

# 金門縣水產試驗所 110 年度

## 「金門古寧頭西北海域潮間帶蟹保育區 及建功嶼潮間帶稚蟹族群熱區調查」

### 成果報告

委託單位：金門縣水產試驗所

執行單位：國立中山大學

計畫主持人：張懿 副教授

中華民國 111 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

## 摘 要

金門縣政府於1999年12月劃設「金門古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區」，但歷年調查範圍侷限於小範圍區域且方法各異，尚難整體掌握不同齡期稚鸞在潮間帶分布的空間差異。有鑑於此，本年度以每季一次、夏季每月一次(共計6次)，於建功嶼—雄獅堡潮間帶及古寧頭鸞保育區內進行大面積稚鸞族群數量分布調查，調查方法採用穿越線搭配樣框法進行調查。研究期間於兩處潮間帶總計紀錄487隻稚鸞個體，分別為建功嶼—雄獅堡潮間帶紀錄337隻稚鸞個體，齡期分布介於2齡至9齡，齡期結構較為完整；古寧頭鸞保育區潮間帶總計紀錄150隻稚鸞個體，以3、4齡稚鸞為大宗，齡期結構呈現斷層現象。

本年度稚鸞棲地環境因子監測主要包括水體鹽度、水體溫度、底泥pH值以及底泥溫度。為了解稚鸞密度與前述4項環境因子的相關程度，利用斯皮爾曼等及相關性(Spearman Rank Correlation, R)進行分析。分析結果顯示稚鸞密度與海水鹽度及pH值並未達顯著相關，僅海水溫度(建功嶼雄獅堡潮間帶 $R=0.243$ ；古寧頭鸞保育區 $R=0.378$ )與底泥溫度(建功嶼雄獅堡潮間帶 $R=0.258$ ；古寧頭鸞保育區 $R=0.428$ )呈現顯著正相關。綜合統計分析結果得知，溫度(海水溫度及底泥溫度)是影響稚鸞密度分布之重要影響因子，稚鸞觀察數量進入夏季隨溫度上升增加。

為瞭解稚鸞族群主要棲地及其時空變化，本研究使用 Arc.Map 10.8.1 整合本年度調查之稚鸞族群量進行密度分布繪圖，結果顯示建功嶼—雄獅堡潮間帶是稚鸞分布熱區區域，特別是雄獅堡潮間帶稚鸞空間密度明顯高於其他區域，是稚鸞棲息重要環境；建功嶼潮間帶涵蓋歷年調查樣區之樣點則顯示稚鸞分布熱區集中於歷年未調查過之區域，且靠近潮間帶逕流水道附近樣點稚鸞密度相對更高。古寧頭鸞保育區北山東側沙灘近岸樣點區域無淤泥淤積，潮間帶環境良好，是稚鸞數量較高之區域；南山則發現新的稚鸞分布區域。據此，本研究確立二處潮間帶之稚鸞族群熱區分別位於雄獅堡潮間帶及北山東側沙灘。

兩處潮間帶是稚鸞族群之重要棲息地，然而存在不同程度的棲地環境改變。舉例而言，沿近海工程建設、互花米草入侵、底質泥濘化、淤沙、立竿網、廢棄漁具等仍是金門潮間帶面臨的普遍問題。因此，三棘鸞保育必須仰賴強度更高的漁撈行為管制措施及棲地環境開發限制政策，防止棲地無限制、無規劃的開發與利用，並提高現有保護區的管理效益。本研究提出以下幾項建議：

- (1) 訂定三棘鸞調查與監測標準，逐步完成三棘鸞資源普查，建立整合的科學資料庫，在此基礎上定期執行族群資源調查與監測，建立生態基線。

- (2) 建立潮間帶人流管制制度，限制遊客數量或禁止踩踏、進入潮間帶等相關規範或具體管理措施。
- (3) 針對古寧頭鸞保育區訂定長期管理計畫，除明訂族群調查範圍與頻率外，更應增加漁撈管制措施，並定期滾動檢討評估管理成效。
- (4) 建功嶼至雄獅堡潮間帶應規劃新增保護區，盡早保護該區三棘鸞族群與主要棲地。
- (5) 提高保護管理強度，針對保護區內漁具使用，研擬漁具及漁期限制措施。
- (6) 「三棘鸞」公民科學家之實踐融入在地高中、大學等通識教育課程，並積極推動社區科普宣導活動，逐步落實公民參與、擴展公民科學之保育行動。

# 目錄

摘要.....	I
目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
第一章 前言 .....	1
1.1 計畫緣起.....	1
1.2 計畫目標.....	3
第二章 文獻回顧 .....	5
2.1 三棘蠶.....	5
2.2 三棘蠶於亞洲各地所面臨的威脅與現況.....	12
2.3 臺灣三棘蠶分布現況.....	17
2.4 金門歷年三棘蠶族群調查.....	18
2.5 稚蠶空間分布密度分析.....	24
第三章 材料與方法 .....	25
3.1 調查地點.....	25
3.2 稚蠶族群數量調查.....	35
3.3 棲地水文環境調查.....	37
3.4 資料分析.....	37
3.5 研究流程.....	38
第四章 調查結果 .....	39
4.1 潮間帶棲地環境概況.....	39
4.2 三棘蠶稚蠶族群量調查.....	43
4.3 潮間帶棲地環境水文因子調查.....	65
4.4 稚蠶族群密度與棲地水文因子相關性分析.....	76
4.5 金門水試所歷年三棘蠶放流與收購資料分析.....	77

第五章 討論 .....	82
5.1 三棘鰲稚鰲族群之季節變動 .....	82
5.2 三棘鰲稚鰲族群量與齡期結構分析 .....	87
5.2 三棘鰲稚鰲族群密度分析 .....	92
5.3 三棘鰲稚鰲空間分布熱區分析 .....	97
5.4 三棘鰲潛在保護區與既有保護區 .....	101
第六章 結論與建議 .....	105
參考文獻.....	112
附錄一 建功嶼潮間帶環境 .....	114
附錄二 古寧頭西北海域潮間帶鰲保育區（一） .....	115
附錄三 古寧頭西北海域潮間帶鰲保育區（二） .....	116
附錄四 各潮間帶漁網及螻蛄蝦採集 .....	117
附錄五 建功嶼潮間帶及古寧頭鰲保育區相關地名 .....	118
附錄六 委員評審意見及廠商回覆 .....	119

## 表目錄

表 1 亞洲各個國家三棘鰲的過往與現況.....	14
表 2 金門水試所歷年稚鰲分布調查地點.....	18
表 3 金門水試所歷年稚鰲族群調查結果.....	19
表 4 過往金門水試所委託三棘鰲主要相關調查研究.....	21
表 5 各潮間帶之採樣點之座標位點.....	26
表 6 稚鰲分齡與頭胸甲寬對照表.....	36
表 7 第一季(3月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	45
表 8 第二季(5月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	48
表 9 第三季(6月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	52
表 10 第三季(7月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	56
表 11 第三季(8月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	59
表 12 第四季(10月)稚鰲族群及各潮間帶水文因子調查結果.....	62
表 13 建功嶼—雄獅堡潮間帶稚鰲密度與環境因子相關性分析.....	76
表 14 古寧頭鰲保育區稚鰲密度與環境因子相關性分析.....	77
表 15 金門縣水產試驗所歷年稚鰲及成鰲放流資料.....	78
表 16 金門縣水產試驗所歷年成鰲收購資料.....	79
表 17 建功嶼—雄獅堡潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量.....	90
表 18 古寧頭潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量.....	90

## 圖目錄

圖 1 金門古寧頭西北海域潮間帶保育區 .....	4
圖 2 美洲鰲、圓尾鰲、南方鰲及三棘鰲於全球的分布狀況 .....	6
圖 3 四種鰲的外型特徵.....	7
圖 4 三棘鰲稚鰲腹側特徵.....	8
圖 5 雄鰲與雌鰲頭部特徵的差異 .....	8
圖 6 雌鰲與雄鰲第 2、3 對附足型態之差異 .....	9
圖 7 雄鰲魚繁殖時會攀附於雌鰲腹背上 .....	9
圖 8 鰲的生命週期 .....	11
圖 9 三棘鰲棲地示意圖.....	11
圖 10 三棘鰲在臺灣過往與現今分布狀況.....	17
圖 11 金門水試所歷年稚鰲分布調查位置圖 .....	23
圖 12 建功嶼至雄獅堡潮間帶第一季之調查樣點分布圖 .....	30
圖 13 建功嶼至雄獅堡潮間帶第二、三、四季之調查樣點分布圖.....	31
圖 14 古寧頭鰲保育區潮間帶第一季之調查樣點分布 .....	32
圖 15 古寧頭鰲保育區潮間帶第二季(5 月)與第三季(6 月)之調查樣點分布 .....	33
圖 16 古寧頭鰲保育區第三季(7、8 月)與第四季(10 月)之調查樣點分布 .....	34
圖 17 蒐集 4M <sup>2</sup> 樣框(A)內之稚鰲及游標尺量測稚鰲之頭胸甲寬(B).....	36
圖 18 研究流程圖 .....	38
圖 19 建功嶼-雄獅堡潮間帶環境示意圖 .....	41
圖 20 古寧頭海域潮間帶鰲保育區環境示意圖 .....	42
圖 21 建功嶼—雄獅堡潮間帶海水鹽度空間分布圖 .....	68
圖 22 古寧頭鰲保育區海水鹽度空間分布圖 .....	69
圖 23 建功嶼—雄獅堡潮間帶海水溫度空間分布圖 .....	70
圖 24 古寧頭鰲保育區海水溫度空間分布圖 .....	71
圖 25 建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥 pH 值空間分布圖.....	72
圖 26 古寧頭鰲保育區底泥 pH 值空間分布圖.....	73
圖 27 建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥溫度空間分布圖 .....	74
圖 28 古寧頭鰲保育區底泥溫度空間分布圖 .....	75
圖 29 金門縣水產試驗所歷年成鰲收購來源及數量分布圖 .....	81
圖 30 建功嶼潮間帶海茄冬苗分布示意圖.....	84
圖 31 建功嶼—雄獅堡潮間帶調查樣點(黃色)及發現稚鰲之樣點(藍色)分布圖 .....	85
圖 32 古寧頭西北海域潮間帶鰲保育區調查樣點(黃色)及發現稚鰲之樣點(藍色)分布圖 .....	86
圖 33 建功嶼—雄獅堡稚鰲數量與齡期分布圖 .....	91
圖 34 古寧頭鰲保育區稚鰲數量與齡期分布圖 .....	91
圖 35 各潮間帶月別稚鰲族群分布密度圖.....	94
圖 36 歷年稚鰲族群密度分布 .....	96

圖 37 建功嶼—雄獅堡潮間帶以及古寧頭鸞保育區歷年稚鸞族群密度分布 .....	97
圖 38 建功嶼—雄獅堡稚鸞族群分布熱區分析圖 .....	100
圖 39 古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區稚鸞族群分布熱區分析圖 .....	100
圖 40 建功嶼潮間帶於研究區域外發現稚鸞之地點 .....	103
圖 41 建功嶼潮間帶研究區域外發現石蚶田下的九齡稚鸞(左)及廢棄漁網纏繞的成鸞(右).....	103

# 第一章 前言

## 1.1 計畫緣起

1999年12月成立的「金門古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區」是屬於漁業資源保育區的多功能使用區，總面積為7.86平方公里，以三棘鸞(*Tachypleus tridentatus*)為保育物種，在保育範圍內投放或除去水產生物繁殖上所需之保護物或進行學術之研究，除經縣府書面同意之外，全年禁止於保育區範圍內採捕鸞或從事破壞其棲息地環境之行為。三棘鸞是全球四種現生鸞種中，唯一分布於臺灣的鸞種，早期於本島西部沿岸、金門、澎湖、馬祖皆有分布，但隨著沿海經濟的發展，各地三棘鸞的棲息地受到破壞、族群量大幅下降，現今僅剩金門的部分潮間帶仍較易發現稚鸞族群的蹤跡（吳，2019）。近年來金門發展觀光而大量開發沿岸，加上大陸抽砂等因素造成三棘鸞的產卵地與稚鸞棲地銳減。對金門三棘鸞生態最大的影響當屬水頭碼頭開發案，因水頭潮間帶是金門三棘鸞稚鸞數量最多的棲地，但碼頭興建致使鸞族群量明顯減少，因應當時環境影響說明書審查結論要求，促使1999年金門縣政府依據漁業法第44條及45條劃設「金門古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區」（陳章波，2008；圖1）。金門縣水產試驗所(以下簡稱水試所)於1999年起便投入三棘鸞的人工繁殖與放流工作，以增殖野外稚鸞族群，達到棲地保護與鸞族群復育之目的。隨後於2000年設立金門縣水

族教育展示館（2013年更名「鸞生態文化館」），宣導鸞的科學知識與歷史文化，輔以實體成鸞的展示，提升民眾對鸞的保育意識。此外，為瞭解金門縣稚鸞族群量之變化，每年持續投入稚鸞分布及棲地環境監測，至今已累積多年基礎資料，是金門鸞保育工作推展之重要參考依據。

水試所歷年調查計畫結果顯示，金門各潮間帶區域的稚鸞數量均呈下降趨勢，尤其古寧頭鸞保育區內北山及南山潮間帶的稚鸞族群未見回復，南山潮間帶從2015年後便再無稚鸞個體的記錄(黃，2013、2015；楊和黃，2017；吳，2019、2020)。前述結果顯示了古寧頭鸞保育區內的稚鸞族群未隨保育區設立而成長。近幾年的調查研究亦指出，建功嶼及雄獅堡潮間帶的稚鸞族群相對較為穩定，可作為未來潛在保育區規劃之參考（吳，2020）。金門縣各潮間帶稚鸞的族群數歷年均有所變動，過去雖對有稚鸞分布的潮間帶與微棲地變化進行調查研究，但古寧頭鸞保育區稚鸞族群之消長是否因整體潮間帶棲地劣化或其他因素所導致，尚無法提出明確定論（吳，2020）。檢視歷年調查報告得知，過去的調查樣點主要集中在近岸處，且長年並未對保育區進行全面調查以確定是否達成管理目標。

稚鸞在潮間帶的分布與棲地環境相互關係，一直以來缺乏地理資訊整合之資料，因此無法清楚了解稚鸞族群隨著季節變化是否產生空

間分布推移。爰此，本計畫擇定金門古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區及浯江溪口潮間帶（建功嶼至雄獅堡）為調查範圍，進行大面積稚鸞族群分布與棲地環境調查，並利用地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)將歷年各測線調查之稚鸞數量進行數化建立資料庫，套用空間分析工具分析稚鸞分布熱區及時空變化，為現有保育區範圍及潛在保育區之規劃提供長期比對之基礎資料；最後評析金門三棘鸞保育管理現況，提供三棘鸞族群保護管理方案建議。

## 1.2 計畫目標

1. 完成古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區及建功嶼潮間帶四季共 6 次的稚鸞分布熱區、稚鸞族群量、齡期結構及棲地環境因子調查。
2. 透過 GIS(Geographic Information System, GIS)工具分析稚鸞於各潮間帶之熱區分布及微棲地環境之關聯性。
3. 評析金門三棘鸞保育管理現況，提供鸞族群保護管理方案之建議。



圖 1 金門古寧頭西北海域潮間帶保育區

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 三棘蠶

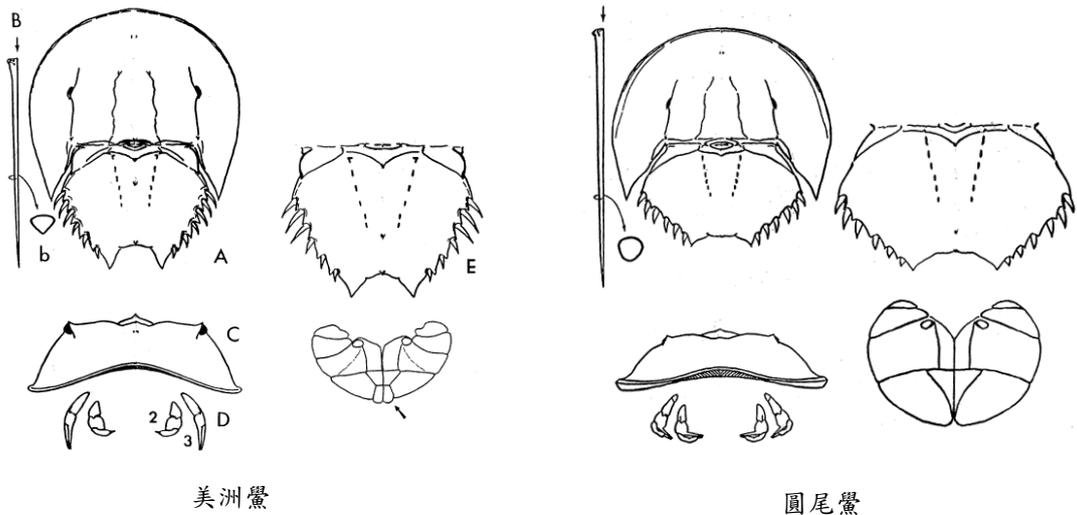
「蠶」，又稱為馬蹄蟹(Horseshoe Crab)，在分類上屬於節肢動物門(Arthropoda)、肢口綱(Merostomata)、劍尾目(Xiphosura)、蠶科(Limulidae)。蠶從四億五千萬年前古生代奧陶紀就已出現，至今仍保留其原始而古老的相貌，因此又有「活化石」之稱。如圖 2、3 所示，全球現存的蠶科主要有四種，只有一種分布在美洲，為美洲蠶(*Limulus polyphemus*，又稱大西洋蠶)；其他三種均分布於亞洲，分別為圓尾蠶(*Carcinoscorpius rotundicauda*)、南方蠶(*Tachypleus gigas*)和三棘蠶(*Tachypleus tridentatus*，又稱中國蠶)。其中，三棘蠶分布範圍廣泛而複雜，從較高緯度氣候溫和的日本，穿過中國、臺灣、香港、菲律賓至低緯度熱帶氣候的越南、汶萊、東馬來西亞及印度尼西亞均有歷史紀錄 (Morton and Lee, 2011)。台灣海域曾經是三棘蠶分布的熱區，如今僅金門與澎湖較易於野外發現稚蠶個體，但數量逐漸減少。

三棘蠶因其背部有三排棘而得名，又因生存於東亞及東南亞，因此又名東方蠶、中國蠶及日本蠶(水產專訊，2011)。蠶的外觀型態分為頭胸部(圖 3-A)、腹部(圖 3-A)以及劍尾(圖 3-B)等三部分。三棘蠶的主要視覺構造由頭胸部上方兩側刺棘上的一對複眼和 8 個

單眼所組成(圖 3-C)，而腹面的中央則為口器，其四周圍繞著六對附足(肢口綱的特色，圖 4)。成年雌蟹體型會較雄蟹來得大，成年雄蟹在腹部的外緣具有六對長的沿刺，而雌蟹則是三對長三對短的沿刺(圖 3-E)，此外，雄蟹在頭胸部的前緣具有一個凹陷弧的型態，由背側觀看則呈雙凹的型態，以及第 2、3 對附足會由鉗狀特化成勾狀(圖 3-D、圖 5、圖 6)，以利交配時能攀附在母蟹身上(圖 7)。三棘蟹為海洋底棲雜食性動物。生活在潮間帶的稚蟹以底質共棲的昆蟲幼蟲(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。稚蟹也會選擇有機碎屑、海藻和海草作為食物(Morton et al., 2011, 吳, 2020)。成蟹對食物沒有選擇性，只要牠所能觸及的底棲生物及腐植質都能為其所食。除了會以底棲生物為食外，也會攝食較大型的螺貝類，例如文蛤、蚶等(翁, 2012)。

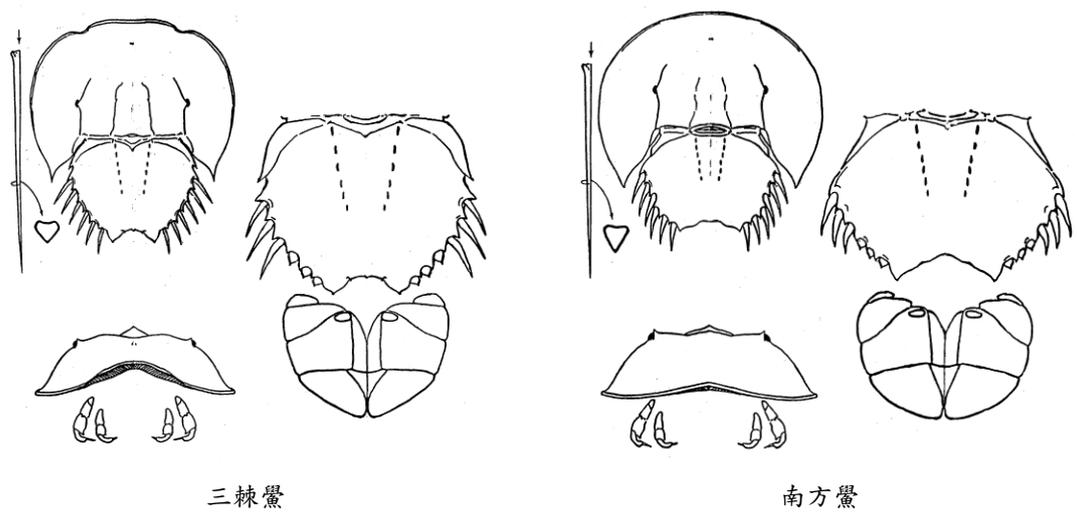


圖 2 美洲蟹、圓尾蟹、南方蟹及三棘蟹於全球的分布狀況(擷取自 Morton and Lee, 2011)



美洲蠶

圓尾蠶



三棘蠶

南方蠶

圖 3 四種蠶的外型特徵 (擷取自 ERDG, 1995)



圖 4 三棘蠶稚蠶腹側特徵

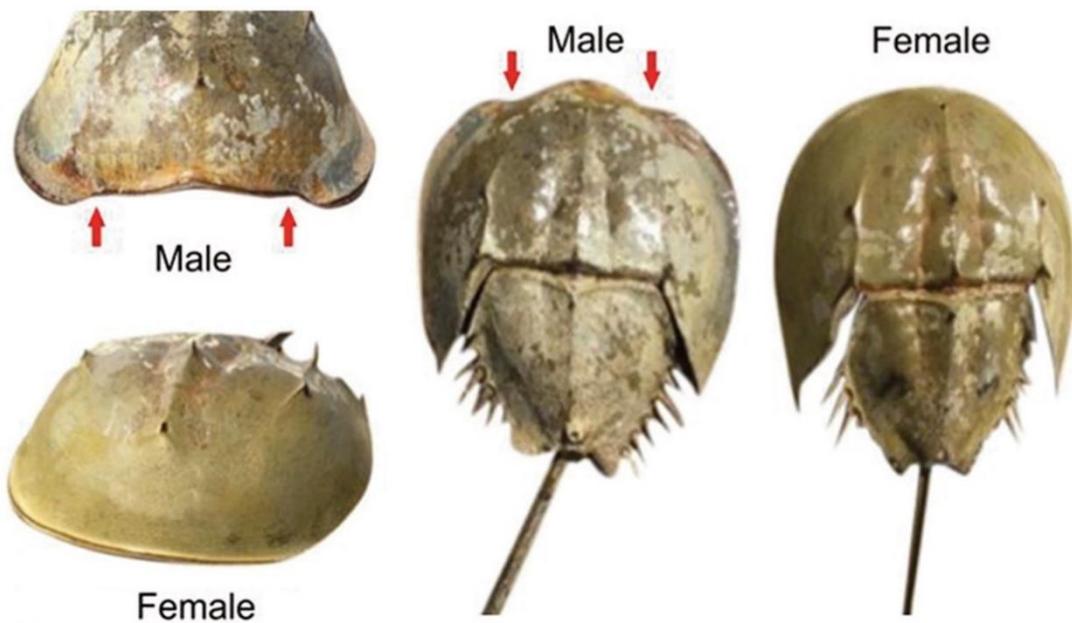


圖 5 雄蠶與雌蠶頭部特徵的差異 (擷取自 Aini et al., 2020)



圖 6 雌蟹與雄蟹第 2、3 對附足型態之差異(擷取自 Horseshoe crab monitoring site)



圖 7 雄蟹魚繁殖時會攀附於雌蟹腹背上

三棘蠶每年的 4-5 月就會開始上岸產卵，一直持續至 9-10 月，不同地區會有些許的時間差異，低緯度的族群可能會較高緯度的族群提早上岸產卵（翁，2012；Mohamad et al., 2019；吳，2020）。成蠶會於每個月的新月(new moon)及滿月(full moon)滿潮時上岸至潮間帶高潮線的沙灘地產卵。「產卵場」的底質顆粒粗大、沙石縫隙間寬大，且通氣良好，能為受精卵提供溫暖、潮溼，又氧氣充足的孵化環境。雌蠶會分批產卵，通常平均會產下 2-9 窩，而每一窩平均約有 163-2282 顆卵(Mohamad et al., 2019)。在實驗室條件下，三棘蠶於孵化前大約 50 天會在卵膜內經過 4 次脫殼後成為 1 齡幼體，脫殼至第 4 次時為回轉卵時期。回轉卵時期的胚體已經長成像蠶的體形。剛孵化出的稚蠶稱之為 1 齡稚蠶。第 1 齡期由其形態看，與成體的蠶相似但劍尾尚未成形。1 齡稚蠶發育至 2 齡需要 180 天，此時劍尾明顯。日本研究指出，1 齡稚蠶在第一年不會脫殼，第二年脫殼三次、第三年脫殼 2 次，之後每年脫殼一次(佐藤及惣路，1993)。野外的發育時間與實驗室條件接近（翁，2012，圖 8）。孵化後的幼體隨後移至產卵場下方的「孕育場」，繼續在潮間帶的泥灘地上成長一段時間。蠶的成長會透過脫殼逐漸讓體型增長，每脫殼一次就成長一齡。一般蠶在蠶齡 2 至 15 齡期時期都稱為稚蠶，需歷時 10-15 年左右才能成長至成蠶，並在淺海海底的沙質地生活（圖 9）。雄、雌蠶成長週期略有差異，雄蠶要

13 年間經過 14 次脫殼、雌蟹要 14 年間經過 15 次脫殼，方可達到性成熟。蟹的壽命雖無定論，一般而言，野生的蟹大約可活 20 至 25 年之久(Tanacredi et al., 2009)。

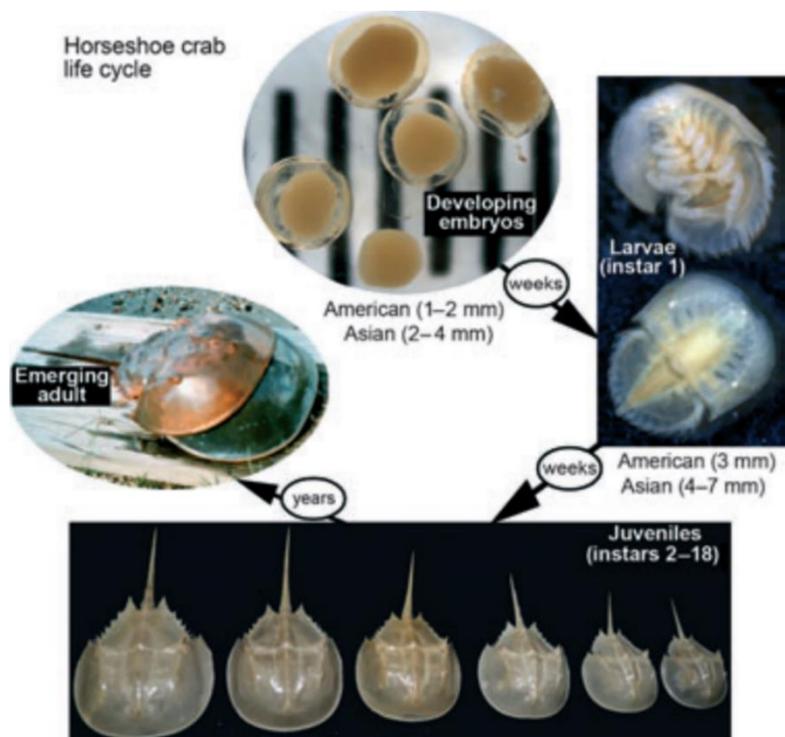


圖 8 蟹的生命週期 (擷取自 Morton and Lee, 2011)

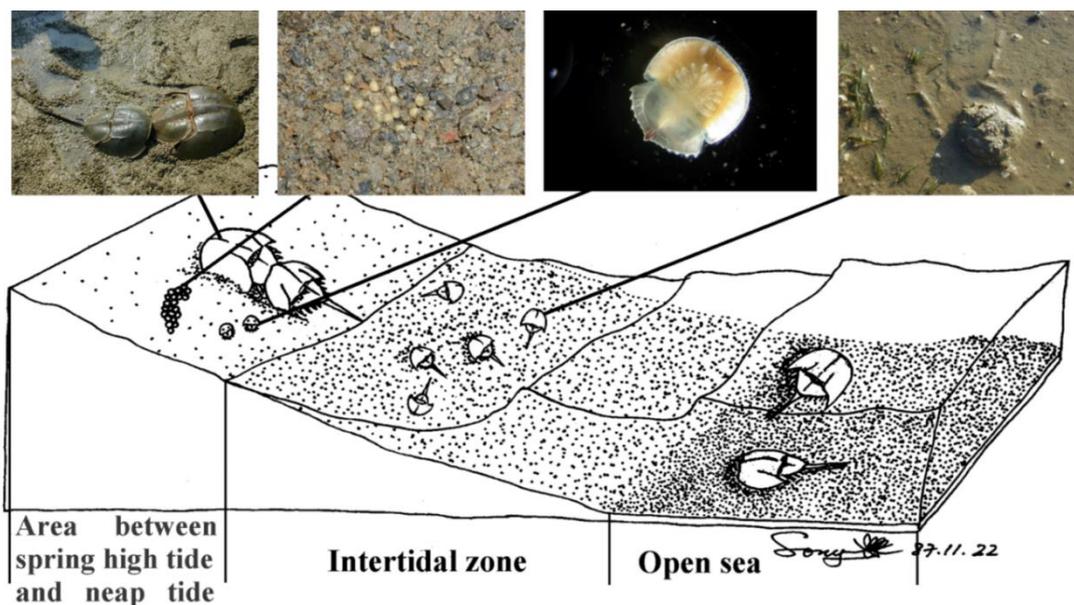


圖 9 三棘蟹棲地示意圖 (吳松霖繪)

