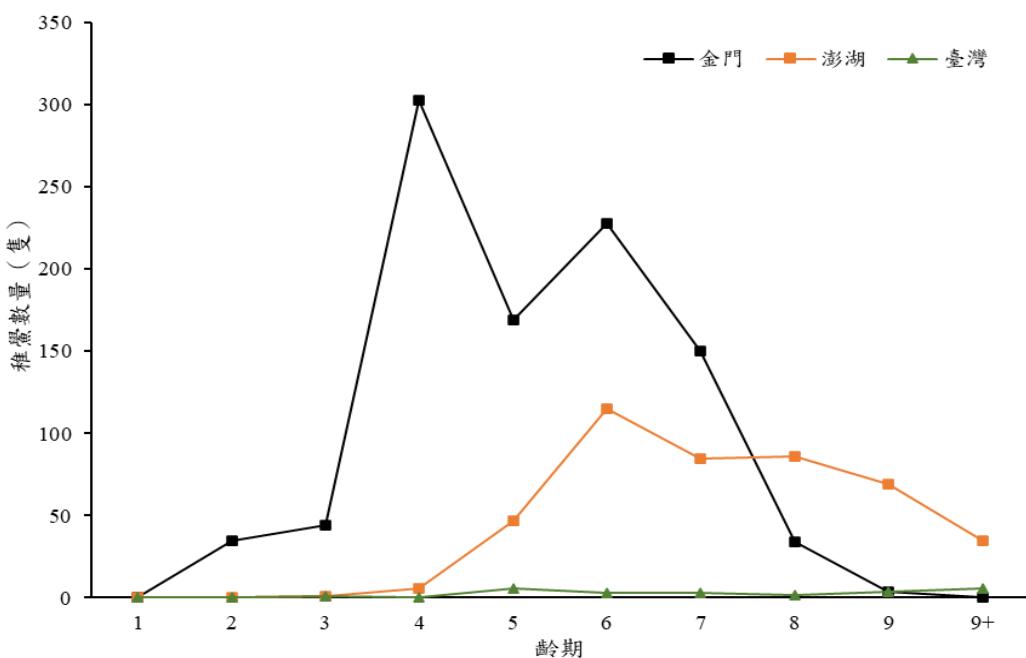


圖 30：金門、澎湖與臺灣本島稚鰈齡期結構。

## 5.2 成鰈族群結構

### (1) 臺灣本島成鰈族群分布

臺灣本島因棲息地被破壞或喪失、環境污染以及過度捕撈等各種因素，普遍認為西海岸族群量幾近滅絕。為了釐清臺灣本島成鰈分布現況，本年度首度於臺灣本島執行成鰈標誌放流實驗，以評估臺灣本島海域的成鰈族群量。截止本年度 11 月 05 日止共採集 133 隻成鰈個體，累積採集 153 隻

次。從圖 31 可以看出，採集之成鰐捕獲海域南北均有分布，其中臺中海域捕獲的個體數量最多，其次為雲林與高雄海域，苗栗縣的海域亦有不少成鰐個體被捕獲。根據海洋保育署 2019-2020 年透過「鰐公民科學通報調查」累積的資料顯示(圖 2)，在臺中與雲林海域的沙灘有目擊活體的紀錄(海洋保育署，2024)。進一步整合 2023 年至 2024 年於鄰近的香山濕地紀錄了少量稚鰐個體，推測中南部海域可能為臺灣本島西岸沿海的成鰐分布熱點，而鄰近海域可能仍存有成鰐的產卵場，有待進一步累積樣本數量，同時持續調查潛在產卵地與棲息地。

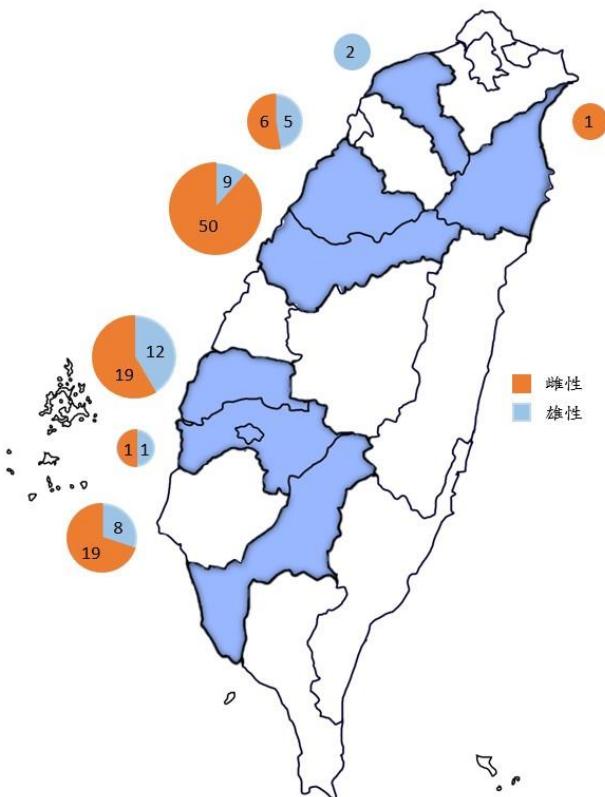


圖 31：臺灣本島成鰐採集海域縣市分布圖。

## (2) 成鰐性比分布

三棘鰐的成長通過蛻殼使體型逐漸增長，每蛻殼 1 次定義為增長 1 齡，齡期 2 至 15 時期都稱為稚鰐，需歷時 10-15 年才能成長至成鰐(Tanacredi et al., 2009)。鰐蛻殼次數存在性別差異，雌性鰐通常比雄性鰐多經歷一次蛻殼，雌鰐在 14 年間經過 16 次蛻殼、雄鰐在 13 年間經過 15 次蛻殼，達到性成

熟(Sekiguchi et al., 1988)，且生態學上認為鰐的性比變化、死亡率、體內酵素代謝(尤其是蛻殼前)與其他節肢動物相似(Carmichael et al., 2003)。在實驗室條件下，三棘鰐蛻殼前後前體寬平均增長 24.2%(Lee & Morton, 2005)，而通常情況下性成熟的雌性三棘鰐鰐前體寬大於雄性三棘鰐前體寬(Manca et al., 2017; Wada, 2010)。由此可見三棘鰐的蛻殼倍率應與美洲鰐稚鰐相似，即蛻殼倍率存在明顯的性別差距，雌性稚鰐的蛻殼倍率普遍高於雄性稚鰐(Xiong et al., 2023)。而馬來西亞的三棘鰐、巨鰐(南方鰐)以及美洲鰐調查結果均證實了性別間存在族群量差距，馬來西亞門湖近海域的三棘鰐性比(雌性)為 32.47%，彭亨海域性比為巨鰐性比(雌性)為 6.67%，而美洲鰐性比(雌性)為 30.30%(Xiong et al., 2023; Faridah et al., 2015; Manca et al., 2017)。由此推測三棘鰐雌性鰐蛻殼次數增加與較高的蛻殼倍率提高了雌性個體的蛻殼死亡率，是自然生態環境中使雄性個體數量多於雌性個體數量的主要因素。

本年度調查結果顯示，金門縣、澎湖縣與臺灣本島採集之成鰐平均性比分別為 47.54%、42.25% 以及 73.86%。按各地區採集月份的性比分布來看，金門縣成鰐性比變化不大，且性比分布較為平均。相較於 2023 年(平均性比為 48.29%)相比亦並無明顯變化。主要是因為金門縣海域的成鰐採集並非為研究船出海採樣，而是向當地漁民收購混獲/誤捕的個體，半數以上的個體是在金烈水道進行漁撈作業時捕獲。金烈水道是捕獲成鰐數量最多的海域，而建功嶼至雄獅堡等一帶潮間帶是目前金門縣成鰐的重要產卵場之一。相較於美洲鰐產卵期間表現出極端的雄性偏好(最多紀錄為 1:15)，三棘鰐則於產卵期間表現出 1:1 的性別比例或很少的雄性比例，例如馬來西亞珍拉汀海域與日本九州海域的三棘鰐(Botton et al., 1996; Faridah et al., 2015)。因此合理推測，在金烈水道捕獲的成鰐大多為(或)上岸產卵之個體，多已配對，是導致性比較為平均的因素之一。此外，金門縣民間流傳關於鰐的俚語：「捉鰐公衰三冬，捉鰐母衰一斗久」、「捉孤鰐，衰到老」，因此漁民捕獲鰐時如為單隻個體，大多選擇原地放流，這也導致金門縣水產試驗所收購的成鰐絕大多數為成對成鰐的另一個因素。澎湖縣月別性比分布變化非常明顯，4 月與 8 月雌性個體多於雄性個體，其他月份則相反，尤其是 10 月性比達到 23.81%，雌性個體明顯少於雄性個體。儘管相較於 2023 年度成鰐平均性(38.06%)微幅上升，但是差異不大，因此本年度月別性比分布明

顯變化可能是季節性差異，有待後續進一步監測。值得注意的是，相較於金門縣與澎湖縣，於臺灣本島海域捕獲的成鰩個體性比分布不均勻，雌性個體數量明顯多於雄性個體數量，平均性比為 73.86%。11 月份採集的個體均為雌性，性比為 100%，其次為 5 月份，性比為 77.78%，2 月性比與之相差無幾，儘管其他月份性比百分比相對較低，但是仍然超過 50.00%。臺灣本島雌性個體較多的現象，推測主要有三個原因，一是與美洲鰩相似，由於所需的食物組成不同造成性別間存在覓食與空間分布的偏好差異(Bopp et al., 2023)；二是本年度採集的海域附近已無適宜的產卵場(產卵季節三棘鰩性別比例接近 1:1) (Botton et al., 1996)，因此捕獲的個體並非是預(已)產卵的個體；三是由於臺灣本島族群量近幾十年急遽減少，且族群存續持續受到各種威脅，造成性別偏頗。由於在臺灣本島本年度首次進行成鰩族群調查，需持續累積樣本數量，進一步分析與討論，釐清臺灣本島成鰩族群結構。

### 5.3 稚鰩齡期界定

整合兩年度調查結果，金門縣稚鰩齡期組成的組距範圍隨齡期增加而增加，頻度高峰集中在 3 齡至 7 齡之間，10 齡以上的個體數量甚少(圖 19)。主要是由於金門縣潮間帶廣闊，9 齡以上稚鰩普遍棲息於低潮帶，較難記錄到較大齡期之稚鰩。相較於此，澎湖縣採集的稚鰩樣本數量較少，無法完成齡期分析，因此前體寬對應之齡期之界定參考金門縣的分析結果。澎湖縣稚鰩齡期界定範圍為 3 齡至 11 齡之間。齡期變化趨勢與金門縣趨同，隨著齡期的增大，齡期組距也增加(圖 20)。整體而言，澎湖縣缺乏 1 齡至 3 齡稚鰩(3 齡稚鰩累積記錄 1 隻)，頻度高峰集中在 5 齡至 9 齡之間，以 6 齡數量最多，但缺乏 4 齡以下或 9 齡以上稚鰩樣本，有待未來持續調查。

對比 2023 年與 2024 年稚鰩齡期劃分(表 17)，1 齡至 3 齡稚鰩相對應的前體寬頻度與對應的齡期結構差異不大，並沒有明顯的變化，然而隨著齡期的增加，對應的前體寬頻度分布偏差越來越大。首先，樣本數量的明顯增加，補齊了過去較少樣本數量的前體寬資料，降低了缺乏樣本造成的誤差；其次考量較小的齡期的稚鰩，尤其是 1 齡與 2 齡的稚鰩前體寬不超過 1 公分，因此本年度調整前體寬頻度組距進行分析，使其更符合野外族

群的成長階段；最後，金門縣齡期界定加入了金門縣水產試驗所明確界定的 1 齡至 2 齡稚鰈個體的前體寬數值作為基礎值，同時本年度也累積了更多的野外 2 齡稚鰈樣本，對小齡期可以進行完整判定。整合兩年度的調查數據，稚鰈前體寬數據有明顯的增加，尤其是 6 齡以上相較於上一年度有了更為清晰的峰度變化。儘管如此，但樣本數據集中在 7.0mm 至 69.7mm 之間，換言之，相較於 10 齡以下的稚鰈個體樣本數量，10 齡以上樣本數量明顯較少，未來以此為基礎數據作為臺灣三棘鰈稚鰈齡期界定的基礎，有待持續蒐集 10 齡以上稚鰈之前體寬樣本數量補強分析結果。

## 5.4 臺灣三棘鰈遺傳多樣性

在規劃保育計畫時，需要對遺傳多樣性有透徹的了解，詳細掌握，提高不斷變化的環境因素的適應能力以確保遺傳資源的長期利用(Kanaka et al., 2023; Notter, 1999)。Frank (2024)建議構建地理和基因取樣的制度來評估族群大小並繪製族群遺傳結構。然而亞洲鰈(包括三棘鰈) 多數國家對於鰈的深入調查與長期監測研究仍然缺乏，為了能提前布局保護措施，應該要強化棲息地與物種演化關係研究，指出這些監測工作應該被重視與持續進行。

三棘鰈族群遺傳多樣性研究報告非常有限，且方法與結果多有不一致與矛盾之處 (Xu et al., 2011; Yang et al., 2009; Watanabe et al., 2022; Nong et al., 2021)。而近年 SNP 方法已經開始用於鰈的地理族群分化與遺傳多樣性研究，雖然文獻僅有少數幾篇 (Tang et al., 2021; Nong et al., 2021)，但也初步顯示該方法及標誌的應用性。而族群遺傳的基因多樣性計算常用核苷酸多樣性分析結果來解釋，其  $\pi$  值可直接反映群體內的遺傳多樣性。多樣性數值越高，表示族體內的遺傳差異越大，也能反映族群具有長久發展歷史，或者仍保留較高突變率及基因交流情況，整體是遺傳健康穩定情況；反之多樣性較低則與族群年輕或者面臨瓶頸效應、遺傳漂變與強選擇壓力有關 (Nei, 1987)。

因此本研究首次在臺灣利用個體全基因組數據的 SNP 位點分析臺灣海峽三棘鰈的族群遺傳結果，並計算亞區族群內與族群間的遺傳多樣性和分化指數。總體而言，基因組水平證據顯示金門、澎湖以及臺灣 3 個亞區域

間沒有顯示遺傳差異與分化，但三個研究的亞區族群內基因多樣性皆低，顯示這些群體面臨更多環境選擇壓力、瓶頸效應或單獨群體內基因交流也有遞減情況出現(Kanaka et al., 2023; Shi et al., 2023)，因此族群遺傳健康狀態需要被重視，避免在基因水平的多樣性降低而讓物種面臨滅絕風險。另一方面，基因結果也顯示臺灣海峽三棘鱉的移動能力較高，處於廈門灣的族群反而沒有像香港灣的族群受到海灣的地理隔離影響與東南亞族群產生分化 (Tang et al., 2021)，這可能與整個海流與海洋地理結構上差異有關，值得進一步探討。總而言之，臺灣海峽的三棘鱉應屬於同一族群，對物種保育與管理上應該將臺灣海峽視作單一族群，配合兩岸的跨域保護合作以利維持三棘鱉的保育與永續發展目標。

## 5.5 三棘鱉人工增殖放流

過去為了最大限度保持瀕危物種的野生狀態，常常將增殖放流排除在外。隨著瀕危物種的族群數量逐漸減少甚至幾近滅絕時，增殖放流才開始作為拯救野外族群所能採取的最後手段(Anders, 1998)。發展至今，增殖放流成為世界範圍內通用的養護水生生物資源、復育水生生態和促進漁業永續發展的有效手段之一(楊君興等，2013)。而瀕危物種的遺傳管理是物種保護的重要環節，可能面臨由於族群內和族群間遺傳多樣性的喪失影響族群存續，進而引起族群滅絕，因此增殖放流須充分考量族群的遺傳多樣性(Vay et al, 2007)，同時應基於有效族群量的大小，最大限度的保存和管理增植物種的遺傳多樣性 (Franklin, 1980)。因此水生生物的增殖放除了要掌握高端的人工繁殖技術，對於放流族群監測和人工繁殖的族群遺傳管理方面也應得到高度的關注。在臺灣，三棘鱉的人工增殖放流起步較早，金門縣水產試驗所於 1999 年起便投入三棘鱉的人工繁殖與放流工作，以增殖野外稚鱉族群，達到棲地保護與鱉族群復育之目的(金門縣水產試驗所，2021)。然而缺乏對於三棘鱉的遺傳管理，更未針對人工增殖放流效益進行評估。本年度首次從基因組水平分析金門縣三棘鱉親本族群(放流稚鱉)與野外族群(放流後野外採集之稚鱉)的親緣關係，進一步依據再捕比例評估人工增殖放流之效益。

根據本研究結果顯示，從親代群體中明顯指出個體間親緣係數高並具有親緣關係，因為這些用於分析的親代存在一定的血緣關係。而金門水試所稚鶲孵育策略來自同一母體的卵，但父親個體不同，因此本結果也反應出良好的真實情況，親代樣本之間僅有半套共同親代親緣關係。另一方面，放流群體（PAR）與野外群體（OFF）間的親緣關係係數低，表示兩者間沒有存在直接的親緣關係。遺憾的是，有鑑於本次研究中野外採集的樣本並沒有回捕放流個體，難以計算放流成效與預測野外族群數量。對於這樣的結果，本團隊總結了經驗，並提出幾項建議：(1) 應提高野外樣本數量，以利偵測放流效益：本次研究中僅送 30 隻野外樣本分析，而放流群體數量達 15 萬隻，因此回收樣本數量與放流數量相比極低趨近於 0，因此未來如要持續評估應該提高送樣數量；(2) 野外群體數量有一定水準且更適合野外生存：根據本團隊評估整個金門稚鶲族群量達 20 萬隻，目標區域又是金門稚鶲分布熱點，推測目標區域可能擁有較多的野外群體數量，且在採樣時發現這些個體活動力充足，推測原本野生族群可能更適應野生環境；(3) 野生群體具有相對良好的基因多樣性。正如圖 32 顯示，野外群體是一個明顯獨立的遺傳個體，且彼此間並沒有顯著的親緣關係。換言之，再捕個體間相對獨立且遺傳多樣性較高，這對於野生動物的長期適應性和穩定遺傳多樣性都具有正面影響，因此未來可以加強並關注這些種間遺傳獨立性，保護野生群體生態適應力。

## 第六章、結論與建議

### 6.1 結論

#### (1) 稚鶲族群調查

金門縣於雄獅堡與北山 2 樣區等 2 處普查樣區進行稚鶲族群調查。本年度分別於 4 月、5 月、7 月至 9 月以及 11 月完成 6 次調查，總計記錄 967 隻稚鶲個體，再捕 10 隻，齡期介於 2 歲至 9 歲。雄獅堡普查樣區記錄到的稚鶲個體占總數量的 75.59%，明顯多於北山 2 普查樣區。齡期部分以 4 歲 6 歲為主，顯示較小齡期之稚鶲加入量高，且齡期結構完整顯示族群穩定。本年度於兩個樣區發現的 2 歲稚鶲推測是自然孵化之個體。

澎湖縣與臺灣本島由當地所屬海洋委員會海洋保育站巡查員進行調查並回報。澎湖縣總計記錄 444 隻稚鶲個體，再捕 11 隻。澎湖縣各普查樣區記錄的稚鶲個體數量差距不大，以 6 歲至 8 歲稚鶲個體為大宗，4 歲以下稚鶲個體數量極少，僅記錄 7 隻，且並未記錄到 2 歲稚鶲，顯示稚鶲加入量低，族群狀況面臨隱憂。臺灣本島記錄的稚鶲個體數量非常有限，總計記錄 25 隻個體，再捕 1 隻，以 5 歲與 9 歲以上的個體數量記錄最多，分別記錄 6 隻。

金門縣稚鶲估算自然死亡率為 98%，亦即存活率為 2%，澎湖縣稚鶲估算自然死亡率為 98.9%，亦即存活率為 1.1%。整合稚鶲及成鶲族群量，每年存活且可生長至成鶲階段的個體數不足 3 千隻，因此強化管理措施，以確保自然環境中有穩定的成鶲族群為當務之急。

#### (2) 成鶲族群調查

本年度 10 月 31 日止，金門縣採集成鶲數量總計 2,213 隻，採集次數為 2216 隻次，平均性比為 47.54%；標誌成鶲數量總計 1,293 隻，標誌死亡率為 0.93%；再捕成鶲個體總計 85 隻，累積再捕次數為 88 隻次。再捕個體中 82.02% 的個體為 2024 年與 2023 年標誌放流的成鶲。此外本年度記錄了與原標誌年份時間間隔最長的再捕個體，該個體於 2018 年標誌放流，本年度再捕第一次。澎湖縣採集並標誌成鶲/亞成鶲數量總計 142 隻，採集次

數為 146 隻次，平均性比為 42.25%；3 隻個體標誌前自然死亡，8 隻個體標誌後死亡，標誌死亡率為 5.76%。澎湖縣再捕 11 隻成鰲個體，再捕次數為 12 隻次。再捕個體中 4 隻為本年度標誌放流的成鰲。臺灣本島採集成鰲個體數量總計 133 隻，採集次數為 153 隻次，平均性比為 72.18%，1 隻個體標誌前自然死亡，5 隻個體標誌後死亡，標誌死亡率為 3.27%。總計 15 隻個體再捕，再捕次數為 20 隻次。

成鰲性比部分，金門縣與澎湖縣成鰲性比與歷年性比分布相近；臺灣本島雌鰲個體數量明顯多於雄鰲，由於本年度為首次進行成鰲採集作業，有待進一步累積數據加以分析。

### (3) 三棘鰲族群量評估

金門縣三棘鰲之成鰲族群量約為 63,588 隻，95%信賴區間內，最高族群量為 77,520 隻，最低則為 53,901；稚鰲族群量為 205,178 隻，95%信賴區間內，最高族群量為 263,854 隻，最低則為 167,851 隻。澎湖縣成鰲族群量約為 1,699 隻，95%信賴區間內，最高族群量為 3,721 隻，最低則為 1,101 隻；稚鰲族群數量為 16,840 隻，95%信賴區間內最高族群量為 30,308 隻，最低則為 11,659 隻。臺灣本島成鰲族群量約為 1,099 隻，95%信賴區間內最高族群量為 4,627 隻，最低則為 623 隻。

### (4) 三棘鰲族群遺傳分化

結果顯示亞區彼此之間的族群遺傳分化指數低於  $F_{ST}$  閥值，因此認定臺灣海峽為同一族群；而從三個研究的亞區族群內則顯示基因多樣性皆低，顯示這些群體面臨更多環境選擇壓力、瓶頸效應或單獨群體內基因交流也有遞減情況出現，因此在族群遺傳健康狀態需要被重視，避免在基因水平的多樣性降低而讓物種面臨滅絕風險。因此建議本物种保育與管理上應該將臺灣海峽視作單一族群，並配合兩岸的跨域保護，盡量連結現有棲地間的合作，以利維持三棘鰲遺傳多樣性永續發展目標。

### (5) 人工增殖放流比例估算

親代群體樣本的個體間親緣係數高，並具有親緣關係。而金門水試所稚鰲孵育策略來自同一母體的卵，但父親個體不同，因此本結果也反應出

良好的真實情況，親代樣本之間僅有半套共同親代親緣關係。放流群體（PAR）與野外群體（OFF）間的親緣關係係數低，兩者間沒有存在直接的親緣關係，且野生群體具有相對良好的基因多樣性。有鑑於本次研究中野外採集的樣本並沒有回捕放流個體，難以計算放流成效與預測野外族群數量。推測可能是由於金門縣的稚鸕族群量較多(本年度估高達 20 萬隻)，影響了再捕率。

## 6.2 建議

基於本年度三棘鸕族群調查結果，提出幾項管理建議，茲述如下：

1. 根據本年度調查結果仍顯示金門縣三棘鸕稚鸕族群密度較高、齡期結構完整，尤其是浯江溪口潮間帶仍留有較為完整的棲息環境。建議持續監測族群結構與棲地環境，並盡速規劃以減緩自然棲地破壞之保育與管理策略，利於當地族群的存續。
2. 澎湖縣與臺灣本島記錄的稚鸕齡期普遍較大，這與去年的調查結果一致，而這兩年的連續調查記錄的稚鸕數量差距不大，表示尚存的族群並未受到太大變動，然而新齡期的稚鸕加入量仍然很低，族群狀況不佳。建議持續監測現有樣區的族群與棲地環境，同時開展潛在棲息地的調查。
3. 三棘鸕因其生長的習性，高度依賴沿海地區作為產卵場和稚鸕棲息地，因此識別成鸕產卵場並採取積極保護措施對於族群保護與存續是非常必要的。建議啟動臺灣地區成鸕產卵場的調查與監測工作。
4. 成鸕族群結構方面，臺灣本島採集的成鸕性比，雌性明顯多於雄性。然而由於本年度首度於臺灣本島海域採集成鸕，無法定論此性比結構能否反應出目前的族群結構，建議持續累積數據加以分析。
5. 根據族群量評估結果，金門縣仍存有可觀的成鸕與稚鸕族群。稚鸕死亡率為 98%，雖然低於美洲鸕估算之死亡率 99.9%，但存活成長至成鸕階段的個體數量非常有限，應強化限捕/禁捕管理措施，以確保穩定的成鸕加入量。此外，從金門的長年累積數據評估的結果可以看出，時序性且長期的數據累積可以有效降低族群量評估誤差。

澎湖縣與臺灣本島近期才開始進行成鰐資源量調查，尚需累積有效數據完整評估臺灣周邊三棘鰐族群量。

6. 根據本年度調查結果，金門、澎湖以及臺灣的三棘鰐屬於同一族群，因此在管理上應將臺灣海峽視作單一族群，並配合兩岸的跨域保護合作以利維持三棘鰐的保育與永續發展目標。

## 參考文獻

- Abdul-Muneer, P. (2014). "Application of microsatellite markers in conservation genetics and fisheries management: recent advances in population structure analysis and conservation strategies." *Genetics research international* 2014(1): 691759.
- Alves, E. D. S., & Pezzuto, P. R. (1998). Population Dynamics of *Pinnixa patagoniensis* Rathbun, 1918 Brachyura: Pinnotheridae a Symbiotic Crab of *Sergio mirim* Thalassinidea: Callianassidae in Cassino Beach, Southern Brazil. *Marine Ecology*, 19(1), 37-51.
- Anders PJ. 1998. Conservation aquaculture and endangered species: can objective science prevail over risk anxiety? *Fisheries*, 23(11): 28-31.
- Anderson, L. I., & Shuster Jr, C. N. (2003). Throughout geologic time: where have they lived. The American Horseshoe Crab. *Harvard University Press, Cambridge*, 189-223.
- Arif, I. A., et al. (2011). "DNA marker technology for wildlife conservation." *Saudi journal of biological sciences* 18(3): 219-225.
- Bao, Y., Li, Y., Lin, W., Zhou, Z., Xiao, X., & Xie, X. (2023). The current situation of horseshoe crabs in the offshore waters of northern South China Sea with analysis of the potential habitat distribution of juvenile *Tachypleus tridentatus* in Beibu Gulf. *Biodiversity Science*, 31(5), 22407.
- Barlow Jr, R. B., Powers, M. K., Howard, H., & Kass, L. (1986). Migration of *Limulus* for mating: relation to lunar phase, tide height, and sunlight. *The Biological Bulletin*, 171(2), 310-329.
- Botton, M. L., Shuster Jr, C. N., Sekiguchi, K., & Sugita, H. (1996). Amplexus and mating behavior in the Japanese horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*. *Zoological Science*, 13(1), 151-159.
- Botton, M. L. (2009). The ecological importance of horseshoe crabs in estuarine and coastal communities: a review and speculative summary. *Biology and conservation of horseshoe crabs*, 45-63.
- Botton, M. L., Loveland, R. E., & Tiwari, A. (2003). Distribution, abundance, and survivorship of young-of-the-year in a commercially exploited population of horseshoe crabs *Limulus polyphemus*. *Marine Eco*

*logy Progress Series*, 265, 175-184.