## 2.2 三棘鰲於亞洲各地所面臨的威脅與現況

儘管三棘鰲於亞洲的分布範圍廣泛，但由於對產卵場及稚鰲棲息環境的需求條件較高，最適棲息區域面積相對較小，例如稚鰲偏好沙質泥灘地(sandy mudflats)，且一旦底質有所變動，將不利稚鰲生存(Morton et al., 2011; Laurie et al., 2019)。三棘鰲的產卵區域及稚鰲的棲地為較接近陸域的近岸潮間帶，因此易受沿海基礎設施建設、海水養殖、汙染、填海造陸、海砂開採等諸多人為活動影響，造成棲地的退化或喪失，進而導致族群數量銳減或消失。雖然棲地喪失是目前三棘鰲消失的最大原因，上岸產卵的成鰲個體數量也逐漸減少，是影響族群量另一項關鍵因素(Laurie et al., 2019；朱，2020)。亞洲各國三棘鰲面臨的威脅不盡相同，整合各國調查研究顯示(表 1)，大部分地區族群分布大幅下降，其生活史各階段均面臨著多重威脅，包括以成鰲為目標的高價值鰲血試劑醫療市場、甲殼素和卵的食用需求，無管制的持續捕撈壓力，棲地嚴重退化、喪失等，使得三棘鰲面臨滅絕的危機。三棘鰲族群銳減逐漸受到許多國家的關注，部分國家已將三棘鰲列為保育物種。中國福建省於 1993 年將三棘鰲列為省級重點保護物種，2004 年廣東省設立三個鰲自然保護區，2021 年更是將三棘鰲列為國家二級保護動物(陳，2009；Kwan, 2016；李，2018；中國林業和草原局，2021)。日本於 2006 年將三棘鰲評估為極度瀕危的物種，

越南於 2007 年將三棘鰲評估為易危(VU)物種(Laurie et al., 2019) ,  
2019 年 IUCN 更是將三棘鰲由資料不足(DD)改列為瀕危物種(EN)。  
臺灣早在 1999 年已於金門劃設「金門古寧頭西北海域潮間帶鰲保育  
區」，但目前未被列入保育類物種，管理策略有待評估調整。

表 1 亞洲各個國家三棘蠶的過往與現況

國家	過往盛況	現今狀況	威脅
日本 (SekiGchi, 1988; Tanacredi et al., 2009; Laurie et al., 2019)	曾經於瀨戶內海的海岸大量出現。	1930 年至 1994 年間，80% 的棲地消失。1970 年至 2000 年間，稚蠶族群減少了 40%。 2006 年被評估為極度瀕危的物種。	日本沒有三棘蠶的漁業活動，因此主要的威脅來自海岸開發及環境污染，導致產卵場及稚蠶棲地惡化或消失。
中國 (廖，2001；陳，2009；翁，2012； Laurie et al., 2019， 朱，2020)	歷史上，曾廣泛分布於長江口以南的東海和南海海域，最北達舟山群島的岱山，最南分布於北部灣海域，大規模產卵事件是一種常見的景象。	1950 年代至 1990 年代之間，潮間帶急遽縮小。2008 年至 2012 年期間，潮間帶面積減少約 66%，三棘蠶的棲地嚴重退化。2006 年至 2010 年針對中國境內 27 個產卵場進行調查，均沒有觀察到上岸產卵個體，並且僅在其中 6 個地點發現了些許稚蠶個體，這意味著棲息地利用率下降了 88%。於 2004 年被評估為瀕危物種。	在中國，三棘蠶被認為是一種重要的經濟物種，其殼可被作為甲殼素的原料，肉供為食用，血液則可被供為生物醫藥產業利用，因此導致被大量的捕捉。直至 2011 年，廣西政府仍持續在北部灣推廣三棘蠶的漁業。除大量捕捉外，為因應大量人口及快速的經濟發展，填海造陸、海岸開發及隨之而來的環境汙染，導致棲地嚴重退化及消失。
臺灣 (陳，2009；楊和黃，2017；Laurie et al., 2019；吳，2019、 2020；台江國家公園，2022)	曾經廣泛分布於台灣海域，本島西海岸及北海岸、澎湖及金門過往均可見大量稚蠶於潮間帶上。	臺灣本島的自然海岸線至今已經消失了 55%。自 1960 年代以來，本島完全沒有紀錄到成蠶上岸產卵，金門則只有零星紀錄。至今除金門仍有存續的稚蠶族群外，於新竹香山、嘉義布袋及澎湖偶有零星稚蠶個體出現。2022 年於臺南的台江濕地再次發現一隻稚蠶個體。	因填海造陸、沿海基礎設施建設等因素，導致台灣本島的棲地大量消失。金門目前也面臨海岸開發、潮下帶疏浚及海砂抽取等問題，三棘蠶的產卵場及稚蠶棲地正逐漸被破壞。
香港 (Shin et al., 2009； Morton et al., 2011；	曾經在香港廣泛分布且數量眾多。	1980 年代之前，香港的三棘蠶族群仍繁盛，但到了 1990 年代初，已從大部分的分布範圍內消失。香港海域潮間帶上的稚蠶數量在 2002-2009	過度捕撈以供應生物醫學產業。海岸開發及隨之而來的環境汙染，都導致棲地嚴重退化及消失。

<p>Kwan et al., 2016 ; Laurie et al., 2019 ; 朱，2020)</p>		<p>年的 7 年間減少了九成。根據 2012 年和 2014 年的稚蠶資源分布調查，顯示目前香港僅有後海灣和東涌灣沿岸存在小而分散的稚蠶群體，且低齡的稚蠶相對較少，表示低齡期的稚蠶較脆弱，局部滅絕的可能性高。</p>	
<p><b>越南</b> (Laurie et al., 2019)</p>	<p>1980 年代之前在越南沿海，至少在芽莊南部都可以發現三棘蠶的主要集中地。</p>	<p>於 1990-2007 年間，越南的三棘蠶數量和分布面積均下降了 50%，漁業捕撈量下降了 20%。2007 年三棘蠶在越南被評估為易危(VU)物種。</p>	<p>越南中部沿海省份的海岸自 1999 年以來通過蝦養殖、旅遊基礎設施建設及採砂，已經破壞了數千公頃的生態系統，使其生態系統服務功能嚴重削弱。三棘蠶在越南是一種合法可開採的資源，過度捕撈以供應中國的生物醫學產業及滿足中國消費者的需求，嚴重導致族群量下降。</p>
<p><b>菲律賓</b> (Laurie et al., 2019)</p>	<p>曾經廣泛分布於整個蘇綠海 (Sulu Sea)</p>	<p>在 2000 年之前的幾十年裡，三棘蠶的數量顯著下降。2001 年和 2002 年的調查顯示，在巴拉望島仍有少量稚蠶族群存在。</p>	<p>由於棲地接近人口中心，因此受人類活動嚴重影響，再加上沿海建設及採砂的威脅，棲地嚴重破壞。</p>
<p><b>馬來西亞</b> (Mohamad et al., 2019; Laurie et al., 2019)</p>	<p>研究起步較晚，因此沒有歷史資料。</p>	<p>目前僅在婆羅洲的沙巴 (Sabah) 及砂拉越 (Sarawak) 仍有低密度的族群存在。對三棘蠶族群的系統研究起步較晚，尚未對其進行瀕危等級評估。</p>	<p>蠶是馬來西亞貧困漁民的重要收入來源，也是他們重要的食物來源。根據漁民的報告，三棘蠶的數量正在減少，且性別比(OSR)雄性有偏高的跡象，指出當地漁民對成蠶進行了選擇性的捕撈，偏好捕食上岸產卵的雌蠶。沿海建設與開發，也導致棲地嚴重破碎化及消失。</p>
<p><b>文萊</b></p>	<p>研究起步較晚，因此沒有歷史資料。</p>	<p>正式研究剛剛開始，因此無法獲得族群、棲息地和威脅數據。</p>	<p>無資料。</p>

<p>印度尼西亞 (Laurie et al., 2019; Meilana et al., 2021)</p>	<p>研究起步較晚，因此沒有歷史資料。</p>	<p>在爪哇島北部海岸的漁民走訪調查數據表明當地三棘魷的捕獲量正在下降。於 2021 年的一篇研究顯示，於婆羅洲島東邊的巴里巴半 (Balikpapan) 沿海仍有少量至魷個體。</p>	<p>由於棲地靠近人口中心，加上沿海開發工程，嚴重影響三棘魷的棲地。</p>
--	-------------------------	---	--

### 2.3 臺灣三棘蠶分布現況

臺灣三棘蠶曾在沿海濕地繁衍生息，主要遍布臺灣本島北海岸以及西海岸，但目前只在少數地區生存 (Hsieh & Chen, 2009；圖 10)。隨著海岸開發及環境污染造成潮間帶棲地破壞，加上過度捕撈之壓力，三棘蠶已非常稀少。時至今日，除了新竹香山、嘉義布袋和連江縣清水濕地有零星稚蠶個體新聞報導外，在臺灣僅剩澎湖縣跟金門縣有較多稚蠶族群，也有成蠶穩定上岸產卵紀錄(海洋委員會海洋保育署，2022)。亦有研究指出，自 1960 年代以來在臺灣本島的潮間帶，沒有成蠶上岸產卵記錄，稚蠶種群較為豐富的金門島，也只有零散的成蠶上岸紀錄 (Hsieh & Chen, 2015)。

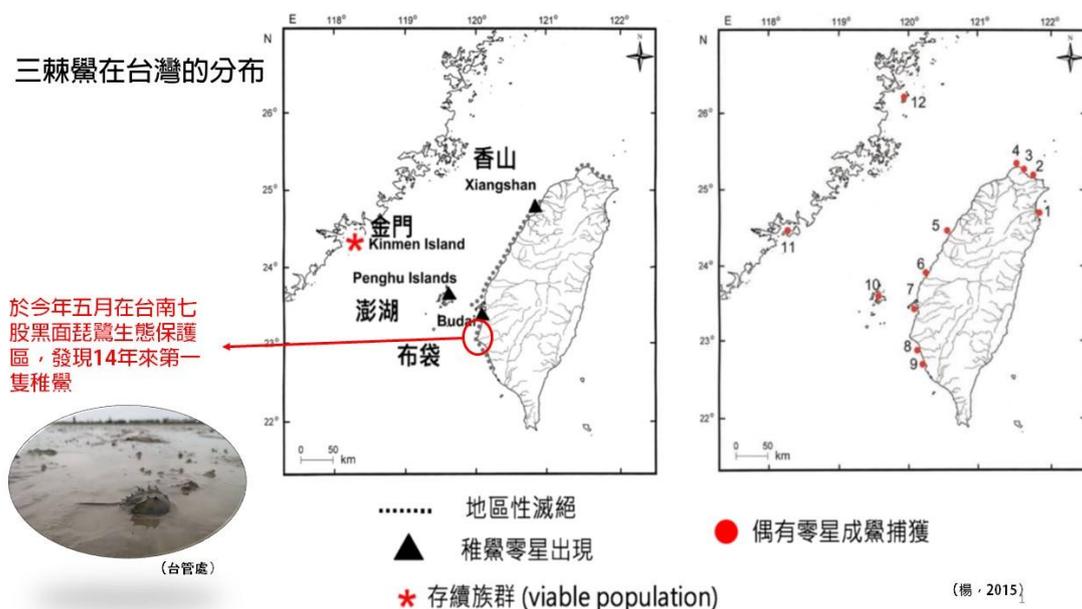


圖 10 三棘蠶在臺灣過往與現今分布狀況

## 2.4 金門歷年三棘蠶族群調查

金門縣政府自 2013 年持續對金門潮間帶稚蠶族群進行調查與監測，至 2020 年金門水試所完成了 6 次委託研究，相關調查成果彙整如表 2、表 3、表 4 及圖 11。各調查報告顯示多數潮間帶稚蠶族群量皆呈現明顯下降趨勢。然而，比對各年度調查報告發現，多數研究報告之調查範圍侷限於高潮帶局部範圍，再從高潮帶往低潮帶設定 3 到 4 條不等測線，每條測線長約 100 公尺，並設定 3 個測點以 2m×2m 採樣方框進行觀察與計數。值得注意的是，2020 年之調查方法雖以相同測線規劃，卻是沿測線左右各 1 公尺之範圍內連續計算，顯見不同報告之調查方法不同，更缺乏相同標準之量化指標可供評估。

表 2 金門水試所歷年稚蠶分布調查地點

年度	調查地點										
2013	青嶼	西園	洋山	瓊林	南山	北山	建功嶼	浯江溪口	-	上林	埔頭
2015	青嶼	西園	-	瓊林	南山	北山	建功嶼	浯江溪口	-	上林	埔頭
2017	-	西園	-	-	南山	北山	建功嶼		雄獅堡	上林	埔頭
2019	-	西園	-	-	南山	北山	建功嶼	-	雄獅堡	上林	埔頭
2020	-	西園	-	-	-	-	建功嶼	-	雄獅堡	上林	-

表 3 金門水試所歷年稚鸞族群調查結果

年份	計畫名稱	調查方法	調查結果
2013	金門縣沿海域潮間帶稚鸞生態環境調查報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 調查時間：6~11 月。</li> <li>➤ 普查：採用 Zig Zag 型大面積的普查。</li> <li>➤ 稚鸞族群量調查：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站設置 4 條穿越線，每條穿越線設置 3 個 2m×2m 的採樣框。</li> <li>● 每個樣站總採樣面積為 48m<sup>2</sup>。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 水溫介於 19.9~37.3°C時，可記錄到稚鸞族群(未統計分析)。</li> <li>➤ 稚鸞族群普查豐度由高至低，依序是建功嶼 750 隻、北山 305 隻、西園 210 隻、埔頭 112 隻、上林 58 隻，南山 16 隻。</li> <li>➤ 第一次於烈嶼鄉上林測站、埔頭測站發現記錄稚鸞。</li> <li>➤ 夏墅成鸞產卵場的調查，未發現成鸞產卵蹤跡。</li> </ul>
2015	金門縣北山等 9 處潮間帶稚鸞與生物多樣性資源調查	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 調查時間：5~12 月。</li> <li>➤ 稚鸞族群量調查：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站設置 4 條穿越線，每條穿越線設置 3 個 2m×2m 的採樣框。</li> <li>● 每個樣站總採樣面積為 48m<sup>2</sup>。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 總共紀錄 2197 隻，建功嶼 467 隻、北山 289 隻、西園 69 隻、上林 774 隻、埔頭 598 隻。</li> <li>➤ 族群數量與環境因子相關性:pH 正，鹽度負相關 (PCA)。</li> <li>➤ 溫度升高且鹽度介於本次調查中平均數 29.55 psu ± 3.93 psu 時的環境條件下，較適合稚鸞族群與其共棲生物於表層的活動。</li> </ul>
2017	金門縣潮間帶稚鸞與生物多樣性資源調查	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 調查時間：6~11 月。</li> <li>➤ 稚鸞族群量調查：                             <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站設置 3 條穿越線，每條穿越線設置 3 個 2m×2m 的採樣框，</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 總共紀錄 189 隻，建功嶼測站共捕獲 34 隻、雄獅堡測站 23 隻、北山測站 15 隻、南山測站 0 隻、西園測站 79 隻、上林測站 24 隻、埔頭測站 11 隻。</li> <li>➤ 南山、北山有機質含量及含水量過高棲地劣化。</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站總採樣面積為 36m<sup>2</sup>。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 族群數量與環境因子相關性:水溫、泥溫、PH 顯著正相關。但以上三者應該僅為季節性變化。</li> </ul>
2019	金門縣潮間帶稚蠶與生物多樣性資源監測	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 調查時間：3、5、7、9、11 月。</li> <li>➤ 稚蠶族群量調查： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站設置 3 條穿越線，每條穿越線設置 3 個 2m×2m 的採樣框</li> <li>● 每個樣站總採樣面積為 36m<sup>2</sup>。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 總計記錄 171 隻，建功嶼 61 隻、西園 48 隻、雄獅堡 34 隻、上林 14 隻、北山 12 隻、埔頭 2 隻，南山則無記錄。</li> <li>➤ 稚蠶密度與水溫、底泥溫度、粒徑大小互為低度正相關(Rs)。</li> <li>➤ 棲地劣化的主要原因:潮間帶大量淤泥堆積和互花米草入侵。</li> </ul>
2020	金門縣潮間帶稚蠶族群與棲地環境調查	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 調查時間：2020.09~2021.05 月。</li> <li>➤ 稚蠶族群量調查： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 每個樣站設置 5 條穿越線，每條穿越線為 100 公尺，沿穿越線左右各 1 公尺為調查範圍</li> <li>● 每個樣站總採樣面積為 1000 m<sup>2</sup>。</li> <li>● 西園第 1 和第 2 穿越線 50 公尺，總採樣面積為 800 m<sup>2</sup>。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 總共記錄 1887 隻，其中以雄獅堡潮間帶採獲數量最高，達 1194 隻次。</li> <li>➤ 建功嶼潮間帶的稚蠶族群在四處潮間帶當中數量最低。</li> <li>➤ 稚蠶密度與水溫、底質溫度以及粒徑中值等三項因子互為正相關(Rs)。</li> <li>➤ 底質溫度、粒徑組成和有機質含量是影響稚蠶活動的主要因子(PCA)。</li> </ul>

表 4 過往金門水試所委託三棘鯊主要相關調查研究

地點	年份	水體溫度 (°C)	水體鹽度 (PPT)	底質溫度 (°C)	底質 PH 值	稚鯊密度 (隻次/m <sup>2</sup> /月)
青嶼	2013	23.5~30.5	25.6~31.6	-	-	普查發現 2 隻
	2015	14.6~32.8	25.1~34.4	-	7.49~8.62	0
西園	2013	26.7~33.5	27.3~31.3	-	-	普查發現 210 隻
	2015	15.0~31.7	25.5~33.9	-	7.83~8.39	0.18
	2017	25.6~40.3	34.3~36.2	24.4~35.3	7.80~8.41	0.37
	2019	25.9~36.6	34.2~38.3	23.4~34.7	7.55~8.33	0.27
	2020	16.6~32.8	31.4~35.5	14.6~31.5	7.43~8.22	0.02
洋山	2013	26.3~36.2	28.4~33.3	-	-	0
瓊林	2013	21.6~32.1	24.1~30.1	-	-	0.01
	2015	14.7~32.0	25.6~33.9	-	8.05~8.23	0
南山	2013	25.6~31.9	27.1~29.7	-	-	普查發現 16 隻
	2015	17.6~31.9	25.3~33.5	-	8.00~8.33	0
	2017	24.2~37.6	31.7~36.2	23.9~33.3	7.40~8.20	0
	2019	17.7~31.3	31.0~34.3	18.6~30.8	7.19~7.95	0
北山	2013	26.7~31.6	18.4~29.4	-	-	普查發現 305 隻
	2015	23.8~32.8	25.3~34.2	-	7.48~8.37	0.75
	2017	23.6~37.6	31.1~36.0	23.4~30.9	7.20~8.08	0.07
	2019	13.4~34.8	32.8~36.7	14.8~30.5	7.20~8.03	0.07
建功嶼	2013	26.3~30.8	25.9~32.2	-	-	普查發現 750 隻

	2015	14.5~31.1	24.5~33.1	-	7.80~8.61	1.22
	2017	25.6~39.7	33.5~39	23.2~35	7.88~8.10	0.16
	2019	25.3~36.9	31.5~40.7	23.4~33.8	7.59~8.16	0.34
	2020	15.7~31.4	27.3~39.9	14.5~28.9	7.60~8.760	0.01
浯江溪口	2013	23.3~30.6	25.2~32.3	-	-	0
	2015	14.7~32.8	24.3~32.5	-	7.69~8.30	0
雄獅堡	2017	28.8~39.0	26.9~33.4	24.5~34.7	8.00~8.10	0.11
	2019	22.7~35.6	29.1~34.2	19.1~31.2	7.64~8.00	0.19
	2020	16.6~32.7	29.8~36.8	14.9~32.2	6.92~8.73	0.08
上林	2013	19.8~32.0	26.5~32.0	-	-	普查發現 56 隻
	2015	20.9~30.0	18.4~33.0	-	8.24~8.65	2.02
	2017	24.0~36.9	30.4~34.9	22.6~34	7.21~7.55	0.11
	2019	31.2~35.3	18.9~33.5	17.8~30.4	7.64~8.39	0.08
	2020	15.0~34.9	30.5~34.6	12.4~32.8	7.83~8.52	0.02
埔頭	2013	20.0~36.6	25.7~30.6	-	-	普查發現 112 隻
	2015	20.2~31.4	17.0~33.8	-	7.97~8.76	1.56
	2017	27.7~39.6	29.0~34.1	25.4~37.7	7.91~8.26	0.05
	2019	20.1~36.9	30.8~34.8	19.7~34.1	7.72~8.87	0.01



圖 11 金門水試所歷年稚鸞分布調查位置圖

## 2.5 稚鰲空間分布密度分析

國內海洋保護區多數缺乏長期而可比較之監測數據可供評估管理成效。以彰化伸港螻蛄蝦繁殖保育區為例，2006 年至 2020 年間雖僅有 5 次調整報告可供參考，但利用 GIS 系統彙整後之空間分析結果顯示，螻蛄蝦密度分布最高之熱區並非在現有保護區內，反而落在兩保護區間之非管制區域。此一結果顯示保護物種之量化指標若經標準化處理及時空變化分析後，可做為海洋保護區經營管理通盤檢討之依據，保護區範圍及管理措施更應有滾動修正檢討機制(Hung et al., 2021)。

本研究蒐集歷年三棘鰲調查報告得知，所有報告皆以各測線或點位數量以表格方式呈現，尚無利用 GIS 系統分析空間分帶熱區，因此本研究參考 Huang et al. (2021)之螻蛄蝦個體密度時空分析方法，比較金門各潮間帶及現有鰲保護區之稚鰲密度分布差異，亦做為後續保育管理計畫推動之參考依據。

## 第三章 材料與方法

### 3.1 調查地點

本年度於稚鸞分布熱區區域之建功嶼—雄獅堡潮間帶以及古寧頭西北海域鸞保育區(以下簡稱鸞保育區)等兩處潮間帶進行大面積稚鸞族群分布調查。以高潮線為基準向海方向設置穿越線及60個樣點(每個潮間帶分別設置30個樣點)，並於本年度2月進行現勘，根據潮間帶實際現況適度調整，取得正式調查樣點之經緯度座標。調查樣點均使用手持式衛星定位儀(GPS)記錄經緯度座標(WGS84)，如表5所示。

本研究於第二季(5月)基於實際調查經驗、稚鸞出現點位或安全考量調整部分調查樣點：建功嶼新增發現稚鸞個體之兩處調查樣點，即J31、J32；古寧頭鸞保育區於北山潮間帶發現新的稚鸞棲息環境，新增G31、G32兩處調查樣點，再將原安岐G27、G28移至此調查區域；同時因採樣作業進行困難，適度調整G23、G24調查樣點。第三季(7月)安岐潮間帶於兩次大潮乾潮並未退至調查樣點區域，無法進行調查，且此潮間帶淺灘面積狹小，底質砂礫粗糙、偏硬，經評估此環境較不宜稚鸞棲息，故取消G25、G26、G29、G30等4處樣點。調整後建功嶼至雄獅堡潮間帶總計32個調查樣點，古寧頭鸞保育區總計28個調查樣點，兩處潮間帶合計60個調查樣點(圖12-16)。

表 5 各潮間帶之採樣點之座標位點

潮間帶	樣點編號	第一季		第二季		第三季/第四季	
		緯度	經度	緯度	經度	緯度	經度
建功嶼至雄獅堡	J01	N24°25'38.3"	E118°18'22.6"	N24°25'38.3"	E118°18'22.6"	N24°25'38.3"	E118°18'22.6"
	J02	N24°25'41.1"	E118°18'24.6"	N24°25'41.1"	E118°18'24.6"	N24°25'41.1"	E118°18'24.6"
	J03	N24°25'43.3"	E118°18'26.2"	N24°25'43.3"	E118°18'26.2"	N24°25'43.3"	E118°18'26.2"
	J04	N24°25'39.1"	E118°18'06.2"	N24°25'39.1"	E118°18'06.2"	N24°25'39.1"	E118°18'06.2"
	J05	N24°25'37.4"	E118°18'16.0"	N24°25'37.4"	E118°18'16.0"	N24°25'37.4"	E118°18'16.0"
	J06	N24°25'40.1"	E118°18'18.0"	N24°25'40.1"	E118°18'18.0"	N24°25'40.1"	E118°18'18.0"
	J07	N24°25'43.1"	E118°18'20.2"	N24°25'43.1"	E118°18'20.2"	N24°25'43.1"	E118°18'20.2"
	J08	N24°25'45.7"	E118°18'22.3"	N24°25'45.7"	E118°18'22.3"	N24°25'45.7"	E118°18'22.3"
	J09	N24°25'48.2"	E118°18'24.1"	N24°25'48.2"	E118°18'24.1"	N24°25'48.2"	E118°18'24.1"
	J10	N24°25'51.7"	E118°18'27.1"	N24°25'51.7"	E118°18'27.1"	N24°25'51.7"	E118°18'27.1"
	J11	N24°25'54.5"	E118°18'29.0"	N24°25'54.5"	E118°18'29.0"	N24°25'54.5"	E118°18'29.0"
	J12	N24°25'57.6"	E118°18'31.2"	N24°25'57.6"	E118°18'31.2"	N24°25'57.6"	E118°18'31.2"
	J13	N24°25'39.1"	E118°18'11.8"	N24°25'39.1"	E118°18'11.8"	N24°25'39.1"	E118°18'11.8"
	J14	N24°25'42.0"	E118°18'14.0"	N24°25'42.0"	E118°18'14.0"	N24°25'42.0"	E118°18'14.0"
	J15	N24°25'44.9"	E118°18'16.3"	N24°25'44.9"	E118°18'16.3"	N24°25'44.9"	E118°18'16.3"
	J16	N24°25'47.4"	E118°18'18.3"	N24°25'47.4"	E118°18'18.3"	N24°25'47.4"	E118°18'18.3"
	J17	N24°25'50.1"	E118°18'20.5"	N24°25'50.1"	E118°18'20.5"	N24°25'50.1"	E118°18'20.5"

	J18	N24°25'53.7"	E118°18'23.5"	N24°25'53.7"	E118°18'23.5"	N24°25'53.7"	E118°18'23.5"
	J19	N24°25'56.1"	E118°18'25.3"	N24°25'56.1"	E118°18'25.3"	N24°25'56.1"	E118°18'25.3"
	J20	N24°25'58.6"	E118°18'27.4"	N24°25'58.6"	E118°18'27.4"	N24°25'58.6"	E118°18'27.4"
	J21	N24°25'41.1"	E118°18'07.7"	N24°25'41.1"	E118°18'07.7"	N24°25'41.1"	E118°18'07.7"
	J22	N24°25'44.2"	E118°18'10.4"	N24°25'44.2"	E118°18'10.4"	N24°25'44.2"	E118°18'10.4"
	J23	N24°25'47.4"	E118°18'12.7"	N24°25'47.4"	E118°18'12.7"	N24°25'47.4"	E118°18'12.7"
	J24	N24°25'49.9"	E118°18'15.0"	N24°25'49.9"	E118°18'15.0"	N24°25'49.9"	E118°18'15.0"
	J25	N24°25'52.3"	E118°18'17.1"	N24°25'52.3"	E118°18'17.1"	N24°25'52.3"	E118°18'17.1"
	J26	N24°25'56.6"	E118°18'20.0"	N24°25'56.6"	E118°18'20.0"	N24°25'56.6"	E118°18'20.0"
	J27	N24°25'58.1"	E118°18'21.8"	N24°25'58.1"	E118°18'21.8"	N24°25'58.1"	E118°18'21.8"
	J28	N24°26'00.1"	E118°18'23.1"	N24°26'00.1"	E118°18'23.1"	N24°26'00.1"	E118°18'23.1"
	J29	N24°25'52.4"	E118°18'11.1"	N24°25'52.4"	E118°18'11.1"	N24°25'52.4"	E118°18'11.1"
	J30	N24°25'57.5"	E118°18'16.4"	N24°25'57.5"	E118°18'16.4"	N24°25'57.5"	E118°18'16.4"
	<b>J31*</b>			<b>N24°25'44.6"</b>	<b>E118°18'03.0"</b>	<b>N24°25'44.6"</b>	<b>E118°18'03.0"</b>
	<b>J32*</b>			<b>N24°25'48.5"</b>	<b>E118°18'04.3"</b>	<b>N24°25'48.5"</b>	<b>E118°18'04.3"</b>
古 寧 頭 鰲 保 育 區	G01	N24°28'28.6"	E118°17'15.4"	N24°28'28.6"	E118°17'15.4"	N24°28'28.6"	E118°17'15.4"
	G02	N24°28'38.2"	E118°17'15.4"	N24°28'38.2"	E118°17'15.4"	N24°28'38.2"	E118°17'15.4"
	G03	N24°28'51.4"	E118°17'15.3"	N24°28'51.4"	E118°17'15.3"	N24°28'51.4"	E118°17'15.3"
	<b>G04*</b>	N24°29'03.8"	E118°17'59.0"	<b>N24°29'03.2"</b>	<b>E118°18'00.5"</b>	<b>N24°29'03.2"</b>	<b>E118°18'00.5"</b>
	G05	N24°28'38.1"	E118°17'28.9"	N24°28'38.1"	E118°17'28.9"	N24°28'38.1"	E118°17'28.9"
	G06	N24°28'51.3"	E118°17'28.9"	N24°28'51.3"	E118°17'28.9"	N24°28'51.3"	E118°17'28.9"
	G07	N24°29'03.7"	E118°17'29.1"	N24°29'03.7"	E118°17'29.1"	N24°29'03.7"	E118°17'29.1"