- Bopp, J., Olin, J. A., Sclafani, M., Peterson, B., Frisk, M. G., & Cerrato, R. M. (2023). Contrasting trophic niche and resource use dynamics across multiple American horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) populations and age groups. *Estuaries and Coasts*, 46(1), 227-245.
- Carmichael, R. H., Rutecki, D., & Valiela, I. (2003). Abundance and population structure of the Atlantic horseshoe crab *Limulus polyphemus* in Pleasant Bay, Cape Cod. *Marine Ecology Progress Series*, 246, 25-239.
- Carmichael, R. H. and E. Brush (2012). "Three decades of horseshoe crab rearing: a review of conditions for captive growth and survival." *Reviews in Aquaculture* 4(1): 32-43.
- Chan, A. K., Tsui, C. K., Pang, K. L., Kwan, K. Y., Kong, R. Y., Cheung, S. G., & Shin, P. K. (2022). Population Genetic Structure of Juvenile Tri-Spine Horseshoe Crabs in Hong Kong. In *International Horseshoe Crab Conservation and Research Efforts: 2007-2020: Conservation of Horseshoe Crabs Species Globally* (pp. 69-83). Cham: Springer International Publishing.
- Chander, S., Garcia-Oliveira, A. L., Gedil, M., Shah, T., Otusanya, G. O., Asiedu, R., & Chigeza, G. (2021). Genetic diversity and population structure of soybean lines adapted to sub-Saharan Africa using single nucleotide polymorphism (SNP) markers. *Agronomy*, 11(3), 604.
- Chen, W. K., Chuang, S. C., Wu, C. C., Wu, C. L., & Liu, K. M. (2013) Growth, Mortality, and Recruitment of *Aristeus virilis* in the Northeastern Waters off Taiwan. *Journal of Taiwan Fisheries Research*, 21: 15-24.
- Chen, C., Chen, R., Chen, P., Liu, H., & Hsieh, H. (2016). Intermediate culture of juvenile horseshoe crab (*Tachypleus tridentatus*) mixed with juvenile spotted babylon (*Babylonia areolata*) for restocking horseshoe crab populations. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 9(3), 623-633.
- Chiou, H. M., & Morton, B. (2003). The morphological differentiation of two horseshoe crab species, *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* (Xiphosura), in Hong Kong with a regional Asian comparison. *Journal of Natural History*, 37(19), 2369-2382.

- Choi, J. H., Kim, J. N., Ma, C. W., & Cha, H. K. (2005). Growth and reproduction of the kishi velvet shrimp, *Metapenaeopsis dalei* (Rathbun, 1902)(Decapoda, Penaeidae) in the western sea of Korea. *Crustaceana*, 947-963.
- Cholik, F. (1999). Review of mud crab culture research in Indonesia. In *Aciar proceedings* (pp. 14-20). Australian Centre For International Agricultural.
- Claussen, J. E., & Philipp, D. P. (2023). Assessing the role of supplementation stocking: a perspective. *Fisheries Management and Ecology*, 30(6), 583-591.
- Dang, B. T., Rahman, M. A., Tran, S. Q., & Glenner, H. (2019). Genome-wide SNP analyses reveal population structure of Portunus pelagicus along Vietnam coastline. *PloS one*, 14(11), e0224473.
- Faridah, M., Ismail, N., Ahmad, A. B., Manca, A., Rahman, M. Z. F. A., Bahri, M. F. S., Mohd Sofa, M. F. A., Ghaffar, I. H. A., Alia'm, A. A., & Abdullah, N. H. (2015). The population size and movement of coastal horseshoe crab, *Tachypleus gigas* (Müller) on the East Coast of Peninsular Malaysia. *Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management*, 213-228.
- Franklin IR. 1980. Evolutionary change in small populations. In: Soule M E, Wilcox BA. *Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective*. Sundertand, MA: Sinauer Associates, 135-149.
- Frank E. (2024). Past, present, and future of the asian horseshoe crabs from the perspective of Evolution. 5<sup>th</sup> international horseshoe crab workshop 2024, 19-23 Jun 2024.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of applied ichthyology*, 22(4), 241-253.
- García-Enríquez, J. M., Machkour-M' Rabet, S., Rosas-Correa, C. O., Hénaut, Y., & Carrillo, L. (2023). Genetic study of the American horseshoe crab throughout its Mexican distribution. Conservation and management implications. *Biodiversity and Conservation*, 32(2), 489-507.
- Glover, K. A., Solberg, M. F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M. W., ... & Svåsand, T. (2017). Half a century of genetic

interaction between farmed and wild Atlantic salmon: status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries*, 18(5), 890-927.

Guo, Q. Y., Zuo, Y., Lin, W. Y., et al. Niche and interspecific association of juvenile *Tachypleus tridentatus* in the Beibu Gulf. *Haiyang Xuebao*, 2022, 44(10) : 109 – 118 , doi:10.12284/hyxb2022176

Hu, M., Kwan, B. K., Wang, Y., Cheung, S. G., & Shin, P. K. (2015). Population structure and growth of juvenile horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* (Xiphosura) in southern China. *Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management*, 167-180.

Hu, M., Wang, Y., Chen, Y., Cheung, S.-G., Shin, P. K., & Li, Q. (2009). Summer distribution and abundance of juvenile Chinese horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* along an intertidal zone in southern China. *Aquatic Biology*, 7(1-2), 107-112.

Huang D, Todd A, Chou LM, Ang KH, Boon PY, Cheng L & Ling H (2006). Effects of shore height and visitor pressure on the diversity and distribution of four intertidal taxa at Labrador Beach, Singapore. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 54: 477–484

Huff, W. D., Bergström, S. M., & Kolata, D. R. (1992). Gigantic Ordovician volcanic ash fall in North America and Europe: biological, tectonic, and event-stratigraphic significance. *Geology*, 20(10), 875-878.

Humble, E., et al. (2020). An 85K SNP array uncovers inbreeding and cryptic relatedness in an Antarctic fur seal breeding colony. *G3: Genes, Genomes, Genetics* 10(8): 2787-2799.

Hsieh, H. L., & Chen, C. P. (2009). Conservation program for the Asian horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* in Taiwan: characterizing the microhabitat of nursery grounds and restoring spawning grounds. *Biology and conservation of horseshoe crabs*, 417-438.

IUCN (2021). A program for implementing effective regional conservation actions for the Asian Horseshoe Crabs. <https://www.iucn.org/news/species-survival-commission/202104/a-program-implementing-effective-regional-conservation-actions-asian-horseshoe-crabs?fbclid=IwAR25jIYM2Z0klfsLahHO-DJYXjAkXgalWDbDLiXK0cF17AMJE6Or66gxygE>

- Jones, T. (2012). Resolutions and recommendations: World Conservation Congress, Jeju, Republic of Korea, 6-15 September 2012.
- Kawahara D (1982) Investigations on ecology of horseshoe crab larvae. *Aquabiology* 4:380–382 (in Japanese).
- Kanaka, K., Sukhija, N., Goli, R. C., Singh, S., Ganguly, I., Dixit, S., Dash, A., & Malik, A. A. (2023). On the concepts and measures of diversity in the genomics era. *Current Plant Biology*, 33, 100278.
- Kitada, S. (2018). Economic, ecological and genetic impacts of marine stock enhancement and sea ranching: a systematic review. *Fish Fish*, 19, 511-532. doi: 10.1111/faf.12271
- Krebs, C. J. (1999). Ecological methodology second edition.
- Kwan, K. Y., Wong, W. T., Lam, P. Y., Chan, H. K., Lo, H. S., & Cheung, S. G. (2020). Effects of rubble zones from oyster cultivation on habitat utilization and foraging behaviour of the endangered tri-spin e horseshoe crab: An implication for intertidal oyster cultivation practices. *Journal of Environmental Management*, 271, 110925.
- Landau, B. J., Jones, D. R., Zarnoch, C. B., & Botton, M. L. (2015). Development of aquaculture methods to enhance horseshoe crab populations: An example from Delaware Bay, USA. *Changing Global Perspectives on Horseshoe Crab Biology, Conservation and Management*, 5 13-536.
- Lao, O., van Duijn, K., Kersbergen, P., de Knijff, P., & Kayser, M. (2006). Proportioning whole-genome single-nucleotide-polymorphism diversity for the identification of geographic population structure and genetic ancestry. *The American Journal of Human Genetics*, 78(4), 680-690.
- Laurie, K., Chen, C. P., Cheung, S. G., Do, V., Hsieh, H., John, A., ... & Yang, M. (2019). *Tachypleus tridentatus* (errata version published in 2019). *The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e. T21309A149768986.*
- Lee CN & Morton B (2005). Experimentally derived estimates of growth by juvenile *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* (Xiphosura) from nursery beaches in Hong Kong. *Journal of Experi*

- mental Marine Biology and Ecology*, 318: 39–49.
- Lee, C. N., & Morton, B. (2009). Emergence behavior of juvenile *Tachypleus tridentatus* under simulated tidal conditions in the laboratory and at two different sediment temperatures. *Biology and conservation of horseshoe crabs*, 275-283.
- Lim, J. (2022). Preliminary efforts to conserve native horseshoe crab species in Singapore. *Nature in Singapore, Supplement 1*: e2022126. doi: 10.26107/NIS-2022-0126
- Liu, Q., Lin, H., Chen, J., Ma, J., Liu, R., & Ding, S. (2020). Genetic variation and population genetic structure of the large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) based on genome-wide single nucleotide polymorphisms in farmed and wild populations. *Fisheries Research*, 232, 105718.
- Liu, S. Y. V., et al. (2023). Genetic structure and relatedness of juvenile sicklefin lemon shark (*Negaprion acutidens*) at Dongsha Island. *Scientific Reports* 13(1): 988.
- Manca, A., Mohamad, F., Ahmad, A., Sofa, M. F. A. M., & 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(3), 355-361.
- Masuda, R., & Tsukamoto, K. (1998). Stock enhancement in Japan: review and perspective. *Bulletin of marine science*, 62(2), 337-358.
- Mohamad, F., Manca, A., Ahmad, A., Sofa, M. F. A. M., Alia'm, A. A., & Ismail, N. (2016). Width-weight and length-weight relationships of the tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (Leach 1819) from two populations in Sabah, Malaysia: Implications for population management. *Journal of Sustainability Science and Management*, 11 (1), 1-13 .
- Morin, P. A., Martien, K. K., & Taylor, B. L. (2009). Assessing statistical power of SNPs for population structure and conservation studies. *Molecular Ecology Resources*, 9(1), 66-73.
- Nelson BR, Moh JHZ, Zauki NAM, Satyanarayana B & Chowdhury AHJ K (2019) Effects of shore sedimentation to *Tachypleus gigas* (Müller, 1785) spawning activity from Malaysian waters. *Journal of Sustainability Science and Management*, 14(1), 41-60.

- Nishii, H. (1975). *Kabutogani-Jiten* (Encyclopedia of the Horseshoe Crab s), Add. Rev. Ed. Private Publ., Kasaoka (In Japanese).
- Nishida, S., & Koike, H. (2009). Genetic structure of Japanese populations of *Tachypleus tridentatus* by mtDNA AT-rich region sequence analysis. *Biology and conservation of horseshoe crabs*, 183–196.
- Notter, D. R. (1999). The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of animal science*, 77(1), 61-69.
- Nong, W., Qu, Z., Li, Y., Barton-Owen, T., Wong, A. Y., Yip, H. Y., ... & Hui, J. H. (2021). Horseshoe crab genomes reveal the evolution of genes and microRNAs after three rounds of whole genome duplication. *Communications Biology*, 4(1), 83.
- Ohtomi, J., & Irieda, S. (1997). Growth of the deep-water mud shrimp *Solenocera melantha* de Man, 1907 (Decapoda, Penaeoidea, Solenoceridae) in Kagoshima Bay, southern Japan. *Crustaceana*, 45-58.
- Pariset, L., Cappuccio, I., Marsan, P. A., Dunner, S., Luikart, G., England, P., Obexer-Ruff, G., Peter, C., Marletta, D., & Pilla, F. (2006). Assessment of population structure by single nucleotide polymorphisms (SNPs) in goat breeds. *Journal of Chromatography B*, 833(1), 117-120.
- Ren, X., Wang, Q., Shao, H., Xu, Y., Liu, P., Li, J. (2021). Effects of low temperature on shrimp and crab physiology, behavior, and growth: a review. *Frontiers in Marine Science*, 8, 746177.
- Salmela, E., Lappalainen, T., Fransson, I., Andersen, P. M., Dahlman-Wright, K., Fiebig, A., ... & Lahermo, P. (2008). Genome-wide analysis of single nucleotide polymorphisms uncovers population structure in Northern Europe. *PloS one*, 3(10), e3519.
- Sekiguchi, K., Seshimo, H., & Sugita, H. (1988). Post-embryonic development of the horseshoe crab. *The Biological Bulletin*, 174(3), 337-345.
- Shi, H., Li, T., Su, M., Wang, H., Li, Q., Lang, X., & Ma, Y. (2023). Whole genome sequencing revealed genetic diversity, population structure, and selective signature of Panou Tibetan sheep. *BMC genomics*, 24(1), 50.
- Shuster Jr, C. N. (1979). Distribution of the American horseshoe" crab," *Limulus polyphemus* (L.). *Progress in clinical and biological research*, 29, 3-26.

- Shuster Jr, C. N. and K. Sekiguchi (2003). Growing up takes about ten years and eighteen stages. *The American horseshoe crab*, 103-132.
- Sugawara K, Yonekawa H, Tagashima Y, Sekiguchi K (1988). Mitochondrial DNA polymorphisms. *Biology of Horseshoe Crabs*. *Science House, Tokyo*, pp 375-382.
- Tang, Q., Shingate, P., Wardiatno, Y., John, A., Tay, B. H., Tay, Y. C., Yap, L. M., Lim, J., Tong, H.Y., Tun, K., Venkatesh, B. & Rheindt, F. E. (2021). The different fates of two Asian horseshoe crab species with different dispersal abilities. *Evolutionary Applications*, 14(8), 2124-2133.
- Tanacredi, JT, Botton ML, & Smith DR (Ed) (2009). *Biology and conservation of horseshoe crabs* (p. 659). New York: Springer.
- The Horseshoe Crab. Backyard Stewardship™: Coastal Communities Define Their Shared Habitat as a Horseshoe Crab Sanctuary. <https://www.horseshoecrab.org/act/sanctuary.html>
- The Horseshoe Crab. Horseshoe Crabs in Asia. <https://horseshoecrab.org/news/>
- The Wetlands Institute. horseshoe crab conservation. <https://wetlandsinstitute.org/conservation/horseshoe-crab-conservation/>
- Tringali, M. D., & Bert, T. M. (1998). Risk to genetic effective population size should be an important consideration in fish stock-enhancement programs. *Bulletin of Marine Science*, 62(2), 641-659.
- Vay LL, Carvalho GR, Quinitio ET, Lebata JH, Ut VN, Fushimi H. 2007. Quality of hatchery-reared juveniles for marine fisheries stock enhancement. *Aquaculture*, 268(1-4): 169-180.
- Wang, C. C., Kwan, K. Y., Shin, P. K., Cheung, S. G., Itaya, S., Iwasaki, Y., ... & Hsieh, H. L. (2020). Future of Asian horseshoe crab conservation under explicit baseline gaps:A global perspective. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01373.
- Wang, C. C., Huang, S. L., Wang, X., Xu, P., Huang, X., Liao, Y., Xie, X., & Kwan, K. Y. (2019). Conserving the understudied invertebrates: a call for a systematic monitoring protocol for Asian horseshoe crabs in nursery habitats. *Endangered Species Research*, 40, 369-37
- Wardiatno, Y., Aini, N. K., Mashar, A., Zairion, Z., Funch, P., Hastuti, Y.

- P., & Sangaji, U. (2022). Citizen Science Approach for Indonesian Horseshoe Crab Conservation. In *International Horseshoe Crab Conservation and Research Efforts: 2007-2020: Conservation of Horseshoe Crabs Species Globally* (pp. 497-509). Cham: Springer International Publishing.
- Wada, T. (2010). Spawning sites and annual variability of the number of reproductive visiting pairs of the horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* along the Tsuyazaki Coast in Fukuoka, Japan. *Japanese J Conserv Ecol*, 15, 163.
- Watanabe, S., Sato, J. J., Kawazu, K., Horinouchi, E., Nishida, S., Azumakawa, K., ... & Souji, N. (2022). Genetic Structure of the Tri-Spine Horseshoe Crab in the Seto Inland Sea, Japan: Is the Current Population at Kasaoka in the Eastern Area Native or Re-established?. In *International Horseshoe Crab Conservation and Research Efforts: 2007–2020: Conservation of Horseshoe Crabs Species Globally* (pp. 19–28). Cham: Springer International Publishing.
- Weng, Z. H., Xie, Y. J., Xiao, Z. Q., Wang, Z. Y., and Gui, J. F. (2013). Microsatellite and mitochondrial DNA analysis of the genetic structure of Chinese horseshoe crab (*Tachypleus tridentatus*) in southeast China coast. *African Journal of Biotechnology*, 12, 2088–2099. doi: 10.5897/AJB12.1912
- Xiong, K., Liu, X., Xie, Z., Waiho, K., Fang, J. K., Wang, Y., & Hu, M. (2023). The use of physiological and transcriptional analyses to examine molting regulatory mechanisms in juvenile horseshoe crab *Tachypleus tridentatus*. *Aquaculture*, 572, 739518.
- Xu, Q., Chen, F., Shin, P. K., Cheung, S. G., Chen, Y., & Ke, C. (2011). AFLP analysis of genetic variation among three natural populations of horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* along Chinese coast. *Chinese journal of Oceanology and limnology*, 29, 284-289.
- Yang, M. C., Chen, C. A., Hsieh, H. L., & Chen, C. P. (2007). Population subdivision of the tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*, in Taiwan Strait. *Zoological science*, 24(3), 219-224.
- Yang, M.-C., Hsieh, H.-L., Huang, H., & Chen, C. A. (2009). Phylogeography, demographic history, and reserves network of horseshoe crab,

*Tachypleus tridentatus*, in the South and East China seabards. *Biology and conservation of horseshoe crabs*, 163-181.

Zamora-Bustillos, R., Sandoval-Gío, J. J., Ortiz-León, H. J., Villegas-Hernández, H., & Avilés-Ramírez, G. A. (2023). Microsatellite loci of the atlantic horseshoe crab (*Limulus polyphemus*) reveal inter-localities genetic diversity in the coastal waters of the eastern and northern yucatan peninsula. *Biochemical Genetics*, 61(3), 945–962.

丁得祿、陳朝清、莊守正、魏金城、王建二、黃章陽、李珊銘（2005）。沿近海漁業永續發展-種苗放流及保育宣導-放流效益評估。行政院農業委員會漁業署農業發展計畫九十四年度計畫研究報告，157 頁。

人民網（2021.06.09）。廈門市中級人民法院生態庭增殖放流 5000 隻中國鱉幼苗。檢索自：<http://fj.people.com.cn/BIG5/n2/2021/0609/c181466-34768542.html>。

中國生態環境部（2019）。2017 年全國自然保護區名錄。檢索自：[https://www.mee.gov.cn/ywgz/zrstbh/zrbhdjg/index\\_1.shtml](https://www.mee.gov.cn/ywgz/zrstbh/zrbhdjg/index_1.shtml)。

天鈺環境永續基金會（2024.5.6）。天鈺環境永續基金會攜手海科館，「鱉知鱉學公民科學行動計畫」今年首度育出五齡鱉。<https://www.fitipower-foundation.org/news/p/a1nMkOD8j06Lyeqh>。

日本文化廳（1950）。《文化財產保護法》。[https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0100000214\\_20220617\\_504AC0000000068&keyword=%E6%96%87%E5%8C%96%E8%B2%A1%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E6%B3%95](https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0100000214_20220617_504AC0000000068&keyword=%E6%96%87%E5%8C%96%E8%B2%A1%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E6%B3%95)。

日本文化廳（2023a）。國家指定天然記念物一覽表。<https://tennenkinenbutu.com/x3000>。

日本文化廳（2023b）。笠岡市鱉繁殖場。文化遺產網站。<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/217319>。

日本文化廳（2023c）。伊萬里灣鱉繁殖場。文化遺產網站。<https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/278356>。

日本環境省（2020）。環境部紅色名錄。<https://www.env.go.jp/press/107905.html>。

北海廣播電台（2023.6.21）。人與自然和諧共生！北海舉行中國鱉幼鱉放流活動。檢索自：[https://mp.weixin.qq.com/s?\\_\\_biz=MjM5NzY4MDcyNA==&mid=2654468021&idx=1&sn=7ba727382901c75c61e3610cc472798c&chksm=bd15148e8a629d98eb6cfbeea5cb45cfbcd8b3d50ac6115940ca47ad9](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MjM5NzY4MDcyNA==&mid=2654468021&idx=1&sn=7ba727382901c75c61e3610cc472798c&chksm=bd15148e8a629d98eb6cfbeea5cb45cfbcd8b3d50ac6115940ca47ad9)

fa8a2f87089db43219b&scene=27。

平潭網（2023.11.23）。平潭：增殖放流 63 萬尾中國鱉幼苗。檢索自：[https://www.ptnet.cn/wap/content/2023-11/23/content\\_2065470.html](https://www.ptnet.cn/wap/content/2023-11/23/content_2065470.html)。

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（*Tachyporus tridentatus*）之鱉調查報告。金門縣水產試驗所。頁 142。

朱俊華、吳宙、馮炳斌、鄧帥帥、甄文全、廖永言、顏曉勇、Kit Yue Kwang (2020)。全球中華鱉資源保護現狀及對策建議。生物多樣性，2020，28 (5): 621-629。

佐藤義明與惣路紀通（1993）。鱉。載於山陽新聞 Sunbooks，鱉。日本：山陽新聞社。

金門國家公園管理處（2002）。民 91 年金門國家公園環境長期監測（一）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2003）。民 92 年金門國家公園環境長期監測（二）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2004）。民 93 年金門國家公園環境長期監測（三）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2005）。民 94 年金門國家公園環境長期監測（四）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2006）。民 95 年金門國家公園環境長期監測（五）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2009）。民 98 年金門國家公園環境長期監測（六）。  
中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2010）。民 99 年度金門國家公園環境長期監測。中  
華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2011）。民 100 年度金門國家公園環境長期監測。中  
華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2012）。民 101 年度金門國家公園環境長期監測。中  
華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2015）。民 104 年度金門國家公園重要物種監測。中  
華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2017）。金門國家公園貨輪擋淺地區潮間帶動物資源  
監測計畫成果報告。

金門國家公園管理處（2019）。民 108 年度金門國家公園重要物種監測。中  
華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門國家公園管理處（2021）。民 111 年度金門國家公園重要物種監測。中華民國內政部營建署金門國家公園管理處委託研究報告。

金門縣水產試驗所（2012）。民 102 年金門縣沿海域潮間帶稚鰈生態環境調查成果報告。

金門縣水產試驗所（2015）。民 104 年金門縣北山等 9 處潮間帶稚鰈與生物多樣性資源調查成果報告。

金門縣水產試驗所（2017）。民 106 年金門縣潮間帶稚鰈與生物多樣性資源調查成果報告。

金門縣水產試驗所（2019）。民 108 年度金門縣潮間帶稚鰈與生物多樣性資源監測成果報告。

金門縣水產試驗所（2020）。民 109 年度金門縣潮間帶稚鰈族群與棲地環境調查成果報告。

金門縣水產試驗所（2021）。民 110 年「金門古寧頭西北海域潮間帶鰈保育區及建功嶼潮間帶稚鰈族群熱點調查」成果報告。

長崎縣自然環境課（2010）。環境現況及保育環境所採取的措施（平成 22 年度）。[https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=009084070053545964424:kesuf4zlh5y&q=https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2013/08/1377222654.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwizxpHW\\_ZWCAXX8rlYBHSSonBGcQFnoECAEQAQ&usg=AOvVaw2wbio4ZFHAsTnc1WmSrp](https://www.google.com/url?client=internal-element-cse&cx=009084070053545964424:kesuf4zlh5y&q=https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2013/08/1377222654.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwizxpHW_ZWCAXX8rlYBHSSonBGcQFnoECAEQAQ&usg=AOvVaw2wbio4ZFHAsTnc1WmSrp)。

青木宏文（2022.8.28）。伊萬里灣的鰈數量正在迅速增加，這可能是由於保育工作的結果，但也存在鰈在河中迷路和死亡的問題。佐賀新聞。<http://www.saga-s.co.jp/articles/-/908194>。

洪文章（2004）。後豐港的海田雲天。金門縣政府。

海洋委員會海洋保育署（2021）。民 110 年度臺灣三棘鰈野外族群調查及保育策略計畫成果報告書（110-C-37-2）。

海洋委員會海洋保育署（2023）。臺灣三棘鰈資源評估成果報告書（111-C-87）。

海洋委員會海洋保育署（2024）。三棘鰈保育計畫。

笠岡市政府（2003）。《笠岡市鰈保護條例》（平成 15 年 7 月 1 日條例第 22 號）。[https://www.city.kasaoka.okayama.jp/reiki\\_int/reiki\\_honbun/m206RG00000787.html](https://www.city.kasaoka.okayama.jp/reiki_int/reiki_honbun/m206RG00000787.html)。

笠岡市政府（2023）。《笠岡市鰈保護條例施行規則》（平成 15 年 7 月 1 日規則第 22 號）。[https://www.city.kasaoka.okayama.jp/reiki\\_int/reiki\\_honb](https://www.city.kasaoka.okayama.jp/reiki_int/reiki_honb)

un/m206RG00000789.html。

黃丁士、蔡萬生（2011）。鰐飼可期－淺談三棘鰐的繁養殖。鰐的史詩－臺灣三棘鰐保育特展專刊（頁 49-54）。屏東：國立海洋生物博物館。

新華社（2019.6.6）。內地與港澳首次在大灣區聯合開展增殖放流活動。檢索自：[http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2019-06/06/content\\_5398089.htm](http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2019-06/06/content_5398089.htm)。