G08	N24°29'07.1"	E118°17'26.4"	N24°29'07.1"	E118°17'26.4"	N24°29'07.1"	E118°17'26.4"
G09	N24°29'11.8"	E118°17'57.6"	N24°29'11.8"	E118°17'57.6"	N24°29'11.8"	E118°17'57.6"
G10	N24°28'52.1"	E118°17'48.0"	N24°28'52.1"	E118°17'48.0"	N24°28'52.1"	E118°17'48.0"
G11	N24°29'03.7"	E118°17'46.3"	N24°29'03.7"	E118°17'46.3"	N24°29'03.7"	E118°17'46.3"
G12	N24°29'12.9"	E118°17'47.2"	N24°29'12.9"	E118°17'47.2"	N24°29'12.9"	E118°17'47.2"
G13	N24°29'16.6"	E118°17'52.4"	N24°29'16.6"	E118°17'52.4"	N24°29'16.6"	E118°17'52.4"
G14	N24°29'13.1"	E118°18'16.4"	N24°29'13.1"	E118°18'16.4"	N24°29'13.1"	E118°18'16.4"
G15	N24°29'23.0"	E118°18'16.8"	N24°29'23.0"	E118°18'16.8"	N24°29'23.0"	E118°18'16.8"
G16	N24°29'29.9"	E118°18'16.6"	N24°29'29.9"	E118°18'16.6"	N24°29'29.9"	E118°18'16.6"
G17	N24°29'15.1"	E118°18'25.6"	N24°29'15.1"	E118°18'25.6"	N24°29'15.1"	E118°18'25.6"
G18	N24°29'23.5"	E118°18'26.1"	N24°29'23.5"	E118°18'26.1"	N24°29'23.5"	E118°18'26.1"
G19	N24°29'30.8"	E118°18'22.9"	N24°29'30.8"	E118°18'22.9"	N24°29'30.8"	E118°18'22.9"
G20	N24°29'15.7"	E118°18'29.9"	N24°29'15.7"	E118°18'29.9"	N24°29'15.7"	E118°18'29.9"
G21	N24°29'23.6"	E118°18'30.9"	N24°29'23.6"	E118°18'30.9"	N24°29'23.6"	E118°18'30.9"
G22	N24°29'30.2"	E118°18'25.7"	N24°29'30.2"	E118°18'25.7"	N24°29'30.2"	E118°18'25.7"
<b>G23*</b>	N24°29'25.5"	E118°18'40.9"	<b>N24°29'18.9"</b>	<b>E118°18'35.5"</b>	<b>N24°29'18.9"</b>	<b>E118°18'35.5"</b>
<b>G24*</b>	N24°29'24.1"	E118°18'46.2"	<b>N24°29'24.1"</b>	<b>E118°18'46.5"</b>	<b>N24°29'24.1"</b>	<b>E118°18'46.5"</b>
G25**	N24°28'51.4"	E118°19'35.6"	N24°28'51.4"	E118°19'35.6"		
G26**	N24°28'52.1"	E118°19'36.5"	N24°28'52.1"	E118°19'36.5"		
<b>G27*</b>	N24°28'54.5"	E118°19'29.9"	<b>N24°29'20.3"</b>	<b>E118°18'34.6"</b>	<b>N24°29'20.3"</b>	<b>E118°18'34.6"</b>
<b>G28*</b>	N24°28'56.0"	E118°19'31.3"	<b>N 24°29'20.8"</b>	<b>E118°18'33.7"</b>	<b>N 24°29'20.8"</b>	<b>E118°18'33.7"</b>
G29**	N24°28'43.8"	E118°19'43.9"	N24°28'43.8"	E118°19'43.9"		

	G30**	N24°28'45.2"	E118°19'44.3"	N24°28'45.2"	E118°19'44.3"		
	G31*			N24°29'22.1"	E118°18'32.7"	N24°29'22.1"	E118°18'32.7"
	G32*			N24°29'14.0"	E118°18'18.2"	N24°29'14.0"	E118°18'18.2"

註：\*於第二季(5月)調整或增加之調查樣點      \*\*於第三季(7月)刪除之調查樣點



圖 12 建功嶼至雄獅堡潮間帶第一季之調查樣點分布圖



圖 13 建功嶼至雄獅堡潮間帶第二、三、四季之調查樣點分布圖

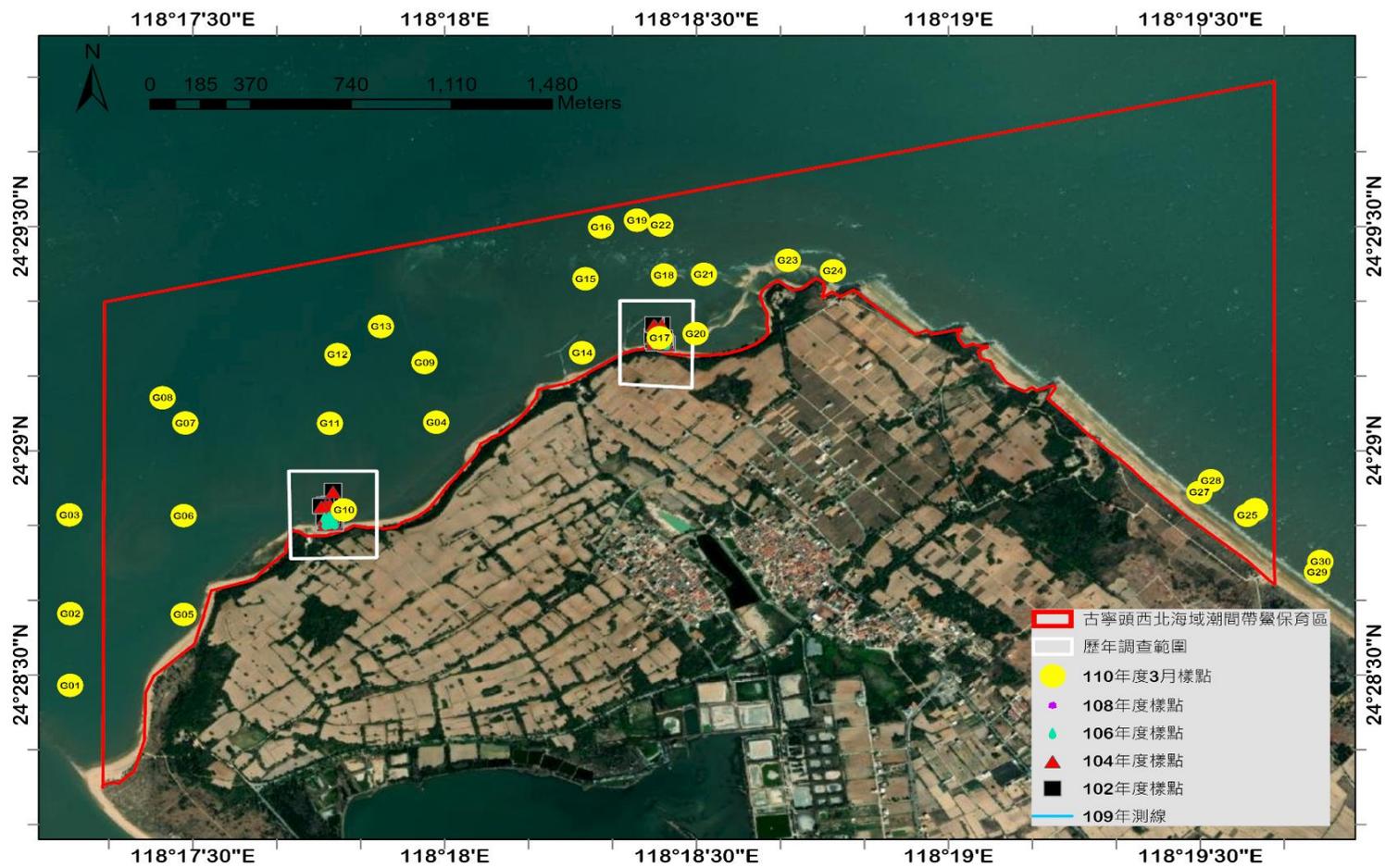


圖 14 古寧頭鸞保育區潮間帶第一季之調查樣點分布

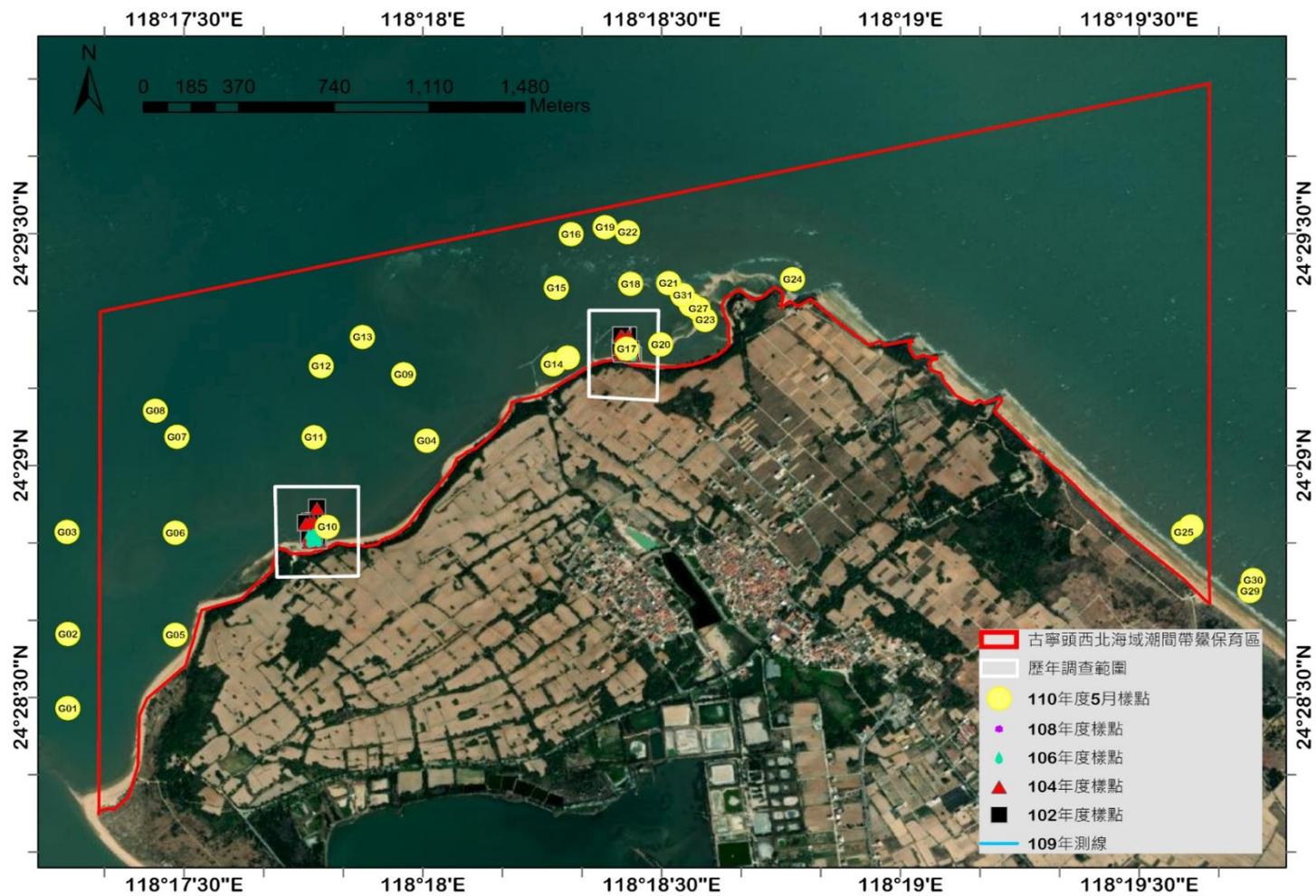


圖 15 古寧頭濕地保育區潮間帶第二季(5月)與第三季(6月)之調查樣點分布

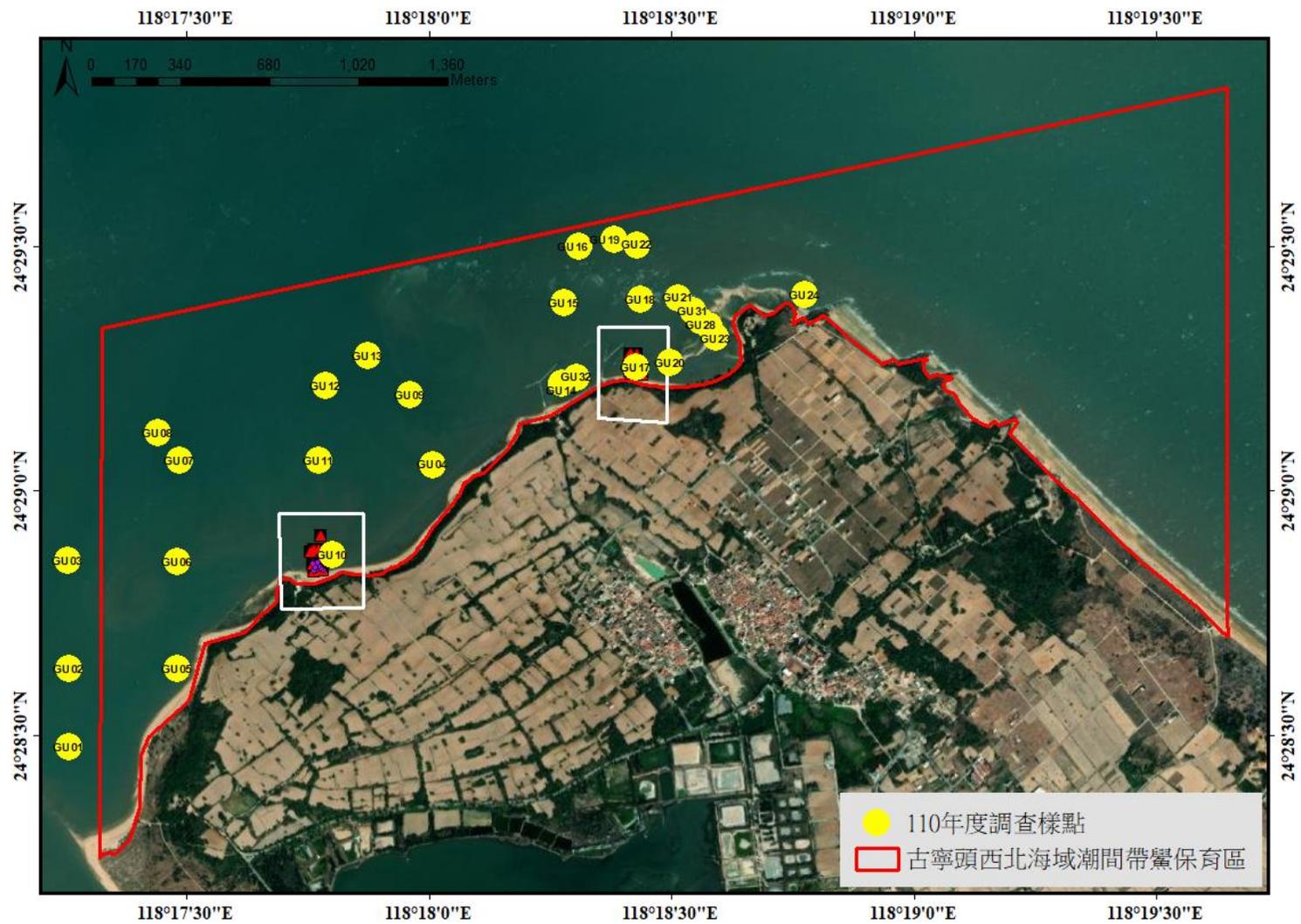


圖 16 古寧頭蟹保育區第三季(7、8月)與第四季(10月)之調查樣點分布

### 3.2 稚蠶族群數量調查

#### (1) 調查時間

本年度四季共計進行 6 次調查，於稚蠶出沒高峰的夏季，調查增為每月一次，分別為 3 月、5 月、6 月、7 月、8 月以及 10 月。每次調查時間安排在大潮前後，並依潮汐時間表規劃，採最低潮前 2 小時至最低潮後 2 小時內進行調查。

#### (2) 調查方法

調查採穿越線搭配定點設置樣框調查法，如圖 12-13 所示，建功嶼—雄獅堡潮間帶由高潮線至低潮線設置間隔約 200 公尺的穿越線(根據潮間帶實際現況適度調整穿越線長度)，每條穿越線間隔 200 公尺設立調查樣點，使用 GPS 進行座標定位。古寧頭蠶保育區海域分布面積廣，大部分潮間帶為石蚶養殖區，且淤泥、積沙嚴重。因此根據潮間帶分布現況，初步以海岸沙灘泥沙交接處向北至低潮線設置穿越線，再以每 400~500 公尺為間隔設置樣點，直到最低潮線(圖 15-16)。在此基礎上，調查人員實地走訪潮間帶，再依潮間帶實際現況以及棲地環境適度調整調查樣點，並於每個調查樣點設立  $4\text{m}^2(2\text{m}\times 2\text{m})$  的採樣方框進行稚蠶族群數量調查(圖 17a)。

調查過程中均以 GPS 儀器引導至定位樣點，觀察並蒐集  $4\text{m}^2$  樣框範圍內的稚蠶個體，再以游標尺量測所有稚蠶之頭胸甲寬(圖

17b)，並記錄稚蟹數量，完成後稚蟹進行原地野放。本次調查之稚蟹分齡係參照成勇生(2004)之分齡法進行(表 6)。

表 6 稚蟹分齡與頭胸甲寬對照表(資料來源:金門水產試驗所，2020)

齡期	Sekiguchi and Sugita (1980)	佐藤 及 惣路 (1993)	成 (2004)	黃等 (2011)	葉 (1999)		
	頭胸甲寬 平均 (mm)	頭胸甲 寬平均 (mm)	頭胸甲寬	頭胸甲 寬平均 (mm)	頭胸甲寬	頭胸甲 寬平均 (mm)	書總數 (對)
一齡	6.0	7.0	7.0		5.5~6.5	5.77	2
二齡	7.8	10	7.9~9.9	8.73	8.0~9.0	8.69	3
三齡	10.7	17	10.3~12.9	11.12	10.0~12.0	11.76	4
四齡	13.3	28	13.0~17.9	13.63	13.0~18.0	15.25	5
五齡	17.5	-	18.0~24.8	21.21	19.0~24.0	21.22	5
六齡	-	-	25.0~32.9	24.03	25.0~32.0	29.96	5
七齡			33.2~48.6	32.54			
八齡			51.0~59.5	41.60			
九齡			73.8	58.33			
十齡				74.43			

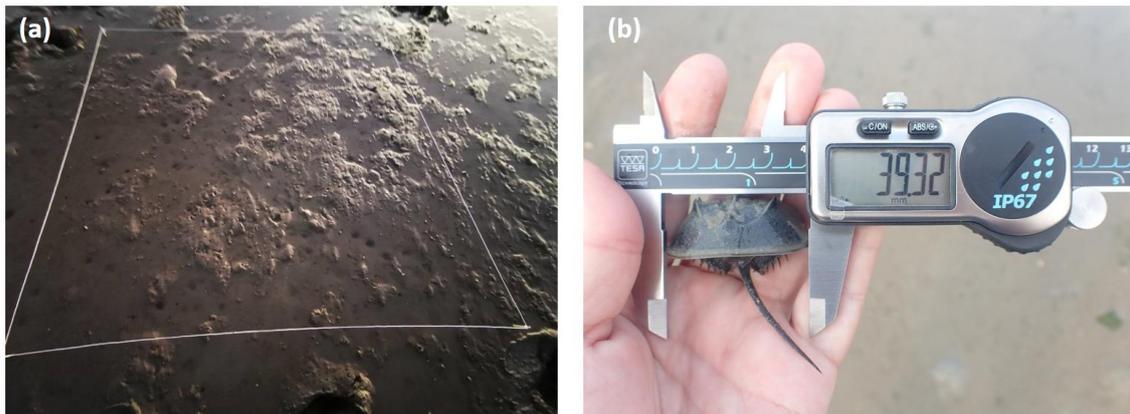


圖 17 蒐集 4m<sup>2</sup> 樣框(a)內之稚蟹及游標尺量測稚蟹之頭胸甲寬(b)

### 3.3 棲地水文環境調查

棲地水文調查與稚蠶族群數量調查同時進行，分別於3月、5月、6月、7月、8月以及10月，共進行6次調查。棲地水文調查使用水質儀測量每個樣點之表層水體溫度、鹽度以及底泥溫度、pH值。如遇調查樣點表層無水體，調查人員會往下挖約5~10公分左右的洞使底質的水滲出，以測量水體溫度。

### 3.4 資料分析

#### (1) 空間分析

本研究利用地理資訊系統ArcGIS軟體整合本年度調查之稚蠶族群量進行數化，進一步套用空間分析工具中的自然鄰點內插法(Nature Neighbor Interpolation)分析稚蠶數量分布熱區之空間變化。自然鄰點內插法是指，在相鄰樣點間規劃等間距之新點位，再由新點位對照周圍鄰近上下左右樣點的稚蠶數量值估算內插值。本研究即以內插後之相對密度高值區域定義為稚蠶分布熱區。

#### (2) 統計分析

本研究利用斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's rank correlation coefficient)，分析稚蠶密度與海水鹽度和溫度、底泥 pH、底泥溫度等四項環境因子間的相關性，P值<0.05標示達到95%顯著水準。

### 3.5 研究流程

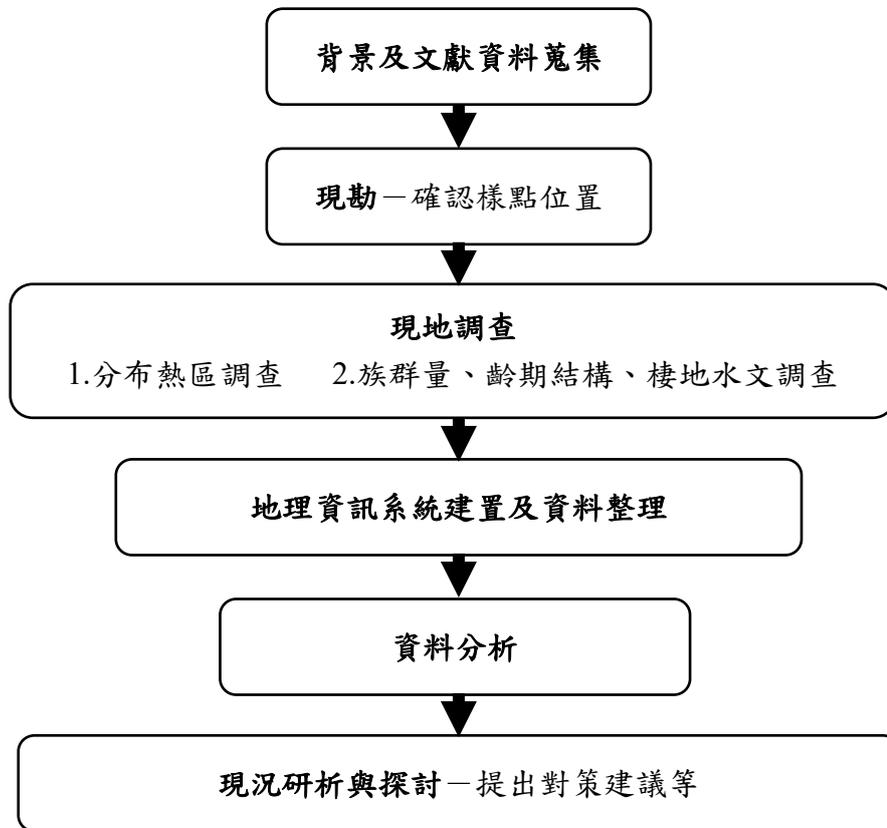


圖 18 研究流程圖

## 第四章 調查結果

### 4.1 潮間帶棲地環境概況

建功嶼—雄獅堡潮間帶位於金門西海岸，由建功嶼潮間帶向東貫穿夏墅、浯江溪口至雄獅堡海域(圖19)。建功嶼潮間帶以淺泥灘為主，浯江溪口淤泥淤積嚴重，分布紅樹林、護花米草等海岸植物，且紅樹林呈現向建功嶼潮間帶、入海水道(潮溝)擴張之趨勢。浯江溪口於2021年進行大面積機具移除互花米草工程，底質遭大型機具嚴重擾動，棲地破壞嚴重(附錄一)。浯江溪口至雄獅堡之間的潮間帶底質較硬且黏性高。雄獅堡海岸沙灘面積較窄，高潮線為泥沙交界處，向海至低潮帶分布廣泛泥灘地。其中近岸高潮線部分調查樣點粗泥淤積約30-40公分不易行走；低潮帶為底質較硬的砂質區域，蚵田內外分布立竿網以及長年荒廢的石條與漁具，且部分區域特別是調查範圍的西側與北側積沙嚴重。

古寧頭鸞保育區位於金門島之西北方，範圍由南山林道延伸至安岐海域之潮間帶與部分海域，總面積為7.86平方公里(圖20)。南北山海岸地形以沙灘為主，面積狹窄，北山斷崖附近分布小範圍礁岩。高潮帶分布寬廣泥灘地，底質泥濘，淤泥淤積約50-60公分，不易行走；中低潮帶是金門最大面積的石蚵養殖區，石蚵養殖區內淤泥淤積嚴重；低潮帶底質以粗硬砂質為主，其中北山低潮帶積沙嚴重形成幾處沙帶。

此外，低潮帶之潮間帶是立竿網、籠具或一支釣等漁業活動主要區域，亦是廢棄漁具集中區域（附錄二，附錄三）。調查過程中發現本年度樣點G03周圍為螻蛄蝦採捕區域，為數不少的釣客會前往採捕螻蛄蝦（附錄四）。使用GPS初步定位判斷螻蛄蝦採捕區域緊鄰保護區西側邊界線，儘管如此，螻蛄蝦採捕活動對底質環境擾動非常大，可能會影響底棲動物移動與覓食，進而造成底棲自然系統之破壞。安岐海域海岸地形以沙灘為主，沿海岸線布有軍防設施—軌條砦。安岐潮間帶範圍狹小，底質粗硬，低潮線則多為垂掛式的蚵田與廢棄立竿網(各潮間帶之當地名稱與範圍詳如附錄五)。

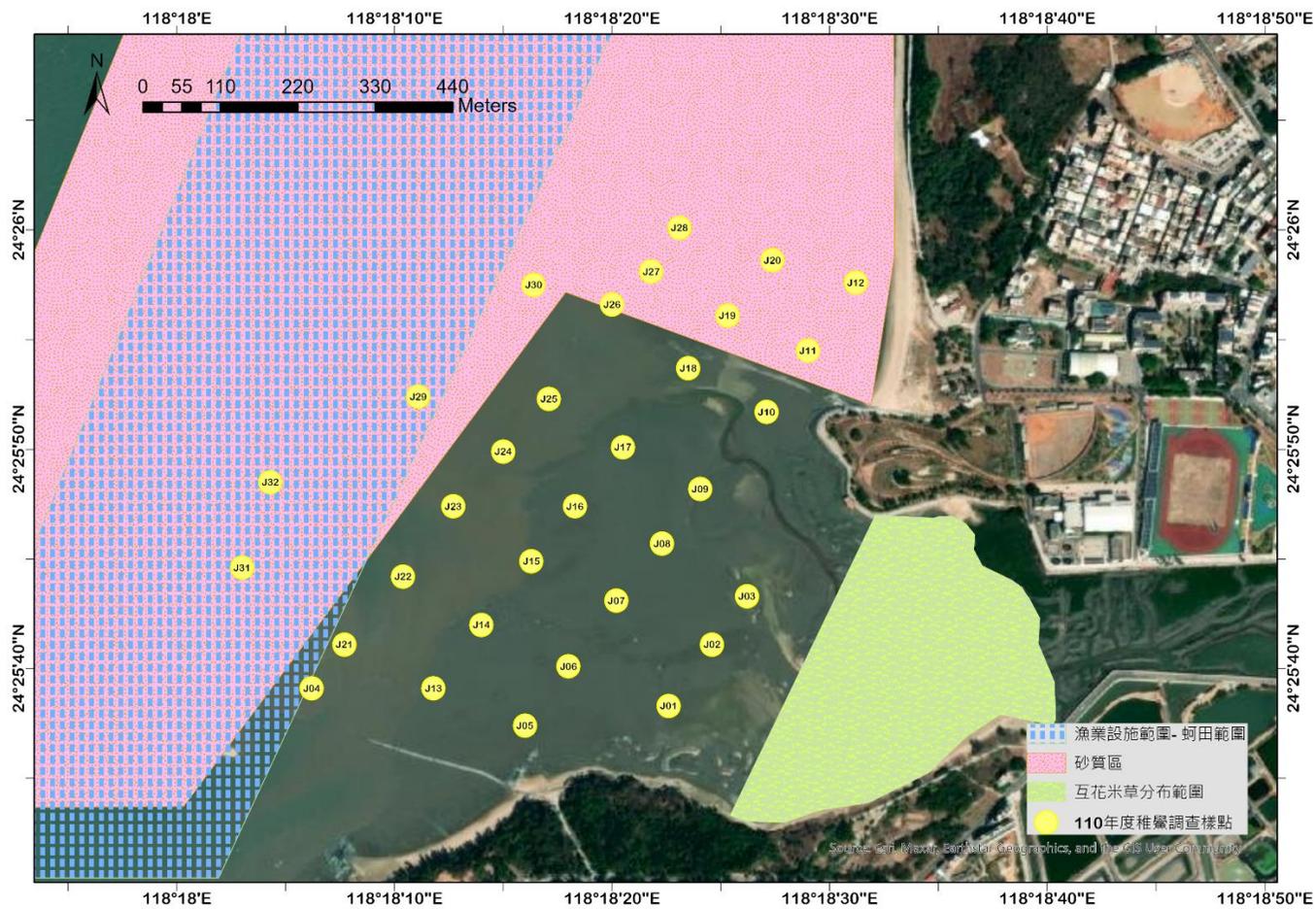


圖 19 建功嶼-雄獅堡潮間帶環境示意圖

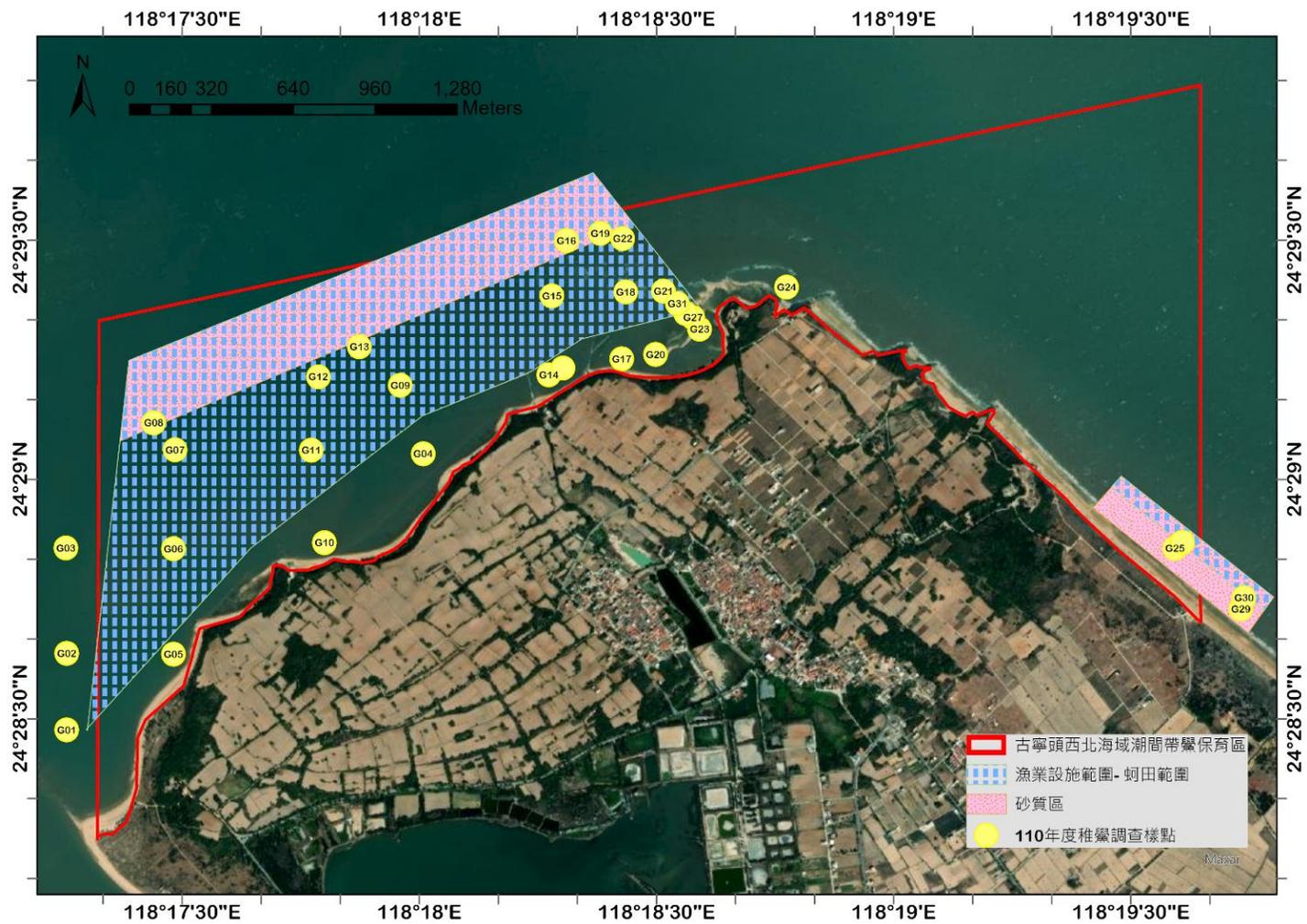


圖 20 古寧頭海域潮間帶鸞保育區環境示意圖

## 4.2 三棘鰲稚鰲族群量調查

本年度調查期間於建功嶼—雄獅堡潮間帶及古寧頭鰲保育區內進行6次大面積稚鰲族群數量分布調查。兩處潮間帶均以定點設置採樣框進行調查，建功嶼—雄獅堡潮間帶調查樣點編號為J01-J32，古寧頭鰲保育區潮間帶調查樣點編號為G01-G32(第三季7月始取消G25、G26、G29、G30等4處樣點)。

調查結果顯示，本年度於兩處潮間帶總共計紀錄487隻稚鰲個體，分別為建功嶼—雄獅堡潮間帶總計紀錄337隻稚鰲個體；古寧頭鰲保育區潮間帶總計紀錄150隻稚鰲個體，鰲齡分布均介於2齡至9齡。各潮間帶稚鰲族群量與發現並記錄稚鰲調查樣點詳見表7-表12、圖31-32，調查結果詳述如下：

建功嶼—雄獅堡潮間帶第一季(3月)於雄獅堡部分調查樣點總計紀錄7隻稚鰲個體，分別為5齡稚鰲3隻、6齡稚鰲2隻、7齡稚鰲1隻、8齡稚鰲1隻；第二季(5月)總計紀錄15隻稚鰲，分別為5齡稚鰲2隻、6齡稚鰲3隻、7齡稚鰲8隻、8齡稚鰲2隻；第三季於大多數調查樣點均有紀錄至鰲個體。第三季(6月)總計紀錄93隻稚鰲，分別為3齡稚鰲22隻、4齡稚鰲7隻、5齡稚鰲22隻、6齡稚鰲9隻、7齡稚鰲25隻、8齡稚鰲7隻、9齡稚鰲1隻；第三季(7月)總計紀錄101隻稚鰲，分別為3齡稚鰲12隻、4齡稚鰲41隻、5齡稚鰲30隻、6齡稚鰲5隻、7齡稚鰲11隻、8齡

稚蠶2隻；第三季(8月) 總計紀錄130隻稚蠶，分別為2齡稚蠶1隻、3齡稚蠶3隻、4齡稚蠶63隻、5齡稚蠶37隻、6齡稚蠶17隻、7齡稚蠶9隻；第四季(10月) 雄獅堡潮間帶稚蠶發現數量明顯多於建功嶼。第四季(10月)總計紀錄31隻稚蠶， 2齡稚蠶2隻、3齡稚蠶5隻、4齡稚蠶1隻、5齡稚蠶15隻、6齡稚蠶3隻、7齡稚蠶4隻、8齡稚蠶1隻。

古寧頭蠶保育區潮間帶第一季(3月) 無發現稚蠶個體；第二季(5月) 總計紀錄4隻稚蠶，分別為3齡稚蠶2隻、5齡稚蠶1隻、6齡稚蠶1隻；第三季(6月) 總計紀錄78隻稚蠶，分別為3齡稚蠶44隻、4齡稚蠶23隻、5齡稚蠶8隻、6齡稚蠶1隻、8齡稚蠶1隻、9齡稚蠶1隻；第三季(7月) 總計紀錄18隻稚蠶，分別為3齡稚蠶1隻、4齡稚蠶14隻、5齡稚蠶2隻、6齡稚蠶1隻；第三季(8月) 總計紀錄47隻稚蠶，分別為3齡稚蠶1隻、4齡稚蠶39隻、5齡稚蠶3隻、6齡稚蠶4隻；第四季(10月) 總計紀錄3隻稚蠶， 2齡稚蠶1隻、4齡稚蠶1隻、5齡稚蠶1隻。

表7 第一季(3月)稚鯨族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期										合計	水體		底質		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度(ppt)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)	
建功嶼潮間帶	J01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.4	19.5	8.53	18.3
	J02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.8	18.7	8.80	17.9
	J03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	18.9	8.56	17.8
	J04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.5	16.4	7.38	16.7
	J05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.2	25.4	7.50	23.1
	J06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.1	18.7	7.58	18.8
	J07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.3	18.2	8.70	17.5
	J08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.9	18.1	7.97	19.3
	J09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.1	19.5	7.79	19.6
	J10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.4	19.7	7.75	20.0
	J11	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	29.2	19.5	7.76	20.1
	J12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	30.1	20.7	7.36	21.2
	J13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	23.9	8.15	22.6
	J14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	23.5	7.84	22.1
	J15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.1	18.6	8.44	18.9
	J16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.2	18.7	8.35	19.2
	J17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0	19.6	8.67	19.9
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	21.4	7.59	22.0
	J19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	20.9	6.98	22.0

	J20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.7	20.9	7.93	21.7
	J21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.7	16.6	7.49	16.8
	J22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	16.8	8.06	16.7
	J23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	22.4	8.06	21.4
	J24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	21.8	7.83	21.4
	J25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.2	20.0	7.42	20.1
	J26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	23.6	21.7	7.82	22.8
	J27	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	29.9	20.7	7.36	21.2
	J28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	23.1	7.65	21.4
	J29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	22.8	7.57	22.5
	J30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	28.5	22.9	7.65	23.2
<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>					
古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	15.2	7.24	16.2
	G02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.0	15.8	7.50	18.0
	G03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.8	14.3	7.64	16.0
	G04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	15.9	7.78	15.1
	G05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	21.1	7.49	22.0
	G06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.0	19.3	7.85	19.6
	G07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.4	14.5	8.50	16.3
	G08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.2	17.2	8.02	18.4
	G09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.2	16.0	7.16	16.1
	G10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.6	14.9	7.60	15.0

G11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.4	17.6	7.80	18.4
G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.3	17.7	8.35	17.9
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.6	16.2	8.23	17.9
G14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.1	19.2	8.23	17.9
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	17.5	7.09	18.2
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.1	15.6	7.60	16.5
G17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.1	20.1	7.66	20.4
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.4	16.4	8.13	17.6
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.1	15.5	7.44	16.3
G20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.5	16.9	8.31	19.8
G21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.9	16.4	7.13	16.3
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.0	15.8	6.60	16.0
G23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.5	17.7	7.84	18.2
G24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.0	17.4	8.04	17.9
G25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.1	17.7	7.15	17.4
G26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.5	17.4	6.51	17.3
G27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.8	18.3	7.89	19.8
G28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.7	17.4	7.77	17.3
G29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.1	17.8	6.16	18.1
G30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.2	17.5	6.02	18.5
<b>總計</b>	<b>0</b>															

表8 第二季(5月)稚鸞族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期										合計	水體		底質		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度(ppt)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)	
建功嶼潮間帶	J01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	24.8	8.65	24.4
	J02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	24.9	7.79	23.9
	J03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	24.9	7.79	23.2
	J04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	19.8	7.47	19.3
	J05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.0	29.9	7.59	26.7
	J06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	22.6	6.97	25.6
	J07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	24.1	7.45	25.2
	J08	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	35.0	27.3	7.15	24.8
	J09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	24.5	7.34	22.5
	J10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	35.0	21.3	7.62	20.9
	J11	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	4	37.0	30.8	6.83	27.9
	J12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.0	29.1	7.10	26.7
	J13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.0	23.1	7.60	20.5
	J14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	22.8	8.32	20.7
	J15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	35.0	20.7	7.50	22.2
	J16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.0	24.5	8.80	23.3
	J17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.0	26.7	8.12	23.4
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	21.1	7.33	20.5
	J19	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	3	38.0	28.8	7.48	25.7

	J20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	38.0	27.2	7.84	24.6
	J21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	19.8	8.37	20.3
	J22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	23.1	7.43	20.6
	J23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	22.1	7.68	20.5
	J24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.0	20.8	7.78	19.8
	J25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	21.2	8.65	19.5
	J26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	21.3	7.40	21.0
	J27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	25.0	7.12	22.6
	J28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	26.3	8.31	23.7
	J29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	19.8	7.84	19.2
	J30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36.0	22.5	7.39	21.1
	J31	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	35.0	23.8	7.07	23.2
	J32	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	35.0	24.2	8.02	23.3
	<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>				
古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.0	23.9	7.24	23.4
	G02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.4	7.24	24.9
	G03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.3	7.31	24.9
	G04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	24.0	7.51	23.6
	G05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	26.2	7.27	25.5
	G06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.3	8.03	24.3
	G07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.3	7.92	24.6
	G08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.6	7.75	24.7

G09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	17.9	7.40	18.4
G10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	31.0	27.6	7.41	26.0
G11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	19.1	7.06	19.3
G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	18.7	7.32	19.7
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	17.6	7.52	18.6
G14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	34.0	23.7	7.10	22.8
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	29.5	7.08	27.8
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.1	7.92	24.8
G17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	26.6	7.13	26.2
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	29.0	7.53	29.0
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.4	8.01	25.1
G20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	33.0	25.3	7.15	26.1
G21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	19.3	7.95	18.6
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	25.4	7.75	25.6
G23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	22.5	7.38	20.8
G24	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	35.0	23.5	7.50	22.0
G25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	23.2	7.89	23.2
G26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	23.2	7.97	23.0
G27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	21.4	7.49	20.0
G28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	19.1	7.34	19.6
G29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.0	24.2	7.37	23.8
G30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.0	23.8	7.89	23.3

	G31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.0	20.6	7.69	18.5
	G32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.0	26.2	7.21	25.6
	總計	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4					

表 9 第三季(6月)稚鸞族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期											水體		底質	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	合計	鹽度(PPT)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)
建功嶼-雄獅堡潮間帶	J01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	26	36.0	7.62	34.5
	J02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	34.9	7.41	33.1
	J03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	35.6	7.79	32.6
	J04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35.9	7.89	32.7
	J05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	27.8	8.34	27.7
	J06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	32.4	8.00	31.7
	J07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	32.7	7.84	32.1
	J08	0	0	12	2	0	0	0	0	0	0	14	35	34.0	8.23	33.9
	J09	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	3	31	33.7	7.35	31.3
	J10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	27.4	7.19	30.0
	J11	0	0	0	1	5	5	9	0	0	0	20	26	35.0	8.32	32.4
	J12	0	0	2	0	9	0	0	0	0	0	11	22	29.0	7.90	28.2
	J13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	33.2	8.05	32.2
	J14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	27.9	8.60	27.6
	J15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	32.9	7.91	32.1
	J16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	33.0	7.60	32.9
	J17	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3	37	33.4	8.56	32.6
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28.2	7.40	31.9

	J19	0	0	2	0	3	0	1	0	0	0	6	27	31.4	8.78	30.8
	J20	0	0	4	1	0	0	2	0	0	0	7	20	28.3	80.00	281.0
	J21	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	35	36.6	8.29	32.6
	J22	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	35	34.5	8.56	32.8
	J23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	28.2	7.62	27.1
	J24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	27.8	8.61	27.3
	J25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	28.2	753.00	27.6
	J26	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	30	35.1	7.94	31.1
	J27	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3	29	31.5	8.92	31.4
	J28	0	0	0	0	0	0	6	4	1	0	11	20	27.5	7.70	27.6
	J29	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	30	27.3	7.37	27.1
	J30	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	4	28	30.5	7.74	31.5
	J31	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	32	29.0	7.90	28.2
	J32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	28.8	8.65	27.6
	<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>93</b>				
古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	25.8	7.33	25.2
	G02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	26.1	7.33	29.8
	G03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.9	7.44	25.1
	G04	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	29	36.8	6.93	34.0
	G05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	36.2	7.28	33.9
	G06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.5	7.28	25.1
	G07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	25.6	7.68	25.1

G08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.1	7.43	24.8
G09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.8	7.46	25.5
G10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35.9	7.73	33.3
G11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	26.6	8.05	25.7
G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	26.7	7.86	25.9
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	26.4	7.26	25.8
G14	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	7	7	31	39.1	7.32	33.8
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	32	26.2	7.73	25.7
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.7	7.53	25.4
G17	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4	30	32.7	7.38	30.8
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	32	26.6	7.55	25.9
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	26.0	7.61	25.2
G20	0	0	6	8	3	0	0	0	0	0	0	17	30	32.7	7.38	30.8
G21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	31.7	7.60	31.4
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	25.6	7.48	25.1
G23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	37	36.3	7.48	34.1
G24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	24.7	7.19	24.6
G25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	31.7	8.85	30.5
G26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	31.5	8.14	30.3
G27	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	0	13	35	34.4	7.24	34.5
G28	0	0	13	3	3	0	0	0	0	0	0	19	38	30.7	7.09	33.3
G29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	31.1	8.39	30.8

	G30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31.3	8.49	30.5
	G31	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	8	37	31.5	7.37	32.6
	G32	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	5	30	27.5	7.76	31.2
	<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>23</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>78</b>				

表 10 第三季(7月)稚蟹族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期											水體		底質	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	合計	鹽度(PPT)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)
建功嶼-雄獅堡潮間帶	J01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	28.4	7.27	28.6
	J02	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	34	28.1	7.17	28.2
	J03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	27.7	7.38	28.1
	J04	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3	35	31.2	7.54	31.8
	J05	0	0	3	12	2	0	0	0	0	0	17	34	30.3	7.72	29.4
	J06	0	0	1	6	1	0	0	0	0	0	8	33	29.1	7.60	29.8
	J07	0	0	3	2	5	0	0	0	0	0	10	35	28.5	7.33	28.9
	J08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	28.1	7.55	28.6
	J09	0	0	0	14	10	0	1	0	0	0	25	32	27.7	7.38	28.1
	J10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	31.7	8.14	30.4
	J11	0	0	2	1	3	1	2	0	0	0	9	31	30.2	6.58	28.5
	J12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	37.3	8.74	34.5
	J13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	35	31.6	7.36	31.6
	J14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	35	30.7	7.52	30.7
	J15	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	30	36.0	7.47	30.3
	J16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	29.2	7.55	29.9
	J17	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	4	35	28.9	7.38	29.1
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	28.8	8.46	31.3

	J19	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	5	35	34.8	8.14	34.0
	J20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	34.5	8.92	34.1
	J21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	31.4	7.51	31.7
	J22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	30.5	7.62	30.8
	J23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	29.3	7.93	30.0
	J24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	28.7	7.47	31.6
	J25	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	35	28.7	7.10	29.3
	J26	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3	31	35.4	7.64	30.8
	J27	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	35	36.0	8.77	33.3
	J28	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	33	35.1	8.41	33.5
	J29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	34.7	8.42	32.4
	J30	0	0	1	1	0	1	2	1	0	0	6	30	31.6	7.70	32.5
	J31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	31.4	8.52	29.8
	J32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	31.8	8.48	30.3
	總計	0	0	12	41	30	5	11	2	0	0	101				
古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	30.2	7.87	30.3
	G02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	31.0	7.36	30.3
	G03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	30.5	7.65	30.0
	G04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	34.0	8.32	32.8
	G05	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	32	33.3	7.50	32.5
	G06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	31.1	7.56	31.0
	G07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31.0	8.34	30.8

G08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	31.0	7.52	30.8
G09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	33.7	7.45	33.0
G10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	33.3	7.79	34.9
G11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	35.8	8.39	33.4
G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	34.6	7.71	33.4
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	34.5	8.71	32.8
G14	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3	34	33.9	7.69	33.8	
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	35.6	7.64	33.9
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	35.6	8.04	32.8
G17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	36.5	7.13	34.0
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	35.2	7.86	33.6
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	33.8	7.41	31.9
G20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	32.8	7.17	33.9
G21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	34.8	7.80	32.9
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	34.3	7.12	31.9
G23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	33.5	7.85	33.3
G24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	30.1	8.30	30.1
G27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	33.8	7.75	33.4
G28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	40	32.9	7.96	32.8	
G31	0	0	0	8	1	1	0	0	0	0	10	37	35.2	8.10	34.0	
G32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	33.5	8.47	33.2	
總計	0	0	1	14	2	1	0	0	0	0	18					

表 11 第三季(8月)稚鬻族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期											水體		底質	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	合計	鹽度(PPT)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)
建功嶼-雄獅堡潮間帶	J01	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	32	32.8	7.73	30.5
	J02	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	7	31	31.3	8.71	30.6
	J03	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	33	33.0	7.83	31.3
	J04	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	33	31.0	8.03	30.7
	J05	0	0	1	7	1	0	0	0	0	0	9	30	32.2	8.02	31.0
	J06	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	32	32.0	7.07	30.5
	J07	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	7	31	31.2	8.34	30.5
	J08	0	0	0	8	4	0	0	0	0	0	12	31	31.6	7.29	30.9
	J09	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	30	32.5	7.84	31.2
	J10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	27.8	7.75	27.7
	J11	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	33	27.8	7.59	27.9
	J12	0	0	0	15	9	1	0	0	0	0	25	28	33.7	8.35	31.5
	J13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	33.5	8.00	31.5
	J14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	33.1	8.50	31.6
	J15	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5	35	33.5	8.01	31.7
	J16	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	4	34	33.6	7.66	31.4
	J17	0	0	0	7	0	0	2	0	0	0	9	31	33.0	8.25	31.5
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	28.9	7.66	28.9

	J19	0	0	1	9	5	0	1	0	0	0	16	34	28.4	7.56	28.4
	J20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	32	32.7	7.43	31.4
	J21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	30.3	7.41	30.1
	J22	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4	33	31.5	7.27	30.2
	J23	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	4	34	31.7	7.55	30.2
	J24	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	5	34	32.2	8.61	30.7
	J25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	32.6	7.24	30.8
	J26	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	5	31	31.8	7.32	30.0
	J27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	31	32.2	7.75	30.7
	J28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	32.5	7.43	31.1
	J29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	29.6	8.14	28.9
	J30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	30	31.1	8.06	30.3
	J31	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	32	29.6	8.42	29.1
	J32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	29.5	7.73	29.0
	<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>63</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>130</b>				
古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	31.8	7.69	31.1
	G02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	34.4	7.49	32.0
	G03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	32.4	7.71	31.7
	G04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	28.0	7.92	28.9
	G05	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	31	31.7	7.78	32.0
	G06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	33.3	7.59	31.9
	G07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	34.9	7.35	33.4

G08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	33.2	7.30	30.9
G09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	29.1	7.60	29.5
G10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	29.1	7.67	28.3
G11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	30.8	8.10	30.9
G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	30.4	7.80	30.4
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	29.5	7.27	29.7
G14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	35.7	7.36	33.8
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	29.2	8.12	29.6
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	29.2	7.77	29.3
G17	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	8	0	35	35.2	7.18	33.8
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30.8	7.44	30.8
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	29.4	7.81	29.5
G20	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	11	0	36	35.2	7.55	34.0
G21	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	36	30.6	7.80	31.3
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	29.5	7.66	29.8
G23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	34.0	8.22	33.9
G24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	31.1	7.49	31.1
G27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	32.7	8.41	33.0
G28	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	38	32.5	7.83	32.1
G31	0	0	0	13	2	4	0	0	0	0	19	0	32	32.5	7.30	32.0
G32	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	35	35.4	7.67	34.0
總計	0	0	1	39	3	4	0	0	0	0	47	0				

表 12 第四季(10月)稚蟹族群及各潮間帶水文因子調查結果

調查地點	樣站	齡期										水體		底質		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	合計	鹽度(PPT)	溫度(°C)	PH 值	溫度(°C)
建功嶼-雄獅堡潮間帶	J01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	23.8	7.85	25.1
	J02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	23.0	8.52	24.3
	J03	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4	35	23.7	8.83	23.7
	J04	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	36	18.0	7.85	20.3
	J05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	22.2	8.40	22.7
	J06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	22.5	8.30	23.1
	J07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	23.3	8.61	23.4
	J08	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	34	23.2	8.28	23.5
	J09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	23.6	8.11	24.0
	J10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	21.1	7.88	21.2
	J11	0	0	2	1	1	1	2	1	0	0	8	35	27.1	8.58	25.6
	J12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	27.1	7.92	26.6
	J13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	22.4	7.94	25.2
	J14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	21.5	8.03	22.6
	J15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	21.3	8.12	21.8
	J16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20.5	8.37	21.7
	J17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	20.7	8.15	21.3
	J18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	21.9	7.96	22.0
	J19	0	0	2	0	9	0	1	0	0	0	12	35	23.4	9.19	2.4
	J20	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	38	26.2	8.00	24.4

	J21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	18.5	8.01	20.6
	J22	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	32	18.6	8.17	20.3
	J23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	18.4	8.03	20.6
	J24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	18.7	8.23	20.9
	J25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	19.6	8.04	22.0
	J26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	22.9	8.35	24.1
	J27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	25.0	8.28	23.4
	J28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	25.2	8.04	23.8
	J29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	21.9	7.98	21.0
	J30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	25.6	8.42	23.3
	J31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	21.8	8.40	22.7
	J32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	22.1	8.36	22.3
	<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>				
	古寧頭鸞保育區	G01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	22.2	8.08
G02		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	22.1	7.67	22.5
G03		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	22.5	7.94	23.2
G04		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	21.1	8.39	19.5
G05		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	21.9	7.38	22.9
G06		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	22.3	8.08	22.4
G07		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	23.3	7.81	23.9
G08		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	23.4	7.86	23.8
G09		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	18.7	8.28	20.6
G10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	22.3	8.56	22.1
G11		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	18.6	7.64	20.1

G12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	18.9	7.48	21.1
G13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	18.9	8.22	20.0
G14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	22.9	8.30	22.2
G15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	18.9	8.01	19.6
G16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	19.9	7.79	20.9
G17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	23.0	7.73	21.9
G18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	19.1	8.00	19.7
G19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20.5	7.50	21.2
G20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	21.4	8.54	21.6
G21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	19.3	8.59	19.7
G22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	20.1	8.04	20.7
G23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	20.5	8.34	20.1
G24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20.1	8.37	20.2
G27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	20.5	8.77	20.5
G28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	20.6	7.99	20.7
G31	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	35	19.6	7.99	20.7
G32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	23.0	7.97	22.2
<b>總計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>				

### 4.3 潮間帶棲地環境水文因子調查

本年度調查期間，與稚鸞族群數量調查同步於各調查樣點進行棲地環境水文因子調查。調查項目包括海水鹽度、海水水溫、底泥pH值以及底泥溫度，調查結果如表7-表12所示，茲述如下：

#### (1) 水鹽

本年度調查結果顯示：建功嶼—雄獅堡潮間帶海水鹽度範圍介於20ppt~40ppt，分別為第一季(3月)介於23.6ppt~32.2ppt；第二季(5月)介於33ppt~40ppt；第三季(6月)介於20ppt~40ppt；第三季(7月)介於29ppt~39ppt；第三季(8月)介於28ppt~38ppt；第四季(10月)介於30ppt~38ppt。古寧頭鸞保育區潮間帶海水鹽度範圍介於26ppt~40ppt。分別為第一季(3月)介於27.0ppt~30.1ppt；第二季(5月)介於31ppt~35ppt；第三季(6月)介於29ppt~38ppt；第三季(7月)介於26ppt~40ppt；第三季(8月)介於27ppt~38ppt；第四季(10月)介於30ppt~37ppt。

影響海水鹽度的因素主要有降水、蒸發等，在近岸地區則主要受到河川流入之影響。調查期間，如遇天氣炎熱、氣溫較高，則加快底泥表層水分蒸發，測量之鹽度相對更高。此外，如圖22所示，建功嶼潮間帶受到浯江溪流入之影響，於水道附近普遍海水鹽度較低；古寧頭鸞保育區除了受到降水與蒸發的影響外，海水退潮方向影響了近岸潮間帶裸露之時長，底泥水分蒸發相異，造成北山潮間帶海水鹽度略

高於南山潮間帶(圖23)。

## (2)水溫

調查結果顯示，建功嶼—雄獅堡潮間帶海水溫度範圍介於16.4°C~37.3°C，分別為第一季(3月)介於16.4°C~25.4°C；第二季(5月)介於19.8°C~30.8°C；第三季(6月)介於27.3°C~36.6°C；第三季(7月)介於27.7°C~37.3°C；第三季(8月)介於27.8°C~33.7°C；第四季(10月)介於18.0°C~27.1°C。古寧頭鸞保育區潮間帶海水溫度範圍介於14.3°C~39.1°C，分別為第一季(3月)介於14.3°C~21.1°C；第二季(5月)介於17.6°C~29.5°C；第三季(6月)介於24.7°C~39.1°C；第三季(7月)介於28.5°C~36.5°C；第三季(8月)介於28.0°C~35.7°C；第四季(10月)介於18.6°C~23.4°C。潮間帶暴露於空氣中時，氣溫、季風等對表層水溫的影響快，如圖24、25所示，兩處潮間帶海水溫度主要受到季節影響，於夏季明顯高於其他季節；第四季調查期間受到東北季風影響，兩處潮間帶海水溫度均明顯下降。

## (3)底泥pH值

調查結果顯示：建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥pH值範圍介於6.58~8.92，分別為第一季(3月)介於6.98~8.80；第二季(5月)介於6.83~8.80；第三季(6月)介於7.19~8.92；第三季(7月)介於6.58~8.92；第三季(8月)介於7.07~8.71；第四季(10月)介於7.85~9.19。古寧頭鸞保育

區潮間帶底泥pH值範圍介於6.02~8.85，分別為第一季(3月)介於6.02~8.50；第二季(5月)介於7.06~8.03；第三季(6月)介於6.93~8.85；第三季(7月)介於7.12~8.71；第三季(8月)介於7.18~8.41；第四季(10月)介於7.38~8.77。

整體而言，建功嶼—雄獅堡潮間帶因受到浯江溪之流入、金烈水道之船舶活動、海岸工程等諸多因素影響，底泥pH值波動較大(圖26)。相較於此，古寧頭蟹保育區較無過多人為活動干擾，底泥pH值相對較高(圖27)。

#### (4)底泥溫度

潮間帶面臨兩次的漲退潮，週期性的被水覆蓋和暴露於空氣中。暴露於空氣中的底泥溫度與水溫變化趨勢一致(如圖28、29)。建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥溫度範圍介於16.7°C~34.5°C，分別為第一季(3月)16.7°C~23.2°C；第二季(5月)介於19.2°C~27.9°C；第三季(6月)介於27.1°C~34.5°C；第三季(7月)介於28.1°C~34.5°C；第三季(8月)介於27.7°C~31.7°C；第四季(10月)介於20.3°C~26.6°C。古寧頭蟹保育底泥溫度範圍介於15.0°C~34.9°C，分別為第一季(3月)介於15.0°C~22.0°C；第二季(5月)介於18.4°C~29.0°C；第三季(6月)介於24.6°C~34.5°C；第三季(7月)介於28.8°C~34.9°C；第三季(8月)介於28.3°C~34.0°C；第四季(10月)介於19.5°C~23.9°C。