葉欣宜（1999）。金門地區中國鰐（*Tachypleustridentatus*）的生活史，稚鰐棲地特徵與保育策略之探討（碩士論文）。取自：<https://hdl.handle.net/11296/946q38>。

董蘭芳、許明珠、劉海娟、曾夢清、陳瑞芳、李世才（2021）。鹽度對中國鰐幼鰐生長、蛻殼、Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP 酶活性、免疫指標和抗氧化能力的影響。熱帶海洋學報 41 (3)：156-163。

農業部漁業署。公告連江縣海域轄區內水產動物採捕體長限制。公告日期：民 105 年 3 月 24 日。公告文號：連建漁字第 1050012551A 號。檢索自：<https://www.fa.gov.tw/list.php?theme=ADMCG&subtheme=>。

農業部漁業署。金門縣-金門古寧頭西北海域潮間帶鰐保育區。公告日期：民 104 年 3 月 19 日。公告文號：府建漁字第 10400182731 號。檢索自：[https://www.fa.gov.tw/view.php?theme=web\\_structure&id=452](https://www.fa.gov.tw/view.php?theme=web_structure&id=452)。

農業部漁業署。澎湖縣三棘鰐資源管理有關限制事宜。公告日期：民 111 年 3 月 4 日。公告文號：府授農漁字第 11100122151 號。檢索自：<https://www.fa.gov.tw/view.php?theme=ADMCG&subtheme=&id=16>。

廣西北部灣海洋生物多樣性養護重點實驗室（2021.6.13）。實驗室在中國多地啟動 IUCN 亞太區鰐觀測網絡計畫。

廣東省人民政府（2023.8.14）。湛江開展增殖放流活動 4 萬隻中國鰐回歸大海。檢索自：[http://www.gd.gov.cn/gdywdt/dsdt/content/post\\_4235273.html](http://www.gd.gov.cn/gdywdt/dsdt/content/post_4235273.html)。

澎湖縣政府農漁局（2019）。民 107-108 年度青螺重要濕地（國家級）生物資源調查及環境監測計畫成果報告。澎湖縣政府農漁局。

澎湖縣政府農漁局（2021）。民 109-110 年度青螺重要濕地（國家級）指標物種暨石滬使用調查及紅樹林影像建立計畫成果報告。

應紫薇、李銀康、頡曉勇（2022）。中華鰐稚鰐對不同比例泥沙類型選擇行為特徵。海洋與湖沼 53 (5)：1242-1249。

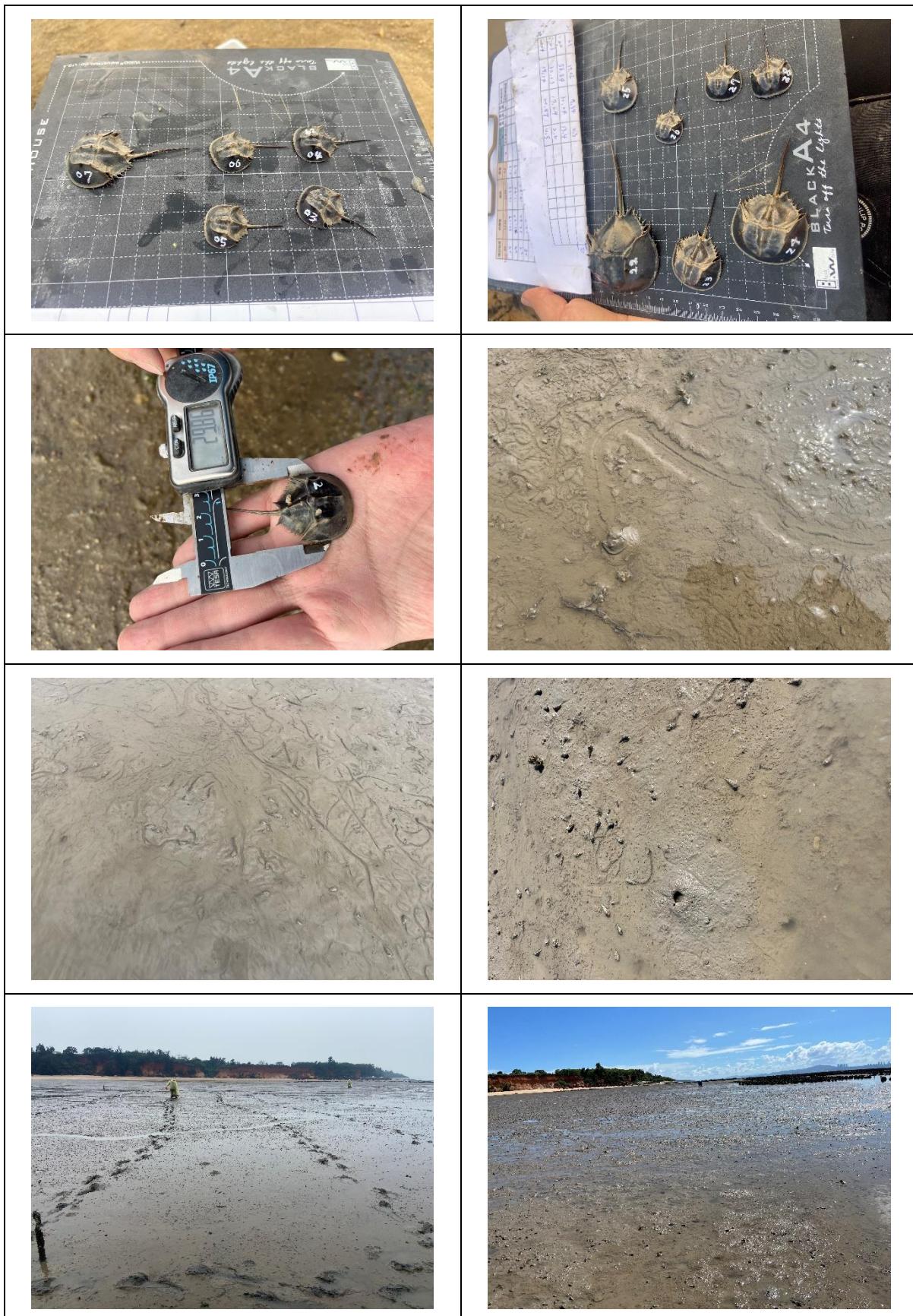
關杰耀（2021.4.8）。關杰耀團隊在中國鰐科學放流研究方面獲系列成果。檢索自：<https://lbgbmc.bbgu.edu.cn/info/1056/1369.htm>。

楊君興、潘曉賦、陳小勇、王曉愛、趙亞鵬、李建友、李再雲(2013)。中國  
淡水魚類人工增殖放流現狀。動物學研究，2013，8.34(4):267-280。  
交通部中央氣象署。<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/>。

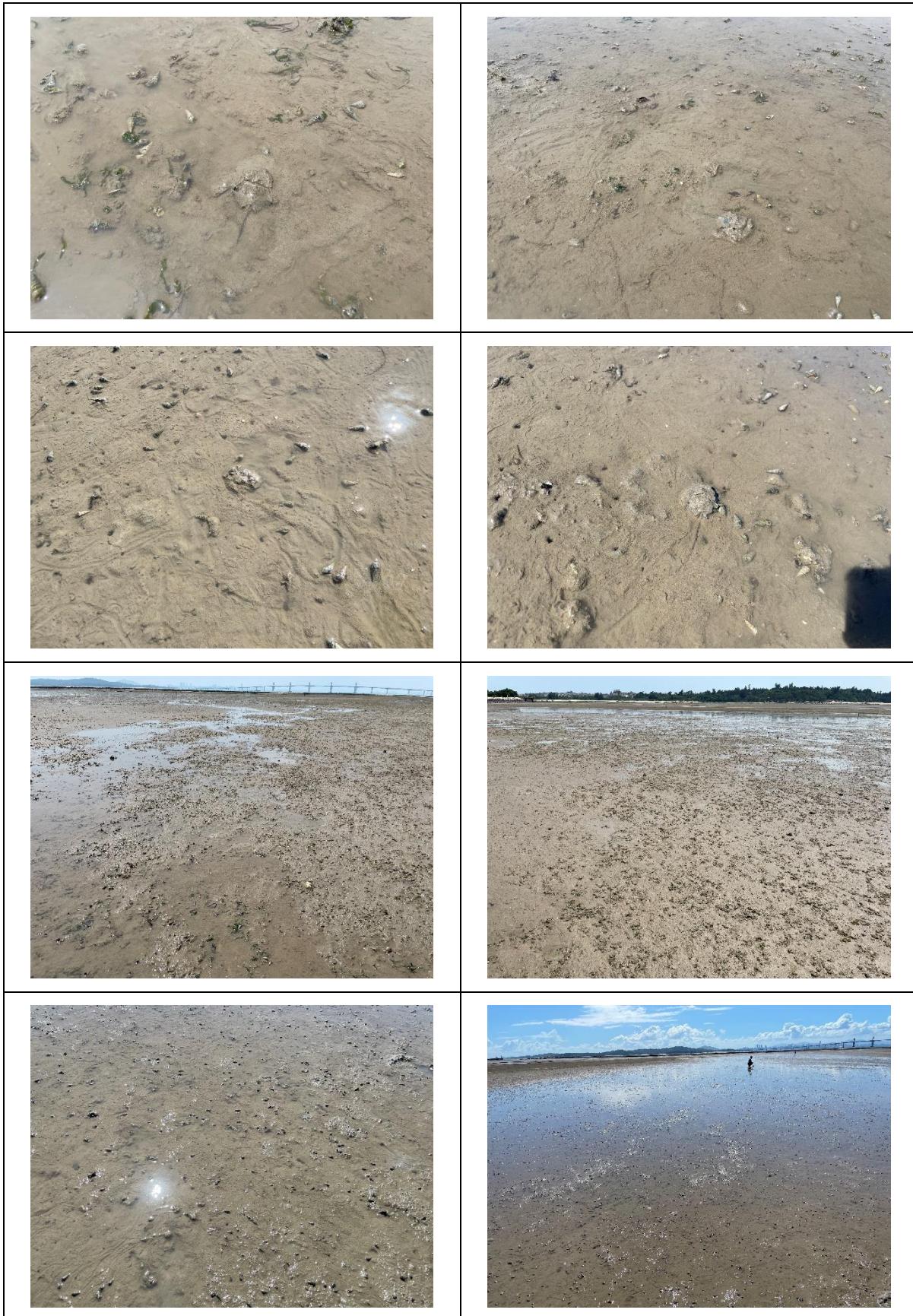
## 附錄 1：稚鯊調查紀錄表

2024年稚鯊調查紀錄表							
月分	日期	地區	樣區	部位顏色	調查時間	最低潮時間	紀錄
							本次紀錄
							隻
	溫度	鹽度	pH值	調查人員	紀錄時間	潮高	本次再捕
第1次							隻
第2次							
平均							
標誌號碼	前體寬	瞳距	重量	再捕個體	再捕的位置 顏色編碼	斷尾	說明