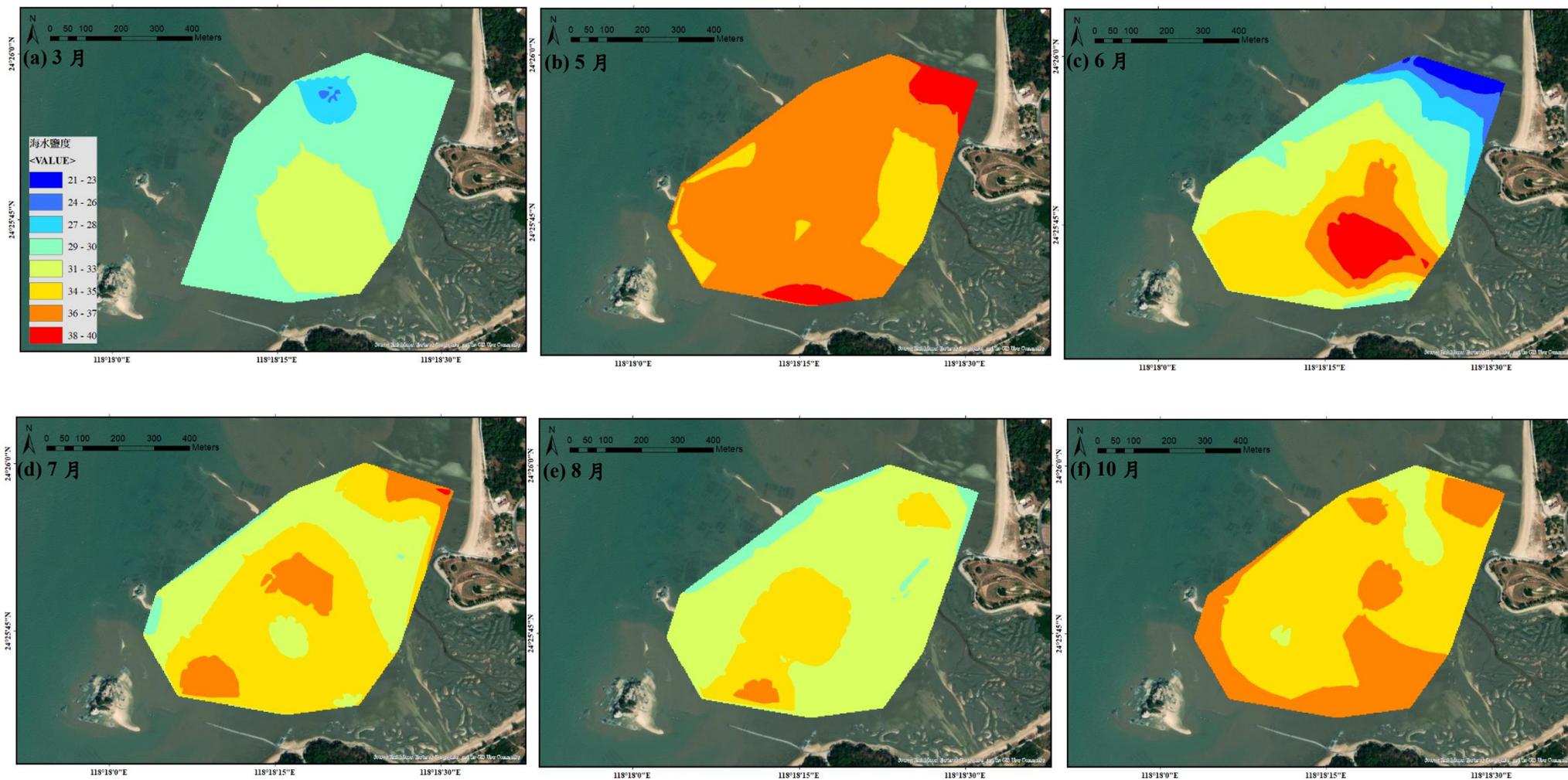


圖 21 建功嶼—雄獅堡潮間帶海水鹽度空間分布圖

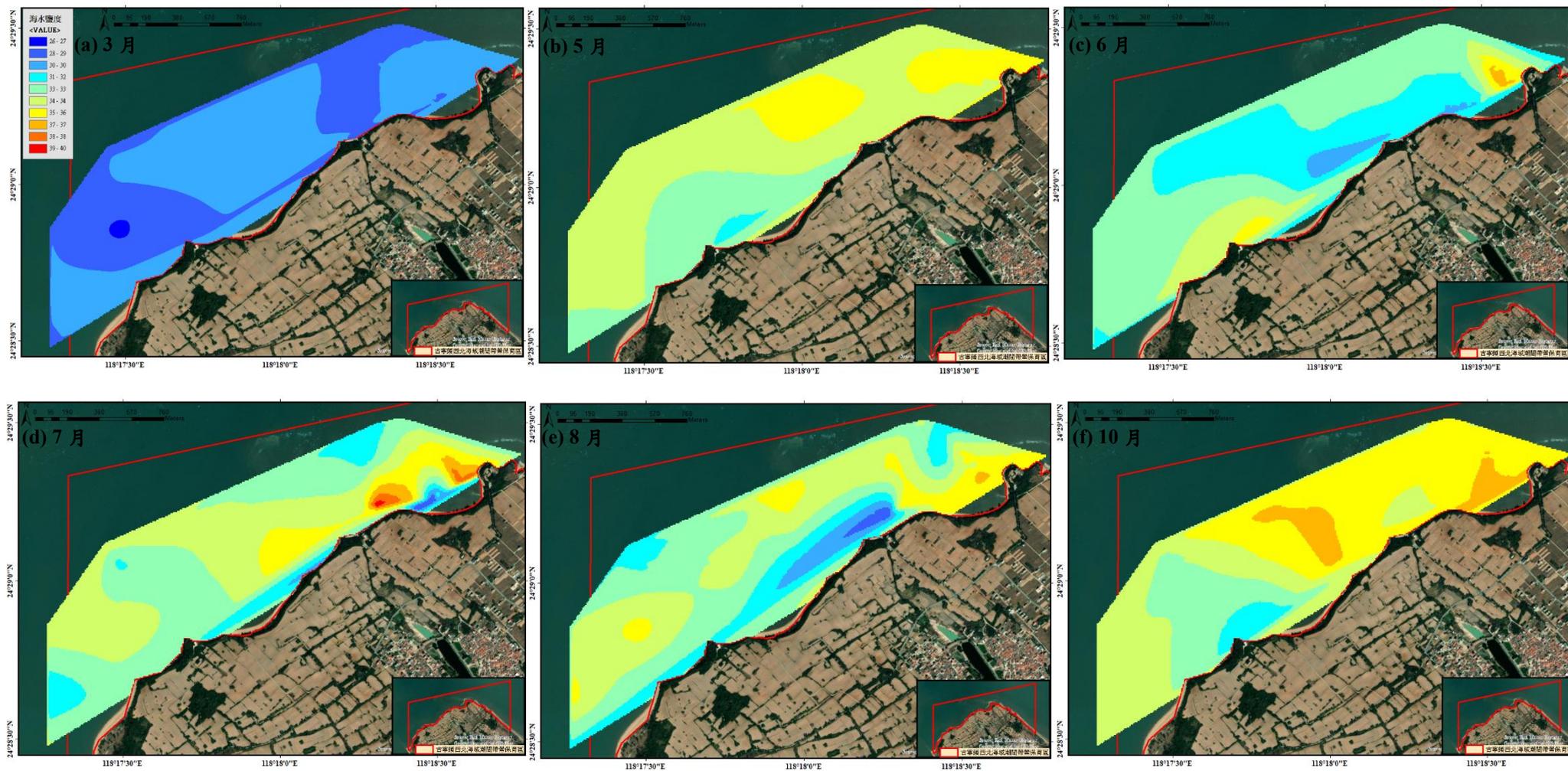


圖 22 古寧頭鸞保育區海水鹽度空間分布圖

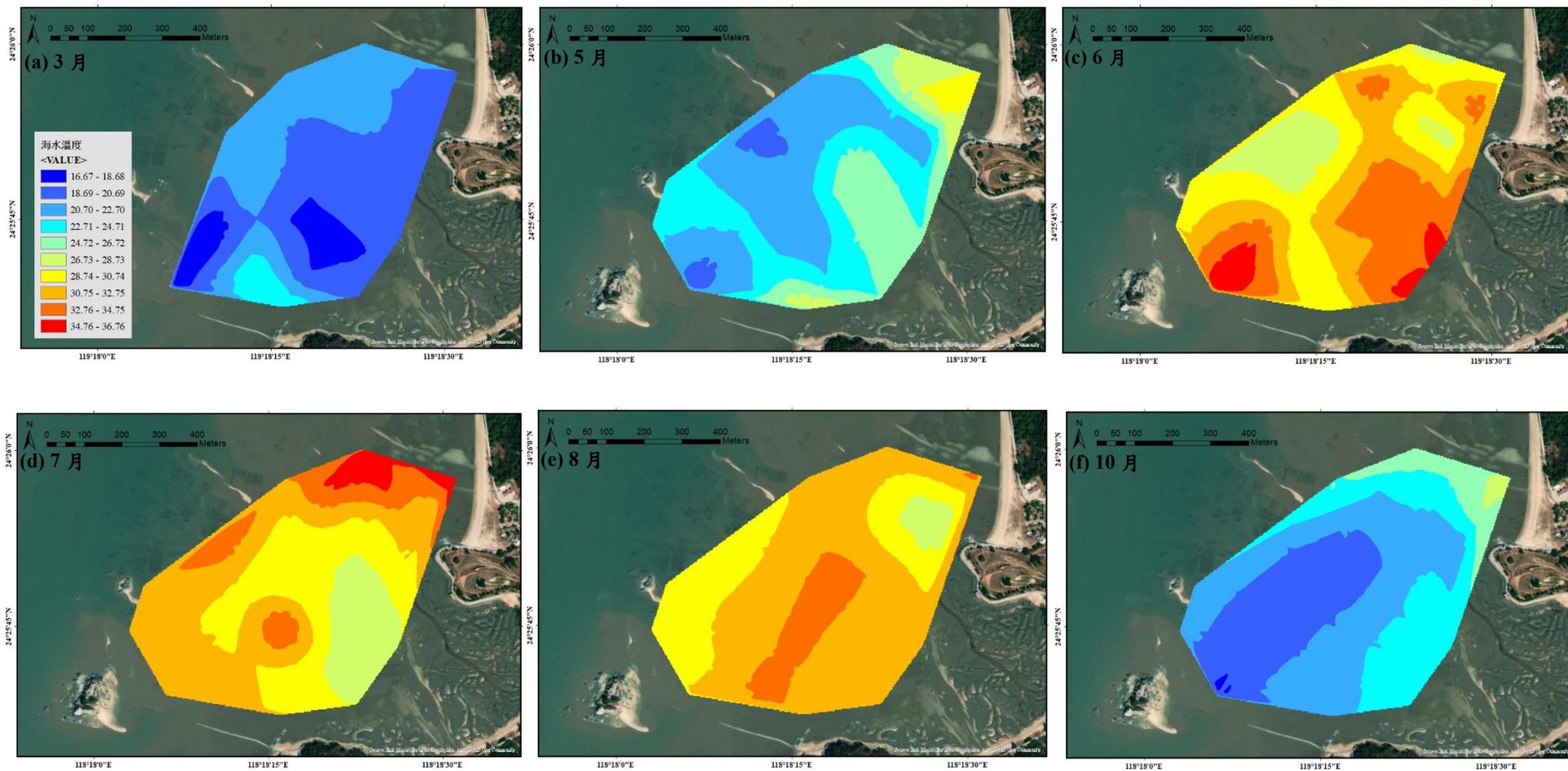


圖 23 建功嶼—雄獅堡潮間帶海水溫度空間分布圖

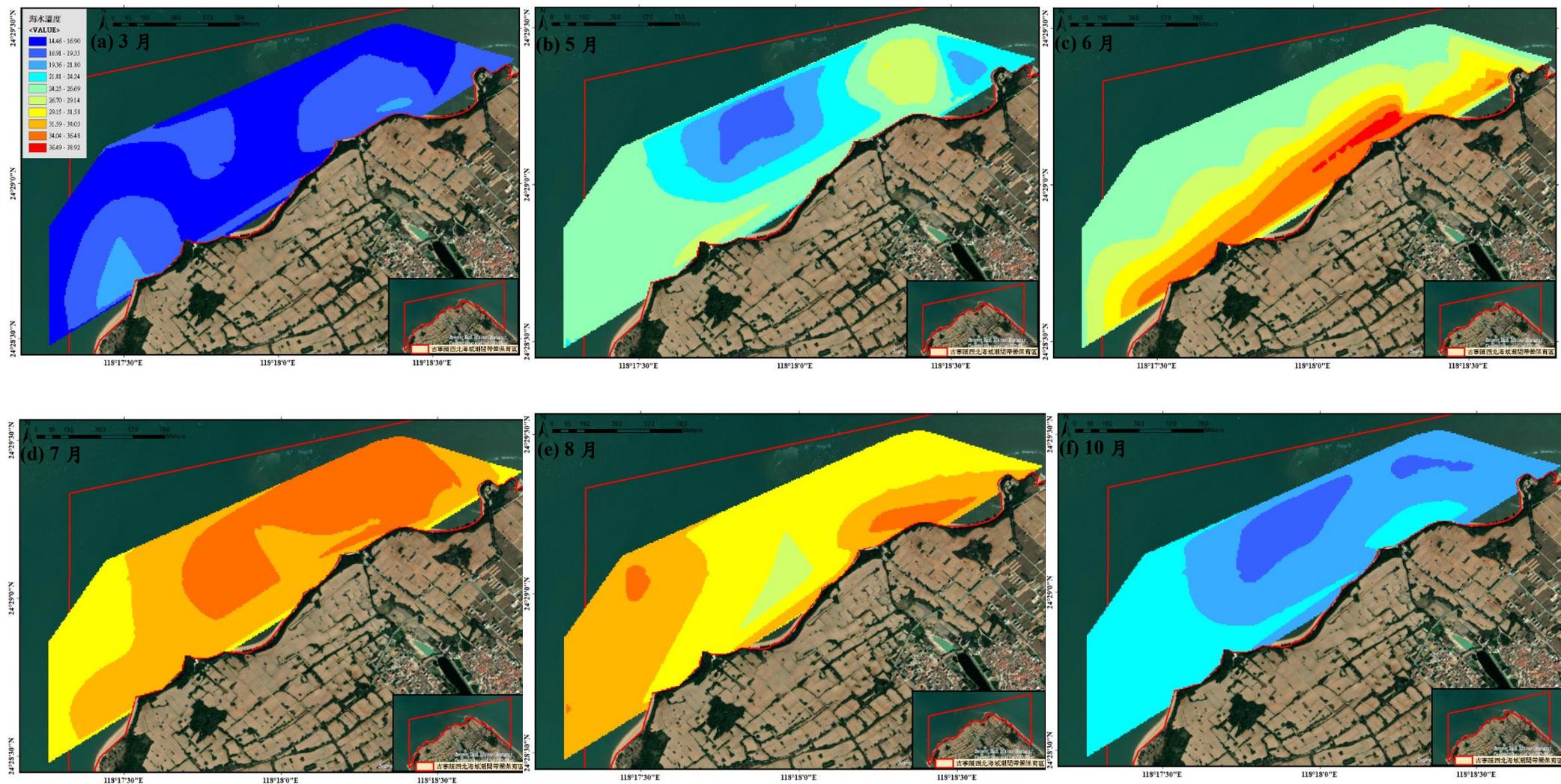


圖 24 古寧頭鸞保育區海水溫度空間分布圖

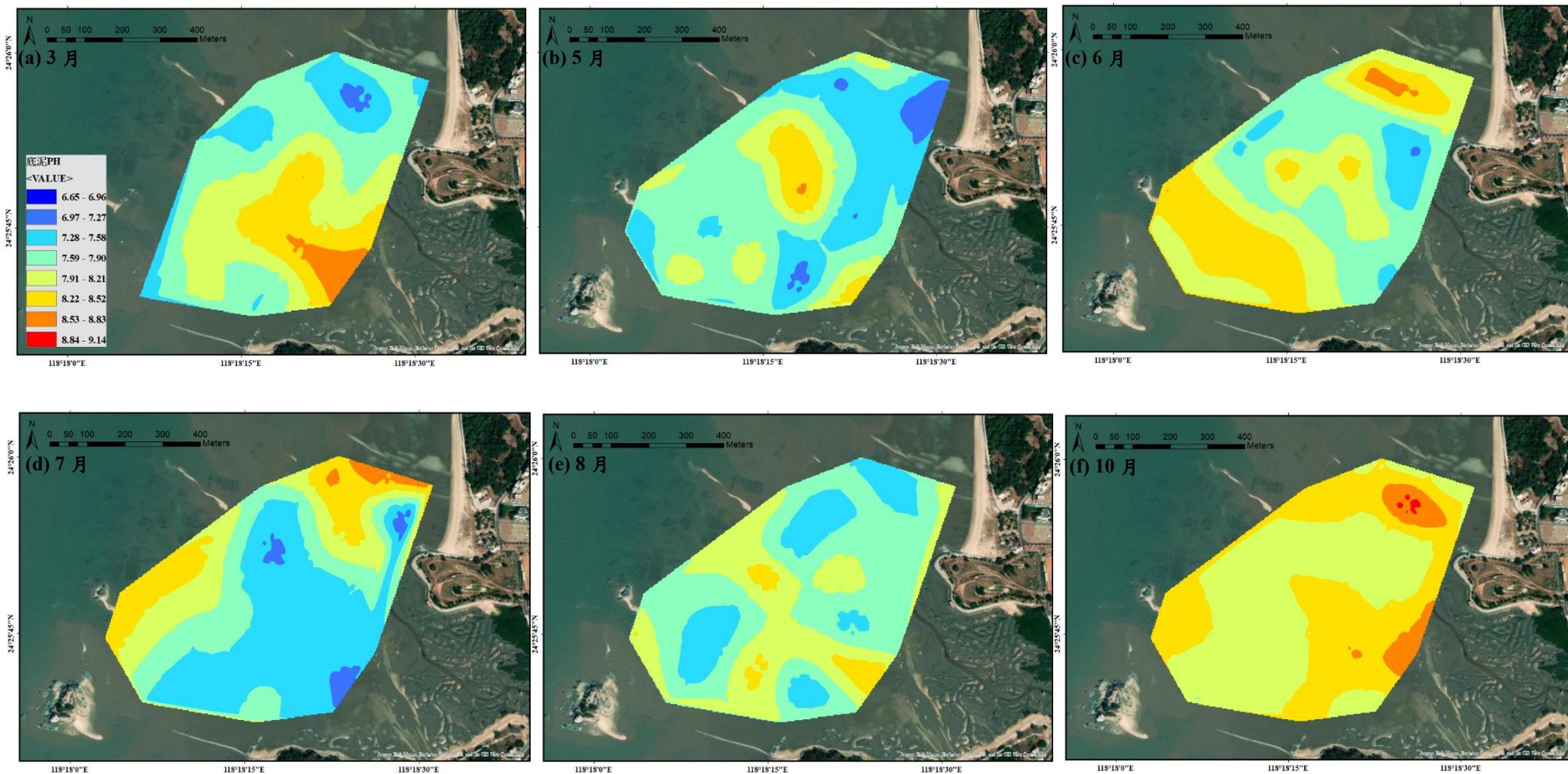


圖 25 建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥 pH 值空間分布圖

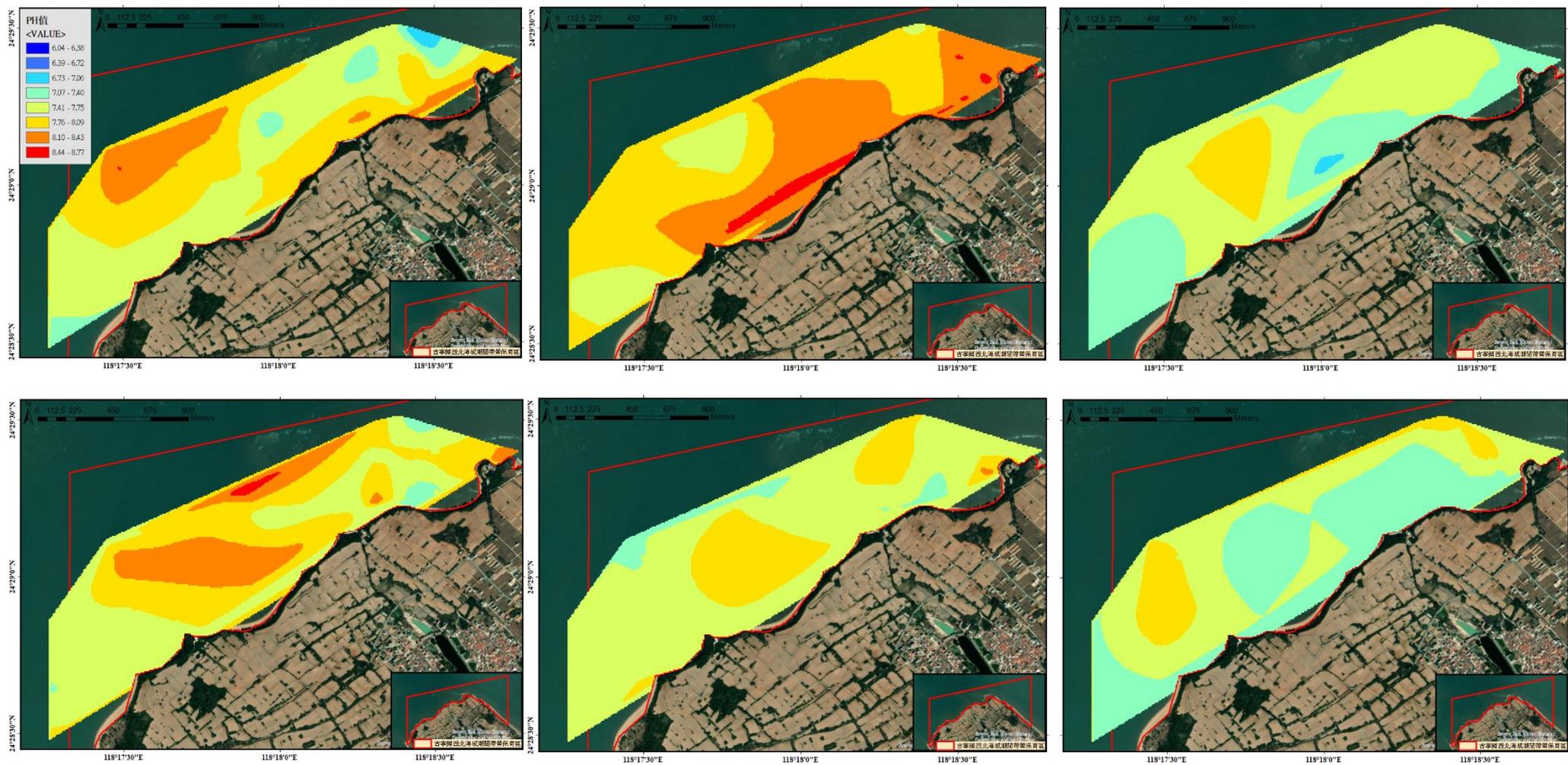


圖 26 古寧頭鸞保育區底泥 pH 值空間分布圖

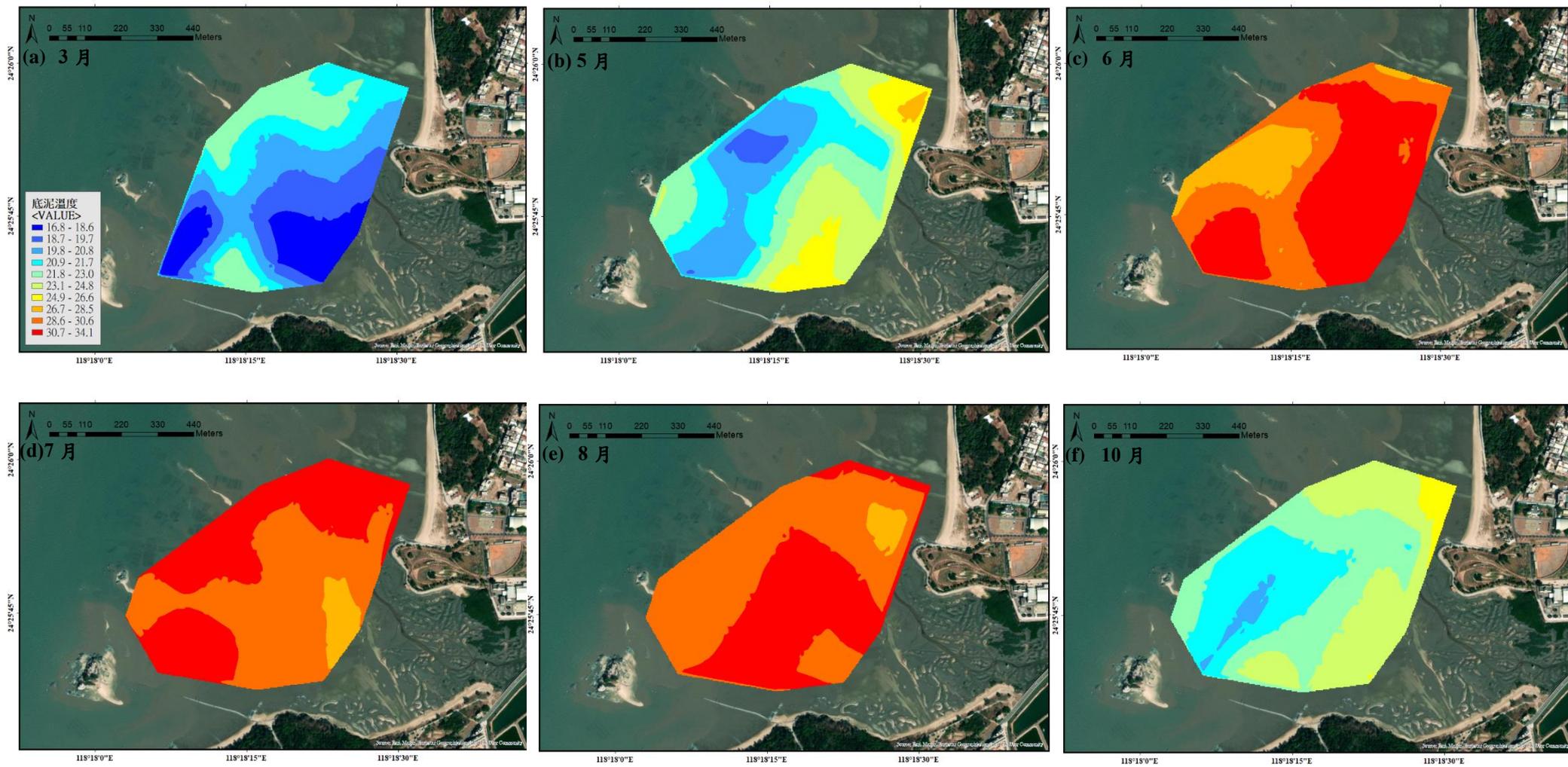


圖 27 建功嶼—雄獅堡潮間帶底泥溫度空間分布圖

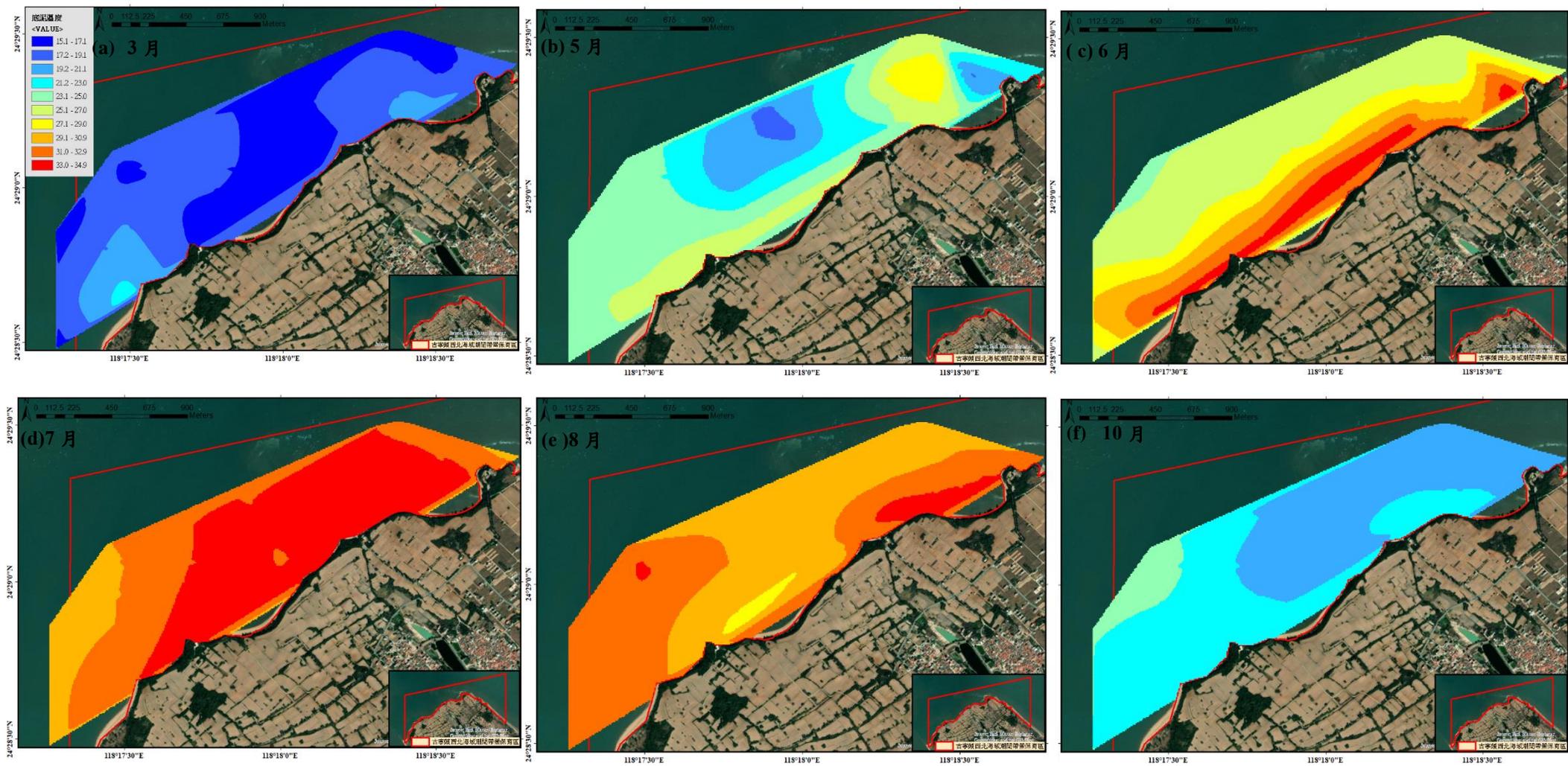


圖 28 古寧頭蠻保育區底泥溫度空間分布圖

#### 4.4 稚鸞族群密度與棲地水文因子相關性分析

本研究利用斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's rank correlation coefficient,  $R$ )，分析稚鸞密度與海水鹽度和溫度、底泥 pH、底泥溫度等四項環境因子間的相互關係，分析結果分別如表13、14所示。建功嶼—雄獅堡潮間帶之水溫( $R=0.243$ )、底泥PH值( $R=0.160$ )及底泥溫度( $R=0.258$ )與稚鸞密度呈正相關，海水鹽度( $R=-0.132$ )與稚鸞密度負相關。古寧頭鸞保育區水溫( $R=0.378$ )及底泥溫度( $R=0.428$ )與稚鸞密度正相關、海水鹽度( $R=-0.025$ )及底泥pH值( $R=-0.236$ )與稚鸞密度負相關。建功嶼—雄獅堡之pH值受到浯江溪的陸上水源及金烈水道商船活動影響，調查樣點底泥pH值普遍較低，故異於古寧頭pH值與稚鸞密度之負相關而呈正相關。儘管統計分析結果均顯示四項棲地環境因子與稚鸞密度呈正、負相關，但海水鹽度與pH值並未達顯著標準，僅海水溫度與底泥溫度呈現顯著相關。因此，溫度(海水溫度及底泥溫度)為影響稚鸞密度分布之重要因子。