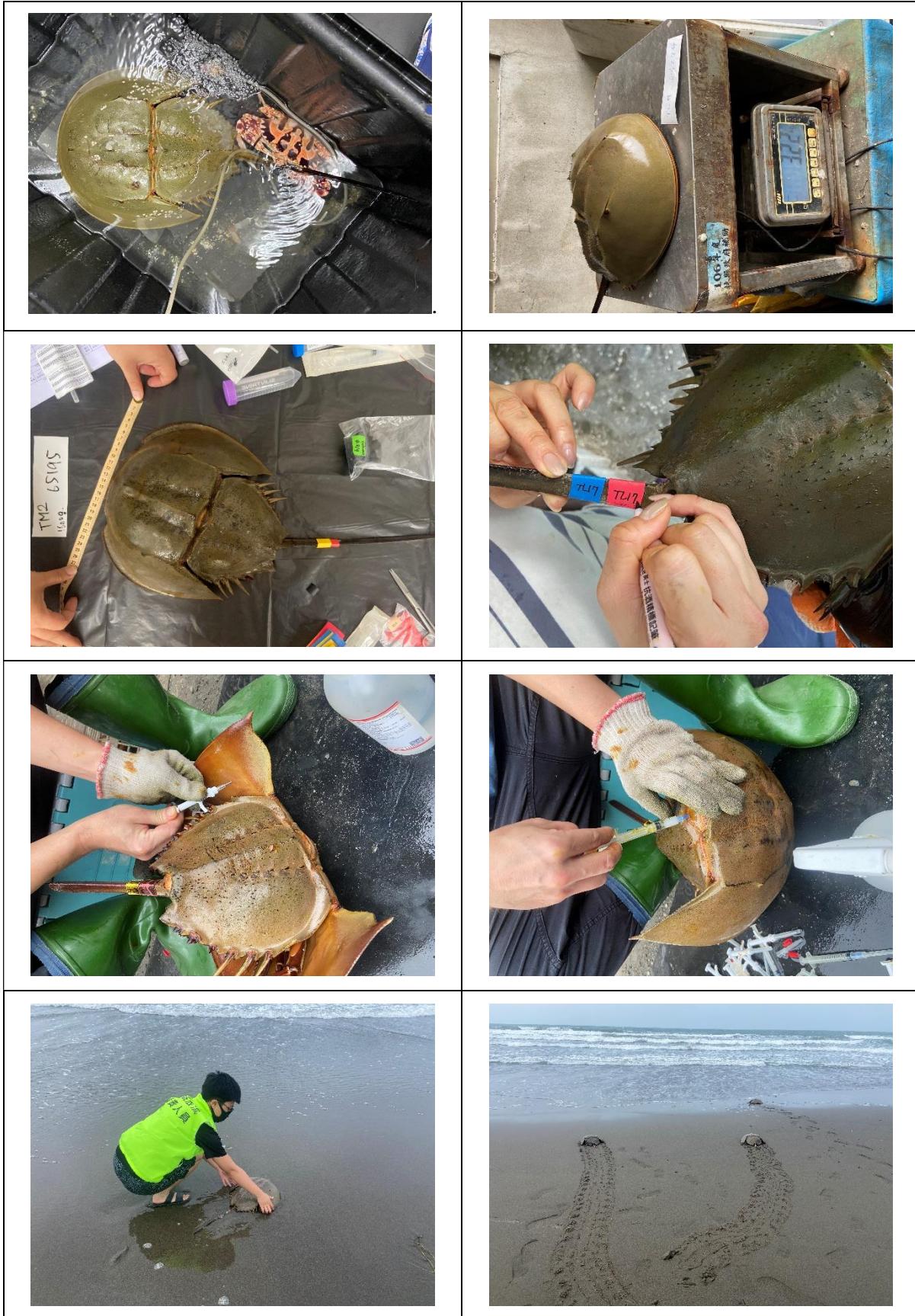
附錄 2：稚鱉調查及棲地環境照片-古寧頭西北海域潮間帶鱉保護區北山 2



附錄 3：稚鷺調查及棲地環境照片-雄獅堡



#### 附錄 4：臺灣本島成蟹收購標誌與放流作業



## 附錄 5：金門縣標誌放流之成鱉形質資料表

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1	3月15日	64322	成鱉	30.5	3,200	雌
2	3月15日	64331	成鱉	28.2	2,300	雌
3	3月15日	64329	成鱉	30.5	2,900	雌
4	3月15日	64323	成鱉	32.5	3,500	雌
5	3月15日	64333	成鱉	30.6	2,700	雌
6	3月15日	64321	成鱉	28.0	2,700	雌
7	3月15日	64335	成鱉	32.0	3,100	雌
8	3月15日	64327	成鱉	30.5	3,000	雌
9	3月15日	64325	成鱉	30.2	3,000	雌
10	3月15日	64324	成鱉	30.0	2,900	雌
11	3月15日	64334	成鱉	25.8	1,800	雌
12	3月15日	64326	成鱉	28.0	2,300	雌
13	3月15日	64336	成鱉	27.6	2,300	雌
14	3月15日	64337	成鱉	30.6	3,200	雌
15	3月15日	64339	成鱉	27.5	2,200	雌
16	3月15日	64338	成鱉	32.0	3,300	雌
17	3月15日	64332	成鱉	27.2	2,100	雌
18	3月15日	64340	成鱉	31.5	3,400	雌
19	3月15日	64330	成鱉	29.2	2,800	雌
20	3月15日	64328	成鱉	31.2	3,200	雌
21	3月15日	64673	成鱉	29.0	2,300	雌
22	3月15日	64661	成鱉	28.7	2,300	雌
23	3月15日	64670	成鱉	32.2	4,100	雌
24	3月15日	64671	成鱉	28.6	3,000	雌
25	3月15日	64669	成鱉	27.8	2,800	雌
26	3月15日	64665	成鱉	29.5	3,000	雌
27	3月15日	64666	成鱉	31.2	3,000	雌
28	3月15日	64663	成鱉	33.8	4,000	雌
29	3月15日	64667	成鱉	24.6	2,000	雌
30	3月15日	64678	成鱉	30.7	3,000	雌
31	3月15日	64679	成鱉	27.8	2,200	雌
32	3月15日	64680	成鱉	28.7	2,200	雌
33	3月15日	64672	成鱉	26.9	2,300	雌
34	3月15日	64662	成鱉	34.0	3,800	雌
35	3月15日	64675	成鱉	31.5	3,000	雌
36	3月15日	64676	成鱉	29.6	2,800	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
37	3月15日	64664	成鱉	31.0	3,000	雌
38	3月15日	64677	成鱉	33.1	3,500	雌
39	3月15日	64668	成鱉	30.5	2,800	雌
40	3月15日	64674	成鱉	3.0	3,600	雌
41	3月15日	64705	成鱉	32.2	3,400	雌
42	3月15日	64706	成鱉	33.0	3,300	雌
43	3月15日	64707	成鱉	31.0	3,200	雌
44	3月15日	64708	成鱉	29.2	2,600	雌
45	3月15日	64714	成鱉	31.5	2,900	雌
46	3月15日	64716	成鱉	32.8	3,900	雌
47	3月15日	64715	成鱉	30.3	2,700	雌
48	3月15日	64718	成鱉	28.3	2,600	雌
49	3月15日	64717	成鱉	29.3	2,300	雌
50	3月15日	64719	成鱉	28.5	2,300	雌
51	3月15日	64720	成鱉	25.4	1,200	雄
52	3月15日	64713	成鱉	26.5	1,500	雄
53	3月15日	64712	成鱉	27.0	1,700	雄
54	3月15日	64711	成鱉	22.4	900	雄
55	3月15日	64709	成鱉	21.4	1,000	雄
56	3月15日	64710	成鱉	25.9	1,500	雄
57	3月15日	64701	成鱉	25.3	1,300	雄
58	3月15日	64702	成鱉	24.9	1,400	雄
59	3月15日	64703	成鱉	25.0	1,300	雄
60	3月15日	64704	成鱉	26.2	1,600	雄
61	3月15日	64589	成鱉	26.0	1,600	雄
62	3月15日	64595	成鱉	25.9	1,500	雄
63	3月15日	64584	成鱉	25.1	1,400	雄
64	3月15日	64588	成鱉	26.4	1,600	雄
65	3月15日	64594	成鱉	23.9	1,000	雄
66	3月15日	64587	成鱉	24.8	1,400	雄
67	3月15日	64597	成鱉	28.4	1,800	雄
68	3月15日	64596	成鱉	24.5	1,400	雄
69	3月15日	64600	成鱉	28.5	1,800	雄
70	3月15日	64585	成鱉	26.0	1,500	雄
71	3月15日	64586	成鱉	24.9	1,500	雄
72	3月15日	64581	成鱉	27.7	1,700	雄
73	3月15日	64591	成鱉	27.2	1,700	雄
74	3月15日	64590	成鱉	24.3	1,100	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
75	3月15日	64583	成鱉	25.0	1,300	雄
76	3月15日	64598	成鱉	23.7	1,200	雄
77	3月15日	64599	成鱉	25.2	1,400	雄
78	3月15日	64592	成鱉	23.6	1,100	雄
79	3月15日	64582	成鱉	27.0	1,600	雄
80	3月15日	64593	成鱉	24.0	1,100	雄
81	3月15日	64524	成鱉	26.3	1,400	雄
82	3月15日	64525	成鱉	26.5	1,600	雄
83	3月15日	64523	成鱉	26.1	1,400	雄
84	3月15日	64537	成鱉	26.8	1,500	雄
85	3月15日	64536	成鱉	25.6	1,400	雄
86	3月15日	64535	成鱉	24.4	1,400	雄
87	3月15日	64538	成鱉	25.5	1,300	雄
88	3月15日	64532	成鱉	26.3	1,500	雄
89	3月15日	64539	成鱉	26.7	1,500	雄
90	3月15日	64540	成鱉	25.6	1,200	雄
91	3月15日	64527	成鱉	24.7	1,500	雄
92	3月15日	64526	成鱉	26.0	1,100	雄
93	3月15日	64533	成鱉	24.0	1,500	雄
94	3月15日	64529	成鱉	27.0	1,500	雄
95	3月15日	64531	成鱉	26.8	1,500	雄
96	3月15日	64530	成鱉	24.7	1,300	雄
97	3月15日	64522	成鱉	24.0	1,200	雄
98	3月15日	64521	成鱉	26.2	1,500	雄
99	3月15日	64528	成鱉	27.5	1,600	雄
100	3月15日	64534	成鱉	25.5	1,200	雄
101	3月15日	64824	成鱉	26.0	1,400	雄
102	3月15日	64839	成鱉	25.4	1,600	雄
103	3月15日	64825	成鱉	25.9	1,300	雄
104	3月15日	64838	成鱉	25.6	1,400	雄
105	3月15日	64837	成鱉	24.0	1,100	雄
106	3月15日	64840	成鱉	23.0	1,200	雄
107	3月15日	64829	成鱉	24.9	1,300	雄
108	3月15日	64830	成鱉	25.6	1,300	雄
109	3月15日	64836	成鱉	25.2	1,200	雄
110	3月15日	64821	成鱉	24.8	1,300	雄
111	3月15日	64834	成鱉	24.7	1,500	雄
112	3月15日	64828	成鱉	24.0	1,000	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
113	3月15日	64827	成鱉	26.5	1,600	雄
114	3月15日	64826	成鱉	26.8	1,500	雄
115	3月15日	64835	成鱉	25.0	1,200	雄
116	3月15日	64822	成鱉	25.7	1,500	雄
117	3月15日	64832	成鱉	28.7	1,800	雄
118	3月15日	64833	成鱉	25.5	1,200	雄
119	3月15日	64831	成鱉	22.2	900	雄
120	3月15日	64823	成鱉	25.2	1,500	雄
121	3月15日	64359	成鱉	24.0	1,100	雄
122	3月15日	64358	成鱉	22.8	1,000	雄
123	3月15日	64354	成鱉	26.7	1,500	雄
124	3月15日	64352	成鱉	25.0	1,500	雄
125	3月15日	64344	成鱉	26.7	1,600	雄
126	3月15日	64348	成鱉	24.2	1,200	雄
127	3月15日	64345	成鱉	25.7	1,300	雄
128	3月15日	64343	成鱉	28.0	1,700	雄
129	3月15日	64341	成鱉	26.4	1,600	雄
130	3月15日	64347	成鱉	25.2	1,400	雄
131	3月15日	64356	成鱉	27.0	1,600	雄
132	3月15日	64350	成鱉	26.5	1,700	雄
133	3月15日	64360	成鱉	23.0	1,100	雄
134	3月15日	64342	成鱉	25.8	1,200	雄
135	3月15日	64353	成鱉	26.8	1,700	雄
136	3月15日	64351	成鱉	27.0	1,500	雄
137	3月15日	64349	成鱉	24.5	1,300	雄
138	3月15日	64346	成鱉	26.7	1,400	雄
139	3月15日	64357	成鱉	26.3	1,600	雄
140	3月15日	64355	成鱉	28.6	1,900	雄
141	3月15日	64457	成鱉	23.0	1,100	雄
142	3月15日	64448	成鱉	25.6	1,400	雄
143	3月15日	64444	成鱉	26.3	1,300	雄
144	3月15日	64458	成鱉	22.0	1,000	雄
145	3月15日	64450	成鱉	26.0	1,500	雄
146	3月15日	64459	成鱉	25.3	1,200	雄
147	3月15日	64460	成鱉	28.3	1,800	雄
148	3月15日	64449	成鱉	26.5	1,400	雄
149	3月15日	62109	成鱉	25.7	1,400	雄
150	3月15日	65128	成鱉	29.3	2,600	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
151	3月15日	65096	成鱉	27.7	2,200	雌
152	3月15日	65152	成鱉	24.4	1,300	雄
153	3月15日	61703	成鱉	31.0	3,300	雌
154	3月15日	62196	成鱉	25.4	1,300	雄
155	5月31日	64445	成鱉	31.0	2,900	雌
156	5月31日	64451	成鱉	29.8	2,900	雌
157	5月31日	63197	成鱉	29.0	2,400	雌
158	5月31日	63188	成鱉	31.9	3,500	雌
159	5月31日	63190	成鱉	31.7	3,600	雌
160	5月31日	63200	成鱉	26.8	2,000	雌
161	5月31日	63196	成鱉	28.0	2,800	雌
162	5月31日	63198	成鱉	27.5	2,100	雌
163	5月31日	63184	成鱉	29.2	2,700	雌
164	5月31日	63185	成鱉	27.9	2,000	雌
165	5月31日	63183	成鱉	32.8	3,300	雌
166	5月31日	63186	成鱉	30.3	2,900	雌
167	5月31日	63192	成鱉	31.0	3,700	雌
168	5月31日	63193	成鱉	30.9	3,100	雌
169	5月31日	63189	成鱉	30.2	3,120	雌
170	5月31日	63195	成鱉	36.3	5,000	雌
171	5月31日	63187	成鱉	26.7	2,020	雌
172	5月31日	63199	成鱉	30.1	3,400	雌
173	5月31日	63182	成鱉	28.2	2,500	雌
174	5月31日	63181	成鱉	27.7	2,300	雌
175	5月31日	63194	成鱉	32.2	2,600	雌
176	5月31日	63191	成鱉	29.3	2,500	雌
177	5月31日	64607	成鱉	28.3	2,400	雌
178	5月31日	64610	成鱉	30.2	2,900	雌
179	5月31日	64618	成鱉	32.6	3,500	雌
180	5月31日	64615	成鱉	31.2	3,100	雌
181	5月31日	64612	成鱉	31.0	3,400	雌
182	5月31日	64617	成鱉	27.5	2,400	雌
183	5月31日	64614	成鱉	30.9	3,100	雌
184	5月31日	64619	成鱉	30.9	3,400	雌
185	5月31日	64620	成鱉	29.6	2,800	雌
186	5月31日	64616	成鱉	26.8	2,000	雌
187	5月31日	64604	成鱉	30.0	3,100	雌
188	5月31日	64601	成鱉	29.3	3,000	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
189	5月31日	64602	成鱉	28.8	2,900	雌
190	5月31日	64603	成鱉	30.2	3,100	雌
191	5月31日	64609	成鱉	33.3	3,700	雌
192	5月31日	64605	成鱉	31.3	2,900	雌
193	5月31日	64606	成鱉	27.3	2,100	雌
194	5月31日	64613	成鱉	27.5	2,200	雌
195	5月31日	64608	成鱉	31.7	3,600	雌
196	5月31日	62506	成鱉	29.1	2,800	雌
197	5月31日	62515	成鱉	32.5	3,700	雌
198	5月31日	62519	成鱉	29.0	2,700	雌
199	5月31日	62511	成鱉	27.7	2,400	雌
200	5月31日	62520	成鱉	31.5	3,200	雌
201	5月31日	62513	成鱉	30.6	3,400	雌
202	5月31日	62504	成鱉	31.7	2,900	雌
203	5月31日	62516	成鱉	34.2	4,000	雌
204	5月31日	62517	成鱉	32.9	4,500	雌
205	5月31日	62507	成鱉	35.7	4,100	雌
206	5月31日	62508	成鱉	30.5	2,700	雌
207	5月31日	62501	成鱉	28.5	2,200	雌
208	5月31日	62502	成鱉	33.0	4,400	雌
209	5月31日	62503	成鱉	31.3	3,000	雌
210	5月31日	62505	成鱉	30.0	3,100	雌
211	5月31日	62510	成鱉	29.6	2,800	雌
212	5月31日	62512	成鱉	29.8	3,000	雌
213	5月31日	62514	成鱉	29.4	2,500	雌
214	5月31日	63124	成鱉	31.4	3,200	雌
215	5月31日	63136	成鱉	29.5	2,500	雌
216	5月31日	63134	成鱉	31.0	3,000	雌
217	5月31日	63128	成鱉	31.5	3,200	雌
218	5月31日	63138	成鱉	27.3	2,000	雌
219	5月31日	63137	成鱉	30.8	3,100	雌
220	5月31日	63139	成鱉	30.0	2,900	雌
221	5月31日	63135	成鱉	29.5	3,200	雌
222	5月31日	63133	成鱉	31.0	3,100	雌
223	5月31日	63140	成鱉	30.3	2,800	雌
224	5月31日	63127	成鱉	30.2	2,800	雌
225	5月31日	63126	成鱉	33.4	3,500	雌
226	5月31日	63123	成鱉	29.0	2,500	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
227	5月31日	63125	成鱉	31.2	3,200	雌
228	5月31日	63129	成鱉	30.3	3,100	雌
229	5月31日	63131	成鱉	28.2	2,400	雌
230	5月31日	63130	成鱉	30.5	3,000	雌
231	5月31日	63121	成鱉	31.3	3,300	雌
232	5月31日	63132	成鱉	29.8	3,000	雌
233	5月31日	63122	成鱉	29.9	2,800	雌
234	5月31日	63151	成鱉	29.3	2,700	雌
235	5月31日	63153	成鱉	30.8	3,400	雌
236	5月31日	63159	成鱉	31.4	3,200	雌
237	5月31日	63158	成鱉	31.0	3,200	雌
238	5月31日	63146	成鱉	27.2	2,500	雌
239	5月31日	63148	成鱉	29.0	2,600	雌
240	5月31日	63152	成鱉	30.0	3,200	雌
241	5月31日	63154	成鱉	27.3	2,000	雌
242	5月31日	63156	成鱉	27.0	1,500	雄
243	5月31日	63160	成鱉	25.4	1,500	雄
244	5月31日	63157	成鱉	25.0	1,300	雄
245	5月31日	63145	成鱉	28.0	1,600	雄
246	5月31日	63147	成鱉	24.5	1,400	雄
247	5月31日	63149	成鱉	26.0	1,500	雄
248	5月31日	63142	成鱉	24.5	1,200	雄
249	5月31日	63144	成鱉	25.5	1,400	雄
250	5月31日	63143	成鱉	26.0	1,400	雄
251	5月31日	63141	成鱉	27.0	1,700	雄
252	5月31日	63150	成鱉	26.0	1,600	雄
253	5月31日	63155	成鱉	25.0	1,200	雄
254	5月31日	64572	成鱉	24.0	1,300	雄
255	5月31日	64567	成鱉	26.5	1,600	雄
256	5月31日	64568	成鱉	25.5	1,400	雄
257	5月31日	64577	成鱉	27.5	1,700	雄
258	5月31日	64578	成鱉	28.0	1,600	雄
259	5月31日	64579	成鱉	27.0	1,700	雄
260	5月31日	64580	成鱉	26.5	1,500	雄
261	5月31日	64573	成鱉	26.0	1,500	雄
262	5月31日	64574	成鱉	25.0	1,300	雄
263	5月31日	64565	成鱉	26.5	1,600	雄
264	5月31日	64566	成鱉	24.5	1,300	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
265	5月31日	64561	成鱉	28.0	1,600	雄
266	5月31日	64562	成鱉	25.5	1,400	雄
267	5月31日	64569	成鱉	26.0	1,400	雄
268	5月31日	64570	成鱉	23.5	1,000	雄
269	5月31日	64575	成鱉	25.5	1,300	雄
270	5月31日	64564	成鱉	25.0	1,200	雄
271	5月31日	64563	成鱉	25.0	1,300	雄
272	5月31日	64576	成鱉	23.5	1,300	雄
273	5月31日	64571	成鱉	25.5	1,400	雄
274	5月31日	63167	成鱉	24.5	1,200	雄
275	5月31日	63171	成鱉	25.0	1,200	雄
276	5月31日	63172	成鱉	25.0	1,400	雄
277	5月31日	63178	成鱉	26.4	1,500	雄
278	5月31日	63179	成鱉	25.6	1,300	雄
279	5月31日	63176	成鱉	28.4	1,500	雄
280	5月31日	63173	成鱉	26.0	1,400	雄
281	5月31日	63180	成鱉	27.5	1,700	雄
282	5月31日	63174	成鱉	26.9	1,700	雄
283	5月31日	63177	成鱉	25.9	1,400	雄
284	5月31日	63161	成鱉	26.0	1,300	雄
285	5月31日	63163	成鱉	27.3	1,500	雄
286	5月31日	63166	成鱉	24.9	1,300	雄
287	5月31日	63162	成鱉	27.5	1,700	雄
288	5月31日	63164	成鱉	23.9	1,200	雄
289	5月31日	63169	成鱉	26.4	1,400	雄
290	5月31日	63168	成鱉	27.5	1,600	雄
291	5月31日	63175	成鱉	25.1	1,300	雄
292	5月31日	63170	成鱉	24.6	1,400	雄
293	5月31日	63165	成鱉	26.3	1,400	雄
294	5月31日	63248	成鱉	26.6	1,600	雄
295	5月31日	63244	成鱉	27.5	1,700	雄
296	5月31日	63254	成鱉	24.6	1,500	雄
297	5月31日	63251	成鱉	24.6	1,100	雄
298	5月31日	63247	成鱉	25.6	1,400	雄
299	5月31日	63243	成鱉	25.3	1,400	雄
300	5月31日	63242	成鱉	25.3	1,300	雄
301	5月31日	63250	成鱉	23.7	1,300	雄
302	5月31日	63252	成鱉	28.5	1,600	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
303	5月31日	63241	成鱉	25.7	1,400	雄
304	5月31日	63260	成鱉	26.4	1,500	雄
305	5月31日	63258	成鱉	26.0	1,600	雄
306	5月31日	63257	成鱉	26.0	1,300	雄
307	5月31日	63256	成鱉	26.5	1,600	雄
308	5月31日	63253	成鱉	22.3	900	雄
309	5月31日	63255	成鱉	27.2	1,600	雄
310	5月31日	63246	成鱉	24.5	1,300	雄
311	5月31日	63249	成鱉	25.4	1,300	雄
312	5月31日	63259	成鱉	26.4	1,500	雄
313	5月31日	63245	成鱉	24.5	1,200	雄
314	5月31日	63288	成鱉	24.5	1,200	雄
315	5月31日	63290	成鱉	25.0	1,300	雄
316	5月31日	63289	成鱉	27.3	1,800	雄
317	5月31日	63282	成鱉	22.5	800	雄
318	5月31日	63286	成鱉	24.3	1,200	雄
319	5月31日	63287	成鱉	22.5	1,000	雄
320	5月31日	63285	成鱉	26.3	1,400	雄
321	5月31日	63283	成鱉	25.0	1,300	雄
322	5月31日	63284	成鱉	22.7	1,000	雄
323	5月31日	63281	成鱉	30.3	2,100	雄
324	5月31日	63298	成鱉	25.9	1,400	雄
325	5月31日	63297	成鱉	25.5	1,500	雄
326	5月31日	63296	成鱉	26.9	1,400	雄
327	5月31日	63294	成鱉	25.3	1,500	雄
328	5月31日	63300	成鱉	26.3	1,400	雄
329	5月31日	63299	成鱉	27.4	1,500	雄
330	5月31日	63291	成鱉	24.5	1,300	雄
331	5月31日	63293	成鱉	24.0	1,300	雄
332	5月31日	63292	成鱉	27.3	1,700	雄
333	5月31日	63295	成鱉	25.2	1,300	雄
334	5月31日	63013	成鱉	25.5	1,600	雄
335	5月31日	63020	成鱉	25.6	1,400	雄
336	5月31日	63010	成鱉	25.6	1,500	雄
337	5月31日	63014	成鱉	26.7	1,300	雄
338	5月31日	63017	成鱉	26.0	1,400	雄
339	5月31日	63002	成鱉	25.4	1,200	雄
340	5月31日	63012	成鱉	25.2	1,300	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
341	5月31日	63016	成鱉	26.5	1,500	雄
342	5月31日	63018	成鱉	25.6	1,600	雄
343	5月31日	63019	成鱉	28.5	1,600	雄
344	5月31日	63005	成鱉	27.3	1,600	雄
345	5月31日	63007	成鱉	26.2	1,400	雄
346	5月31日	63009	成鱉	28.0	1,600	雄
347	5月31日	63011	成鱉	25.8	1,400	雄
348	5月31日	63015	成鱉	27.5	1,400	雄
349	5月31日	63001	成鱉	26.4	1,600	雄
350	5月31日	63003	成鱉	26.0	1,400	雄
351	5月31日	63004	成鱉	23.8	1,300	雄
352	5月31日	63006	成鱉	29.5	2,500	雌
353	5月31日	63008	成鱉	22.5	1,000	雄
354	5月31日	62923	成鱉	31.0	3,100	雌
355	5月31日	62934	成鱉	28.0	2,300	雌
356	5月31日	62935	成鱉	30.0	3,100	雌
357	5月31日	62930	成鱉	32.0	3,600	雌
358	5月31日	62936	成鱉	30.2	2,800	雌
359	5月31日	62937	成鱉	31.0	3,300	雌
360	5月31日	62938	成鱉	29.5	2,700	雌
361	5月31日	62939	成鱉	31.2	2,900	雌
362	5月31日	62940	成鱉	30.9	3,200	雌
363	5月31日	62925	成鱉	31.8	3,500	雌
364	5月31日	62924	成鱉	30.9	3,600	雌
365	5月31日	62929	成鱉	32.0	3,900	雌
366	5月31日	62926	成鱉	32.0	3,700	雌
367	5月31日	62922	成鱉	31.0	2,900	雌
368	5月31日	62921	成鱉	32.5	3,600	雌
369	5月31日	62931	成鱉	27.5	2,200	雌
370	5月31日	62927	成鱉	30.5	3,100	雌
371	5月31日	62932	成鱉	31.5	3,500	雌
372	5月31日	62928	成鱉	28.5	2,500	雌
373	5月31日	63276	成鱉	30.5	3,200	雌
374	5月31日	63269	成鱉	28.5	2,400	雌
375	5月31日	63262	成鱉	30.6	3,500	雌
376	5月31日	63268	成鱉	33.0	3,600	雌
377	5月31日	63266	成鱉	32.3	3,300	雌
378	5月31日	63265	成鱉	34.0	3,900	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
379	5月31日	63264	成鱉	31.5	3,200	雌
380	5月31日	63267	成鱉	30.5	3,000	雌
381	5月31日	63263	成鱉	30.6	2,900	雌
382	5月31日	63261	成鱉	29.9	2,700	雌
383	5月31日	63275	成鱉	29.8	3,100	雌
384	5月31日	63274	成鱉	27.9	2,200	雌
385	5月31日	63279	成鱉	32.0	3,100	雌
386	5月31日	63278	成鱉	35.0	4,600	雌
387	5月31日	63280	成鱉	31.0	3,300	雌
388	5月31日	63277	成鱉	34.0	3,700	雌
389	5月31日	63272	成鱉	31.6	3,800	雌
390	5月31日	63273	成鱉	32.0	3,400	雌
391	5月31日	63271	成鱉	27.5	2,300	雌
392	5月31日	63270	成鱉	30.5	2,900	雌
393	5月31日	63088	成鱉	32.0	3,000	雌
394	5月31日	63090	成鱉	30.5	3,000	雌
395	5月31日	63082	成鱉	28.6	2,700	雌
396	5月31日	63084	成鱉	33.0	4,100	雌
397	5月31日	63086	成鱉	31.2	3,400	雌
398	5月31日	63094	成鱉	32.1	3,100	雌
399	5月31日	63092	成鱉	29.0	2,800	雌
400	5月31日	63096	成鱉	29.0	2,100	雌
401	5月31日	63098	成鱉	34.0	4,100	雌
402	5月31日	63100	成鱉	24.0	1,400	雄
403	5月31日	63093	成鱉	25.0	1,500	雄
404	5月31日	63091	成鱉	27.0	1,400	雄
405	5月31日	63081	成鱉	27.6	1,300	雄
406	5月31日	63089	成鱉	25.5	1,300	雄
407	5月31日	63083	成鱉	24.4	1,500	雄
408	5月31日	63085	成鱉	25.9	1,600	雄
409	5月31日	63087	成鱉	23.2	1,300	雄
410	5月31日	63095	成鱉	24.2	1,100	雄
411	5月31日	63099	成鱉	24.0	1,300	雄
412	5月31日	63097	成鱉	26.0	1,600	雄
413	5月31日	62886	成鱉	24.0	1,100	雄
414	5月31日	62887	成鱉	25.5	1,300	雄
415	5月31日	62893	成鱉	27.0	1,600	雄
416	5月31日	62894	成鱉	26.3	1,500	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
417	5月31日	62895	成鱉	26.0	1,300	雄
418	5月31日	62900	成鱉	24.0	1,300	雄
419	5月31日	62888	成鱉	25.0	1,500	雄
420	5月31日	62897	成鱉	26.2	1,300	雄
421	5月31日	62898	成鱉	23.7	1,200	雄
422	5月31日	62899	成鱉	23.8	1,500	雄
423	5月31日	62885	成鱉	26.7	1,500	雄
424	5月31日	62882	成鱉	24.5	1,300	雄
425	5月31日	62884	成鱉	24.2	1,400	雄
426	5月31日	62881	成鱉	26.1	1,600	雄
427	5月31日	62892	成鱉	27.5	1,700	雄
428	5月31日	62883	成鱉	28.2	1,800	雄
429	5月31日	62889	成鱉	27.3	1,600	雄
430	5月31日	62890	成鱉	25.0	1,500	雄
431	5月31日	62891	成鱉	25.4	1,500	雄
432	5月31日	62896	成鱉	23.7	1,100	雄
433	5月31日	62791	成鱉	24.8	1,300	雄
434	5月31日	62788	成鱉	24.5	1,200	雄
435	5月31日	62784	成鱉	23.6	1,200	雄
436	5月31日	62783	成鱉	22.4	1,100	雄
437	5月31日	62789	成鱉	27.0	1,700	雄
438	5月31日	62793	成鱉	23.7	1,100	雄
439	5月31日	62781	成鱉	25.6	1,400	雄
440	5月31日	62786	成鱉	25.5	1,600	雄
441	5月31日	62785	成鱉	26.2	1,400	雄
442	5月31日	62782	成鱉	28.2	1,900	雄
443	5月31日	62796	成鱉	26.0	1,600	雄
444	5月31日	62794	成鱉	27.0	1,600	雄
445	5月31日	62798	成鱉	25.0	1,500	雄
446	5月31日	62797	成鱉	27.2	1,500	雄
447	5月31日	62795	成鱉	25.0	1,400	雄
448	5月31日	62790	成鱉	25.9	1,500	雄
449	5月31日	62787	成鱉	26.0	1,300	雄
450	5月31日	62800	成鱉	27.3	1,800	雄
451	5月31日	62733	成鱉	27.0	1,700	雄
452	6月6日	62799	成鱉	21.1	900	雄
453	6月6日	62792	成鱉	23.5	1,100	雄
454	6月6日	62773	成鱉	25.4	1,300	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
455	6月6日	62772	成鱉	25.9	1,500	雄
456	6月6日	62765	成鱉	26.7	1,600	雄
457	6月6日	62764	成鱉	23.5	1,100	雄
458	6月6日	62763	成鱉	25.9	1,400	雄
459	6月6日	62769	成鱉	25.5	1,600	雄
460	6月6日	62761	成鱉	25.1	1,400	雄
461	6月6日	62767	成鱉	26.0	1,500	雄
462	6月6日	62766	成鱉	25.7	1,700	雄
463	6月6日	62770	成鱉	23.3	1,300	雄
464	6月6日	62780	成鱉	24.5	1,400	雄
465	6月6日	62777	成鱉	25.5	1,500	雄
466	6月6日	62776	成鱉	25.0	1,500	雄
467	6月6日	62775	成鱉	24.7	1,400	雄
468	6月6日	62771	成鱉	24.1	1,300	雄
469	6月6日	62768	成鱉	23.6	1,300	雄
470	6月6日	62779	成鱉	24.8	1,600	雄
471	6月6日	62778	成鱉	24.5	1,600	雄
472	6月6日	62762	成鱉	24.7	1,400	雄
473	6月6日	62774	成鱉	24.0	1,300	雄
474	6月6日	62914	成鱉	25.5	1,600	雄
475	6月6日	62908	成鱉	26.9	1,500	雄
476	6月6日	62910	成鱉	23.1	1,500	雄
477	6月6日	62915	成鱉	25.6	1,500	雄
478	6月6日	62913	成鱉	24.2	1,400	雄
479	6月6日	62916	成鱉	23.8	1,500	雄
480	6月6日	62918	成鱉	25.7	1,400	雄
481	6月6日	62919	成鱉	25.3	1,400	雄
482	6月6日	62920	成鱉	24.0	1,400	雄
483	6月6日	62917	成鱉	26.0	1,800	雄
484	6月6日	62904	成鱉	24.3	1,300	雄
485	6月6日	62902	成鱉	25.0	1,400	雄
486	6月6日	62905	成鱉	24.2	1,300	雄
487	6月6日	62909	成鱉	27.0	1,800	雄
488	6月6日	62901	成鱉	26.0	1,600	雄
489	6月6日	62903	成鱉	24.5	1,200	雄
490	6月6日	62911	成鱉	25.6	1,500	雄
491	6月6日	62912	成鱉	28.3	1,800	雄
492	6月6日	62907	成鱉	23.0	1,000	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
493	6月6日	62906	成鱉	26.9	1,400	雄
494	6月6日	62809	成鱉	26.7	1,300	雄
495	6月6日	62812	成鱉	26.2	1,400	雄
496	6月6日	62817	成鱉	28.5	2,000	雄
497	6月6日	62813	成鱉	23.4	1,100	雄
498	6月6日	62815	成鱉	25.5	1,300	雄
499	6月6日	62819	成鱉	26.2	1,600	雄
500	6月6日	62820	成鱉	25.0	1,300	雄
501	6月6日	62814	成鱉	26.6	1,900	雄
502	6月6日	62818	成鱉	30.1	3,100	雌
503	6月6日	62804	成鱉	28.2	3,000	雌
504	6月6日	62805	成鱉	31.2	3,500	雌
505	6月6日	62810	成鱉	30.0	2,800	雌
506	6月6日	62806	成鱉	26.2	1,900	雌
507	6月6日	62811	成鱉	29.5	3,000	雌
508	6月6日	62803	成鱉	28.1	2,600	雌
509	6月6日	62802	成鱉	30.0	2,800	雌
510	6月6日	62801	成鱉	32.3	4,100	雌
511	6月6日	62807	成鱉	33.1	3,600	雌
512	6月6日	62808	成鱉	30.0	2,700	雌
513	6月6日	62707	成鱉	31.7	3,400	雌
514	6月6日	62704	成鱉	34.0	4,300	雌
515	6月6日	62703	成鱉	32.0	3,100	雌
516	6月6日	62711	成鱉	33.5	4,000	雌
517	6月6日	62716	成鱉	32.3	3,300	雌
518	6月6日	62706	成鱉	32.5	4,100	雌
519	6月6日	62702	成鱉	29.2	2,500	雌
520	6月6日	62709	成鱉	30.9	3,400	雌
521	6月6日	62701	成鱉	27.9	2,500	雌
522	6月6日	62705	成鱉	29.0	2,400	雌
523	6月6日	62714	成鱉	33.3	3,600	雌
524	6月6日	62717	成鱉	30.4	3,000	雌
525	6月6日	62713	成鱉	27.2	2,300	雌
526	6月6日	62715	成鱉	34.5	4,800	雌
527	6月6日	62720	成鱉	33.0	3,800	雌
528	6月6日	62719	成鱉	32.2	3,500	雌
529	6月6日	62718	成鱉	31.1	3,400	雌
530	6月6日	62712	成鱉	30.9	3,000	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
531	6月6日	62708	成鱉	28.0	3,000	雌
532	6月6日	62710	成鱉	32.0	3,100	雌
533	6月6日	62732	成鱉	25.0	1,800	雌
534	6月6日	62726	成鱉	31.5	3,900	雌
535	6月6日	62724	成鱉	28.0	2,300	雌
536	6月6日	62725	成鱉	32.2	3,500	雌
537	6月6日	62735	成鱉	31.9	3,400	雌
538	6月6日	62721	成鱉	31.5	3,100	雌
539	6月6日	62723	成鱉	29.9	2,800	雌
540	6月6日	62722	成鱉	34.0	3,300	雌
541	6月6日	62728	成鱉	32.2	3,600	雌
542	6月6日	62727	成鱉	32.0	3,300	雌
543	6月6日	62737	成鱉	31.0	3,700	雌
544	6月6日	62736	成鱉	31.7	3,600	雌
545	6月6日	62740	成鱉	31.2	3,200	雌
546	6月6日	62739	成鱉	32.3	3,500	雌
547	6月6日	62738	成鱉	30.9	3,600	雌
548	6月6日	62731	成鱉	31.0	2,700	雌
549	6月6日	62730	成鱉	29.0	2,300	雌
550	6月6日	62729	成鱉	28.7	2,900	雌
551	6月6日	62734	成鱉	30.0	2,800	雌
552	6月6日	62652	成鱉	30.9	3,200	雌
553	6月6日	62648	成鱉	31.0	3,300	雌
554	6月6日	62650	成鱉	31.4	3,200	雌
555	6月6日	62642	成鱉	32.6	3,900	雌
556	6月6日	62649	成鱉	27.3	2,000	雌
557	6月6日	62646	成鱉	32.7	3,100	雌
558	6月6日	62641	成鱉	28.3	2,600	雌
559	6月6日	62644	成鱉	27.4	2,400	雌
560	6月6日	62645	成鱉	31.6	3,900	雌
561	6月6日	62643	成鱉	31.6	3,300	雌
562	6月6日	62656	成鱉	30.7	2,900	雌
563	6月6日	62655	成鱉	31.0	3,600	雌
564	6月6日	62659	成鱉	30.9	3,200	雌
565	6月6日	62658	成鱉	30.6	3,200	雌
566	6月6日	62657	成鱉	31.5	3,200	雌
567	6月6日	62647	成鱉	31.2	3,000	雌
568	6月6日	62653	成鱉	28.9	2,800	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
569	6月6日	62654	成鱉	31.5	3,100	雌
570	6月6日	62660	成鱉	28.1	2,500	雌
571	6月6日	62651	成鱉	31.7	3,400	雌
572	6月6日	62632	成鱉	29.5	2,800	雌
573	6月6日	62631	成鱉	30.8	3,000	雌
574	6月6日	62629	成鱉	33.5	3,800	雌
575	6月6日	62630	成鱉	28.2	2,300	雌
576	6月6日	62627	成鱉	28.7	2,400	雌
577	6月6日	62626	成鱉	29.6	2,700	雌
578	6月6日	62624	成鱉	29.7	2,600	雌
579	6月6日	62621	成鱉	33.5	3,600	雌
580	6月6日	62625	成鱉	30.0	2,600	雌
581	6月6日	62622	成鱉	27.2	2,600	雌
582	6月6日	62634	成鱉	31.2	3,700	雌
583	6月6日	62633	成鱉	30.4	3,300	雌
584	6月6日	62638	成鱉	30.5	2,700	雌
585	6月6日	62637	成鱉	28.2	2,400	雌
586	6月6日	62636	成鱉	29.7	2,700	雌
587	6月6日	62635	成鱉	30.6	3,100	雌
588	6月6日	62628	成鱉	30.4	3,000	雌
589	6月6日	62639	成鱉	29.3	2,600	雌
590	6月6日	62640	成鱉	30.3	2,900	雌
591	6月6日	62623	成鱉	29.3	2,600	雌
592	6月6日	62754	成鱉	23.0	1,000	雌
593	6月6日	62760	成鱉	26.9	1,400	雌
594	6月6日	62748	成鱉	26.7	1,300	雌
595	6月6日	62747	成鱉	26.2	1,400	雌
596	6月6日	62746	成鱉	28.5	2,000	雌
597	6月6日	62743	成鱉	23.4	1,100	雌
598	6月6日	62742	成鱉	25.5	1,300	雌
599	6月6日	62741	成鱉	26.2	1,600	雌
600	6月6日	62749	成鱉	25.0	1,300	雌
601	6月6日	62744	成鱉	26.6	1,900	雌
602	6月6日	62758	成鱉	30.1	3,100	雄
603	6月6日	62757	成鱉	28.2	3,000	雄
604	6月6日	62756	成鱉	31.2	3,500	雄
605	6月6日	62753	成鱉	30.0	2,800	雄
606	6月6日	62755	成鱉	26.2	1,900	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
607	6月6日	62751	成鱉	29.5	3,000	雄
608	6月6日	62752	成鱉	28.1	2,600	雄
609	6月6日	62759	成鱉	30.0	2,800	雄
610	6月6日	62745	成鱉	32.3	4,100	雄
611	6月6日	62750	成鱉	33.1	3,600	雄
612	6月6日	62589	成鱉	25.2	1,400	雄
613	6月6日	62590	成鱉	25.0	1,300	雄
614	6月6日	62594	成鱉	24.6	1,100	雄
615	6月6日	62595	成鱉	22.8	1,200	雄
616	6月6日	62596	成鱉	26.3	1,600	雄
617	6月6日	62587	成鱉	25.8	1,400	雄
618	6月6日	62597	成鱉	25.3	1,300	雄
619	6月6日	62598	成鱉	25.5	1,200	雄
620	6月6日	62599	成鱉	25.6	1,500	雄
621	6月6日	62600	成鱉	26.2	1,400	雄
622	6月6日	62583	成鱉	23.5	1,300	雄
623	6月6日	62584	成鱉	25.9	1,500	雄
624	6月6日	62591	成鱉	27.4	1,500	雄
625	6月6日	62586	成鱉	21.4	900	雄
626	6月6日	62581	成鱉	23.2	1,000	雄
627	6月6日	62582	成鱉	24.9	1,300	雄
628	6月6日	62592	成鱉	26.5	1,600	雄
629	6月6日	62593	成鱉	26.5	1,400	雄
630	6月6日	62585	成鱉	25.2	1,400	雄
631	6月6日	62588	成鱉	25.7	1,500	雄
632	6月6日	63059	成鱉	26.0	1,400	雄
633	6月6日	63042	成鱉	25.5	1,400	雄
634	6月6日	63044	成鱉	26.3	1,600	雄
635	6月6日	63058	成鱉	24.8	1,400	雄
636	6月6日	63048	成鱉	26.5	1,600	雄
637	6月6日	63052	成鱉	25.9	1,300	雄
638	6月6日	63060	成鱉	27.0	1,600	雄
639	6月6日	63054	成鱉	22.1	800	雄
640	6月6日	63050	成鱉	24.1	1,200	雄
641	6月6日	63056	成鱉	25.4	1,500	雄
642	6月6日	63049	成鱉	25.3	1,100	雄
643	6月6日	63053	成鱉	26.7	1,700	雄
644	6月6日	63043	成鱉	26.0	1,200	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
645	6月6日	63045	成鱉	25.0	1,200	雄
646	6月6日	63047	成鱉	25.2	1,200	雄
647	6月6日	63051	成鱉	26.7	1,500	雄
648	6月6日	63057	成鱉	24.9	1,400	雄
649	6月6日	63046	成鱉	23.8	1,100	雄
650	6月6日	63041	成鱉	26.2	1,300	雄
651	6月6日	63055	成鱉	24.5	1,300	雄
652	6月26日	62807	成鱉	30.5	3,200	雌
653	6月26日	62869	成鱉	33.0	3,700	雌
654	6月26日	62873	成鱉	27.2	2,200	雌
655	6月26日	62876	成鱉	27.3	1,800	雌
656	6月26日	62874	成鱉	34.6	4,400	雌
657	6月26日	62875	成鱉	32.8	3,500	雌
658	6月26日	62877	成鱉	30.6	2,600	雌
659	6月26日	62878	成鱉	31.8	3,700	雌
660	6月26日	62879	成鱉	28.5	2,300	雌
661	6月26日	62880	成鱉	30.6	3,000	雌
662	6月26日	62867	成鱉	29.7	2,800	雌
663	6月26日	62862	成鱉	32.9	3,600	雌
664	6月26日	62863	成鱉	31.3	3,000	雌
665	6月26日	62866	成鱉	27.2	2,300	雌
666	6月26日	62871	成鱉	29.5	2,700	雌
667	6月26日	62861	成鱉	29.6	2,800	雌
668	6月26日	62865	成鱉	27.9	2,400	雌
669	6月26日	62872	成鱉	29.6	3,100	雌
670	6月26日	62868	成鱉	30.7	3,000	雌
671	6月26日	62572	成鱉	33.0	3,800	雌
672	6月26日	62566	成鱉	27.6	2,300	雌
673	6月26日	62578	成鱉	33.0	3,400	雌
674	6月26日	62579	成鱉	30.9	3,000	雌
675	6月26日	62580	成鱉	31.7	3,200	雌
676	6月26日	62576	成鱉	32.5	3,500	雌
677	6月26日	62568	成鱉	30.6	3,400	雌
678	6月26日	62574	成鱉	29.4	3,500	雌
679	6月26日	62577	成鱉	27.1	2,100	雌
680	6月26日	62575	成鱉	28.2	2,300	雌
681	6月26日	62569	成鱉	29.2	2,700	雌
682	6月26日	62571	成鱉	27.9	2,100	雌

**金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料**

序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
683	6月26日	62563	成鱉	32.1	3,400	雌
684	6月26日	62564	成鱉	31.7	3,100	雌
685	6月26日	62565	成鱉	27.4	2,300	雌
686	6月26日	62573	成鱉	27.2	2,200	雌
687	6月26日	62567	成鱉	32.1	3,100	雌
688	6月26日	62562	成鱉	31.7	2,800	雌
689	6月26日	62561	成鱉	31.1	3,100	雌
690	6月26日	62570	成鱉	29.5	3,000	雌
691	6月26日	62521	成鱉	28.7	2,600	雌
692	6月26日	62536	成鱉	30.5	2,900	雌
693	6月26日	62537	成鱉	28.2	2,900	雌
694	6月26日	62531	成鱉	29.2	2,400	雌
695	6月26日	62528	成鱉	28.5	2,300	雌
696	6月26日	62539	成鱉	26.7	2,100	雌
697	6月26日	62540	成鱉	26.8	1,800	雌
698	6月26日	62533	成鱉	32.0	3,200	雌
699	6月26日	62530	成鱉	32.5	3,100	雌
700	6月26日	62522	成鱉	27.8	2,100	雌
701	6月26日	62527	成鱉	25.2	1,400	雄
702	6月26日	62523	成鱉	27.0	1,500	雄
703	6月26日	62532	成鱉	26.1	1,400	雄
704	6月26日	62535	成鱉	26.3	1,500	雄
705	6月26日	62529	成鱉	26.8	1,600	雄
706	6月26日	62526	成鱉	23.6	1,100	雄
707	6月26日	62524	成鱉	27.0	1,600	雄
708	6月26日	62525	成鱉	28.0	1,800	雄
709	6月26日	62538	成鱉	27.2	1,700	雄
710	6月26日	62534	成鱉	27.0	1,500	雄
711	6月26日	63108	成鱉	25.0	1,200	雄
712	6月26日	63119	成鱉	20.5	800	雄
713	6月26日	63112	成鱉	27.7	1,500	雄
714	6月26日	63111	成鱉	25.0	1,400	雄
715	6月26日	63113	成鱉	25.8	1,500	雄
716	6月26日	63115	成鱉	22.0	1,000	雄
717	6月26日	63117	成鱉	25.1	1,300	雄
718	6月26日	63118	成鱉	24.0	1,000	雄
719	6月26日	63116	成鱉	25.6	1,400	雄
720	6月26日	63102	成鱉	25.3	1,300	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
721	6月26日	63103	成鱉	24.1	1,200	雄
722	6月26日	63106	成鱉	23.5	1,000	雄
723	6月26日	63105	成鱉	25.5	1,500	雄
724	6月26日	63120	成鱉	24.3	1,200	雄
725	6月26日	63104	成鱉	26.4	1,500	雄
726	6月26日	63109	成鱉	27.5	1,600	雄
727	6月26日	63110	成鱉	26.0	1,500	雄
728	6月26日	63101	成鱉	26.2	1,600	雄
729	6月26日	63114	成鱉	27.0	1,400	雄
730	6月26日	63107	成鱉	25.1	1,300	雄
731	6月26日	62832	成鱉	28.8	1,700	雄
732	6月26日	62821	成鱉	23.6	1,200	雄
733	6月26日	62836	成鱉	26.4	1,600	雄
734	6月26日	62837	成鱉	23.5	1,200	雄
735	6月26日	62839	成鱉	27.9	1,700	雄
736	6月26日	62822	成鱉	24.5	1,400	雄
737	6月26日	62823	成鱉	23.6	1,200	雄
738	6月26日	62826	成鱉	25.5	1,400	雄
739	6月26日	62838	成鱉	25.2	1,400	雄
740	6月26日	62840	成鱉	20.9	900	雄
741	6月26日	62834	成鱉	26.3	1,600	雄
742	6月26日	62833	成鱉	25.0	1,200	雄
743	6月26日	62825	成鱉	25.7	1,400	雄
744	6月26日	62831	成鱉	23.0	1,100	雄
745	6月26日	62824	成鱉	25.5	1,500	雄
746	6月26日	62829	成鱉	24.9	1,200	雄
747	6月26日	62827	成鱉	27.6	1,600	雄
748	6月26日	62830	成鱉	28.0	1,900	雄
749	6月26日	62828	成鱉	25.5	1,300	雄
750	6月26日	62835	成鱉	26.2	1,500	雄
751	6月26日	64336	成鱉	27.6	2,200	雌
752	6月26日	64457	成鱉	23.0	1,100	雄
753	6月26日	63098	成鱉	34.0	4,000	雌
754	6月26日	62789	成鱉	27.0	1,700	雄
755	8月23日	63062	成鱉	31.0	2,500	雌
756	8月23日	63069	成鱉	28.5	3,000	雌
757	8月23日	63072	成鱉	33.5	3,700	雌
758	8月23日	63068	成鱉	31.6	3,200	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
759	8月23日	63064	成鱉	31.2	2,900	雌
760	8月23日	63074	成鱉	32.0	3,500	雌
761	8月23日	63076	成鱉	29.8	2,900	雌
762	8月23日	63066	成鱉	28.5	2,000	雌
763	8月23日	63078	成鱉	29.0	2,400	雌
764	8月23日	63080	成鱉	32.5	3,600	雌
765	8月23日	63065	成鱉	32.3	3,500	雌
766	8月23日	63067	成鱉	28.7	2,700	雌
767	8月23日	63077	成鱉	30.5	2,900	雌
768	8月23日	63061	成鱉	29.8	2,800	雌
769	8月23日	63063	成鱉	31.0	3,400	雌
770	8月23日	63071	成鱉	25.0	1,700	雌
771	8月23日	63073	成鱉	28.0	2,300	雌
772	8月23日	63075	成鱉	32.0	3,400	雌
773	8月23日	63079	成鱉	31.2	2,800	雌
774	8月23日	62615	成鱉	29.0	2,600	雌
775	8月23日	62616	成鱉	35.5	3,300	雌
776	8月23日	62612	成鱉	29.9	2,700	雌
777	8月23日	62613	成鱉	33.0	3,300	雌
778	8月23日	62617	成鱉	31.4	3,600	雌
779	8月23日	62619	成鱉	28.3	2,900	雌
780	8月23日	62618	成鱉	30.5	3,000	雌
781	8月23日	62604	成鱉	28.0	2,500	雌
782	8月23日	62605	成鱉	29.7	2,700	雌
783	8月23日	62606	成鱉	31.5	3,300	雌
784	8月23日	62611	成鱉	31.0	3,000	雌
785	8月23日	62602	成鱉	33.0	3,800	雌
786	8月23日	62601	成鱉	33.0	3,800	雌
787	8月23日	62603	成鱉	30.0	2,800	雌
788	8月23日	62608	成鱉	29.1	2,000	雌
789	8月23日	62609	成鱉	32.8	3,600	雌
790	8月23日	62610	成鱉	29.9	2,700	雌
791	8月23日	62545	成鱉	33.0	4,000	雌
792	8月23日	62548	成鱉	32.2	3,600	雌
793	8月23日	62559	成鱉	31.5	3,100	雌
794	8月23日	62552	成鱉	29.7	2,400	雌
795	8月23日	62551	成鱉	27.0	2,100	雌
796	8月23日	62553	成鱉	29.1	2,500	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
797	8月23日	62560	成鱉	31.6	3,100	雌
798	8月23日	62554	成鱉	32.5	4,400	雌
799	8月23日	62558	成鱉	31.2	3,500	雌
800	8月23日	62544	成鱉	29.0	2,500	雌
801	8月23日	62546	成鱉	30.5	3,100	雌
802	8月23日	62542	成鱉	30.4	2,800	雌
803	8月23日	62541	成鱉	30.7	3,000	雌
804	8月23日	62543	成鱉	31.6	3,300	雌
805	8月23日	62547	成鱉	30.7	3,000	雌
806	8月23日	62549	成鱉	30.0	3,100	雌
807	8月23日	62550	成鱉	31.0	3,200	雌
808	8月23日	62555	成鱉	30.2	3,000	雌
809	8月23日	62556	成鱉	32.5	3,500	雌
810	8月23日	62854	成鱉	31.7	3,300	雌
811	8月23日	62859	成鱉	28.0	2,400	雌
812	8月23日	62858	成鱉	30.1	2,900	雌
813	8月23日	62850	成鱉	32.1	3,200	雌
814	8月23日	62855	成鱉	30.0	2,800	雌
815	8月23日	62856	成鱉	29.0	2,100	雌
816	8月23日	62857	成鱉	29.2	3,400	雌
817	8月23日	62849	成鱉	32.0	3,400	雌
818	8月23日	62852	成鱉	30.0	2,700	雌
819	8月23日	62860	成鱉	29.0	2,600	雌
820	8月23日	62842	成鱉	30.0	2,600	雌
821	8月23日	62844	成鱉	29.6	3,000	雌
822	8月23日	62845	成鱉	34.0	3,500	雌
823	8月23日	62851	成鱉	29.0	2,500	雌
824	8月23日	62853	成鱉	27.5	2,000	雌
825	8月23日	62841	成鱉	30.5	3,000	雌
826	8月23日	62843	成鱉	28.5	2,400	雌
827	8月23日	62848	成鱉	30.0	3,200	雌
828	8月23日	62846	成鱉	30.6	3,000	雌
829	8月23日	62847	成鱉	30.5	3,100	雌
830	8月23日	62949	成鱉	32.5	3,400	雌
831	8月23日	62944	成鱉	27.6	2,500	雌
832	8月23日	62951	成鱉	29.2	2,900	雌
833	8月23日	62960	成鱉	30.0	3,000	雌
834	8月23日	62946	成鱉	31.0	3,300	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
835	8月23日	62954	成鱉	32.8	3,700	雌
836	8月23日	62956	成鱉	29.6	2,900	雌
837	8月23日	62958	成鱉	33.7	3,700	雌
838	8月23日	62952	成鱉	31.9	3,500	雌
839	8月23日	62955	成鱉	32.0	3,500	雌
840	8月23日	62943	成鱉	30.5	2,700	雌
841	8月23日	62945	成鱉	33.0	3,800	雌
842	8月23日	62947	成鱉	30.5	2,700	雌
843	8月23日	62953	成鱉	26.1	1,800	雌
844	8月23日	62942	成鱉	26.6	1,900	雌
845	8月23日	62957	成鱉	31.9	3,200	雌
846	8月23日	62941	成鱉	34.3	4,400	雌
847	8月23日	62948	成鱉	31.2	3,300	雌
848	8月23日	62950	成鱉	33.1	3,800	雌
849	8月23日	62991	成鱉	30.3	2,900	雌
850	8月23日	62992	成鱉	27.5	1,900	雌
851	8月23日	62996	成鱉	31.0	3,100	雌
852	8月23日	62997	成鱉	29.0	2,600	雌
853	8月23日	62998	成鱉	30.5	2,900	雌
854	8月23日	63000	成鱉	31.3	3,100	雌
855	8月23日	62990	成鱉	30.2	3,000	雌
856	8月23日	62988	成鱉	27.3	2,500	雌
857	8月23日	62994	成鱉	26.8	2,100	雌
858	8月23日	62999	成鱉	32.0	3,400	雌
859	8月23日	62985	成鱉	30.4	3,200	雌
860	8月23日	62989	成鱉	32.5	3,600	雌
861	8月23日	62995	成鱉	34.3	4,600	雌
862	8月23日	62993	成鱉	28.0	2,200	雌
863	8月23日	62981	成鱉	27.7	2,400	雌
864	8月23日	62984	成鱉	29.0	2,600	雌
865	8月23日	62986	成鱉	26.6	1,500	雄
866	8月23日	62966	成鱉	25.0	1,300	雄
867	8月23日	62978	成鱉	30.5	1,800	雄
868	8月23日	62972	成鱉	21.0	700	雄
869	8月23日	62973	成鱉	23.3	900	雄
870	8月23日	62971	成鱉	25.5	1,300	雄
871	8月23日	62975	成鱉	23.0	900	雄
872	8月23日	62976	成鱉	27.4	1,600	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
873	8月23日	62977	成鱉	23.3	1,100	雄
874	8月23日	62979	成鱉	27.0	1,400	雄
875	8月23日	62980	成鱉	27.8	1,800	雄
876	8月23日	62965	成鱉	25.4	1,300	雄
877	8月23日	62967	成鱉	26.0	1,300	雄
878	8月23日	62969	成鱉	23.2	900	雄
879	8月23日	62970	成鱉	24.4	1,000	雄
880	8月23日	62968	成鱉	26.5	1,600	雄
881	8月23日	62963	成鱉	23.9	1,100	雄
882	8月23日	62961	成鱉	23.0	900	雄
883	8月23日	62962	成鱉	26.5	1,400	雄
884	8月23日	62964	成鱉	26.5	1,500	雄
885	8月23日	62974	成鱉	26.1	1,300	雄
886	8月23日	64467	成鱉	23.5	900	雄
887	8月23日	64476	成鱉	24.9	1,100	雄
888	8月23日	64478	成鱉	23.5	900	雄
889	8月23日	64475	成鱉	24.4	1,400	雄
890	8月23日	64462	成鱉	24.5	1,100	雄
891	8月23日	64464	成鱉	26.7	1,500	雄
892	8月23日	64470	成鱉	25.3	1,400	雄
893	8月23日	64480	成鱉	21.5	600	雄
894	8月23日	64474	成鱉	23.0	900	雄
895	8月23日	64472	成鱉	26.2	1,300	雄
896	8月23日	64479	成鱉	28.1	1,600	雄
897	8月23日	64473	成鱉	24.8	1,300	雄
898	8月23日	64461	成鱉	25.6	1,200	雄
899	8月23日	64463	成鱉	25.0	1,400	雄
900	8月23日	64477	成鱉	27.2	1,900	雄
901	8月23日	64469	成鱉	24.8	1,300	雄
902	8月23日	64471	成鱉	24.3	1,200	雄
903	8月23日	64466	成鱉	26.4	1,500	雄
904	8月23日	64468	成鱉	27.0	1,600	雄
905	8月23日	64465	成鱉	25.8	1,200	雄
906	8月23日	62875	成鱉	N/A	N/A	雌
907	8月23日	62569	成鱉	N/A	N/A	雌
908	8月23日	61762	成鱉	N/A	N/A	雌
909	8月23日	62864	成鱉	N/A	N/A	雌
910	8月23日	63197	成鱉	N/A	N/A	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
911	8月23日	63185	成鱉	N/A	N/A	雌
912	8月23日	61854	成鱉	N/A	N/A	雌
913	8月23日	62923	成鱉	N/A	N/A	雌
914	8月23日	62568	成鱉	N/A	N/A	雌
915	8月23日	62297	成鱉	N/A	N/A	雌
916	8月23日	62239	成鱉	N/A	N/A	雌
917	8月23日	62294	成鱉	N/A	N/A	雌
918	8月23日	61830	成鱉	N/A	N/A	雌
919	8月23日	63158	成鱉	N/A	N/A	雌
920	8月23日	61763	成鱉	N/A	N/A	雌
921	8月23日	62237	成鱉	N/A	N/A	雌
922	8月23日	63241	成鱉	N/A	N/A	雄
923	8月23日	61749	成鱉	N/A	N/A	雄
924	8月23日	61799	成鱉	N/A	N/A	雄
925	8月23日	63120	成鱉	N/A	N/A	雄
926	8月23日	62825	成鱉	N/A	N/A	雄
927	8月23日	62092	成鱉	N/A	N/A	雄
928	8月23日	62255	成鱉	N/A	N/A	雄
929	8月23日	62417	成鱉	N/A	N/A	雄
930	8月23日	62163	成鱉	N/A	N/A	雄
931	8月23日	152248117A	成鱉	N/A	N/A	雄
932	8月23日	63290	成鱉	N/A	N/A	雄
933	8月23日	62140	成鱉	N/A	N/A	雄
934	8月23日	64551	成鱉	24.4	1,200	雄
935	8月23日	64552	成鱉	25.2	1,300	雄
936	8月23日	64558	成鱉	25.5	1,200	雄
937	8月23日	64559	成鱉	25.3	1,400	雄
938	8月23日	64560	成鱉	28.7	1,800	雄
939	8月23日	64549	成鱉	23.6	900	雄
940	8月23日	64555	成鱉	28.0	1,500	雄
941	8月23日	64556	成鱉	26.8	1,400	雄
942	8月23日	64557	成鱉	26.7	1,400	雄
943	8月23日	64554	成鱉	22.4	900	雄
944	8月23日	64543	成鱉	27.4	1,500	雄
945	8月23日	64544	成鱉	23.3	1,000	雄
946	8月23日	64545	成鱉	27.9	1,600	雄
947	8月23日	64546	成鱉	25.6	1,200	雄
948	8月23日	64541	成鱉	26.5	1,500	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
949	8月23日	64542	成鱉	27.3	1,600	雄
950	8月23日	64553	成鱉	23.5	1,000	雄
951	8月23日	64547	成鱉	27.2	1,600	雄
952	8月23日	64548	成鱉	23.0	1,200	雄
953	8月23日	64550	成鱉	25.5	1,300	雄
954	8月23日	64493	成鱉	27.8	1,600	雄
955	8月23日	64494	成鱉	26.4	1,300	雄
956	8月23日	64495	成鱉	29.3	1,900	雄
957	8月23日	64486	成鱉	25.5	1,100	雄
958	8月23日	64491	成鱉	29.3	1,600	雄
959	8月23日	64492	成鱉	23.4	900	雄
960	8月23日	64497	成鱉	23.2	1,200	雄
961	8月23日	64499	成鱉	27.3	1,700	雄
962	8月23日	64500	成鱉	25.8	1,300	雄
963	8月23日	64498	成鱉	23.6	1,200	雄
964	8月23日	64482	成鱉	24.6	1,200	雄
965	8月23日	64483	成鱉	25.0	1,100	雄
966	8月23日	64487	成鱉	24.5	1,200	雄
967	8月23日	64488	成鱉	25.4	1,200	雄
968	8月23日	64481	成鱉	27.0	1,300	雄
969	8月23日	64490	成鱉	24.3	1,300	雄
970	8月23日	64484	成鱉	26.4	1,600	雄
971	8月23日	64485	成鱉	24.0	1,200	雄
972	8月23日	64496	成鱉	25.4	1,300	雄
973	8月23日	64489	成鱉	26.8	1,500	雄
974	8月23日	64383	成鱉	25.9	1,400	雄
975	8月23日	64399	成鱉	27.5	1,900	雄
976	8月23日	64384	成鱉	27.0	1,500	雄
977	8月23日	64398	成鱉	25.5	1,300	雄
978	8月23日	64390	成鱉	22.5	800	雄
979	8月23日	64382	成鱉	24.0	1,200	雄
980	8月23日	64386	成鱉	26.4	1,500	雄
981	8月23日	64400	成鱉	28.4	1,100	雄
982	8月23日	64392	成鱉	25.4	1,200	雄
983	8月23日	64396	成鱉	24.5	1,100	雄
984	8月23日	64387	成鱉	25.7	1,300	雄
985	8月23日	64385	成鱉	26.2	1,400	雄
986	8月23日	64389	成鱉	27.8	1,600	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
987	8月23日	64391	成鱉	26.5	1,200	雄
988	8月23日	64393	成鱉	26.1	1,400	雄
989	8月23日	64395	成鱉	23.7	1,100	雄
990	8月23日	64397	成鱉	28.0	1,800	雄
991	8月23日	64381	成鱉	26.1	1,600	雄
992	8月23日	64388	成鱉	26.3	1,500	雄
993	8月23日	64394	成鱉	27.1	1,700	雄
994	8月23日	64769	成鱉	26.8	1,400	雄
995	8月23日	64761	成鱉	25.9	1,400	雄
996	8月23日	64780	成鱉	27.9	1,700	雄
997	8月23日	64770	成鱉	25.8	1,400	雄
998	8月23日	64772	成鱉	26.6	1,300	雄
999	8月23日	64776	成鱉	26.4	1,500	雄
1000	8月23日	64777	成鱉	26.3	1,300	雄
1001	8月23日	64778	成鱉	26.1	1,300	雄
1002	8月23日	64779	成鱉	24.4	1,100	雄
1003	8月23日	64775	成鱉	25.3	1,300	雄
1004	8月23日	64762	成鱉	26.4	1,400	雄
1005	8月23日	64763	成鱉	23.7	1,100	雄
1006	8月23日	64764	成鱉	25.8	1,500	雄
1007	8月23日	64765	成鱉	27.3	1,700	雄
1008	8月23日	64766	成鱉	22.6	1,100	雄
1009	8月23日	64767	成鱉	23.0	1,200	雄
1010	8月23日	64768	成鱉	25.6	1,400	雄
1011	8月23日	64774	成鱉	24.0	1,200	雄
1012	8月23日	64773	成鱉	27.0	1,400	雄
1013	8月23日	64771	成鱉	25.6	1,100	雄
1014	8月23日	64871	成鱉	26.5	1,600	雄
1015	8月23日	64864	成鱉	27.3	1,600	雄
1016	8月23日	64865	成鱉	26.0	1,600	雄
1017	8月23日	64866	成鱉	27.5	1,400	雄
1018	8月23日	64861	成鱉	25.7	1,100	雄
1019	8月23日	64873	成鱉	25.6	1,300	雄
1020	8月23日	64867	成鱉	26.5	1,500	雄
1021	8月23日	64868	成鱉	28.6	1,800	雄
1022	8月23日	64863	成鱉	24.8	1,200	雄
1023	8月23日	64874	成鱉	26.1	1,400	雄
1024	8月23日	64862	成鱉	25.5	1,300	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1025	8月23日	64877	成鱉	25.5	1,200	雄
1026	8月23日	64879	成鱉	25.3	1,400	雄
1027	8月23日	64880	成鱉	26.8	1,700	雄
1028	8月23日	64878	成鱉	27.4	1,500	雄
1029	8月23日	64876	成鱉	26.0	1,400	雄
1030	8月23日	64869	成鱉	24.2	1,300	雄
1031	8月23日	64875	成鱉	27.7	1,900	雄
1032	8月23日	64872	成鱉	23.8	1,200	雄
1033	8月23日	64870	成鱉	24.5	1,000	雄
1034	8月23日	64888	成鱉	22.0	800	雄
1035	8月23日	64896	成鱉	26.0	1,500	雄
1036	8月23日	64890	成鱉	25.3	1,200	雄
1037	8月23日	64892	成鱉	25.5	1,300	雄
1038	8月23日	64893	成鱉	24.5	1,100	雄
1039	8月23日	64897	成鱉	24.6	1,000	雄
1040	8月23日	64899	成鱉	25.8	1,300	雄
1041	8月23日	64898	成鱉	25.3	1,200	雄
1042	8月23日	64895	成鱉	24.7	1,100	雄
1043	8月23日	64900	成鱉	24.9	1,200	雄
1044	8月23日	64887	成鱉	25.9	1,300	雄
1045	8月23日	64882	成鱉	26.4	1,500	雄
1046	8月23日	64883	成鱉	24.9	1,400	雄
1047	8月23日	64881	成鱉	28.2	1,800	雄
1048	8月23日	64884	成鱉	26.7	1,300	雄
1049	8月23日	64891	成鱉	24.1	1,100	雄
1050	8月23日	64885	成鱉	27.6	1,500	雄
1051	8月23日	64886	成鱉	28.0	1,700	雄
1052	8月23日	64894	成鱉	25.0	1,500	雄
1053	8月23日	64889	成鱉	26.8	1,600	雄
1054	8月23日	64273	成鱉	25.1	1,300	雄
1055	8月23日	64272	成鱉	26.0	1,400	雄
1056	8月23日	64274	成鱉	24.0	1,000	雄
1057	8月23日	64277	成鱉	24.8	1,200	雄
1058	8月23日	64279	成鱉	25.4	1,200	雄
1059	8月23日	64280	成鱉	24.4	1,100	雄
1060	8月23日	64276	成鱉	23.9	1,100	雄
1061	8月23日	64278	成鱉	20.7	700	雄
1062	8月23日	64268	成鱉	26.5	1,400	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1063	8月23日	64270	成鱉	24.9	1,100	雄
1064	8月23日	64269	成鱉	25.0	1,200	雄
1065	8月23日	64271	成鱉	26.0	1,300	雄
1066	8月23日	64263	成鱉	25.7	1,500	雄
1067	8月23日	64265	成鱉	27.8	1,500	雄
1068	8月23日	64267	成鱉	28.6	1,700	雄
1069	8月23日	64264	成鱉	27.7	1,500	雄
1070	8月23日	64275	成鱉	25.6	1,300	雄
1071	8月23日	64261	成鱉	25.4	1,300	雄
1072	8月23日	64262	成鱉	27.3	1,300	雄
1073	8月23日	64266	成鱉	24.4	1,300	雄
1074	8月23日	64437	成鱉	28.0	1,700	雄
1075	8月23日	64430	成鱉	25.0	1,200	雄
1076	8月23日	64439	成鱉	21.6	900	雄
1077	8月23日	64432	成鱉	23.1	800	雄
1078	9月9日	64651	成鱉	31.9	3,200	雌
1079	9月9日	64641	成鱉	31.4	2,700	雌
1080	9月9日	64650	成鱉	33.0	3,500	雌
1081	9月9日	64649	成鱉	28.9	2,300	雌
1082	9月9日	64648	成鱉	30.3	3,000	雌
1083	9月9日	64643	成鱉	26.0	1,600	雌
1084	9月9日	64647	成鱉	32.7	3,700	雌
1085	9月9日	64642	成鱉	31.0	2,700	雌
1086	9月9日	64645	成鱉	31.6	3,000	雌
1087	9月9日	64644	成鱉	29.3	2,800	雌
1088	9月9日	64652	成鱉	32.6	3,200	雌
1089	9月9日	64655	成鱉	30.5	2,800	雌
1090	9月9日	64656	成鱉	31.7	3,500	雌
1091	9月9日	64660	成鱉	32.3	3,000	雌
1092	9月9日	64659	成鱉	30.6	3,100	雌
1093	9月9日	64658	成鱉	32.7	3,800	雌
1094	9月9日	64657	成鱉	31.0	2,900	雌
1095	9月9日	64654	成鱉	30.0	2,700	雌
1096	9月9日	64646	成鱉	32.6	3,600	雌
1097	9月9日	64653	成鱉	30.1	3,000	雌
1098	9月9日	64317	成鱉	32.1	3,200	雌
1099	9月9日	64311	成鱉	29.4	3,000	雌
1100	9月9日	64306	成鱉	29.3	2,500	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1101	9月9日	64312	成鱉	31.2	2,900	雌
1102	9月9日	64310	成鱉	32.2	3,800	雌
1103	9月9日	64308	成鱉	29.6	2,900	雌
1104	9月9日	64320	成鱉	32.4	3,200	雌
1105	9月9日	64314	成鱉	30.5	3,000	雌
1106	9月9日	64316	成鱉	30.1	3,000	雌
1107	9月9日	64318	成鱉	31.2	3,200	雌
1108	9月9日	64305	成鱉	28.1	2,200	雌
1109	9月9日	64307	成鱉	30.3	2,700	雌
1110	9月9日	64309	成鱉	30.9	3,400	雌
1111	9月9日	64304	成鱉	28.8	2,600	雌
1112	9月9日	64303	成鱉	24.4	1,300	雌
1113	9月9日	64301	成鱉	28.7	2,700	雌
1114	9月9日	64319	成鱉	30.7	3,000	雌
1115	9月9日	64302	成鱉	26.4	1,900	雌
1116	9月9日	64315	成鱉	29.0	2,500	雌
1117	9月9日	64313	成鱉	30.8	2,900	雌
1118	9月9日	64434	成鱉	30.5	3,100	雌
1119	9月9日	64424	成鱉	32.2	3,200	雌
1120	9月9日	64440	成鱉	28.9	2,600	雌
1121	9月9日	64436	成鱉	27.0	2,500	雌
1122	9月9日	64438	成鱉	33.2	3,600	雌
1123	9月9日	64426	成鱉	28.5	2,500	雌
1124	9月9日	64425	成鱉	30.7	2,700	雌
1125	9月9日	64427	成鱉	28.0	2,300	雌
1126	9月9日	64429	成鱉	29.3	2,200	雌
1127	9月9日	64431	成鱉	32.8	3,800	雌
1128	9月9日	64422	成鱉	31.7	3,300	雌
1129	9月9日	64433	成鱉	30.0	3,300	雌
1130	9月9日	64435	成鱉	29.7	2,500	雌
1131	9月9日	64421	成鱉	32.0	3,300	雌
1132	9月9日	64423	成鱉	28.7	2,600	雌
1133	9月9日	64428	成鱉	30.8	3,100	雌
1134	9月9日	64171	成鱉	28.6	2,600	雌
1135	9月9日	64172	成鱉	29.5	3,000	雌
1136	9月9日	64179	成鱉	30.9	3,300	雌
1137	9月9日	64174	成鱉	28.8	2,500	雌
1138	9月9日	64177	成鱉	31.4	3,000	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1139	9月9日	64180	成鱉	31.6	3,300	雌
1140	9月9日	64173	成鱉	32.8	3,700	雌
1141	9月9日	64176	成鱉	28.7	3,600	雌
1142	9月9日	64175	成鱉	29.3	2,700	雌
1143	9月9日	64178	成鱉	30.0	2,900	雌
1144	9月9日	64162	成鱉	32.9	3,600	雌
1145	9月9日	64164	成鱉	30.6	2,700	雌
1146	9月9日	64161	成鱉	32.0	3,500	雌
1147	9月9日	64166	成鱉	30.0	2,300	雌
1148	9月9日	64170	成鱉	33.1	3,500	雌
1149	9月9日	64163	成鱉	28.2	2,200	雌
1150	9月9日	64165	成鱉	30.1	3,100	雌
1151	9月9日	64167	成鱉	31.0	3,300	雌
1152	9月9日	64168	成鱉	31.5	3,200	雌
1153	9月9日	64169	成鱉	32.3	3,200	雌
1154	9月9日	64150	成鱉	30.7	3,300	雌
1155	9月9日	64157	成鱉	32.5	3,800	雌
1156	9月9日	64160	成鱉	29.7	2,900	雌
1157	9月9日	64152	成鱉	27.4	2,100	雌
1158	9月9日	64155	成鱉	30.6	2,700	雌
1159	9月9日	64142	成鱉	30.5	2,700	雌
1160	9月9日	64156	成鱉	28.5	2,400	雌
1161	9月9日	64154	成鱉	32.0	3,600	雌
1162	9月9日	64146	成鱉	31.4	3,600	雌
1163	9月9日	64158	成鱉	29.0	2,400	雌
1164	9月9日	64151	成鱉	29.6	3,000	雌
1165	9月9日	64153	成鱉	33.2	4,000	雌
1166	9月9日	64143	成鱉	31.0	3,000	雌
1167	9月9日	64141	成鱉	28.6	2,500	雌
1168	9月9日	64148	成鱉	28.3	2,900	雌
1169	9月9日	64145	成鱉	33.0	4,500	雌
1170	9月9日	64147	成鱉	30.6	3,000	雌
1171	9月9日	64149	成鱉	30.2	3,000	雌
1172	9月9日	64159	成鱉	30.9	3,100	雌
1173	9月9日	64144	成鱉	31.3	3,100	雌
1174	9月9日	64694	成鱉	28.5	2,800	雌
1175	9月9日	64685	成鱉	33.0	3,600	雌
1176	9月9日	64691	成鱉	33.1	3,600	雌