表 13 建功嶼—雄獅堡潮間帶稚鸞密度與環境因子相關性分析

Coefficient	水鹽	水溫	pH	泥溫
$R_s$	-0.132	0.243	0.160	0.258
N	76	76	76	76
T statistic	1.147	2.160	1.396	2.302
P value	0.255	0.034	0.167	0.024

表 14 古寧頭鸞保育區稚鸞密度與環境因子相關性分析

Coefficient	水鹽	水溫	pH	泥溫
R <sub>s</sub>	-0.025	0.378	-0.236	0.428
N	28	28	28	28
T statistic	0.126	2.079	1.238	2.413
P value	0.901	0.047	0.226	0.023

#### 4.5金門水試所歷年三棘鸞放流與收購資料分析

蒐整金門水試所提供之歷年稚鸞及成鸞放流資料(如表 15 所示), 截止 2022 年 4 月 25 日, 本年度於建功嶼、雄獅堡、烏沙頭、南山、北山、上林、貓公石田墩、西園、雄獅堡海岸等地共放流 1-2 齡稚鸞 20 萬隻。2022 年全年收購之成鸞共計 1191 隻, 其中雄鸞 691 隻、雌鸞 500 隻(表 16)。成鸞捕獲地點如圖 31 所示, 遍布金門島周圍海域, 其中雄獅堡南門海域捕獲數量最多, 結合稚鸞分布熱區結果, 本研究推測雄獅堡周邊沙灘是成鸞重要產卵棲地。成鸞次收購地點為料羅外海以及成功外海, 顯示該海域是成鸞棲息重要海域。

表 15 金門縣水產試驗所歷年稚鸞及成鸞放流資料(水試所提供)

日期	地點	稚鸞齡期	數量	成鸞數量
2010/06/10	北山	1-2	100000	30 對
2011/01/01	北山	1-2	150000	15 對
2012/03/30	北山	1-2	150000	15 對
2013/03/13	嘉義布袋	1-2	20000	3 對
2014/05/19	埔頭	2-3	5000	3 對
2015/03/23	夏墅、建功嶼	1-2	40000	
2015/03/25	青嶼、瓊林、西園、洋山	1-2	各 10000	
2015/03/26	埔頭	1-2	50000	
2015/04/15	北山	1-2	60000	
2015/04/21	北山			18 對
2017/05/19	北山	1-2	80000	5 對
2018/05/25	料羅港外海			30 對
2018/08/07	尚義機場海域			55 隻
2018/11/20	尚義機場海域			44 隻
2019/04/30	建功嶼	1-2	30000	
2019/04/30	南山、北山	1-2	各 15000	
2019/05/01	埔頭、上林	1-2	各 15000	
2019/05/02	西園、田墩	1-2	各 15000	
2019/05/02	官澳	1-2	30000	
2020/03/30	建功嶼	1-2	40000	
2020/10/21	尚義機場海域			89 隻
2021/03/24	金城鎮翟山近海域			10 對
2021/05/28	古崗外海域			32 對
2022/04/20	建功嶼、雄獅堡、烏沙頭、南山、北山	1-2	200000	
2022/04/22	上林、貓公石			
2022/04/25	田墩、西園、雄獅堡海岸			

表 16 金門縣水產試驗所歷年成蟹收購資料(水試所提供)

地點	2013-2016 年		2019 年		2020 年		2021 年		2022 年	
	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌
成功外海	43	42	26	27	35	22	76	47	27	21
湖下	13	15	10	10	8	8	21	19	49	36
建功嶼	39	37	10	11	2	2	12	12	13	12
雄獅堡南門海	258	266	18	18	37	33	114	95	167	142
后湖	5	6	2	2	2	2	2	2		
塔山外海					1	1	7	9	47	42
新湖漁港外海	5	5			1	1			34	36
尚義外海					20	13				
料羅	114	103	3	3	35	29	244	87	222	82
下埔下	7	3				1			1	1
夏墅			1	1	4	4	17	17		
前水頭			1	1	1	1	1	1		
慈湖					2	2	1	1		
埔後海邊					1	1				
金城門(舊金城)	2	3							4	3
峰上	1	1					1			
復國墩	3	3								
新頭	2	2					5	5	8	8
未知(其他)	3	3							11	7
西園			3	3			9	9	38	39
古崗海邊			2	2			7	7	2	2
歐厝			2	2			1	1	2	2
沙崗							6	5	15	17
沙美港									1	1
同安渡頭							33	34	26	27
大岩嶼									3	2
林厝									2	1
金湯港							8	9	3	3
浦頭									2	1

昔果山外海								3	3	13	14
海龍沙灘								1	1		
浦邊									1	1	1
安岐								1	1		
湖南高地								1			
合計	495	489	78	80	149	120	571	366	691	500	



圖 29 金門縣水產試驗所歷年成鯿收購來源及數量分布圖

## 第五章 討論

### 5.1 三棘鰲稚鰲族群之季節變動

本年度於第一季(3月)調查期間，受鋒面及冷氣團影響，多為陰雨天氣且氣溫低，發現並紀錄的稚鰲個體數量並不多。如圖31-a、圖32-a所示，第一季(3月)僅於雄獅堡潮間帶幾處樣點發現少數個體，古寧頭鰲保育區潮間帶則未發現稚鰲個體。水試所歷年調查研究均指出底泥溫度低於 $20^{\circ}\text{C}$ 時，較不易發現稚鰲蹤跡(黃，2013、2015；楊，2017；吳，2019、2020)。本年度第一季底泥溫度約 $19\sim 20^{\circ}\text{C}$ 時，於雄獅堡潮間帶發現稚鰲蹤跡，與過往調查結果相符。

第二季(5月)為金門歷年來氣溫第二低溫的一年，氣溫相差較大，多為陰雨天，且雨水豐沛。儘管較往年氣溫偏低且多雨水，但於調查期間氣溫已漸漸回升至 $20^{\circ}\text{C}$ 以上，建功嶼—雄獅堡潮間帶平均海水溫度為 $24.1^{\circ}\text{C}$ 、平均底泥溫度為 $22.7^{\circ}\text{C}$ ，古寧頭鰲保育區潮間帶平均海水溫度為 $23.7^{\circ}\text{C}$ 、平均底泥溫度為 $23.2^{\circ}\text{C}$ 。如圖31-b、圖32-b所示，本次調查分別於建功嶼—雄獅堡潮間帶高、中、低潮帶的幾處樣點均有發現稚鰲，相較於第一季(3月)記錄之稚鰲族群數量較多；古寧頭鰲保育區靠近海岸沙灘的高潮線樣點發現並記錄4隻稚鰲個體，且於過往沒有發現稚鰲個體的南山與北山播音牆下方潮間帶均有發現其蹤跡，推測於古寧頭鰲保育區內稚鰲族群分布空間可能更為廣泛。

第三季考量到天氣炎熱、底泥表層水分蒸發較快，沙灘含水量影響稚蟹覓食。因此隨著退潮時間從近岸開始調查。6月、7月、8月三次調查調查結果顯示，發現並記錄稚蟹之樣點及個體數量大幅增加，分布空間明顯趨廣(如圖31-cde、如圖32-cde)。建功嶼—雄獅堡潮間帶調查樣點均有發現並記錄稚蟹個體，期間於8月調查過程中紀錄稚蟹族群數量最多，且分布範圍最廣。古寧頭蟹保育區潮間帶亦是本年度調查期間發現、紀錄稚蟹個體數量最多的季節，儘管南山大部分調查樣點以及北山低潮線調查樣點並未發現稚蟹個體，但於北山潮間帶高、中潮位線之調查樣點均有發現稚蟹個體，且記錄數量為本年度之最。值得注意的是南山潮間帶G5樣點分別於7月、8月兩次調查中各紀錄4隻4齡稚蟹個體，兩次紀錄的稚蟹個體是否為同一群，尚無法得知。

第四季(10月)調查期間，受到東北季風影響，氣溫大幅下降。建功嶼—雄獅堡潮間帶記錄之最低海水溫度為 $18.0^{\circ}\text{C}$ 、最低底泥溫度為 $20.3^{\circ}\text{C}$ ，但平均海水溫度仍達到 $22.3^{\circ}\text{C}$ 、平均底泥溫度達到 $22.3^{\circ}\text{C}$ 。發現並記錄稚蟹族群數量高於第一季(3月)及第二季(5月)，但相較於第三季明顯減少，且大部分紀錄於雄獅堡潮間帶。如圖31-f所示，建功嶼潮間帶於此次調查期間，僅於四處調查樣點共發現紀錄7隻稚蟹個體。本月調查發現建功嶼潮間帶棲地環境變動大，原有水道(潮溝)已不明顯、幾近消失，潮間帶分布廣泛、密集且有規則的海茄冬樹苗(圖

30)，是否與稚蟹族群量驟減相關，有待進一步追蹤。雄獅堡潮間帶發現多處明顯稚蟹爬行痕跡，卻沒有發現稚蟹個體。考量到稚蟹有潛沙行為，追尋爬行蹤跡往下挖3-4公分，僅於兩處各找到1隻潛沙之稚蟹。古寧頭蟹保育區潮間帶高潮帶泥灘地表層已被潮間帶藻類覆蓋，平均海水溫度較低，為 $20.9^{\circ}\text{C}$ ，平均底泥溫度為 $21.3^{\circ}\text{C}$ ，僅於北山潮間帶兩處樣點發現3隻稚蟹(如圖32-f)，且未發現稚蟹爬行之痕跡。



圖 30 建功嶼潮間帶海茄冬苗分布示意圖

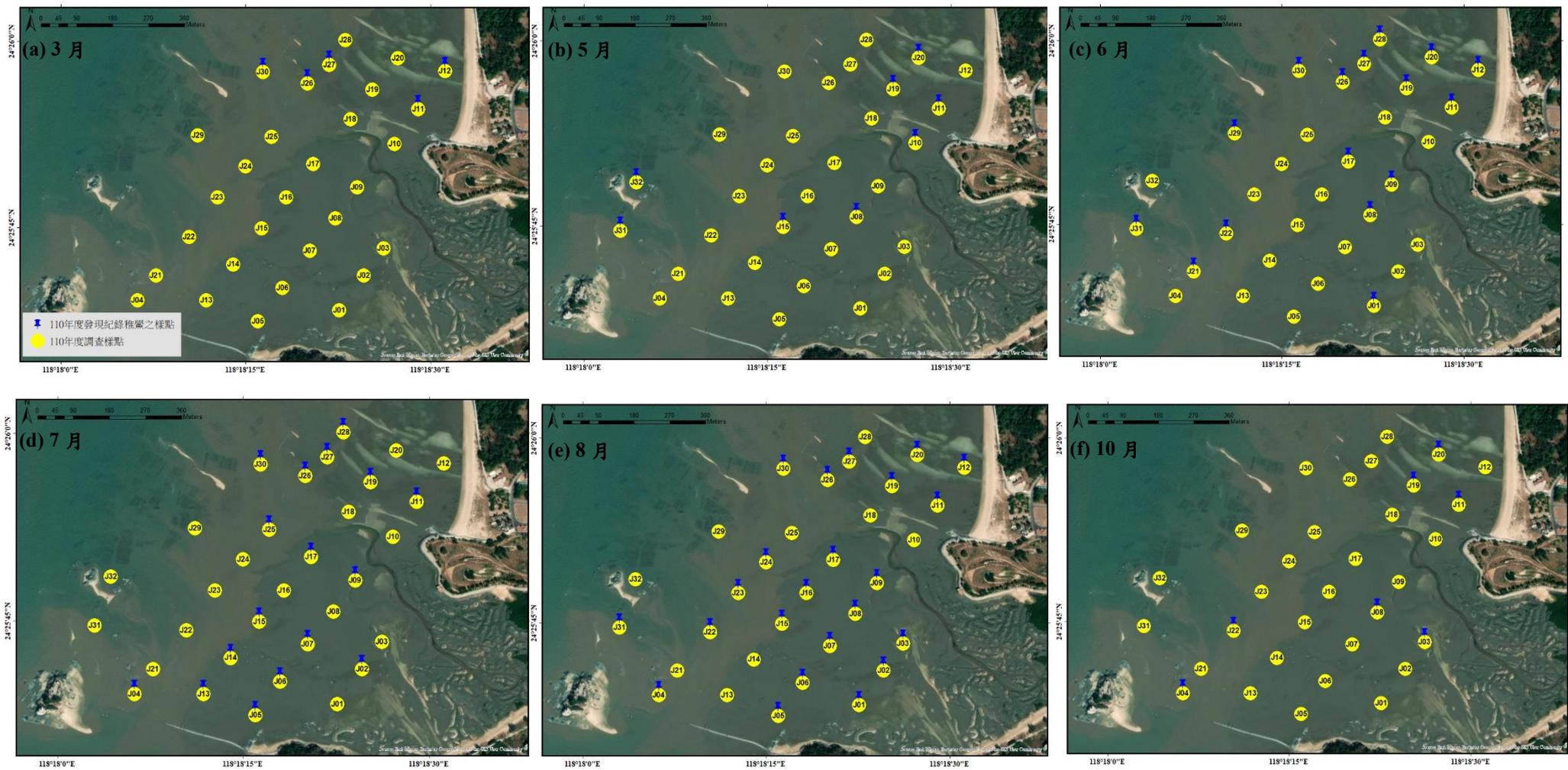


圖 31 建功嶼—雄獅堡潮間帶調查樣點(黃色)及發現稚鸞之樣點(藍色)分布圖

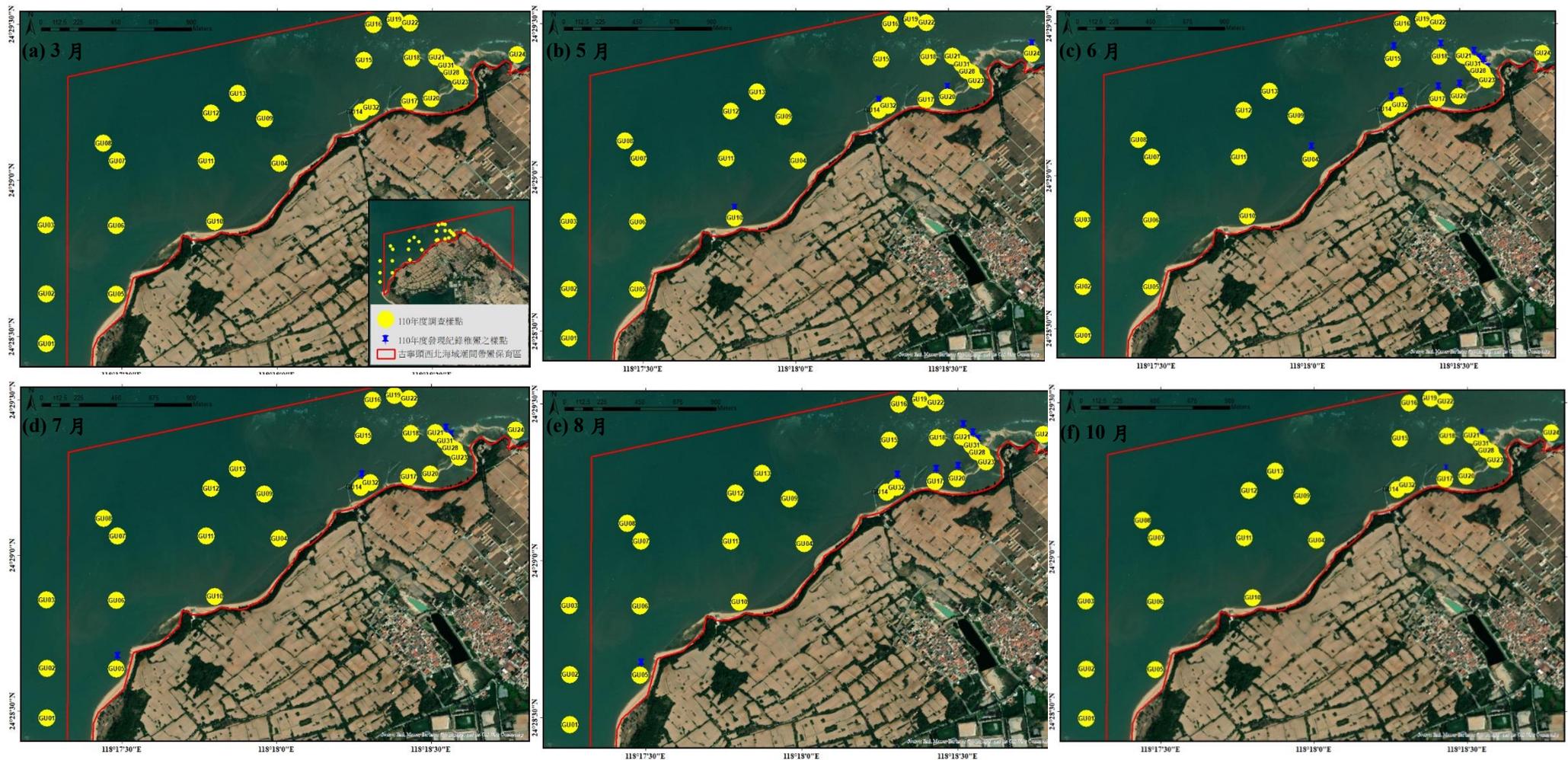


圖 32 古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區調查樣點(黃色)及發現稚鸞之樣點(藍色)分布圖

### 5.2三棘蠶稚蠶族群量與齡期結構分析

本年度於建功嶼—雄獅堡潮間帶總計紀錄337隻稚蠶個體。調查結果顯示，第三季三次調查過程中發現並記錄稚蠶族群數量最多，依次為8月、7月以及6月，分別佔本年度紀錄數量之34.48%、26.79%、24.67%；其次為10月，佔8.22%。稚蠶族群齡期分布以4齡稚蠶個體數量最多，為112隻，其次為5齡稚蠶個體，紀錄109隻，分別佔本年度於建功嶼—雄獅堡潮間帶所記錄稚蠶個體數量之29.71%及28.91%(表17、圖33)。本年度於古寧頭蠶保育區潮間帶總計紀錄150隻稚蠶個體。如表18所示，夏季(第三季)發現並記錄稚蠶族群數量最多，依次為6月、8月、7月，分別佔本年度紀錄數量之52.00%、31.33%、12.00%；其次為5月，記錄4隻稚蠶，佔2.67%。5月調查過程中於北山潮間帶高潮線記錄2隻3齡稚蠶。齡期結構則以3齡以及4齡稚蠶為大宗，分別為49隻及77隻，佔本年度蠶保育區所記錄稚蠶個體數量之32.67%及51.33%。

本年度於建功嶼—雄獅堡潮間帶2齡至9齡稚蠶均有紀錄，顯示稚蠶族群齡期結構較為完整，且不同齡期稚蠶之頻度分佈可明顯看出7齡稚蠶於5月及6月為高峰，4齡稚蠶則於7月及8月為高峰，全年呈現4齡與7齡之雙峰結構(圖33)，此結果顯示建功嶼—雄獅堡潮間帶不僅是成蠶產卵重要環境更是稚蠶生存之優良棲地。相較古寧頭蠶保育區內，南山潮間帶多未發現稚蠶蹤跡(僅G05及G10有發現)，北山潮間帶

稚蟹數量稍多，但稚蟹族群齡期結構則主要分布以3齡及4齡為高峰(圖34)，6齡以上稚蟹族群數量極少，僅紀錄7齡、8齡各1隻。由稚蟹齡期結構斷層推測，古寧頭蟹保育區棲地環境可能較不宜6齡以上稚蟹成長。金門水產試驗所及金門國家公園管理處歷年調查均指出古寧頭蟹保育區棲地環境不宜稚蟹生存成長，亦無成蟹上岸產卵之紀錄。本年度調查中古寧頭蟹保育區亦未發現1齡及2齡稚蟹。儘管水試所本年4月於烏沙頭、北山潮間帶放流之1至2齡稚蟹，但本年度調查過程中並未發現2齡稚蟹。此外，參考稚蟹脫殼之週期，且前一年(2021)無放流稚蟹，推測北山於6~8月發現數量較多的3齡及4齡稚蟹應不是水試所於本年度放流存活之稚蟹(圖34)。綜上推論古寧頭蟹保育區之棲地環境已明顯不利較大齡期之三棘蟹稚蟹生存，是否與棲地劣化或其他因素有關則尚難究明。

每年6月-9月大潮時是成蟹上岸產卵的最佳時節，金門水試所歷年調查結果中僅於109年5月至7月紀錄5對成蟹上岸產卵。106年調查報告指出7月於雄獅堡潮間帶發現1隻1齡稚蟹，可能為原生蟹(指野外自然孵化成長)。值得注意的是，本年度於雄獅堡潮間帶8月及10月各發現紀錄1隻2齡稚蟹，於建功嶼潮間帶10月紀錄2隻2齡稚蟹，參考稚蟹脫殼之週期，是成蟹上岸產卵並成功孵化之證據。歷年水試所調查報告指出，潮位線會影響稚蟹族群齡期之分布，例如高潮區泥灘地較

適合稚蟹生長(108年報告)；中潮區為稚蟹喜好之棲地(102年報告)；2齡稚蟹在灘地分布位置為高潮線至中潮線間(104年報告)。根據本年度調查之結果分析不同潮位線<sup>1</sup>的稚蟹齡期分布，並無明顯差異，特別是建功嶼—雄獅堡潮間帶不同齡期之稚蟹廣泛分布於研究區域內。例如，低潮線之調查樣點發現2齡稚蟹，中、高潮線亦普遍發現6齡以上相對較大齡期之稚蟹。顯示潮位線會影響稚蟹族群齡期分布之推論與本研究結果相異。此差異可能原因在於歷年之調查範圍過於侷限(圖12-16)，以空間尺度而言古寧頭潮間帶之樣點距岸最遠約300公尺之高潮區，建功嶼歷年樣點最遠則位於400公尺之中潮區，與本研究最遠樣點離岸1公里以上貼近低潮區水線位置而言，歷年報告對高中低潮位區之定義明顯不符實際潮位分布。因此，本研究推論整體潮間帶範圍之稚蟹空間分布與齡期並無顯著差異。然而值得注意的是，本年度調查結果顯示，調查樣點如有水道(金門漁民俗稱水路)經過，發現並紀錄之稚蟹族群齡期相對較大。舉例而言，建功嶼潮間帶調查樣點J17以及J25均有水道經過，當中發現6齡至8齡稚蟹居多，且水道之底泥顆粒相較於潮間帶其他樣點之顆粒較粗。有鑑於底質顆粒大小會影響底質的穩定性及透氣性，底棲動物的數量與分布結構也隨之改變。因此合理推測底質粒徑是影響不同齡期稚蟹分布之重要因素。

---

<sup>1</sup> 本小節討論之高、中、低潮線是指以海岸線基準向海方向延伸至最低潮線，最近岸樣點列為高潮線、依次為中潮線、低潮線。

表 17 建功嶼—雄獅堡潮間帶三棘蠶稚蠶齡期與數量

月份	齡期											百分比(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	Q	
3月	0	0	0	0	3	2	1	1	0	0	7	1.86
5月	0	0	0	0	2	3	8	2	0	0	15	3.98
6月	0	0	22	7	22	9	25	7	1	0	93	24.67
7月	0	0	12	41	30	5	11	2	0	0	101	26.79
8月	0	1	3	63	37	17	9	0	0	0	130	34.48
10月	0	2	5	1	15	3	4	1	0	0	31	8.22
總計	0	3	42	112	109	39	58	13	1	0	377	100.00
百分比(%)	0.00	0.80	11.14	29.71	28.91	10.34	15.38	3.45	0.27	0.00	100.00	

表 18 古寧頭潮間帶三棘蠶稚蠶齡期與數量

月份	齡期											百分比(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+	Q	
3月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
5月	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4	2.67
6月	0	0	44	23	8	1	0	1	1	0	78	52.00
7月	0	0	1	14	2	1	0	0	0	0	18	12.00
8月	0	0	1	39	3	4	0	0	0	0	47	31.33
10月	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	2.00
總計	0	0	49	77	15	7	0	1	1	0	150	100.00
百分比(%)	0.00	0.00	32.67	51.33	10.00	4.67	0.00	0.67	0.67	0.00	100.00	

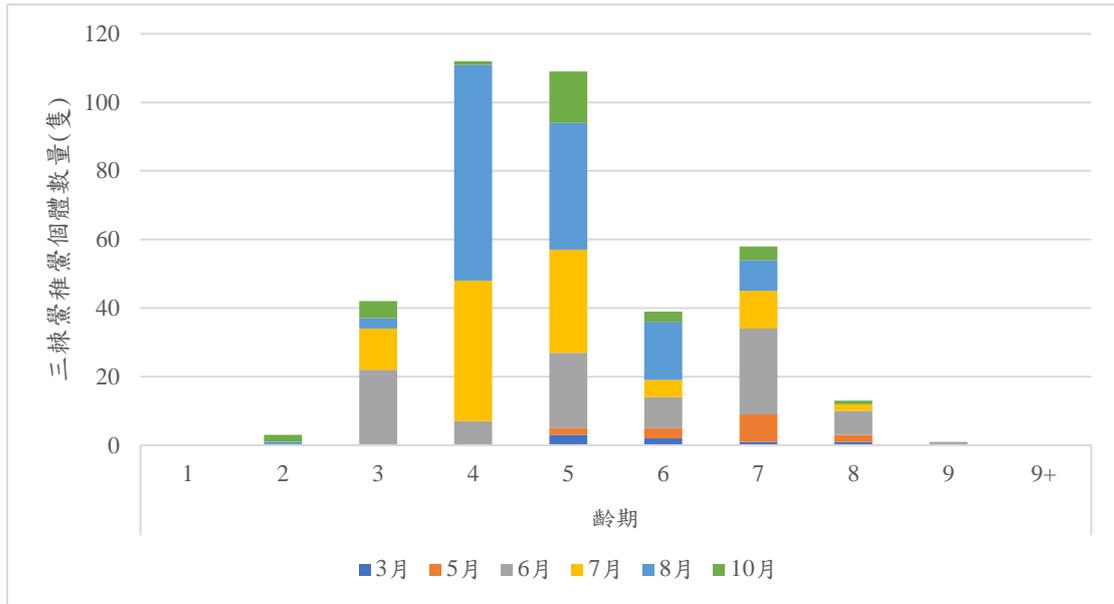


圖 33 建功嶼—雄獅堡稚鸞數量與齡期分布圖

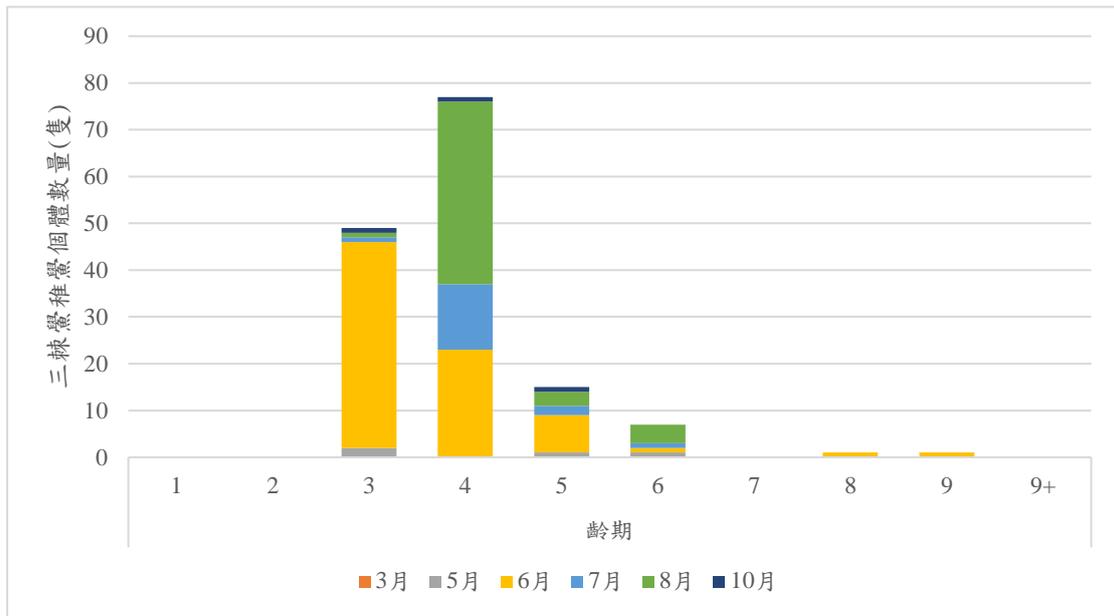


圖 34 古寧頭鸞保育區稚鸞數量與齡期分布圖

## 5.2 三棘蠶稚蠶族群密度分析

### (1) 稚蠶族群密度分析

圖35為各潮間帶稚蠶密度之月別變化圖，結果顯示建功嶼—雄獅堡稚蠶族群分布平均密度明顯高於古寧頭蠶保育區，分別為1.97隻/4m<sup>2</sup>、0.89隻/4m<sup>2</sup>。基於樣點分布之空間地理位置將每個樣點區域分別分為兩處潮間帶<sup>2</sup>，即建功嶼潮間帶、雄獅堡潮間帶、南山、北山潮間帶。雄獅堡潮間帶平均密度3.08隻/4m<sup>2</sup>最高，依次為北山潮間帶(1.54隻 /4m<sup>2</sup>)、建功嶼潮間帶(1.45隻/4m<sup>2</sup>)、南山潮間帶(0.89隻/4m<sup>2</sup>)。建功嶼潮間帶與北山潮間帶平均密度相近，其他潮間帶之間密度差距較大，特別是雄獅堡潮間帶平均密度明顯高於其他潮間帶，分別高於北山潮間帶及建功嶼潮間帶約2倍、高於南山潮間帶約3.5倍。顯示雄獅堡潮間帶為稚蠶棲息重要環境，最為適宜稚蠶生存與成長。值得關注的是，本年度調查結果顯示北山潮間帶稚蠶分布密度略高於建功嶼潮間帶，與歷年調查研究結果相反，研判主因為本年度於北山潮間帶發現之新的稚蠶分布熱區，且北山潮間帶稚蠶主要分布區域並未局限於歷年調查之近岸區域。