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1177	9月9日	64687	成鱉	31.0	3,300	雌
1178	9月9日	64688	成鱉	24.4	1,300	雄
1179	9月9日	64686	成鱉	25.3	1,200	雄
1180	9月9日	64681	成鱉	25.3	1,200	雄
1181	9月9日	64684	成鱉	26.8	1,500	雄
1182	9月9日	64683	成鱉	27.3	1,700	雄
1183	9月9日	64682	成鱉	26.8	1,400	雄
1184	9月9日	64698	成鱉	32.0	2,000	雄
1185	9月9日	64697	成鱉	27.1	1,600	雄
1186	9月9日	64696	成鱉	26.8	1,500	雄
1187	9月9日	64695	成鱉	24.6	1,200	雄
1188	9月9日	64693	成鱉	26.4	1,500	雄
1189	9月9日	64692	成鱉	25.4	1,300	雄
1190	9月9日	64700	成鱉	25.7	1,400	雄
1191	9月9日	64699	成鱉	26.0	1,400	雄
1192	9月9日	64690	成鱉	25.9	1,300	雄
1193	9月9日	64689	成鱉	26.5	1,700	雄
1194	9月9日	64506	成鱉	25.8	1,400	雄
1195	9月9日	64507	成鱉	27.1	1,500	雄
1196	9月9日	64508	成鱉	28.0	1,600	雄
1197	9月9日	64518	成鱉	26.0	1,500	雄
1198	9月9日	64513	成鱉	26.6	1,500	雄
1199	9月9日	64520	成鱉	26.5	1,400	雄
1200	9月9日	62131	成鱉	29.5	2,000	雄
1201	9月9日	64519	成鱉	25.3	1,200	雄
1202	9月9日	64514	成鱉	27.5	1,600	雄
1203	9月9日	64511	成鱉	25.6	1,400	雄
1204	9月9日	64517	成鱉	25.6	1,300	雄
1205	9月9日	64504	成鱉	27.6	1,600	雄
1206	9月9日	64503	成鱉	26.4	1,400	雄
1207	9月9日	64505	成鱉	28.5	1,800	雄
1208	9月9日	64516	成鱉	27.6	1,600	雄
1209	9月9日	64501	成鱉	25.8	1,200	雄
1210	9月9日	64502	成鱉	26.3	1,500	雄
1211	9月9日	64509	成鱉	24.7	1,100	雄
1212	9月9日	64512	成鱉	25.9	1,400	雄
1213	9月9日	64515	成鱉	24.0	1,200	雄
1214	9月9日	64510	成鱉	26.8	1,600	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1215	9月9日	64628	成鱉	21.0	800	雄
1216	9月9日	64627	成鱉	24.9	1,200	雄
1217	9月9日	64622	成鱉	25.4	1,300	雄
1218	9月9日	64621	成鱉	23.7	1,100	雄
1219	9月9日	64630	成鱉	22.5	1,200	雄
1220	9月9日	64629	成鱉	25.8	1,300	雄
1221	9月9日	64625	成鱉	25.0	1,400	雄
1222	9月9日	64624	成鱉	28.5	2,000	雄
1223	9月9日	64623	成鱉	27.8	1,700	雄
1224	9月9日	62626	成鱉	26.3	1,500	雄
1225	9月9日	64639	成鱉	28.1	1,800	雄
1226	9月9日	64637	成鱉	25.7	1,500	雄
1227	9月9日	64640	成鱉	26.7	1,400	雄
1228	9月9日	64636	成鱉	24.8	1,200	雄
1229	9月9日	64635	成鱉	26.7	1,600	雄
1230	9月9日	64632	成鱉	25.8	1,300	雄
1231	9月9日	64634	成鱉	25.8	1,500	雄
1232	9月9日	64631	成鱉	27.7	1,800	雄
1233	9月9日	64638	成鱉	25.3	1,300	雄
1234	9月9日	64633	成鱉	27.2	1,300	雄
1235	9月9日	64793	成鱉	25.4	1,300	雄
1236	9月9日	64796	成鱉	25.3	1,300	雄
1237	9月9日	64789	成鱉	24.3	1,200	雄
1238	9月9日	64794	成鱉	25.8	1,500	雄
1239	9月9日	64795	成鱉	26.1	1,400	雄
1240	9月9日	64791	成鱉	27.9	1,500	雄
1241	9月9日	64797	成鱉	24.6	1,500	雄
1242	9月9日	64798	成鱉	25.5	1,500	雄
1243	9月9日	64799	成鱉	25.7	1,300	雄
1244	9月9日	65146	成鱉	25.3	1,000	雄
1245	9月9日	63256	成鱉	26.4	1,300	雄
1246	9月9日	64800	成鱉	24.8	1,100	雄
1247	9月9日	64783	成鱉	26.7	1,600	雄
1248	9月9日	64785	成鱉	24.4	1,200	雄
1249	9月9日	64781	成鱉	25.0	1,200	雄
1250	9月9日	64782	成鱉	24.4	1,400	雄
1251	9月9日	64787	成鱉	25.0	1,200	雄
1252	9月9日	64788	成鱉	26.7	1,500	雄

金門標誌放流成鱉/亞成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號	階段	前體寬(cm)	體重(g)	性別
1253	9月9日	64784	成鱉	23.5	1,100	雄
1254	9月9日	64792	成鱉	25.5	1,500	雄
1255	9月9日	64790	成鱉	24.3	1,300	雄
1256	9月9日	64786	成鱉	26.0	1,400	雄
1257	9月9日	64248	成鱉	26.8	1,500	雄
1258	9月9日	64250	成鱉	27.0	1,600	雄
1259	9月9日	64258	成鱉	26.9	1,500	雄
1260	9月9日	64242	成鱉	25.5	1,200	雄
1261	9月9日	64244	成鱉	29.0	2,000	雄
1262	9月9日	64249	成鱉	27.0	1,300	雄
1263	9月9日	64254	成鱉	25.6	1,300	雄
1264	9月9日	64252	成鱉	25.7	1,500	雄
1265	9月9日	64256	成鱉	25.4	1,500	雄
1266	9月9日	64260	成鱉	26.3	1,400	雄
1267	9月9日	64245	成鱉	21.8	900	雄
1268	9月9日	64255	成鱉	26.2	1,500	雄
1269	9月9日	64251	成鱉	27.5	1,700	雄
1270	9月9日	64243	成鱉	24.0	1,100	雄
1271	9月9日	64241	成鱉	27.2	1,600	雄
1272	9月9日	64247	成鱉	25.8	1,400	雄
1273	9月9日	64253	成鱉	25.6	1,700	雄
1274	9月9日	64257	成鱉	28.0	1,500	雄
1275	9月9日	64259	成鱉	24.5	1,400	雄
1276	9月9日	64246	成鱉	26.6	1,500	雄
1277	9月9日	64225	成鱉	23.0	1,000	雄
1278	9月9日	64876	成鱉	26.0	1,400	雄
1279	9月9日	62239	成鱉	30.3	3,100	雌
1280	9月9日	63264	成鱉	31.5	3,200	雌
1281	9月9日	62547	成鱉	30.7	3,000	雌
1282	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雌
1283	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雌
1284	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雌
1285	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄
1286	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄
1287	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄
1288	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄
1289	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄
1290	9月9日	N/A	成鱉	N/A	N/A	雄

## 附錄 6：澎湖縣標誌放流之成鸞形質資料表

澎湖標誌放流成鸞/亞成鸞資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	階段	前體寬	體重(g)	性別
1	6月13日	65183	成鸞	27.7	2,340	雌
2	6月13日	64914	成鸞	28.4	2,400	雌
3	6月13日	65186	成鸞	24.2	1,140	雄
4	6月13日	64901	成鸞	25.6	1,380	雄
5	6月13日	64904	成鸞	26.3	1,810	雌
6	6月13日	64905	成鸞	30.0	2,720	雌
7	6月13日	65189	成鸞	23.7	1,170	雄
8	6月13日	65162	成鸞	33.3	3,650	雌
9	6月13日	64981	成鸞	25.2	1,180	雄
10	6月13日	65016	亞成鸞	19.2	670	雄
11	6月12日	65034	成鸞	24.0	1,120	雄
12	6月12日	65035	成鸞	30.2	2,790	雌
13	6月12日	65039	成鸞	24.8	1,490	雌
14	6月12日	65038	亞成鸞	16.4	360	雌
15	6月12日	黃藍	亞成鸞	9.2	65	雌
16	7月10日	64949	成鸞	20.9	830	雄
17	7月10日	65036	成鸞	21.6	1,010	雌
18	7月10日	64948	成鸞	22.4	890	雄
19	7月10日	64946	成鸞	20.3	760	雄
20	7月10日	64941	成鸞	30.5	2,900	雌
21	7月10日	64944	成鸞	19.0	590	雄
22	7月10日	64943	成鸞	22.3	820	雄
23	7月10日	64942	成鸞	20.3	730	雄
24	7月10日	64958	成鸞	22.2	880	雌
25	7月10日	64955	成鸞	24.6	1,090	雄
26	7月10日	64960	成鸞	26.7	2,120	雌
27	7月10日	黃藍	成鸞	13.1	150	雌
28	7月10日	黃藍	成鸞	10.1	80	雌
29	7月10日	黃藍	成鸞	9.8	60	雄
30	7月12日	65031	成鸞	27.2	1,490	雄
31	7月12日	65029	成鸞	32.2	3,480	雌
32	7月12日	65040	成鸞	31.8	3,390	雌
33	7月12日	64902	成鸞	21.6	910	雄
34	7月12日	64903	成鸞	28.7	1,580	雄
35	7月12日	64952	成鸞	29.5	2,840	雄
36	7月12日	64951	成鸞	28.9	1,890	雄
37	7月12日	67947	成鸞	25.5	1,300	雌
38	9月19日	64957	成鸞	24.5	1,230	雄
39	9月19日	64954	成鸞	22.6	950	雄
40	9月19日	64940	成鸞	27.8	1,420	雄
41	9月19日	64959	成鸞	27.9	2,300	雌
42	9月19日	64956	成鸞	25.7	1,350	雄
43	9月19日	63025	成鸞	26.4	1,400	雄
44	9月19日	63037	成鸞	24.6	1,200	雄

澎湖標誌放流成鱉/亞成鱉資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	階段	前體寬	體重(g)	性別
45	9月19日	63030	成鱉	27.1	1,270	雄
46	9月19日	63023	成鱉	33.3	3,830	雌
47	9月19日	63024	成鱉	24.2	1,140	雄
48	9月19日	63022	成鱉	24.9	1,280	雄
49	9月19日	64932	成鱉	23.3	1,000	雄
50	9月19日	63021	成鱉	25.5	1,190	雄
51	9月19日	64945	成鱉	29.3	2,730	雌
52	9月19日	63237	成鱉	27.3	2,027	雌
53	9月19日	63238	成鱉	24.1	1,091	雄
54	9月19日	63236	成鱉	24.4	1,190	雄
55	9月19日	63238	成鱉	24.1	1,161	雄
56	9月19日	63240	成鱉	29.3	2,154	雌
57	9月19日	63210	成鱉	24.6	1,175	雄
58	9月19日	63239	成鱉	22.8	1,225	雄
59	9月19日	63223	成鱉	28.5	2,330	雌
60	9月19日	63208	成鱉	26.2	1,385	雄
61	9月19日	63234	成鱉	29.8	2,912	雌
62	9月20日	64953	成鱉	23.5	1,130	雄
63	9月20日	63032	成鱉	26.3	1,560	雄
64	9月20日	65026	成鱉	22.7	980	雄
65	9月20日	64996	成鱉	24.8	1,140	雄
66	9月20日	63031	成鱉	25.0	1,180	雄
67	9月20日	63034	成鱉	26.9	1,780	雄
68	9月20日	63035	成鱉	25.2	1,240	雄
69	9月20日	63040	成鱉	25.6	1,690	雌
70	9月20日	63038	成鱉	28.0	2,360	雌
71	9月20日	63033	成鱉	28.5	2,170	雌
72	9月20日	63039	成鱉	29.5	2,620	雌
73	9月20日	黃藍	亞成鱉	10.5	90	雌
74	9月20日	64960	成鱉	26.8	2,177	雌
75	9月20日	63227	成鱉	29.8	2,814	雌
76	9月20日	63225	成鱉	24.6	1,382	雄
77	9月20日	63233	成鱉	24.3	1,246	雄
78	9月20日	63229	成鱉	23.5	1,295	雄
79	9月20日	63221	成鱉	23.7	924	雄
80	9月20日	63211	成鱉	26.3	1,865	雌
81	9月20日	63217	成鱉	26.0	1,215	雄
82	9月20日	63215	亞成鱉	16.2	325	雌
83	9月20日	63209	亞成鱉	20.2	704	雌
84	9月20日	63207	亞成鱉	19.3	565	雌
85	9月20日	63205	亞成鱉	20.6	719	雌
86	9月20日	63213	亞成鱉	15.9	308	雌
87	9月20日	63206	亞成鱉	16.8	301	雌
88	9月20日	63231	亞成鱉	16.4	377	雌
89	9月20日	紅藍	亞成鱉	14.7	253	雌
90	9月20日	紅藍	亞成鱉	15.6	229	雌

澎湖標誌放流成鰱/亞成鰱資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	階段	前體寬	體重(g)	性別
91	9月20日	紅藍	亞成鰱	13.5	195	雌
92	9月20日	紅藍	亞成鰱	14.1	279	雌
93	9月20日	紅藍	亞成鰱	12.3	133	雌
94	9月20日	紅藍	亞成鰱	12.3	143	雄
95	10月9日	63226	成鰱	26.8	1,379	雄
96	10月9日	63204	亞成鰱	22.9	1,006	雌
97	10月9日	63220	成鰱	25.3	1,251	雄
98	10月9日	63201	成鰱	26.8	1,218	雄
99	10月9日	63203	成鰱	27.5	2,280	雌
100	10月9日	63216	成鰱	26.0	1,329	雄
101	10月10日	65035	成鰱	30.4	2,763	雌
102	10月10日	64944	亞成鰱	19.0	578	雄
103	10月10日	63214	成鰱	25.8	1,397	雄
104	10月10日	63212	成鰱	22.9	1,066	雄
105	10月10日	63219	成鰱	22.6	959	雄
106	10月10日	63202	成鰱	23.5	114	雌
107	10月10日	64958	成鰱	24.7	1,327	雄
108	10月10日	63036	成鰱	29.5	2,732	雌
109	10月10日	63029	亞成鰱	27.8	811	雄
110	10月10日	64938	成鰱	26.0	1,409	雄
111	10月10日	63033	成鰱	23.6	1,206	雌
112	10月10日	63026	亞成鰱	20.9	702	雄
113	11月5日	無晶片/PH-1	成鰱	24.3	956	雄
114	11月5日	無晶片/PH-2	成鰱	25.2	1,253	雄
115	11月5日	無晶片/PH-3	成鰱	29.7	2,951	雌
116	11月5日	無晶片/PH-4	成鰱	23.6	992	雄
117	11月5日	無晶片/PH-5	成鰱	29.0	2,096	雌
118	11月5日	無晶片/PH-6	成鰱	24.4	1,130	雄
119	11月5日	無晶片/PH-7	成鰱	26.6	1,446	雄
120	11月5日	無晶片/PH-8	成鰱	26.5	1,298	雄
121	11月5日	無晶片/PH-9	成鰱	24.6	1,212	雄
122	11月5日	無晶片/PH-10	成鰱	25.4	1,114	雄
123	11月5日	無晶片/PH-11	成鰱	24.3	1,185	雄
124	11月5日	無晶片/PH-12	成鰱	25.0	1,119	雄
125	11月5日	無晶片/PH-13	成鰱	25.3	1,189	雄
126	11月5日	無晶片/PH-14	成鰱	25.8	1,241	雄
127	11月5日	無晶片/PH-15	成鰱	25.3	1,116	雄
128	11月5日	63229	成鰱	24.5	1,327	雄
129	11月5日	64955	成鰱	24.8	1,102	雄
130	11月5日	無晶片/PH-16	成鰱	31.6	2,983	雌
131	11月5日	無晶片/PH-17	成鰱	21.4	839	雄
132	11月5日	無晶片/PH-18	成鰱	24.5	1,322	雌
133	11月5日	無晶片/PH-19	成鰱	23.7	1,074	雌
134	11月5日	無晶片/PH-20	成鰱	20.6	798	雄
135	11月5日	無晶片/PH-21	亞成鰱	15.1	247	雄

## 附錄 7：臺灣本島標誌放流之成鱉形質資料表

臺灣標誌放流成鱉形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
1	4月29日	65207	23.0	850	雄	高雄往澎湖海域(興達港進港)
2	4月29日	65205	23.3	940	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
3	1月26日	64966	28.5	2,256	雄	高雄往澎湖海域(興達港進港)
4	1月26日	65214	29.5	1,948	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
5	1月26日	65219	29.4	2,406	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
6	1月26日	65220	28.9	1,488	雄	高雄往澎湖海域(興達港進港)
7	1月26日	64968	34.0	3,400	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
8	1月26日	65212	35.0	3,606	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
9	1月26日	64962	35.0	3,700	雌	高雄往澎湖海域(興達港進港)
10	1月26日	65215	25.3	1,355	雄	雲林海域
11	1月26日	65203	31.6	3,330	雌	雲林海域
12	4月29日	65170	36.0	5,070	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
13	4月29日	65172	32.0	3,400	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
14	4月29日	65206	34.5	3,940	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
15	4月29日	65176	33.0	3,650	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
16	4月29日	65213	27.5	1,440	雄	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
17	4月29日	65202	29.0	1,690	雄	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
18	4月29日	65180	32.7	3,270	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
19	4月29日	65171	28.0	1,720	雄	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
20	4月29日	65179	26.0	1,290	雄	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
21	4月29日	65173	34.0	4,250	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
22	4月29日	65177	31.0	2,830	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
23	4月29日	64909	32.5	3,190	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
24	4月29日	65209	30.0	3,110	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
25	4月29日	65174	34.0	4,250	雌	往澎湖或七股海域 (興達港進港)
26	4月02日	65211	30.0	1,850	雄	桃園竹圍附近海域

臺灣標誌放流成獣形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
27	4月02日	65204	28.0	1,690	雄	桃園竹圍附近海域
28	4月09日	65169	35.5	3,350	雌	臺中外海4浬
29	4月09日	65168	38.5	3,800	雌	臺中附近海域
30	4月11日	65166	35.0	3,700	雌	臺中附近海域
31	4月11日	65167	36.0	4,400	雌	臺中附近海域
32	4月11日	65169	35.5	3,200	雌	臺中松柏附近海域
33	4月29日	65182	26.5	1,290	雄	嘉義白水湖附近海域
34	4月29日	65191	30.5	2,420	雌	嘉義白水湖附近海域
35	4月16日	65165	34.0	3,700	雌	臺中附近海域
36	4月16日	65161	28.5	1,500	雄	臺中附近海域
37	4月16日	65163	35.0	3,400	雌	臺中附近海域
38	4月16日	65169	35.5	2,920	雌	臺中松柏附近海域
39	4月29日	65187	27.5	1,540	雄	雲林附近海域
40	4月29日	65178	33.5	3,340	雌	雲林附近海域
41	4月19日	65181	28.2	1,400	雄	苗栗附近海域
42	4月19日	64910	34.5	3,140	雌	雲林附近海域
43	4月19日	64918	40.0	5,420	雌	雲林附近海域
44	4月19日	65197	34.2	4,440	雌	雲林附近海域
45	4月19日	65200	31.0	2,140	雌	雲林附近海域
46	4月19日	65194	26.5	1,140	雄	雲林附近海域
47	4月19日	65198	28.0	1,420	雄	雲林附近海域
48	4月19日	65196	23.0	940	雌	雲林附近海域
49	4月19日	65184	24.5	1,460	雌	雲林附近海域
50	4月19日	65190	24.4	1,340	雌	雲林附近海域
51	4月19日	65199	26.4	1,820	雌	雲林附近海域
52	4月19日	65192	19.0	600	雌	雲林附近海域
53	4月25日	65195	26.0	1,600	雄	苗栗附近海域
54	4月25日	65193	28.5	1,800	雄	苗栗附近海域

臺灣標誌放流成獣形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
55	4月25日	65168	37.0	4,780	雌	苗栗附近海域
56	4月25日	65165	34.0	3,700	雌	臺中松柏附近海域
57	4月29日	64916	31.5	3,300	雌	臺中附近海域
58	4月29日	64920	35.0	3,440	雌	臺中附近海域
59	4月29日	64917	26.5	1,500	雄	臺中附近海域
60	5月04日	65166	N/A	N/A	雌	苗栗附近海域
61	5月04日	64911	31.3	3,200	雌	苗栗附近海域
62	5月05日	64908	29.4	2,730	雌	臺中附近海域
63	5月05日	64915	26.0	1,270	雄	臺中附近海域
64	5月12日	64920	35.0	3,440	雌	臺中梧棲附近海域
65	5月12日	64906	33.5	3,140	雌	臺中附近海域
66	5月12日	64907	34.5	3,450	雌	臺中附近海域
67	5月12日	64912	31.4	3,450	雌	苗栗附近海域
68	5月12日	64913	26.0	1,250	雄	苗栗附近海域
69	5月12日	64919	29.6	2,360	雌	宜蘭附近海域
70	5月18日	65188	27.0	1,400	雄	臺中附近海域
71	5月19日	65185	33.8	3,920	雌	臺中附近海域
72	5月19日	64912	N/A	3,470	雌	苗栗附近海域
73	5月20日	64907	N/A	3,280	雌	苗栗附近海域
74	5月24日	無晶片/TC17	30.5	2,700	雌	臺中附近海域
75	5月24日	無晶片/TM7	31.0	2,700	雌	苗栗附近海域
76	5月24日	65166	35.0	3,500	雌	臺中梧棲附近海域
77	5月26日	無晶片/TC18	32.0	3,600	雌	臺中附近海域
78	5月26日	無晶片/TC19	33.0	3,000	雌	臺中附近海域
79	5月26日	無晶片/TC20	27.0	1,500	雄	臺中附近海域
80	5月26日	無晶片/TC21	36.5	4,500	雌	臺中附近海域
81	5月26日	無晶片/TC22	34.0	4,150	雌	臺中附近海域
82	5月26日	無晶片/TC23	30.5	3,200	雌	臺中附近海域

臺灣標誌放流成獣形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
83	4月20日	65181	N/A	N/A	雄	苗栗附近海域
84	4月05日	65214	N/A	N/A	雌	雲林附近海域
85	5月30日	無晶片/TC22	N/A	4,230	雌	苗栗附近海域
86	6月02日	無晶片/TM8	34.0	3,815	雌	苗栗附近海域
87	6月02日	無晶片/TM9	33.2	3,280	雌	苗栗附近海域
88	6月02日	無晶片/TM7	N/A	2,560	雌	臺中松柏附近海域
89	6月05日	63230	24.2	960	雄	雲林附近海域
90	6月05日	63222	28.0	1,600	雄	雲林附近海域
91	6月05日	63228	27.5	1,600	雄	雲林附近海域
92	6月05日	63224	29.5	3,220	雌	雲林附近海域
93	6月08日	無晶片/TC27	30.0	2,895	雌	臺中附近海域
94	6月08日	無晶片/TC28	33.0	3,020	雌	臺中附近海域
95	6月08日	無晶片/TC29	23.0	1,250	雄	臺中附近海域
96	6月08日	無晶片/TC30	26.0	1,700	雄	臺中附近海域
97	6月08日	無晶片/TC31	31.5	3,700	雌	臺中松柏附近海域
98	6月08日	無晶片/TC32	31.0	2,500	雌	臺中松柏附近海域
99	6月08日	無晶片/TC33	30.0	3,145	雌	臺中松柏附近海域
100	6月19日	無晶片/TC27	N/A	N/A	雌	臺中松柏附近海域
101	6月11日	無晶片/TC33	N/A	N/A	雌	臺中松柏附近海域
102	7月01日	無晶片/TC24	18.4	3,300	雌	雲林附近海域
103	10月4日	無晶片/TC25	15.6	1,600	雄	雲林附近海域
104	7月01日	無晶片/TC26	16.8	2,200	雌	雲林附近海域
105	7月01日	無晶片/TL20	32.0	3,380	雌	雲林附近海域
106	7月01日	無晶片/TL21	31.0	2,600	雌	雲林附近海域
107	10月4日	無晶片/TL23	28.0	1,500	雄	雲林附近海域
108	6月28日	65181	N/A	N/A	雄	臺中松柏附近海域
109	7月8日	無晶片/TC27	N/A	N/A	雌	臺中松柏附近海域
110	10月4日	無晶片/TL25	27.0	1,380	雄	雲林附近海域

臺灣標誌放流成魚形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
111	10月4日	無晶片/TL26	36.0	4,140	雌	雲林附近海域
112	10月4日	無晶片/TL27	30.0	1,640	雄	雲林附近海域
113	7月19日	無晶片/TC27	N/A	N/A	雌	臺中松柏附近海域
114	10月4日	無晶片/TL16	24.2	1,080	雄	雲林附近海域
115	10月4日	無晶片/TL28	30.0	2,140	雄	雲林附近海域
116	10月4日	無晶片/TM10	28.0	N/A	雄	苗栗附近海域
117	10月4日	無晶片/TM11	30.5	N/A	雌	苗栗附近海域
118	8月6日	無晶片/TC35	30.0	2,700	雌	臺中附近海域
119	8月6日	無晶片/TC36	33.0	3,560	雌	臺中附近海域
120	8月6日	無晶片/TC37	29.0	2,400	雌	臺中附近海域
121	8月6日	無晶片/TC38	27.0	1,400	雄	臺中附近海域
122	8月6日	無晶片/TC39	26.0	1,560	雄	臺中附近海域
123	8月6日	無晶片/TC40	28.0	2,960	雌	臺中附近海域
124	8月6日	無晶片/TC41	35.0	3,920	雌	臺中附近海域
125	8月6日	無晶片/TC42	36.0	3,940	雌	臺中附近海域
126	8月6日	無晶片/TC43	31.0	3,180	雌	臺中附近海域
127	10月11日	無晶片/TL26	N/A	N/A	雌	屏東大鵬灣附近海域
128	11月5日	無晶片/TC44	31.0	3,100	雌	臺中附近海域
129	11月5日	無晶片/TC45	29.0	3,000	雌	臺中附近海域
130	11月5日	無晶片/TC46	33.0	3,600	雌	臺中附近海域
131	11月6日	無晶片/TC47	41.0	4,400	雌	臺中附近海域
132	11月5日	無晶片/TC48	30.0	2,800	雌	臺中附近海域
133	11月5日	無晶片/TC49	33.0	3,600	雌	臺中附近海域
134	11月5日	無晶片/TC50	35.0	4,500	雌	臺中附近海域
135	11月5日	無晶片/TC51	33.0	3,700	雌	臺中附近海域
136	11月5日	無晶片/TC52	26.0	2,400	雌	臺中附近海域
137	11月5日	無晶片/TC53	30.0	3,700	雌	臺中附近海域
138	11月5日	無晶片/TC54	31.0	3,600	雌	臺中附近海域

臺灣標誌放流成獣形質資料						
序號	放流時間	晶片編號/體外標誌號碼	前體寬(cm)	體重(g)	性別	捕獲海域
139	11月5日	無晶片/TC55	32.0	3,200	雌	臺中附近海域
140	11月5日	無晶片/TC56	27.0	2,700	雌	臺中附近海域
141	11月5日	無晶片/TC57	34.0	3,900	雌	臺中附近海域
142	11月5日	無晶片/TC58	31.0	3,300	雌	臺中附近海域
143	11月5日	無晶片/TC59	34.0	3,500	雌	臺中附近海域
144	11月5日	無晶片/TC60	31.0	3,600	雌	臺中附近海域
145	11月6日	無晶片/TC61	35.0	4,810	雌	臺中附近海域
146	11月6日	無晶片/TK	32.0	3,810	雌	高雄茄萣附近海域
147	11月11日	無晶片/TC62	29.0	1,890	雌	臺中附近海域

## 附錄 8：評選委員意見及回覆表

1. 邱委員郁文	
(1) P1-9 前言及文獻回顧建議再整合後加上標題，整體內容建議依工項分類撰寫，使其更有架構。	感謝委員建議。前言及文獻回顧已調整撰寫與編排方式。
(2) P5-9 文獻彙整部分，建議將事件以表格整理條列。	感謝委員建議。已將事件列為 P11 表 2。
(3) P5-9 有關兩岸的鱉保育策略，請建立各地區資源管理方式對應表供參。	感謝委員建議。已將兩岸保育策略與方法列為 P10 表 1 並補充說明各國保育策略。
(4) P10 有關稚鱉普查方法、採用該方法之原因及如何進行等，請加以說明。	感謝委員建議。已補充於 P24 材料方法章節中。
(5) P19 Xpark 為民間企業，必須了解合作模式，如供環境教育等是否有營利行為？	已與 Xpark 協調，僅供收容並安置於後臺，不會有展示營利行為。
(6) P19 澎湖的成鱉採樣如何分配時間及地點？是否有特定漁場或汛期？	澎湖協助成鱉採樣的漁民去年已合作過，熟悉分布熱區。將根據採樣結果於期中、期末報告中詳細說明並繪製採樣的地理位置。
(7) P20 有關族群遺傳結構分析為必要且勢在必行，請注意費用的分配及運用。	感謝委員建議。
2. 施委員習德	
(1) P3 國外是否有鱉放流的案例，可先行介紹作為參考。	感謝委員建議。目前鱉增殖放流主要為美洲鱉與三棘鱉。三棘鱉人工孵育放流則在中國與臺灣積極推動中。已補充於文獻回顧中。詳參 P6-12。
(2) P4 請說明鱉可漂流擴散的幼體期 (larva) 持續天數？是否有相關研究？	感謝委員建議。參考相關文獻以及實驗室養殖經驗顯示，鱉卵埋沒於沙石中孵化，而孵化後的稚鱉隨即於泥灘地轉入底棲生活。已補充說明。詳參 P18-19。
(3) P8 提及海茄冬樹苗會影響稚鱉族群分布，請補充說明其如何影響。	去年調查人員作業時觀察到海茄冬生長範圍內皆未觀察到稚鱉，但尚無發現相關的研究或文獻說明此一現象。
(4) P15 由齡期是否能推估壽命？應提供體寬對應齡期之標準及其依據。	由於鱉的蛻殼速度因其營養狀況及成長階段而異，因此無法從齡期推估壽命。三棘鱉稚鱉界定齡期之相關文獻已彙整，並

	補充說明。詳參表 P20 表 5。
(5) P17 成鱉標誌使用之熱縮套管，是否會影響其蛻殼？	鱉的蛻殼是從前端破殼爬出，故標誌於劍尾之熱縮套管不會影響其蛻殼。
(6) P21 建議先介紹核甘酸多態性分析 (SNP) 的應用實例以供參考。	感謝委員建議。已補充 SNP 的應用實例。詳參 P21-22。
(7) P21 應清楚說明放流地區，放流前應先確認基因遺傳組成屬於該區域族群，因 P8 提及不同地區遺傳組成不同。	感謝委員建議。如研究方法中所述，成鱉部分將於金門、澎湖、臺灣本島各蒐集至少 30 隻進行族群遺傳分化分析。稚鱉部分於金門縣進行族群遺傳分化分析，將蒐集人工孵化之稚鱉以及放流後潮間帶稚鱉個體樣本共計 60 隻。三棘鱉收購或採集地點、放流地區等詳細資料已根據研究進度於成果報告中呈現。
(8) P21 若遺傳結構容許放流，如何營造合適的棲地環境？是否國外案例可供參考？	儘管美國新澤西州特拉華灣海灘養護案例改善了鱉卵的豐富度，然而棲地營造（海岸管理）涉及面廣泛，如政策調整、技術創新、資源整合等。根據去年調查結果，保護金門與澎湖現有棲地，確認本島潛在棲息地為臺灣目前保育三棘鱉首要任務。已補充文獻回顧影響三棘鱉稚鱉分布與生長的影響因子，或可作為稚鱉放流地點選擇之參考依據。

### 3.王委員一匡

(1) P7 建議說明各生活史階段需仰賴的不同棲地環境。	感謝委員建議。已補充說明。詳參 P16-19。
(2) P10 建議說明稚鱉調查範圍、地圖及方法等，以及是否需做底質分析。	稚鱉普查為固定人力，通常於大潮前後 1-2 天進行，調查方法及範圍比照去年，詳參 P24-30。棲地底質分析部分本年尚未規劃，本年度優先釐清遺傳分化問題。
(3) P12-13 有關巡查員調查回報，表 3 未列出好美寮濕地，請說明好美寮濕地是否會進行稚鱉調查？	本年度亦會由巡查員於好美寮濕地進行調查。因好美寮濕地稚鱉個體稀少，調查範圍廣泛，未畫設普查樣區，故未列入表列中。已於文中補充好美寮濕地調查樣區示意圖。詳參 P30。
(4) P14 提及極限前體寬，建議說明其數據及資料來源。	三棘鱉稚鱉通常以前體寬頻度分布作為估計不同齡期的標準。如 P20 表 5 所示，不同地理區域之間的齡期界定具有明顯差異，此一差異亦呈現在成鱉族群，且多

	數文獻缺乏亞成鱉前體寬數據，但本團隊於去年度獲得較完整界定標準，將以此為基礎並補充於 P20 表 5。
(5)P15 建議說明族群量評估的調查方法與時間、是否使用網具等。	成鱉標誌再捕的方法各地區不同，於澎湖為租漁船出海捕捉，金門為直接向漁民收購，來源包含潮間帶的小型定置網、出海放置的刺網等。詳參 P32-36。
(6)P15 建議強化文字說明晶片植入及標誌的操作方式、是否進行消毒等安全性做法。	感謝委員建議。施打晶片方法已有標準作業流程，晶片施打前後皆會以碘膏消毒。具體操作方式補充說明於研究方法中。
(7)P19 建議說明安置場所狀況及運送照護方式。	感謝委員建議。已補充說明成鱉安置場所及照護方法。詳參 P34-36。
(8) 是否能補充鱉的過去歷史分布資料及紀錄？	感謝委員建議。臺灣三棘鱉歷史分布資料及相關紀錄已補充。詳參 P13-16。

#### 4.蘇委員宏盛

(1)本次採購案之工項三「邀請相關學者參加 IUCN 第 5 屆國際鱉工作坊」，未見納入服務建議書，請補充說明規劃作法；並請於工作坊期間積極交流我國近年來調查研究及各國作法，以作為未來政策擬定之參據。	感謝委員建議。工項三「邀請相關學者參加 IUCN 第 5 屆國際鱉工作坊」如 P5 所述，研究團隊基於去年調查結果於會中報告金門及澎湖成鱉族群評估成果，而各離島及臺灣本島稚鱉分布與齡期結構亦將於大會中報告，並於研討會期間基於交流，蒐集目前保育策略，供我國推動保育政策之參考依據。
(2)P19 提及成鱉經收購後，彰化以北規劃安置於 Xpark，雲林以南安置於中山大學，請再補充說明具體作法。	感謝委員建議。已補充說明成鱉安置場所及照護方法。詳參 P34-36。

#### 5.羅委員進明

(1)根據去年執行成果，有何需克服的問題？今年是否有可改善的地方，請補充說明。	去年研究結果發現與改進的地方：1.金門棲地較完整，較多泥螺及細泥的灘地較易發現稚鱉蹤跡，反觀臺灣調查樣區多為細沙，稚鱉蹤跡發現較少，然無法確定臺灣該樣區土質是否與過去相同。2.臺灣本島稚鱉潛在棲地尚不明朗。可連結臺灣西海岸各個團隊，創建網絡共同分享資訊提升調查能量。
(2)在保育計畫公告前，是否有現階段可進一步推行的保育行動，例如棲地的改善及復育等，請團隊協助收整並提供建議，	本團隊去年經由訪問雲林在地漁民，發現雲林出海口（需於退潮時乘船前往）有稚鱉熱區，可見廣蒐各地目擊記錄並逐步建

如涉及地方政府或民間團體，可由海保署邀集利害關係人進行研商。	立潛在棲地名單有助於了解潛在稚鶴棲地。建議串聯西部沿岸社區協會或漁民等團隊，推動在地守議計畫，落實保育行動中之「公民科學及企業參與」，規劃「稚鶴族群調查及棲地監測」計畫，以確實盤點本島之稚鶴潛在棲地，做為未來棲地保護之重要依據。
(3) 簡報中提及由 Xpark 協助安置及公民科學相關計畫，請補充說明公民科學方面有無規劃可進一步推動的項目。	鑑於嘉義生態保育協會與新岑國小合作多年深根當地教育推廣，未來可規劃安排成鶴標誌作業的方法與目的以教育推廣方式進行校內宣傳，讓學童了解自然資源的保育需要有科學數據作為管理依據。

## 附錄 9：期中審查意見及回覆表

1.施委員習德	
(1) IUCN 為聯合國組織，相關研討會、刊物或文章中，我國參與常遭打壓，建議研究結果先自行發表至期刊或書籍，供他們引用即可，勿直接提供給 IUCN。	感謝委員建議。本團隊會朝國際期刊的發表為目標。
(2) P4 第三段開頭（族群遺傳分化分析）與後面內容無直接關係，建議此段落改寫。「幼生」建議改為「幼體」，以對應至「成體」。三棘鱉幼體若不具有浮游階段，應於適當處解釋其擴散的機制（成鱉或漂浮卵）與海流關係，以作為未來在遺傳分化方面解釋的依據。	感謝委員建議。P4 族群遺傳分化分析內容已改寫。已將「幼生」統一修正為「幼體」。文中所述浮游階段是指幼體在卵粒內（殼內）的浮游期，幼體破殼後 1-2 天即會附著棲地。三棘鱉的族群擴散方式主要是透過成鱉產卵行為進行，而非幼鱉的成長階段，已補充說明於 2.3 章節 (P16-19)。
(3) 建議「第壹章前言」提及 DNA 的研究概況，並於「第貳章文獻回顧」提供 DNA 方面的詳細研究回顧（目前僅有 1 篇在 P17），特別是與本計畫相關之族群遺傳分子標誌。	感謝委員建議。已補充族群遺傳分化分析相關文獻於前言與文獻回顧章節中 (P21-22)。
(4) 成鱉若為向漁民收購，在採樣方面可能不具有代表性，對於所延伸的推論（例如性比）在解釋上需斟酌。	感謝委員建議。蛻殼次數增加會提高死亡率，而雌性蛻殼次數較雄性高。換言之，自然情況下蛻殼次數提高了雌性的死亡率，因此導致部分節肢動物的性比呈現雄性大於雌性的現象。如 5.2 章節所討論 (P70)，金門縣採集之成鱉性比較為平均主要受到有選擇性撈捕的人為誤差影響。在澎湖縣租用標本船進行成鱉採樣，採樣方面足具代表性。臺灣本島本年度首次進行成鱉調查，需持續累積相關數據。
(5) 建議於研究目的（前言）、研究方法 (P31-32) 先提及本研究所使用的遺傳標誌與採用的理由。其解析度與常用分子標誌的比較結果如何？是否可判定不同個體間的遺傳差異，並以此來判斷稚鱉來自哪一親代？	感謝委員建議。已補充族群遺傳分化分析相關文獻於前言與文獻回顧章節中。過去三棘鱉遺傳族群多樣性研究多採片段型 DNA 標記，例如粒線體控制區、粒線體 AT-rich、AFLP 擴增片段長度多態性和微衛星等方法。而目前本計畫採用全基因組數據，並進行核苷酸多態性 (SNP) 分析，可以在大尺度下選擇變異基因座位點。已有多個研究指出 SNP 可快速大量的檢視族群間基因的變異位點，並給出重要的族

	群結構結果，也給出更高解析的結果（詳參 P21-22）。另外，SNP 也可作為親緣鑑定標記，例如 Humble et al. (2020) 採用 SNP 多態性位點追蹤南極毛海豹近親繁殖的比例，顯示該標記具追溯親本的解析能力。因此，本計畫首先收集 30 隻放流稚鰲的親代樣本做為親緣鑑定分析的參照標準，隨後將野外蒐集的稚鰲樣本與親代樣本進行 DNA 標記比對，從相似程度追溯親緣關係。
(6) 標誌再捕實驗，如何判斷估算結果是高估或低估？是否有其他研究結果可供參考比較？	感謝委員建議。Manca (2017) 首次於馬來西亞進行三棘鰲標誌再捕實驗評估族群量，再捕率為 1.48%。相較之下，臺灣目前標誌再捕率分別為 1.80%（金門）、3.49%（澎湖）及 14.29%（臺灣本島），再捕率皆大於 Manca (2017) 之研究。標誌再捕法估算族群量常因再捕率太低而產生估算結果偏差，需仰賴長期的數據累積，提升資源量評估之信度。
<b>2. 王委員一匡</b>	
(1) 本計畫為重要保育議題，報告書內容充實豐富。	感謝委員的肯定。
(2) 為了對三棘鰲有較大尺度的瞭解，如果有資料，建議增加三棘鰲在世界的分布及影響其分布的環境因子。	感謝委員建議。三棘鰲分布範圍補充說明於 2.1 章節 (P6)。影響三棘鰲分布的環境因子詳參 2.3 章節 (P16)。
(3) 依據現有資料，建議說明三棘鰲可以活多久？最大前體寬？	感謝委員建議。目前尚無三棘鰲的壽命與極限體長（最大前體寬）相關研究或文獻可供參考。
(4) 建議說明三棘鰲稚鰲與成鰲的區分依據？是依前體寬大小？	感謝委員建議。三棘鰲的成長通過蛻殼逐漸讓體型增長，每蛻殼一次成長一齡。因此通常以前體寬頻度分布作為估計不同齡期的標準，至 15 齡期均稱為稚鰲，需歷時 10-15 年左右才能成長至成鰲。雄、雌鰲成長週期略有差異，雄鰲要 13 年間經過 14 次蛻殼、雌鰲要 14 年間經過 15 次蛻殼，方可達到性成熟。已補充說明於 2.3 章節 (P16)。
(5) 本報告提及三棘鰲卵的最適孵化溫度在 28-31°C，目前每年平均氣溫持續升高，很可能臺灣沙灘在 5-9 月都會超過這個溫度，不知是否為影響三棘鰲	感謝委員建議。成鰲產卵季節通常為每年的 5 至 9 月，目前每年平均氣溫持續上升，不排除產卵季節提早，且產卵期變長。本計畫尚未針對產卵場沙灘溫度進行監

族群的重要因子，建議未來有機會可監測沙灘溫度。	測，然氣候變遷會以前所未有的速度影響沿海生物，族群面臨著不確定的復育/保育困境，值得重視。氣候變遷造成的連年高溫對沿海生物可能造成的影响，將蒐集相關文獻，於期末報告中討論。建議相關單位將沙灘（產卵場）溫度監測可列為後續研究項目之一。
(6) P20圖4有顏色的方塊是否為調查範圍？樣區選擇的原則？	感謝委員建議。稚鰲的普查樣區圖中有顏色的方框即是普查樣區，已更新圖例。2023 年進行預先調查選定稚鰲密度較高的區域劃設普查樣區。本年度延續過去普查樣區進行稚鰲族群監測。
(7) 請問各樣區調查時的水深範圍？	稚鰲調查於中、大潮時的最低潮前後進行，此時潮間帶已露出海平面。
(8) P28建議說明標記編碼的格式。	感謝委員建議。稚鰲編碼原則以阿拉伯數字連續編碼。澎湖縣與臺灣本島依前次編碼最末號加1進行連續編碼；金門縣則考量樣本數量龐大，每次調查自1進行連續編碼。以上通過標誌在不同部位進行標誌月份判別，詳參3.4章節之稚鰲標誌方法與部位 (P33)。
(9) 請問依目前瞭解油漆筆的字可維持多久？晶片可維持多久？	稚鰲為底棲生物，體外標誌必會產生摩擦而變得模糊。根據本團隊長期觀察紀錄實驗結果顯示，目前標誌再捕稚鰲間隔最長紀錄時間為 9 個月，標誌之編碼雖有摩擦，然仍可以清楚辨識；成鰲標誌方面，體內晶片標誌最長紀錄時間為 4 年，並成功讀取，體外熱縮套管標誌時間最長紀錄為 6 年，且保留完整。
(10) 有關金門收購的鰲，建議瞭解漁民的捕捉工具及方式。	感謝委員建議。金門收購的成鰲捕獲方式主要分兩類，一類為漁民於海上作業時混獲（底刺網）之個體，另一類為漁民於潮間帶退潮時，在蚵田捕獲或使用立竿網混獲之個體。
(11) P50表21的欄位較 P51表22少，建議參考表22的欄位。	感謝委員建議。已調整 (P60-61)。
(12) 供參考，據瞭解臺南北門也有鰲的放流，據說是全國性的，但不知辦理的單位。	感謝委員提供資訊。委員提及的放流活動為由國立海洋科技博物館與金門縣水產試驗所辦理（天鈺環境永續基金會贊助）的「鰲知鰲學公民科學行動計畫」，於今年