建功嶼—雄獅堡潮間帶整體稚蠶族群密度於5月開始逐漸增加，至8月達到最高峰；古寧頭蠶保育區稚蠶族群分布密度波動較大，6

---

<sup>2</sup> 建功嶼—雄獅堡潮間帶以退潮時浯江溪流入海域水道為基準，畫分為左右兩個潮間帶。

月密度達到本年度最高，7月明顯下降，至8月有所增加後再次下降。

細分而言，雄獅堡潮間帶、北山潮間帶分別與各調查區域之整體潮間帶稚蠶族群分布密度變化趨勢相近，於7月稚蠶族群密度明顯下降。

雄獅堡、北山潮間帶於7月調查期間，因天氣炎熱、溫度高(圖24-d)潮間帶底泥表層水分蒸發快、較無積水而不利稚蠶棲息。建功嶼潮間帶潮間帶夏季表層積水豐富，有別於雄獅堡、北山潮間帶，發現紀錄之稚蠶族群數量較多，密度呈上升趨勢。根據Kwan et al. (2020)於香港下白泥潮間帶之研究顯示，相較於乾燥表面或更深的水窪，稚蠶傾向在1–10 mm深的底泥表面覓食。由此可知，潮間帶灘地的蓄水情形亦是影響稚蠶分佈的重要原因之一。相較於其他三處潮間帶，南山潮間帶因稚蠶發現之數量極少，故密度變化較不明顯。10月調查期間受到東北季風影響，氣溫明顯下降，最低氣溫達到19°C，最低水溫則為18°C，較不易發現稚蠶蹤跡，發現記錄之稚蠶數量明顯減少，各潮間帶密度顯著下降。

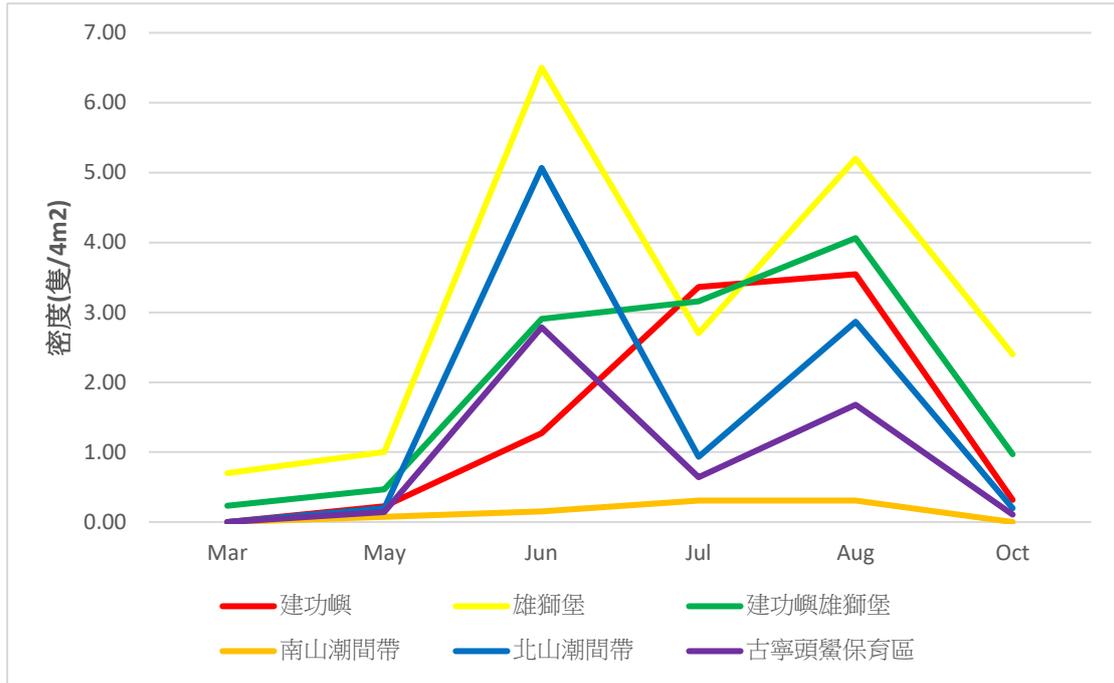


圖 35 各潮間帶月別稚蠶族群分布密度圖

## (2) 歷年稚蠶族群密度比較

根據水試所歷年調查報告顯示，上林、埔頭、建功嶼至雄獅堡、北山均有三棘蠶稚蠶族群分布，然族群密度整體呈現下滑趨勢。如圖 36 所示，上林於 2015 年密度達到最高之後逐漸衰退；埔頭於前三次調查中，稚蠶分布密度上升，於 2019 年密度達到最高 (1.78 隻/4m<sup>2</sup>)，卻於隔年迅速下降至 0.005 隻/4m<sup>2</sup>。建功嶼稚蠶群數量分布密度下降趨勢最為明顯，從 2013 年 2.06 隻/4m<sup>2</sup> 逐年下降至 2020 年的 0.06 隻/4m<sup>2</sup>。主要是互花米草蔓延以及大規模的移除工作改變底質環境，水頭商港建設改變潮間帶海流，突堤效益造成嚴重淤積等諸多因素引起棲地環境變化。自 2017 年增加的雄獅堡調查區域被認為是稚蠶族群分布熱區之一，然

而水試所三次(2017年、2019年、2020年)調查，稚蠶分布密度波動較大，其變化趨勢有待持續監測。北山地區(涵蓋本年度樣點G17)長期都有觀測到稚蠶，除2015年密度較高之外亦呈現下滑趨勢。南山地區(本年度樣點G10周邊)因棲地環境劣化、腐植土過高、底泥黏性等因素影響，僅於2013年觀測紀錄稚蠶，接續三次調查均無觀測紀錄，而後於2020年調查中則並未涵蓋此調查地區。

綜上所述，歷年調查研究均指出因海岸工程等人為活動及棲地環境持續劣化等諸多因素導至稚蠶族群密度急速下降。為了與歷年調查結果進行系統性比對分析，本年度設置調查樣點J05、J12、G10、G17與歷年調查研究樣區建功嶼、雄獅堡、南山、北山相近，然而歷年調查樣點與調查方法有所差異，為了較為完整呈現稚蠶密度變化之趨勢，根據歷年研究報告之地理座標為參考，選擇最為接近的樣點進行歷年密度比較分析。2013年、2015年建功嶼、南山、北山使用中低潮線調查結果，雄獅堡無調查資料；2017年、2019年因沒有更為詳細的調查數據資料，故使用建功嶼、雄獅堡、南山以及北山全部測站之平均密度進行比較；2020年建功嶼使用中潮線調查資料，雄獅堡使用高潮線調查資料。分析結果如圖37所示，建功嶼密度由2013年的11.33隻/4m<sup>2</sup>，下降至2020年的0.04隻/4m<sup>2</sup>，於本年度上升至4.33隻/4m<sup>2</sup>；雄獅堡族群密度近4年來呈現波動，然而於本年度密度明顯上升。歷年南山僅於

2013年有發現並記錄稚蠶，密度為0.06隻/4m<sup>2</sup>，本年度密度上升至0.17隻/4m<sup>2</sup>；北山密度亦呈下降趨勢，由2013年的4.28隻/4m<sup>2</sup>，下降至2020年的0.38隻/4m<sup>2</sup>，於本年度密度上升至6.17隻/4m<sup>2</sup>。整體而言，相較於歷年調查，本年度調查建功嶼、雄獅堡、北山稚蠶族群密度均明顯上升。此一變化趨勢推測與過去未發現高密度稚蠶之點位有關。例如，北山調查樣點稚蠶密度之增加，來自於新稚蠶族群分布熱區之影響。儘管因歷次調查方法以及棲地環境時空變化存在差異，可能導致分析結果之不同，但是可以確定的是建功嶼—雄獅堡潮間帶與北山潮間帶稚蠶族群分布範圍極其廣泛，本研究之結果補充過去未發現之稚蠶優良棲地。

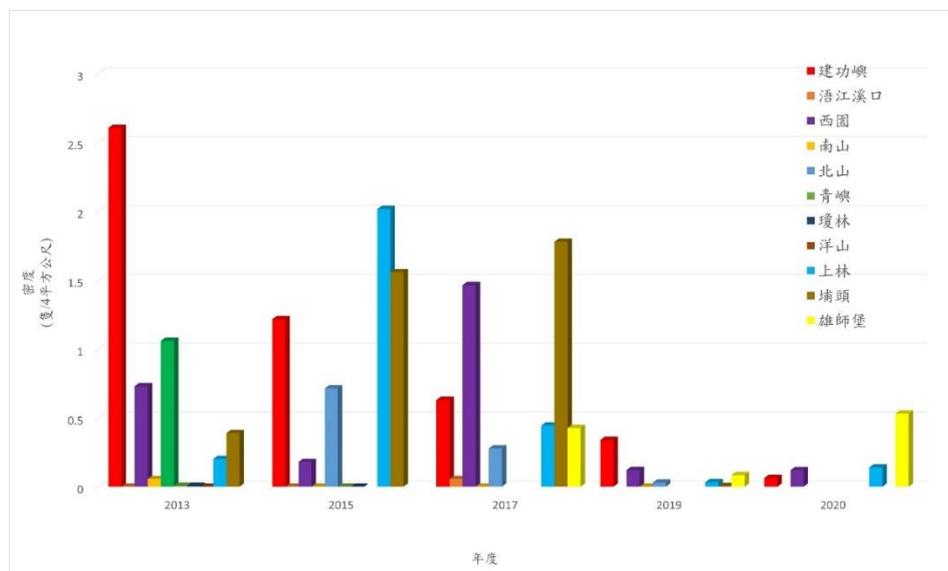


圖 36 歷年稚蠶族群密度分布 (參考水試所調查報告繪製)

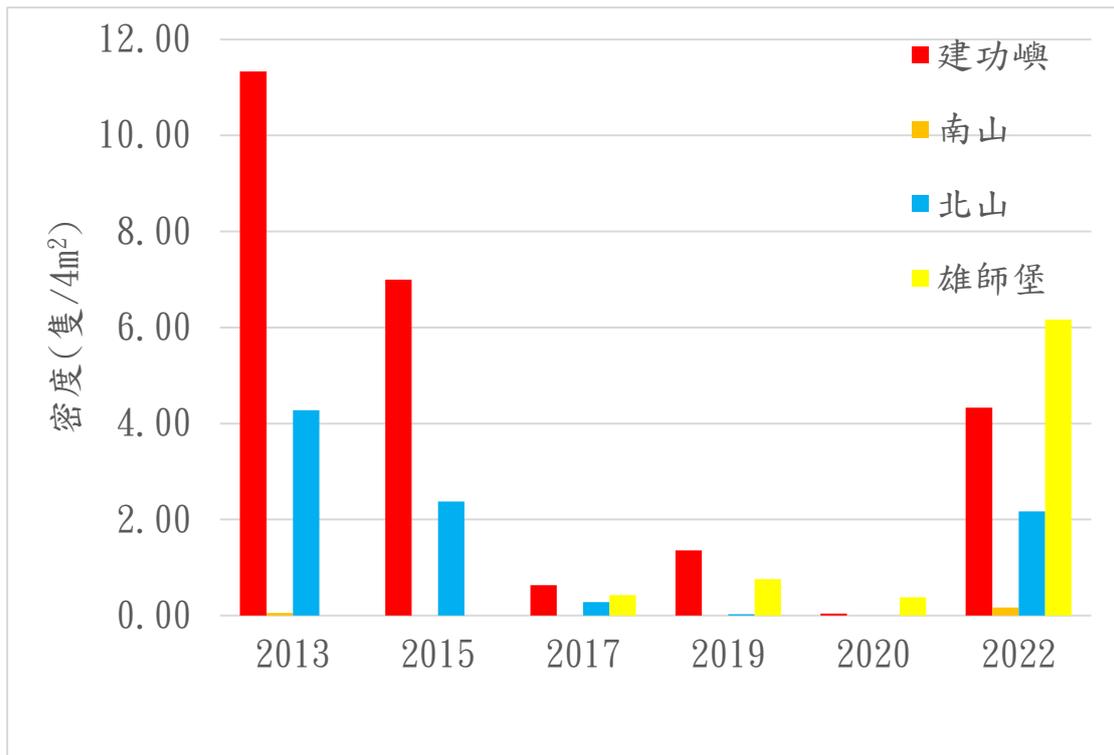


圖 37 建功嶼—雄獅堡潮間帶以及古寧頭鸞保育區歷年稚鸞族群密度分布（資料來源:本研究調查、金門水試所）

### 5.3 三棘鸞稚鸞空間分布熱區分析

有鑑於水試所歷年調查樣點區域較為固定、樣點鄰近且集中於距岸300公尺內之高潮帶(如圖13及圖14)，較無法呈現潮間帶整體稚鸞數量及其相對空間分布熱區差異，因此本研究於兩處潮間帶進行大範圍稚鸞族群數量調查，並使用地理資訊軟體(ArcGIS 10.8.1)進行稚鸞分布熱區空間分析。如圖38所示，建功嶼—雄獅堡潮間帶稚鸞族群廣泛分布，分布熱區從雄獅堡潮間帶向西南方向延伸至建功嶼潮間帶。雄獅堡潮間帶高、中、低潮線均有較多的族群量，特別是J11、J19為

稚蟹分布熱區，該區域潮間帶完整度高、棲地環境佳，其間未有蚵道以及蚵田分布，較不易受到人為干擾。相較於此，J12、J20密度較低，推測主要原因是樣點北側有積沙現象，導致棲地環境微變化較大(蓄水差異)。J10、J18旁有浯江溪入海河道，高程差異大、底質泥濘、表層幾無積水而乾燥，僅於5月J10調查樣點發現紀錄2隻7齡稚蟹。建功嶼潮間帶於高潮線稚蟹族群分布密度較高，歷年未調查且靠近水道的樣點J07、J08、J09、J17(圖38)之密度相對高於歷年調查之J05樣點，其他高潮線調查樣點區域則密度較低。整體而言，J01樣點區域粗泥淤積嚴重約30-40公分，J03樣點近浯江溪入海河道水質黑臭，J06樣點分布岩石與大量蚵殼，推測前述棲地環境不宜稚蟹棲息。

古寧頭蟹保育區潮間帶範圍內，稚蟹主要分布於北山潮間帶(圖39)，且集中於靠近東側海岸線沙灘之高潮線泥灘地。水試所歷年調查研究均涵蓋G17樣點且指出該區域為稚蟹分布熱區。然而根據本年度調查結果分析，儘管G17樣點仍有一定數量稚蟹分布，但過去未調查過之G20樣點稚蟹分布密度相對更高，尤其樣點G31為稚蟹分布密集區域，發現並記錄之稚蟹族群數量最多、密度最高，為古寧頭蟹保育區稚蟹棲息熱區。於10月最後一次調查中，因受到東北季風影響，溫度普遍偏低，大部分潮間帶未發現稚蟹蹤跡之際，於此樣點發現並記錄2隻稚蟹。此外，G31、G28、G27為同一片潮間帶，然而微棲地變

化大，特別是G27與G23樣點以一條沙帶為隔，底質以粗沙為主，較為粗硬。因此實際調查過程中，於G27樣點較不易發現稚蠶。G05樣點為南山潮間帶稚蠶族群分布的重點區域，本年度調查結果於南山潮間帶高潮線之G04、G05、G10紀錄少量稚蠶(6次調查中共紀錄11隻稚蠶個體)。其中G5樣點分別於7月、8月兩次調查中共紀錄8隻稚蠶個體。G10樣點(歷年水試所調查樣區)於5月調查紀錄1隻2齡稚蠶；G04樣點分別記錄1隻3齡、6齡稚蠶。整體而言，古寧頭蠶保育區除北山稚蠶熱區外，普遍粗泥淤積嚴重，深度達到50-60公分，僅於鄰近海岸線的高潮線樣點發現零星稚蠶，其他樣點均未發現稚蠶。

綜上所述，雄獅堡潮間帶為稚蠶分布熱區，建功嶼潮間帶有別於歷年調查區域，稚蠶族群普遍分布於整片潮間帶，且熱區除J05歷年調查樣點之近岸區域，靠近水道區域亦為稚蠶分布熱區。古寧頭蠶保育區潮間帶範圍內，稚蠶主要分布於北山潮間帶。相較於歷年調查區域(G17)，發現G31、G20等稚蠶分布的新熱區，需持續調查與監測；南山潮間帶調查樣點中(G1-G9)，G5樣點無粗泥淤積，相較於其他樣點環境較為優良，是否可成為稚蠶棲息環境，值得進一步監測。



#### 5.4 三棘蠶潛在保護區與既有保護區

在人工海岸填平海岸線、外來物種入侵潮間帶之際，保留下來的原始自然海岸顯得彌足珍貴。金門海岸線88.47%屬天然海岸，由沙岸及沿岸交錯分布，其中北海岸以及西海岸廣泛分布泥灘地，是三棘蠶稚蠶重要棲息環境。根據水試所歷年調查研究與本研究結果顯示，建功嶼、雄獅堡潮間帶為稚蠶族群分布熱區，雄獅堡潮間帶更是稚蠶重要棲息地與產卵地。本研究認為建功嶼—雄獅堡潮間帶稚蠶族群量仍然豐富，族群結構較健康(2齡至9齡蠶均有紀錄)。根據空間熱區分析顯示，歷年建功嶼、雄獅堡樣區之稚蠶族群分布範圍廣泛(本年度所有調查樣點均有發見並紀錄稚蠶)；建功嶼潮間帶靠近水道區域以及雄獅堡潮間帶為稚蠶分布熱區，尤其水道發現稚蠶齡期均為6齡以上。值得注意的是，本年度調查期間於研究區域外(圖40紅色點位)發現9齡以上之稚蠶個體，更有13齡以上之成蠶纏繞於廢棄漁網(圖41)。分別於7月發現7至9齡稚蠶7隻、10齡1隻、纏繞於漁網成蠶1隻(殼體寬26cm)及已脫殼之蠶殼三個，分別為8齡一個、10齡以上兩個。此外，10月於雄獅堡蚵道入口右側潮間帶發現1隻2齡稚蠶。進一步分析歷年水試所收購成蠶來源及數量分布可知(圖31)，收購之成蠶大多捕捉於建功嶼至雄獅堡海域。整合本年度調查結果與歷年水試所收購資料，建功嶼至雄獅堡高潮線沙灘不僅是成蠶重要產卵場，近岸泥灘地更是

較小齡期稚鰲棲息環境，低潮線(建功嶼西側石蚵田內外)有較大齡期之稚鰲分布，更深之金烈水道海域應為成鰲重要棲地。由此可見，建功嶼—雄獅堡潮間帶與海域適合且滿足三棘鰲生命史中各階段的發展。換言之，從潮間帶棲地環境以及三棘鰲族群分布與齡期結構，可推論建功嶼—雄獅堡潮間帶充分具備潛在保護區之自然環境與生態基礎。針對建功嶼—雄獅堡潮間帶是否進一步規劃為三棘鰲第二保育區，要以更為完整的科學數據為基礎，在利害關係人充分溝通與參與規劃的基礎下，制定既能滿足建功嶼發展旅遊之需求，又能保護潮間帶生態系統的整合性保育政策。建議未來應持續調查，自建功嶼—雄獅堡潮間帶，延伸至低潮線，特別是建功嶼以西蚵田分布範圍，進行稚鰲族群普查，以進一步掌握稚鰲族群分布熱區、齡期結構與時空分布變化趨勢，相關單更應盡早啟動新增三棘鰲保護區之規劃評估，強化金門三棘鰲保育管理成效。

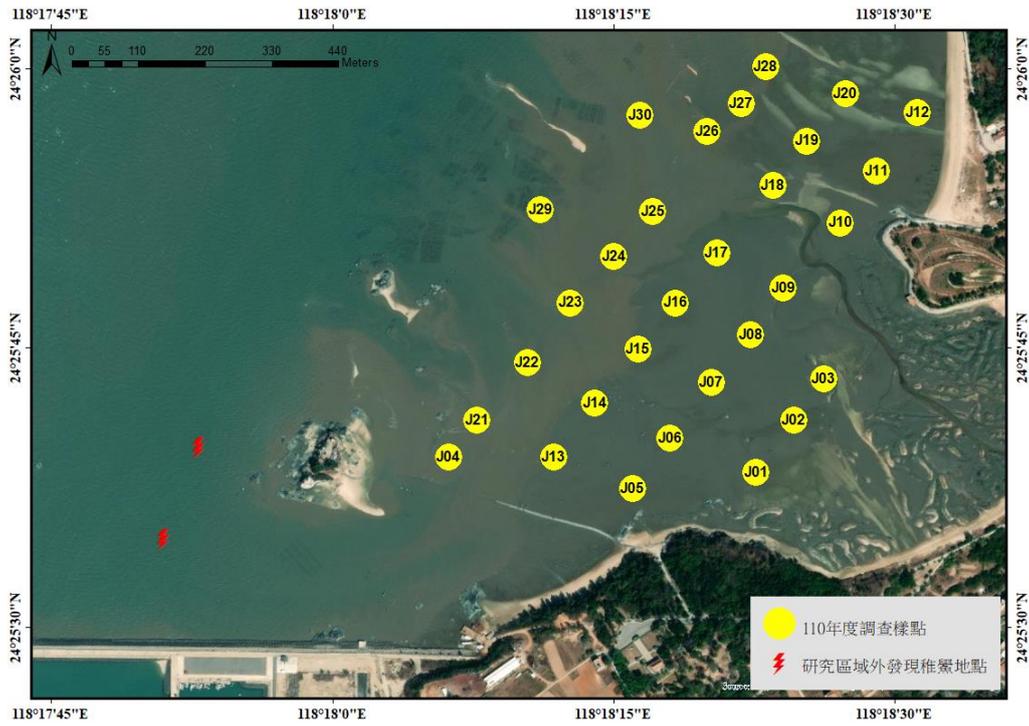


圖 40 建功嶼潮間帶於研究區域外發現稚蟹之地點



圖 41 建功嶼潮間帶研究區域外發現石蚵田下的九齡稚蟹(左)及廢棄漁網纏繞的成蟹(右)

歷年調查結果均指出古寧頭鸞保育區稚鸞密度逐漸下降，南山潮間帶更是無三棘鸞稚鸞發現之紀錄，棲地環境不宜稚鸞棲息。然而綜合本年度調查之結果，除了涵蓋歷年調查範圍之樣點區域(G17)，發現新的稚鸞分布熱區(如圖39之橘紅色區域)，且稚鸞分布密度略高於建功嶼潮間帶，且潮間帶以沙質淺泥灘地為主，相異於其他地區粗泥淤積深，棲地環境較適宜稚鸞生存，值得鸞保護區管理單位重視並擬較嚴格之保護措施。此外，於南山潮間帶亦發現稚鸞蹤跡，或可供稚鸞棲息之新的棲息環境。調查結果之不同，主要原因在於歷年調查研究範圍與方法有所差異，且並未涵蓋至本年度調查發現之稚鸞分布熱區，較無法完整體現古寧頭鸞保育區之族群分布現狀與變化趨勢。建議有關單位持續三棘鸞普查與監測，建立標準化的科學數據資料庫。保護區成效評估除了族群密度變化趨勢作為判斷依據，未來應考量社會經濟、管理制度等方面，進行現有三棘鸞保護區經營管理成效評估之重要依據，並進一步擬訂完善之管理計畫與定期通盤檢討制度。

## 第六章 結論與建議

三棘蠶已在台灣本島大部分海域消失殆盡，目前於金門海域尚且容易觀察到稚蠶。金門水試所作為三棘蠶保育與復育的重要單位，十餘年來積極從事三棘蠶人工增值放流，以彌補自然生產之不足，並定期進行潮間帶稚蠶分布與族群量調查，積極推動三棘蠶保育與復育工作，雖然本年度調查發現過去未報告過之稚蠶分布熱區，然而諸多因素造成三棘蠶族群資源量整體呈現下降趨勢是不爭的事實。本計畫之主要結論如下：

### (1) 族群分布

建功嶼—雄獅堡潮間帶稚蠶族群分布空間範圍寬廣，於本年度調查樣點均有發現稚蠶個體。古寧頭蠶保育區稚蠶族群主要分布於北山東側海岸線靠近沙灘之近岸潮間帶；南山潮間帶於高潮線調查樣點發現並記錄極少量稚蠶個體。

### (2) 齡期分布：

- a. 建功嶼—雄獅堡潮間帶2齡至9齡稚蠶均有紀錄，全年齡期頻度分佈呈現4齡及7齡二個高峰，不僅顯示齡期結構完整，更證明該潮間帶是成蠶重要產卵之地，且有不同齡期之族群加入，若能採取保護措施，將有利於資源復育。
- b. 古寧頭蠶保育區以3、4齡稚蠶族群數量最多，齡期結構呈現斷

層現象，顯示該海域之棲地環境不利於三棘鰲之不同生活史階段之棲息。

- c. 古寧頭北山發現新的稚鰲熱區，顯示該海域應有潛在成鰲產卵沙灘及不同齡期之稚鰲棲息環境，值得相關單位投入調查。

### (3) 族群密度

- a. 雄獅堡潮間帶稚鰲族群密度最高，為3.08隻/4m<sup>2</sup>；南山潮間帶密度最低，為0.14隻/4m<sup>2</sup>；北山潮間帶密度略高於建功嶼潮間帶，分別為1.54隻/4m<sup>2</sup>、1.45隻/4m<sup>2</sup>。
- b. 本年度建功嶼、雄獅堡、南山、北山潮間帶平均密度明顯上升。此一變化趨勢不排除歷年調查方法之異，並且須充分考量金門水試所稚鰲個體之放流活動。

### (4) 稚鰲分布熱區空間分析:

- a. 雄獅堡潮間帶為稚鰲分布熱區，建功嶼潮間帶則靠近水道區域稚鰲分布密度較高，且齡期較大。北山潮間帶東側海岸靠近沙灘之近岸潮間帶為新的稚鰲分布熱區。
- b. 上述兩處潮間帶之稚鰲分布熱區分析結果，可供日後稚鰲放流選址之參考依據。

### (5) 棲地環境:

- a. 建功嶼—雄獅堡潮間帶於本年度調查樣區範圍內，僅近岸高潮

線部分樣區淤泥淤積較為嚴重，其他區域以淺泥灘為主，整體棲地環境較為優良。於本年度調查樣區範圍外，浯江溪口分布紅樹林，以及大面積的互花米草。此外，紅樹林呈現向建功嶼潮間帶、入海水道擴張之趨勢；雄獅堡調查樣區西側、北側均有沙石淤積。

- b. 稚蠶空間分佈與潮間帶底質之蓄水性有關，出現時間則與水體溫度及底泥溫度有關。
- c. 整合本年度稚蠶族群調查與發現(蚵田內外較大齡期之稚蠶)，以及水試所成蠶收購之紀錄，建功嶼—雄獅堡潮間帶棲地環境較為優良，可滿足三棘蠶生命史中的各個成長階段之需求。
- d. 蚵田內外分布立竿網、籠具以及廢棄漁具等對於成蠶上岸產卵及亞成蠶遷移至深海等行為容易造成危害。
- e. 南山低潮線為螻蛄蝦採捕區域，於調查期間使用GPS初步認定螻蛄蝦之採捕範圍臨界於保護區之外圍。採捕螻蛄蝦之活動對底質之擾動是否影響稚蠶棲息，需持續監測與評估。

為提升三棘蠶保育成效，落實海洋生物資源永續發展之目標，本研究提出以下建議：

(1) 完善三棘蠶稚蠶資源調查與監測，建立生態基線(baseline)：

基礎數據有助評估族群資源量變動，確認管理措施成效，故主關單位有必要建立三棘蠶調查的各項標準，例如調查方法、時間、頻度、棲地環境因子項目等，例如在未知的潮間帶先以穿越線左右1公尺先行調查單位面積密度，經大範圍調查確認相對分布熱區後再選定大範圍區域進行普查，估算稚蠶族群量。