	5月5日在臺南市北門區蘆竹溝漁港將近八百隻𩷶苗進行放流活動。此次活動臺南市政府、臺南社大及蘆竹溝永續協會亦有協助。已新增資訊於2.1章節(P11-12)。
<b>3.羅委員進明</b>	
(1) 根據調查結果，在成𩷶族群標誌個體再捕情形，金門為30隻、澎湖為3隻、本島為13隻，推測其落差大的原因為何？	感謝委員。金門縣漁民誤捕或混獲之成𩷶數量多，且金門縣水產試驗所為保護𩷶野外族群，收購漁民誤捕或混獲之成𩷶進行標誌放流作業行有多年，累積數據時間較長，本年度更是記錄了最長間隔再捕個體為近7年。澎湖縣於2023年度進行標誌放流作業，且受到三棘𩷶禁捕之規定，必須通過租用標本船進行採樣，會受到採樣次數的影響，臺灣本島則於本年度首次進行。因此，相較於金門縣，澎湖縣與臺灣本島尚需持續累積相關數據。
(2) 金門在向漁民收購成𩷶的數量上和往年比較的情形為何？是否持續受到大陸方面的保育政策影響？	感謝委員。本年度4月及5月金門縣收購成𩷶之紀錄各有四百餘筆資料，明顯多於前一年度同期數量。不排除受到大陸2021年起將𩷶列為二級保育動物，實施禁捕政策下，使得金門縣漁民捕到𩷶的機會增加之可能性。
(3) 在稚𩷶的紀錄方面，發現澎湖在4齡以下的個體仍少，而臺灣本島兩處普查樣區也僅記錄到7隻稚𩷶個體，主要原因為何？	感謝委員。基於以往之調查經驗，本研究團隊認為這樣的結果並不排除受到普查樣區的侷限性影響稚𩷶調查結果。建議管理單位於後續研究中增加其他潛在區域，進行大範圍普查，藉以辨識主要棲地範圍，具體方法可參考金門縣水產試驗所2022年研究報告。
(4) 以目前臺灣本島及澎湖的三棘𩷶分布狀況，對於採取復育手段有哪些建議？因應海洋保育法通過施行後，對於棲地改善及稚𩷶放流等措施，團隊有何建議可優先採行的方案？	感謝委員。復育手段大可分為族群復育和棲地復育。前者可通過增殖放流方法增加野外族群量，維持族群的存續；後者可通過保護重要/潛在棲息地、產卵場以及棲地營造等方法進行。有鑑於金門縣尚存可存續之族群量，且遠超過澎湖縣與臺灣本島，應實施因地制宜之策略。建議金門縣以保護現有稚𩷶棲息地（潛在棲息地）與成𩷶產卵場為重點，同時考量物種保育之各項策略活動；澎湖縣與臺灣本島擴大普查範圍，找到4齡以下稚𩷶潛在棲息地為

	當務之急。此外，公民科學家的積極參與是族群復育的重要措施之一。可以設立通報機制，廣泛蒐集三棘鱉（卵）的相關資訊，如發現位置與時間、個體狀態等。對於臺灣三棘鱉族群復育相關建議，詳參 P75-76。
(5) 在棲地復育過程，如搭配海草等之種植，對於鱉的成長棲息是否有幫助，團隊看法如何？	感謝委員建議。與澎湖縣相關單位了解，澎湖縣於重光海草復育區成功復育海草。復育海草有助於提升自然生態，增加生物多樣性。本團隊在金門縣調查稚鱉時，在髮狀念珠藻（髮菜）群中目擊稚鱉，然數量不多。目前並無文獻或相關研究討論海草/藻類與三棘鱉的共生關係，尚無法判定海草/藻對三棘鱉的棲息環境的影響。建議相關單位可作為後續棲地復育之相關研究項目之一。
(6) 本計畫有探討三棘鱉放流效益，請團隊協助提供臺灣及離島稚鱉或成鱉放流之數量及放流之縣市區域，如果未來要輔導縣市政府進行更有實益的放流工作，團隊有何建議？以利保育計畫之推動。	感謝委員建議。已新增歷年稚鱉及成鱉放流數量統計表，詳參 P12 表 3。本年度首次進行金門縣稚鱉放流效益評估，且本工項仍在進行中。基於本年度族群遺傳分化分析及金門縣稚鱉放流評估結果，將於期末報告中提出相關建議，以利保育計畫之推動。

#### 4. 邱委員郁文

(1) 摘要中部分文句過簡，表達未完整，如基因分化方面共 145 個樣本，「基因分化」一詞不適合單獨出現此處，以及測序及質檢前需加上 SNP 等，建議斟酌考慮。	感謝委員，已修正內文。
(2) 文獻回顧章節中，P11 「種群」和「族群」同時出現，請說明各自的含意，或都是 population 的意思。	感謝委員建議。參考國家教育研究院網站中生態、生物學名詞「population」之中文為「族群」，將「種群」統一修正為「族群」。
(3) 本研究成果，是否能夠反映或評估這幾年的稚鱉放流活動成效，以及提供改善建議，請於期末報告中說明。	感謝委員建議。有鑑於金門縣實施稚鱉放流活動已有二十餘年，本年度於金門縣通過野外放流稚鱉比例評估放流效益。評估結果亦可作為後續稚鱉放流之參考依據，詳參 P75-76。此外，本團隊亦會持續關注其他地區稚鱉放流相關報導或相關資訊。

(4) P54 遺傳分化分析結果中，未提及分化程度相關描述，也無遺傳分化相關討論，請在期末中完整呈現。	感謝委員建議。詳參 P61-64、75-76。
(5) 有關 Xpark 擔任收容工作，之前有承諾不會有公開展示行為，但建議可逐漸引導成為社會企業責任，或海洋公民科學家的運作合作模式，建立雙贏關係。	感謝委員建議。本計畫委請 Xpark 協助收容事宜主要是應對團隊無法及時前往北部收購成鰲時，可將個體暫置收容處所。關於 Xpark 的社會企業責任或建立公民科學家合作模式，建議相關單位可作為後續發展合作之方向。
(6) 本計畫工項進度及成效符合計畫方向，原則上建議通過。	感謝委員肯定。
<b>5.蘇委員宏盛</b>	
(1) P11,2.2 臺灣三棘鰲族群動態第 5 行，建議修正為：從圖 1 中可以發現，三棘鰲在臺灣本島主要目擊地點分布於西部與北部。	感謝委員建議。已修正 (P13)。
(2) P14 提及缺乏幼齡稚鰲的因素，是否為還有未發現的其他潛在棲息地，請問貴團隊在臺灣本島及澎湖可能潛在棲息地為哪些地點？	感謝委員。正如委員所提及臺灣本島與澎湖目前缺乏較小齡期之稚鰲。基於以往之調查經驗，本研究團隊認為並不排除普查樣區的侷限性影響稚鰲調查結果。建議管理單位於後續研究中增加普查樣區，藉以辨識主要棲地範圍，亦可設立三棘鰲通報機制，藉由公民科學家的力量蒐集稚鰲出沒位置，找到潛在棲息地。
(3) P56 提及「第五屆國際鰲科學研討會出國報告書」，建議在成果報告書內提供連結網址。	感謝委員建議。已於成果報告書內提供「第五屆國際鰲科學研討會出國報告書」連結網址 (P66)。

## 附錄 10：期末審查意見及回覆表

1. 邱委員郁文	
(1) 文中提到臺灣、澎湖、金門及廈門四個地區群體遺傳分析結果無顯著差異，基因充分交流並存在高遺傳相似性，可視為單一系群進行管理；但澎湖群體存在潛在亞群的分化跡象，需持續追蹤研究，這兩句話是否矛盾？是否有比 SNP 標誌更適當的標誌？	(1) 基因結構結果指出臺灣海峽為單一系群，應共同管理。但為了更進一步探討增殖放流種苗來源問題，因此採用變異係數 $k=2$ 和 $k=3$ 之基因結構圖，其結果顯示在群體間仍有些微差異，因此需要持續追蹤研究。已補充說明於第 4.4 章節 (P61)。 (2) 目前基因組遺傳學以單核苷酸多態性 (SNP) 分析為主流 (Chander et al., 2021; Liu et al., 2020)，去除重複與保守位點可針對特定位點進行比對分析，而其從基因組所取得的位點數據量約可達到另外常用微衛星 (SSR) 的萬倍。另一方面，SNP 也是一種簡化的基因組數據，可以大量減少演算時間，兼具低成本的特性。因此本研究採用這類較為成熟之標誌技術。
(2) 臺中及雲林等都有捕撈到成鱉，是否因特定漁民的捕撈習慣容易捕獲？彰化無捕獲是否與漁獲目標漁法差異有關？金門及澎湖成鱉採樣夏季數量較多，為漁船出海作業量影響或為實際情況？	(1) 根據與漁會人員的訪談經驗，漁會人員表示有時刺網作業時會捕獲到成鱉。 (2) 本計畫臺灣本島成鱉捕獲通報由查報員回報，但因彰化地區查報員僅有 2 人，人力有限，較難兼顧到所有港口。且因彰化目前無成鱉捕獲紀錄，尚難判斷是否與當地漁民漁具漁法相關。建議持續累積數據，加以分析。 (3) 澎湖縣均為漁船出海採樣，相較於此，金門縣一部分個體於潮間帶捕獲，推測有上岸產卵之成鱉。因此，除了受到漁船出海作業次數影響採樣數量外，不排除亦與族群的季節性分布 (繁殖期) 相關。
(3) 鱉需要成長達幾公分或幾齡才可判斷雌雄？	一般至 15 齡期都稱為稚鱉，需歷時 10-15 年左右方能成長至成鱉，且雄、雌性成鱉週期略有差異，雄鱉 13 年間經過 14 次蛻殼，雌鱉要 14 年間經過 15 次蛻殼，方可達到性成熟 (Tanacredi et al., 2009；金門縣水產試驗所, 2021)。根據本團隊長期觀察，第 14 齡蛻殼後才能輕易從甲殼前緣

	凹陷與否、有無三對緣棘等外觀辨別性別。詳參 2.3 章節 (P16)。
(4) 圖目錄及表目錄只需寫出圖表標題主旨，建議重新整理，過多冗雜資訊或註解不需列出。	感謝委員建議。已修正。
(5) P17「潮間帶牡蠣養殖的碎石區」應指牡蠣養殖區因牡蠣空殼堆積，使泥沙底質轉變為礫石底質，不利於鰱的潛棲行為，建議改為「牡蠣殼堆積」等寫法。	感謝委員建議。已修正。
(6) P18「至此的發育階段外部特徵與三棘鰱相似」這句話與上下文無法銜接。	感謝委員建議。已修正。
(7) P20 表 5 第一組文獻格式請調整為一致 ( KOICHI SEKIGUCHI, HIDEHIRO SESHIMO, & HIROAKISUGITA (1988)), 字首大寫，其餘字母小寫。	感謝委員建議。已修正。
(8) P34 首度出現 Xpark 建議加註說明「Xpark (位於高鐵桃園車站特定區的都市型水族館後臺)」。	感謝委員建議。已增加敘述 (P35)。
(9) P37「群體遺傳分析」或「族群遺傳分析」哪個寫法較為恰當？建議「族群遺傳分析」在臺灣較為通用。	感謝委員建議。已統一修正為「族群遺傳分析」(P38)。
(10) P42 北山 7 月記錄的平均底泥溫度最高，是否為造成稚鰱數量偏低的原因？是否有足夠資料可做一張全樣區底質溫度（表 11 及表 13）與稚鰱豐度的關係圖？此現象與數個泥灘地貝類數量降低有相同的趨勢，是否因底質溫度會影響稚鰱的食物來源？臺灣新齡期稚鰱的加入量仍低，是否為受到潮間帶劣化及溫度的影響？	<p>感謝委員建議。</p> <p>(1) 7 月份天氣炎熱，北山 2 底泥溫度紀錄 <math>36^{\circ}\text{C}</math>。有研究指出過於炎熱的夏季氣溫高達(或超過)<math>35^{\circ}\text{C}</math>，三棘鰱稚鰱會埋於沉積物中迎來滯育期 (Chen et al. 2016)。因此推測底泥溫度高可能會影響觀察到的稚鰱數量。</p> <p>(2) 本年度紀錄的棲地底泥溫度資料有限，尚需持續累積數據，加以分析底質溫度與稚鰱豐度相關性。</p> <p>(3) 稚鰱以潮間帶共棲的昆蟲幼蟲(如搖蚊屬)、多毛類、幼蟹、薄殼雙殼貝、海葵以及端足類等無脊椎動物為主要的攝食對象。高溫導致食物來源減少與稚鰱活躍度是否有相關，尚無文獻可供參考。</p> <p>(4) 沿海圍墾、填海造陸等海岸開發導致稚鰱棲息地與成鰱產卵場嚴重萎縮、退化</p>

	或喪失，是三棘鱉族群量下降的重要原因。溫度會影響稚鱉蛻殼速率，但是否會影響蛻殼成功與否，而降低族群加入量，目前無相關文獻或研究可供參考。
(11) 錯字請更正： P2 本計畫「顧用」樣本船採集應為「雇用」。 P13 西海岸後豐港「治」水頭一帶應為「至」水頭一帶。 P23 「未」減少人為踩踏應為「為」。 P33 碘膏、P34 碘酒膏、P36 優點膏請一致更正為「優碘膏」。 P44 圖 14 Y 軸金門「城鱉」應為「成鱉」。 P63 第 2 行應為「通個母體」或「同個個體」？ P70 「截肢動物」應為「節肢動物」。 P73 第 1、2、5 行「頻危物種」應為「瀕危物種」。	感謝委員建議。已修正。
<b>2. 施委員習德</b>	
(1) 摘要： (一)開頭為「臺灣本島」，而後又提及「延續金門縣及澎湖縣…」，本段應調整寫法避免混淆，並應符合本計畫整體內容。 (二)性比為「雌雄比」或「雄雌比」？ (三)「系群」的定義為何？應寫清楚。 (四)應提及「全基因組 SNP」。	(1) 感謝委員建議。已修正。 (2) 本研究之性比指雌鱉樣本數量與總樣本數量之比例。詳參 3.4 章節 (P32)。 (3) 感謝委員建議。已修正為「族群」。 (4) 感謝委員建議。已修正。
(2) 若要確認臺灣本島、澎湖、金門、廈門為一個族群，應加入其他地區的比較方能確定，可採用其他研究使用的遺傳標誌先行確認。	感謝委員建議。已將 Tang et al. (2021) 研究中香港族群數據納入進行比較，重新分析臺灣三棘鱉親緣關係，並完成親緣關係樹的構建，詳參 4.4 章節 (P61)。
(3) P21 其他研究使用的遺傳標誌為何？	感謝委員建議。Yang et al. (2009) 和 Watanabe et al. (2022) 皆採用粒線體 AT-rich 作為遺傳標誌。已補充敘述。
(4) P22 第 5 行「族群結構更精細」但「遺傳多樣性更低」？此兩句互相矛盾，請再釐清。	感謝委員建議。已修正。

<p>(5) P22 提及「養殖族群」，三棘鱉或其他鱉種類是否有進行商業養殖？應釐清為研究飼養或商業養殖，或本段為概括性以其他物種為例。</p>	<p>感謝委員建議。此段參考過去魚類養殖增殖放流之研究。已修正。</p>
<p>(6) P22 Watanabe 提及產卵場的重要性，建議將尋找並保護產卵場棲地列入P77的未來研究建議。</p>	<p>感謝委員建議。已將成鱉產卵場的調查與監測列入建議事項之一。詳參 6.2 章節 (P79)。</p>
<p>(7) P37 「親緣關係樹採用最大似然法 (ML)」所使用的軟體為何？ P61 提及「沒有顯著的長分支」但「澎湖顯示出相對獨立的分支」？ P62 表 25 顯示澎湖 <math>P_i</math> 值較高，但相較於其他 2 個數值並未高很多？ P63 圖 28 為「親緣關係樹」非「遺傳結構圖」並應放大，且使用圓形樹難以看出分支長度，應改用一般的親緣關係樹，另應註明支持度及紅點代表意義。澎湖族群是否可能是採樣偏差？或可能顯示出環境適應基因導致的獨立分支？建議引用其他相關文獻加以討論。</p>	<p>感謝委員建議。            (1) 本研究使用 Raxmal 軟體，進行最大似然法之圖形建構親緣分析樹。已補充說明於 3.5 章節 (P38)。            (2) 意指臺灣、金門與澎湖三個亞區群體則沒有規則的混合成不同分支，且這些分支並沒有明顯的長支系獨立。已修正敘述方法。(P62-64)            (3) 相較於金門縣及臺灣本島，澎湖地區 <math>\pi</math> 值較高。已修正敘述方法，並將「<math>P_i</math> 值」統一修正為「<math>\pi</math> 值」。            (4) 已修正親緣關係樹。(P64)            (5) 本研究已將面臨環境選擇壓力較高與遺傳連鎖性較強的基因位點進行過濾，保留相對中性演化水平的基因進行 SNP 篩選，避免獲取與環境適應或選擇壓力相關的位點被共同分析，進而產生分析結果偏差。然仍存有些許環境壓力相應基因需要更詳細的基因註釋資料才能被確認，但目前三棘鱉的基因註釋資料並未公開。此外，本研究共分析一百多萬個 SNP 差異點位，因此其他未過濾的環境適應基因影響應會被稀釋，對結果偏差影響較小。(P61)</p>

(8) P63 第 2 段為 Kindship 或 Kinship ?	感謝委員。已修正為 kinship (P65)。
(9) P72 「首次使用」應明確定義，如為三棘鱉首次使用 SNP 應寫清楚；Pi 值較小是跟什麼比較？「祖先型」為何？如何解釋為這些群體面臨更多環境壓力？	感謝委員建議。 (1) 已修正敘述方法 (P74)。 (2) 基於目前累積的數據資料，尚難解釋群體面臨的環境壓力。建議可列為後續研究項目之一。
(10) P74 提及放流群體與野外群體間的親緣關係係數低，是否可能為其他地區成鱉遷移產下的子代？建議可擴大族群採樣。	感謝委員建議。 (1) 本年度首次進行金門縣稚鱉增殖放流效益評估。如 5.5 章節討論 (P75-76)，考量本研究推估之金門縣稚鱉族群量，本年度採樣之數量較少可能是影響分析結果的因素之一。 (2) 探討野生族群間的親緣關係自其他外圍地區，可以作為未來研究項目之一。特別是對棲地消失嚴重地區的成鱉，追蹤他們是否會尋找替代環境來進行產卵，而這樣的交流對基因多樣性的保留與恢復具有益處。
<b>3. 王委員一匡</b>	
(1) 本計畫為重要保育議題，報告書內容充實豐富，有以下幾點討論。	感謝委員肯定。
(2) P34 及 P35 除外，如鱉的標誌放流有更多需說明的內容，建議做成標誌放流作業要點放在附錄，若未來有全臺鱉普查可供使用。	感謝委員建議。團隊已於 112 年執行《臺灣三棘鱉資源評估》計畫中提出「三棘鱉稚鱉調查標準作業程序」。成鱉收購與標誌可參考 P34 及 P35 之程序。然如 3.5 章節所述，根據《漁業法》第四十四條第一項第八款及第九款水產動物海域放流，應由有合格證書的海域放流權責人員執行放流作業。因此金門地區成鱉放流單位為金門縣水產試驗所；澎湖地區成鱉放流單位為農業部水產試驗所澎湖漁業生物研究中心；臺灣本島地區成鱉放流單位為國立中山大學。
(3) 有關適合三棘鱉的棲地環境因子，建議考慮將目前各樣站蒐集到的資料做統計分析比較，以協助逐步瞭解適合鱉的棲地環境，未來可分析出成、稚鱉的棲地差異。	感謝委員建議。目前記錄的稚鱉棲地環境因子資料較少，尚需持續累積數據，加以分析與比較。

(4) 有關三棘鬚的繁殖，請問是否有觀察或記錄到的繁殖棲地或行為？	感謝委員。團隊過去無直接觀察到成鬚繁殖行為，但曾在金門浯江溪口沙灘發現未孵化的卵粒。而臺灣本島和澎湖縣皆有稚鬚分布，推測兩處或存有成鬚產卵場。建議尋找臺灣本島和澎湖縣之產卵場列為未來研究項目之一。
(5) 有關三棘鬚的重要棲地，請問是否可能有環境汙染問題？未來可能需做污染物監測評估。	感謝委員。本年度計畫較無著墨於環境汙染物之危害。未來研究中若有量能會以此作為參考進行分析。
(6) 有關三棘鬚的棲地與分布，請問有哪些經常發現的共域生物？未來可能因鬚的保育而成為受益者。	感謝委員。以金門為例，在金門縣古寧頭西北海域鬚保護區範圍內，共域生物有伍氏澳蟻蝦，但此保護區目前只保護鬚，並無保護其他生物。關於其他生物是否因此受益，仍待未來進一步研究與討論。
(7) 有關三棘鬚在金門、澎湖及臺灣本島的遺傳差異小，請問研究團隊是否有計畫分析比較與其他地區族群的差異？	感謝委員。本年度計畫以臺灣本島、金門、澎湖、廈門地區為主。其他地理區域族群有待後續研究探討。
(8) 未來紅樹林碳匯營造及海岸防災與開發，都可能影響三棘鬚族群數量，建議未來研究逐步瞭解在臺灣及周遭的歷史棲地與族群量、潛在及現存重要棲地，以保護三棘鬚族群與棲地。	感謝委員建議。持續追蹤各地區族群數量與盤點潛在產卵場與稚鬚棲地並加以保護，為現階段之首要目標。
(9) 經由本計畫的研究分析結果，是否有鬚的保護區或海洋保護區劃設的建議？與現有保護區不同的地方？	感謝委員。如 6.2 章節建議 (P79)，金門縣浯江溪口為重要的成鬚產卵場、稚鬚棲息地，應持續監測族群結構與棲息地環境，並盡速規劃以減緩自然棲地破壞之保育與管理策略，利於當地族群的存續。其他潛在棲息地仍需進一步積極探索與辨識。
(10) 關於三棘鬚保育行動，建議增加保育行動內容，例如社區參與及解說導覽活動，也建議舉辦公眾諮詢會等，包括呈現本計畫的結果。	感謝委員建議。現階段已有不少在地守護計畫，例如澎湖縣成功社區發展協會曾輔導村民成為海洋公民科學家，進行生態調查；嘉義縣生態保育協會協助成鬚收容與養護、稚鬚族群數量調查與海岸環境保育教育推廣等。其他地區的族群保育行動可以此作為參考持續推動。

(11) 關於三棘鱉保育，請問是否有規劃短、中、長期的目標與策略？	感謝委員建議。持續續監測族群結構與盤點潛在棲息地為當務之急。建議相關單位訂定三棘鱉保育策略並規劃實施具體保育管理計畫。
-----------------------------------	---

#### 4. 蘇委員宏盛

(1) 請執行團隊提供英文摘要。	感謝委員。已新增英文摘要。
(2) P41 (2) 澎湖及臺灣本島稚鱉族群分布之首行，請將「海洋委員會」修改為「海洋保育署」。	感謝委員。已修正 (P42)。
(3) P44 表 13，請將「月份」修改為「調查日期」。	感謝委員建議。已修正 (P45)。
(4) 比較表 14、15，均呈現金門及澎湖採集成鱉之雄性數量較雌性多，但細究金門之性比變異程度較澎湖之性比變異程度小，此現象是否與採集樣本數量有關？另臺灣本島成鱉採集之性比，則與金門、澎湖不同，呈現雌性多於雄性，請問是否可能為樣本數較少造成？	感謝委員。如 5.2 章節成鱉性比分布之討論 (P70)，金門縣成鱉較容易受到成鱉捕獲地點與人為選擇性因素之影響，如在潮間帶捕獲的個體，不排除為上岸產卵之成鱉，因此性比分布較為均勻；澎湖縣採樣為租用漁船進行，作業區域離岸較遠，是隨機採樣；臺灣本島於本年度首次進行成鱉族群調查，尚需累積數據加以分析。
(5) P77 6.2 建議提及在金門縣浯江溪口潮間帶仍留有較為完整的棲息環境，請問在澎湖及本島是否有類此之地點？	感謝委員。本年度於臺灣本島收購成鱉數量可觀，尤其是漁民於臺中與雲林海域捕獲的個體數量較多，因此推測臺中和雲林的河口潮間帶(如浯江溪口潮間帶)可能存在潛在棲息地。澎湖紅羅灣河口處記錄的稚鱉數量亦不少，亦可能為存有潛在棲息地，有待未來進一步調查。

#### 5. 羅委員進明

(1) 本計畫之摘要有針對主要工項包括稚鱉族群評估、成鱉族群量評估、族群遺傳多樣性、金門稚鱉增殖放流效益評估等完成情形說明，未來成果報告請一併提供英文版摘要內容。	感謝委員建議。已修正。
(2) 從目標成鱉族群的推估，可以看到金門族群量相對穩定，而澎湖族群量約 1,699 隻，但稚鱉數量偏少，以及本島的幾個縣	(1) 相較於澎湖縣與臺灣本島，金門縣累積的長期的時序性數據資料可以有效降低族群量評估誤差。此外，臺灣海岸線有

<p>市族群量約 1,099 隻，但記錄到僅有 25 隻稚鰈個體，團隊認為可能原因為何？未來在持續調查工作上可以有哪些建議？另目前收購的成鰈，主要漁撈作業方式為何？</p>	<p>超過 55%為人工沙灘，且分布消波塊阻擋成鰈於沙灘產卵，不排除此環境差異進而影響族群量的減少。。</p> <p>(2) 團隊於臺中市與雲林縣收購不少成鰈，因此推測於兩處潮間帶存有潛在的成鰈產卵場。建議未來研究盤點潛在產卵場與稚鰈棲息地。</p> <p>(3) 目前收購之成鰈以刺網和拖網作業方式捕獲為主，而少量個體則為定置網作業方式捕獲。</p>
<p>(3) 根據遺傳多樣性分析，臺灣、澎湖、金門、廈門等四個地區群體遺傳無顯著差異，臺灣海峽應視作單一系群進行管理，在未來如要透過人工育苗放流，團隊有何建議？尤其在海洋保育法施行後，依第 20 條規定可由相關地方政府、團體或個人提出生物復育措施，經主管機關同意後進行放流，執行方法有哪些應注意事項，請團隊提供看法。</p>	<p>感謝委員。根據本研究遺傳分化分析結果，雖顯示臺灣、澎湖、金門、廈門等四個地區族群遺傳無顯著差異，但從精細基因組結構 (<math>K=2</math> 與 <math>K=3</math>) 發現各亞群間仍有些微差異，因此還是建議各地區人工放流應以在地種鰈育苗為主。</p>
<p>(4) 延續海洋保育法的法律工具運用，在未列入保育類之前提下，可依海保法第 14 條針對重要物種公告相關禁限制行為，例如禁捕或禁漁期，或針對種類、大小等加以限制，以達保育目的，以團隊目前執行經驗看法有哪些建議？現有調查資料是否足夠？有哪些需再補足？可供未來業務規劃之參考。</p>	<p>(1) 感謝委員。若是依據《海洋保育法》劃設庇護區，保護成鰈產卵場與稚鰈棲息地，對於物種的保護或存續較為實際。</p> <p>(2) 根據目前研究結果，團隊建議標誌數量高於 1,000 隻，所估算之族群數量會較為精確。因此建議臺灣本島與澎湖縣持續蒐集相關數據，加以分析。</p>
<p>(5) 對於三棘鰈的棲地改善方向，以團隊的執行結果認為有哪些可以來做？本島或離島優先建議的點位為何？如要結合企業 ESG 的資源，引導在地團體共同參與，團隊有何寶貴建議？</p>	<p>現階段調查成鰈產卵場和稚鰈潛在棲息地為當務之急。臺中和雲林等地的河口潮間帶，澎湖紅羅灣河口潮間帶等可列為優先調查點位，而此調查需要投入大量的人力和時間，未來可結合企業 ESG 資源。</p>