(2) 建立潮間帶人流管制制度：

建功嶼是金門旅遊勝地，退潮時間會吸引大量遊客前往，石板廊道人滿為患，其中也不乏踏入潮間帶尋蠶跡之遊客，有破壞潮間帶之虞。然而，現階段暫無限制遊客數量或禁止踩踏、進入潮間帶等相關規範或具體管理措施，保護棲地環境與潮間帶生物，僅由駐站工作人員進行勸導。雄獅堡潮間帶雖未如建功嶼有遊客聚集，然而因其稚蠶分布熱區一側形成沙帶容易踏入，並可輕鬆發現到稚蠶，故有人帶領小團隊(遊客、親朋好友等)前來觀察稚蠶。有鑑於建功嶼—雄獅堡潮間帶是屈指可數的三棘蠶重要棲息環境與產卵地，亦是三棘蠶稚蠶分布熱區，建議充分考量其環境乘載量基礎上，擬定整合生態之旅

遊景點經營管理計畫，加強具體管理措施，並採取積極保育行動。例如建功嶼限制登島人數、配合三棘蠶生態導覽、培訓專業生態導覽人員駐點帶領三棘蠶生態導覽、制定景點管理規範與具體限制事項等。未來是否將建功與—雄獅堡潮間帶規劃為三棘蠶保護區，有待持續蒐集完整科學調查後盡早啟動專案規劃計畫。

(3) 建立古寧頭蠶保育區長期管理計畫：

金門古寧頭蠶保育區是全台灣唯一三棘蠶保育區。金門水試所十餘年來致力於三棘蠶的保育與復育工作。根據本年度調查顯示古寧頭蠶保育區整體稚蠶族群密度明顯上升，於北山東側海岸之高潮線發現新的稚蠶分布熱區，南山潮間帶亦有發現少量稚蠶，保育成效有此可見。未來仍需針對古寧頭蠶保育區訂定長期管理計畫，維持原有族群調查與環境監測，更應建立漁撈管制措施，定期滾動檢討，並實施成效評估。

(4) 提高保護管理措施之強度：

歷年調查監測報告均指出，金門三棘蠶族群呈下降趨勢，主因為大興海岸工程、淤泥淤沙嚴重、互花米草入侵等等造成棲地環境改變與破壞。然而這些調查結果並未引起相關單位更多注意，採取相應的具體行動解決問題。此外，兩處潮間帶均廣

泛分布立竿網以及籠具，對三棘鸞覓食及移動路線造成威脅。

因此，未來金門海岸工程開發應落實整體海岸管理計畫之規範，確實評估大型工程建設對潮間帶生態之衝擊；針對漁具使用，應研擬保護區內漁具及漁期限制措施。

(5) 加強民眾保育與參與意識：

傳統的物種保育方式是自上而下的，由政府主導下根據相關法規將頻臨滅絕、物種稀少、特有物種等訂為保育類物種，或限制人類活動、劃設保護區等，但三棘鸞棲息在人類活動區域，需要提高民眾的保育意識。儘管金門縣水試所長年推動三棘鸞生態教育與宣導活動，但是源自社會民眾的自下而上的保育意識需要長期推動。2018年海委會成立，海洋保育署加入生態保育行列；在地最高學府金門大學亦成立海洋保育相關社團「海洋保育社」，應加化金門縣政府與金門大學之合作關係，共同爭取海洋保育署推動之在地守護計畫，為推動民眾參與海洋保育行動帶來實質助益。

(6) 實踐公民科學(Citizen Science)：

奧杜邦協會 (National Audubon Society) 早在1900年，在北美進行聖誕節鳥類調查 (Christmas Bird Count)，是最早且具規模的公民科學計畫，其成果形成重要的鳥類調查資源。該協會

認為所謂的「公民科學」是「用來形容一系列的想法，從公眾參與科學論述的理念到社會良知驅動科學家的研究等」。公民科學的實踐，可跳脫科學研究者的時間、地域等侷限性，特別是（但不限於）擴大收集科學數據的機會。然而公民科學的實踐過程通常存在許多障礙。例如未受過正式科學訓練的個人參與在知識生產的活動中提供暴力觀察或暴力分析。因此建議科學家與志工合作，提供民眾獲取科學資訊的管道。金門三棘鰲的保育與復育面臨的問題，收集數據本身就是非常重要的目標之一。其次潮間帶巡視、環境監測等亦是不可忽視的重要環節之一，建議將「三棘鰲」公民科學家之實踐融入在地高中、大學等通識教育課程，並積極推動社區科普宣導活動，逐步落實公民參與、擴展公民科學保育行動。

## 參考文獻

- 成勇生 (2004) 九十二年金門地區古寧頭、浯江溪口潮間帶中國蟹 (*Tachypleus tridentatus*) 之蟹調查報告。金門縣水產試驗所。142頁。
- 巫文隆 (2007) 96年度金門地區貝類相調查。金門縣水產試驗所。
- 吳民聰 (2019) 金門縣潮間帶稚蟹與生物多樣性資源調查，金門縣水產試驗所。
- 吳民聰 (2020) 金門縣潮間帶稚蟹族群與棲地環境調查 (一)，金門縣水產試驗所。
- 邱郁文 (2015) 金門濕地動植物資源調查 (3/3)。金門國家公園管理處委託辦理報告。
- 翁朝紅、謝仰杰、肖志群、黃良敏、李軍、王淑紅、張雅芝 (2012) 福建及中國其他沿岸海域中國蟹資源分布現況調查。Chinese Journal of Zoology. 47(3) 40-48.
- 陳秋明 (2009) 廈門海域中國蟹資源的研究與保護。China Academic Journal Electronic Publishing House。
- 陳章波(2008)。台灣周邊海域三棘蟹之保育及管理研究。漁業署委託研究報告。
- 陳章波、陳勇輝 (2011) 蟹的史詩—以三棘蟹為例。蟹的史詩—臺灣三棘蟹保育特展專刊，國立海洋生物博物館，屏東，第5-12頁。
- 黃榮富 (2013) 金門縣沿海域潮間帶稚蟹生態環境調查報告。金門縣水產試驗所。
- 黃榮富 (2015) 金門縣北山等9處潮間帶稚蟹與生物多樣性資源調查。金門縣水產試驗所。
- 楊明哲、黃守忠 (2017) 金門縣潮間帶稚蟹與生物多樣性資源調查，金門縣水產試驗所。
- 葉欣宜 (1999) 金門地區中國蟹 (*Tachypleus tridentatus*) 的生活史、稚蟹棲地特徵與保育策略之探討。國立台灣大學漁業科學研究所。
- 廖永岩、李曉梅 (2001) 中國海域蟹資源現況及保護策略。資源科學。第23卷，第2期，53-57頁。
- 謝明昌、張志堅、林金榮、陳其欽、黃丁士、蔡萬生 (2011) 蟹的研究與運用。水產專訓。第33期，11-15頁。
- 謝蕙蓮、黃守忠、李坤瑄、陳章波 (1993) 潮間帶底棲生態調查法。生物科學。第36卷，第2期，71-80頁。
- 漁業署(2021)，漁業資源保護區。  
<http://www.fa.gov.tw/cht/ResourceConservation/index.aspx>
- Aini N.K., Erwanyansyah E., Kurnia R., Butet N.A, Mashar A., Zairion Z., Funch P., Madduppa H. and Wardiatno Y. (2020). Two morphotypes of tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (Leach, 1819) (Xiphosura Limulidae) in Indonesia and implications for species identification. Biodiversity Journal. 11(2) 535-540.
- Buchanan J.B. and Kain J.M. (1971). Measurement of the physical and chemical environment. In Methods for the Study of Marine Benthos, IBP Handbook No. 16, N. A. Holme and A.D. Mc Intire, Ed. 30-58.
- Carmichael.R.H. and Brush E. (2012). Three decades of horseshoe crab rearing: a review of conditions for captive growth and survival. Reviews in Aquaculture. 4, 32-43.

- Hung, Y.P., Y. Chang, M.P.N. Truong, J.H. Yang, T.Y. Hsu, S.C. Hsiao (2021). Improving Marine Protected Area with Coordination Platform: Mud Shrimp Conservation in Taiwan Case Study. *Marine Policy*, 131, 104607.
- 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. In *Biology and conservation of horseshoe crabs* (pp. 417-438). Springer.
- Hsieh, H.-L., & Chen, C.-P. (2015). Current status of *Tachypleus tridentatus* in Taiwan for Red List assessment. In *Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management* (pp. 383-396). Springer.
- 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-spine horseshoe crab: An implication for intertidal oyster cultivation practices. *Journal of Environmental Management*, 271(1), 110925.
- Laurie, K., Chen, C.-P., Cheung, S.G., Do, V., Hsieh, H., John, A., Mohamad, F., Seino, S., Nishida, S., Shin, P. & Yang, M. (2019). *Tachypleus tridentatus* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species.
- Mohamad, F., Mohd Sofa, M. F. A., Manca, A., Ismail, N., Che Cob, Z., & Ahmad, A. B. (2019). Nests placements and spawning in the endangered horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* (Leach, 1819)(Merostomata: Xiphosurida: Limulidae) in Sabah, Malaysia. *The Journal of Crustacean Biology*, 39(6), 695-702.
- Mortin B. and Lee C.N. (2011). Spatial and temporal distributions of juvenile horseshoe crabs (Arthropoda: Chelicerata) approaching extirpation along the northwestern shoreline of the New Territories of Hong Kong SAR, China. *Journal of Natural History*, Vol. 45, 227-251.
- SekiGchi K. (1988). *Biology of Horseshoe Crabs*. Science House, Tokyo, 1- 428.
- Tanacredi, J. T., et al. (2009). *Biology and conservation of horseshoe crabs*, Springer. The World Conservation Union, IUCN <https://www.iucnredlist.org/>

附錄一 建功嶼潮間帶環境



附錄二 古寧頭西北海域潮間帶鸞保育區 (一)



古寧頭鸞保育區北山近岸(a)



古寧頭鸞保育區北山近岸(b)



古寧頭鸞保育區北山蚵田(a)



古寧頭鸞保育區北山蚵田(b)



古寧頭鸞保育區北山蚵田低潮區(a)



古寧頭鸞保育區北山蚵田低潮區(b)



古寧頭鸞保育區波音牆下方潮間帶



古寧頭鸞保育區北山潮間帶環境

附錄三 古寧頭西北海域潮間帶蟹保育區 (二)



古寧頭蟹保育區南山近岸



古寧頭蟹保育區南山潮間帶環境



古寧頭蟹保育區南山蚵田(a)



古寧頭蟹保育區南山蚵田(b)



古寧頭蟹保育區南山蚵田低潮區(a)



古寧頭蟹保育區南山蚵田低潮區(b)



古寧頭蟹保育區安岐潮間帶



古寧頭蟹保育區安岐潮間帶蚵田

附錄四 各潮間帶漁網及螻蛄蝦採集

	
<p>潮間帶低潮帶的漁網</p>	<p>廢棄漁網</p>
	
<p>潮間帶低潮帶的漁網</p>	<p>潮間帶低潮帶的長沉籠</p>
	
<p>潮間帶低潮帶的漁網</p>	<p>潮間帶低潮帶的廢棄漁網</p>
	
<p>古寧頭鸞保育區南山螻蛄蝦挖取(a)</p>	<p>尖古寧頭鸞保育區南山螻蛄蝦挖取(b)</p>

附錄五 建功嶼潮間帶及古寧頭鸞保育區相關地名



(a) 建功嶼潮間帶調查範圍之地名代表之區域範圍



(b) 古寧頭鸞保育區調查範圍之地名代表之區域範圍

## 附錄六 委員評審意見及廠商回覆

### 期初報告委員評審意見及廠商回覆

委員意見	廠商回覆
<b>黎錦超委員意見：</b>	
<p>1. 目前的調查區域為南北山古寧頭鸞保育區以及浯江溪口一帶潮間帶，請問涵蓋範圍多大？觀測的點有多少個？在人力安排是否足夠在一個漲退潮完成調查？</p>	<p>本計畫調查區域範圍，古寧頭鸞保育區會橫跨整個保育區範圍，亦會涵蓋部分保育區外圍的區域；建功嶼潮間帶則會橫跨建功嶼至雄獅寶區域。每個潮間帶會規畫至少包含 30 個觀測點，以達到地理資訊系統分析的有效性。執行時會在每個觀測點框 2x2 公尺觀察範圍，相較穿越線帶狀調查能夠使作業標準化，可提升人力運用並降低調查時間。</p>
<p>2. 請詳述地理資訊系統的操作方式，倘得標請於計畫書中增列調查過程及分析方法。</p>	<p>感謝委員的建議，已於工作計畫書中補充。</p>
<p>3. 計畫書經費的部分，人事費的比例很高，而國內旅費及膳雜費明顯不足，請稍微敘述一下編列的基準。</p>	<p>本計畫經費聘請一位駐地研究助理，調查期間會安排兩位學生到金門協助調查，或招募在地學生、公民科學志工協助調查。國內旅費及膳雜費因計畫經費有限不能滿編，將從其他計畫經費支應。</p>
<b>楊明哲委員意見：</b>	
<p>1. 穿越線調查所花費時間要掌握，依目前調查的範圍可能不容易在一次漲退潮內完成一個潮間帶的調查，請敘述如何解決這個問題。</p>	<p>感謝委員的建議，因潮間帶範圍大，不會以一天做一個潮間帶為目標，依據過去在彰濱螻蛄蝦調查的經驗，會在大潮退潮的期間進行調查，並將每個潮間帶範圍分區，連續數日執行調查。</p>
<p>2. 認同在會議時提出觀測點的變更，以較大的範圍涵蓋，以盤點稚鸞熱區與分析。</p>	<p>感謝委員的支持。</p>
<p>3. 新的調查方式與歷年調查方式不同，請問如何整併過去的文獻資料？</p>	<p>感謝委員的建議，本案採樣地點會涵蓋歷年調查的樣區，以利後續比較長期變化。</p>
<p>4. 人力規劃部分，建議每次安排 4 個人以上執行調查，或是將潮間帶分區，在大潮前後 3 至 5 天內完成。</p>	<p>感謝委員的建議，每次調查時間會安排在中、大潮時，並依潮汐表規劃，採最低潮前 3 小時至最低潮後 1 小時內進行。由於本案採大範圍調查，因</p>

	此調查時間會安排 3 天以上，分小區方式完成全部潮間帶的調查，調查行動實際執行會依現況調整。
<b>李佳發委員意見：</b>	
1. 本次調查別於以往加入地理資訊系統的分析，以及管理模式的妥適性分析，期望能看到對現行保育區管理的評估與建議。	感謝委員的支持。
<b>徐維駿委員意見：</b>	
1. 水試所長年在三棘蠶棲地放流稚蠶，是否能在調查中評估放流效益？	感謝委員的建議，由於本次計畫的調查能量顯不足以評估稚蠶放流效益評估，可能需另外起案調查評估。
2. 樣框內稚蠶調查部分，會只看表層或是會翻找表內的稚蠶？如挖開約 10 公分的土層？	稚蠶調查主要記錄表層稚蠶，雖稚蠶有潛沙行為，但通常不會深於 5 公分，在觀察過程中如果有必要時會稍微翻掘泥土堆。
<b>柯逢樟委員意見：</b>	
1. 計畫書提到在乾濕季進行調查，請解釋乾濕季為何？	感謝委員的建議，調查時間已於工作計畫書中修正敘述為四季。
2. 本所長年向漁民收購罹網成蠶，本次調查區域亦為成蠶罹網的熱區區域，是否會對稚蠶資源有所影響？	有關成蠶收購由所內提供收購數據，研究數據品質方能進行混獲對三棘蠶族群影響做討論。
3. 保育區固定一段時間會重新修正公告。	感謝委員的建議，金門縣政府最新的保育區修正公告為，民國 104 年 03 月 19 日府建漁字第 10400182731 號，修正後之範圍及面積並無變動。
4. 110 年下半年建設處於浯江溪口範圍進行互花米草移除作業，是否考慮將互花米草移除成效納入計畫，並觀察潮間帶復原情形。	感謝委員的建議，本團隊已至浯江溪口現勘互花米草移除執行情形，目前浯江溪口的互花米草移除作業已結束，但發現現場由於大面積的機械移除，造成作業區域的潮間帶受到劇烈的變化，目前評估不適合做為稚蠶的棲地，需要長時間觀察監測潮間帶恢復的情形，但會於本計畫執行時觀察潮間帶資源恢復狀況。

### 期中報告委員評審意見及廠商回覆

委員意見	廠商回覆
<b>黎錦超委員意見：</b>	

<p>1. 本次調查方法與以往有很大的不同，而這次調查範圍較過去為大，希望調查結果能有一個全新的樣貌，或可回答稚鸞放流相關的問題。</p>	<p>感謝委員的支持，目前還有四次的調查正在進行，希望於期末報告能呈現出與過往調查不一樣的結果。</p>
<p><b>楊明哲委員意見：</b></p>	
<p>1. 建議文獻回顧參考海保署 2022 年 4 月公布的三棘鸞保育計畫互補更新資料。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>2. 本計畫研究方法與中國發起的亞洲三棘鸞稚鸞族群調查方法相似，可供其他地區資料比較參考。</p>	<p>感謝委員的建議，我們會持續收集各國相關資料進行參考比較。</p>
<p>3. 2003-2009 年水試所有稚鸞穿越線調查，有建功嶼及古寧頭調查位點與稚鸞數量，可跟水試所要資料進行空間分析。</p>	<p>感謝委員的建議，我們會跟水試所拿取相關資料，並進行整理，之後呈現於期末報告。</p>
<p>4. 圖 13 以及 p.29 結果。關於調查樣點設置：1-2 齡稚鸞常分布於沙灘與泥沙灘交界處，不過本次樣點設置都沒有此區樣點，可能會造成稚鸞分布熱區的嚴重偏差。建議各樣區至少平均增加設置 2 個樣點，約為泥沙交界處外約 1-3 公尺處，其中也可選擇與過去調查位點重疊。以 2013-2019 年調查結果中，雖然樣區範圍相對於本年度計畫小很多，但也可發現近岸區的潮線樣點的稚鸞密度是較高的。</p>	<p>感謝委員的建議，今年度調查樣點的設置均有參考過往水試所的調查報告，近岸的樣點是有與過往調查的樣點重疊，以進行後續比較。今年度的調查著重在過往較少調查的區域，希望能夠以大範圍潮間帶面積的尺度，更詳細的去了解稚鸞在整個潮間帶的分布狀況，以提供給相關單位擬定後續的管理及保育作為參考。</p>
<p>5. 圖 14 南北山樣點設置較不規律，雖然可以理解因受水深或石蚶條或淤泥影響，但調查樣點的分布是否可能會影響結果？例如北山樣點分布較南山明顯較密集，是否可能影響分析結果？</p>	<p>感謝委員的建議，今年度的調查除了了解整體潮間帶的稚鸞數量外，最重要的是希望能夠清楚了解稚鸞於鸞保育區內的分布情況，未來提供給管理單位進行有效的管理策略。</p>
<p>6. p.27、p.39 如果調查過程有發現立竿網，或廢棄漁網也請紀錄其 GPS 位點配合照片，並標註位點在期末報告中，因其為成鸞或亞成鸞的潛在威脅，可供水試所後續研究或縣府管理，並可討論如通報環保局等相關單位處理。</p>	<p>感謝委員的建議，立竿網、廢棄漁網等分布，未來倘於調查中發現將記錄 GPS 點位，於期末加入討論。</p>
<p>7. Kwan et al., 2017 及 2020 曾提及蚶田會影響稚鸞分布與密度，由於本</p>	<p>感謝委員的建議，我們會持續收集各國相關資料進行參考比較。</p>

<p>計畫涵蓋範圍包含蚵田區，也請分析其影響。但也請注意是底質淤積、石蚵柱物理性或蚵田養殖產生的擬糞影響？由於本計畫不含底質分析，但也請在期末報告中的空間分析上，進行分析與討論。古寧頭蚵田分布與底質淤積近幾年有參考資料。</p>	
<p>8. p.27 及圖 16：有關互花米草的清除，也請在期末報告中繪製 2021 年清除的區域，並討論是否有可能是影響稚蠶分布的因子。</p>	<p>感謝委員的建議，相關資料會於期末報告中提供。</p>
<p>9. p.29 研究結果也請分析討論，大小潮、最低潮時間與調查時間是否會影響稚蠶分布。相較於小潮，大潮時可能會有較大齡期的稚蠶出現潮間帶，本計畫可分析討論之。</p>	<p>本案三棘蠶調查時間皆選擇在大潮前後進行採樣，並在 2-3 小時內完成調查，應可減少日照、潮汐對溫度、鹽度的影響。</p>
<p>10. 圖 19、21 水溫以及底質溫度分布圖，由於會隨調查時間有明顯差異，例如清晨或傍晚溫度較低，可能會有影響在溫度空間上分布的判斷。</p>	<p>感謝委員的建議，野外調查天氣是一個非常難控制的因子，我們每次的調查盡量控制在最少的天數完成兩個潮間帶的調查，每天的調查時間都控制在 4 小時以內，因此同一月份的調查時間不會落差太大，所以溫度落差不會有從清晨做到中午的巨大落差。</p>
<p>11. p.37「於 G10 及 G14 兩個觀測點各發現 1 隻 2 齡的稚蠶，可能為金門水試所於 4/2 在烏沙頭及北山放流稚蠶個體」；但是圖 20 G10 沒有標示為有稚蠶出現之藍色，請核對表 8 與圖 18、20 是否吻合。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>12. 表 10 成蠶收購紀錄，2021 年統計應該僅為上半年，請再跟水試所要原始數據，應該有多達 900 隻成蠶。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>13. 其他細部問題：  (1) p.4 line3 四億五千萬年前古生代泥盆紀，應為奧陶紀。  (2) p.4 line5 美洲蠶 (<i>Limulus polyphemus</i>)，又稱西洋蠶應為「大西洋蠶」。  (3) p.4 line6 圓尾蠶 (<i>Carcinosvorpius rotundicauda</i>): 屬名有誤，應為 <i>Carcinoscorpius</i>。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>

<p>(4) 雄鸞在頭胸部的前緣具有「雙凹」的型態，事實上只有一個凹陷弧，僅是從背側視角會有兩個凹陷。</p> <p>(5) p.8 野外的發育時間與實驗室條件相當「相」(翁，2012，圖8)，相當相？</p> <p>(6) IUCN, 2019：正確引用應為 Laurie et al., 2019。</p> <p>(7) p.12 表 1 馬來西亞：對三棘鸞除群的系統研究：族群。且性別比(OSR)「男性」有偏高：改為雄性。</p>	
<p><b>李佳發委員意見：</b></p>	
<p>1. 成鸞收購的地點與數量請再確認。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>2. 過去調查皆著重於稚鸞族群調查，鮮少對成鸞的分布作進一步的研究探討，請教有何方式可進行調查研究。</p>	<p>感謝委員的建議，參考國外的研究，成鸞上岸產卵的行為並非是在海水漲到最高時，衝到高潮線沙灘挖洞產卵。而是漲潮的同時，成鸞會慢慢往岸上游邊挖洞產卵，因此一對成鸞會產 3~4 窩卵。如果往後要進行成鸞調查，會需要更多的人力及調查時間，因此需要完善及長期的規劃。</p>
<p><b>徐維駿委員意見：</b></p>	
<p>1. 摘要部分結果顯示建議敘明第一季和第二季發現個數。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>2. p.1 海洋保護區定義請補上出處，或使用 IUCN 定義海域資源保育區應為海域資源保護區。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>3. p.6 四種鸞於全球分布少一種分布範圍(圖示)。</p>	<p>感謝委員的提問，圖 3 四種鸞於全球的分布資料中，圓尾鸞與南方鸞的分布區域是重疊的，因此用同一種顏色所呈現。</p>
<p>4. p.8 南方和北方建議改為緯度高低。補充生活史稚鸞的定義。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>5. p.13 台灣西部分布與大標金門過往針對鸞調查關聯性教低，建議新增小節。</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>
<p>6. p.22 樣點的調整請敘明原因。文章段落「增加兩個發現稚鸞的新點位」應修正。請增加測量水體、底質溫度的方式，無表水時如何測</p>	<p>感謝委員的建議，已於報告中進行修改。</p>

量、底質測量深度等。	
7. p.27 底質狀態建議採用粒徑分析之粗細分級敘述。	感謝委員的建議，由於今年沒有進行底質粒徑的分析，而過往的調查範圍並沒有這麼廣，因此無法利用過往的粒徑資料呈現今年調查區域的底質狀況。
8. p.23 缺乏圖示(歷年調查區塊)。	感謝委員的建議，已於報告中進行修改。
<b>陳盈廷委員意見：</b>	
1. 報告中彙集水試所例年調查的資料外，金門國家公園例年來亦有定期從事北山、建功嶼各 2 條穿越線之調查，該資料是否能夠利用分析？再請評估。	感謝委員的建議，目前已在進行金門國家公園稚蠶調查的資料整理，於期末加入討論。
2. 南北山、安歧等地名對在地民眾及調查人員來說不難理解想像，但對於一般大眾而言十分模糊，建議在地圖上進行範圍標示，提升報告可閱讀性。	感謝委員的建議，已提供於附件。
3. 報告中對於調查方法及修改之敘述圖片解析度、圖說、表註解等不完整之處，請再加以審視修正；字體大小及錯字等也請參考委員意見修改。	感謝委員的建議，已於報告中進行修改。

期末報告委員評審意見及廠商回覆

委員意見	廠商回覆
<b>楊明哲委員</b>	
<p>1.綜觀計畫成果，研究團隊的努力對於金門三棘蠶保育區與建功嶼-雄獅堡潮間帶三棘蠶族群狀態與熱區，能提供區域性歷年來最完整資訊呈現值得肯定！同時建議相關單位未來依照適當工作量設計計畫標案。</p> <p>2.圖 19 調查樣點，由於成蠶產卵場在沙灘，1-2 齡稚蠶常分佈於沙灘與泥沙灘交界處，不過本次樣點設置都沒有此區樣點。建議未來調查加入沙灘交界處樣點。</p> <p>3.如果要整合歷年稚蠶調查資料進行比較時，請建議要如何進行？</p> <p>4.圖 38、39，密度單位請加上單位，若為相對密度，也請於圖文說明。</p> <p>5.全文結果如 P.93 等密度提及單位為「/4m<sup>2</sup>」，建議改為「隻/m<sup>2</sup>」。</p> <p>6.稚蠶族群結構，2022 年的年級群 3-4 齡期，應該是 2020-2021 年出生。</p> <p>7.金門稚蠶放流主要以 1 齡稚蠶為主，因此如果是當年 6 月發現有高峰，但非 1 齡族群時，應該是季節性變化，而非放流造成。</p> <p>8.將建功嶼調查區列入保育區的建議，加入成果報告中。</p> <p>9.p.15 表 1 馬來西亞:蠶是「越南」貧困漁民的重要收入來源，也是他們重要...且性別比(OSR)「男性」有偏高：改為雄性，越南改成「馬來西亞」。</p> <p>10.全文 PH 值應修正為 pH 值。</p> <p>11.P.109 陳紹倫，原文有誤請修正為「昭」。</p>	<p>1.感謝委員的肯定。</p> <p>2.感謝委員的建議。</p> <p>3.歷年稚蠶族群調查較集中於近岸地區，建議未來可先換算相同面積下的個體密度，再用 GIS 套疊後得到相對高密度區域，在此基礎上決定大範圍普查樣區，評估族群資源量。</p> <p>4.族群熱區分析為核密度值，如材料方法中所述之 Nature Neighbor Interpolation 內插後之相對高值，單位為隻。</p> <p>5.歷年稚蠶族群調查方法均有所不同，整合分析後發現以 2x2m 樣框的調查方法最多人使用，故以密度單位 4m<sup>2</sup> 比較分析歷年稚蠶密度變化。</p> <p>6.7. 蒐整已有文獻並整合金門水產試驗所提供之三棘蠶人工繁殖過程與稚蠶脫殼週期等相關資料，研判本年度 6 月調查結果之 3-4 齡稚蠶，應為 2020 年出生之稚蠶。已於成果報告中修正。</p> <p>8. 感謝委員的建議，已加入成果報告中。</p> <p>9. 感謝委員的建議，已修正。</p> <p>10. 感謝委員的建議，已修正。</p> <p>11. 感謝委員的建議，已修正。</p>
<b>徐維駿委員</b>	
<p>1.P 90，雄獅堡潮間帶，低潮帶、中高潮帶的範圍及離岸距離“建議改為離岸距離”。</p> <p>2.僅有兩個樣點有水道分佈？水道的</p>	<p>1.根據內政部公告之海岸地區範圍，已界定平均高潮線。本報告中以利於敘述及比較分析，參考歷年水試所三棘蠶調查成果報告之定義:離岸最近之</p>

<p>物理因子及人為擾動與其他區域差異甚大，可能不僅有底泥顆粒因素。</p> <p>3.P89，推測建議修改（仍有發現8、9齡），原生鸞是？</p> <p>4.P94，請加入氣溫佐證推論。</p> <p>5.P98，熱點的定義？出現頻率 or 數量。</p> <p>6.建議修改本研究調查點位範圍較廣…。</p>	<p>調查樣點分布區域為高潮線，最低區域為低潮線，中間區域為中潮線。此外，考量建功嶼潮間帶含蓋浯江溪入海之河道，北山潮間帶間分布沙帶等現況，實際操作上較難以計算“離岸距離”，請委員見諒。</p> <p>2.如報告中所述，稚鸞族群分布受到溫度(水溫、底泥溫度)影響之外，底質蓄水性是另一重要因素之一。在調查過程中發現有水道分布，稚鸞齡期相對較大。此一發現並未局限於報告中舉例樣點，而是多數樣點皆符合。</p> <p>3.本年度調查過程中於古寧頭鸞保育區6齡以上稚鸞僅紀錄7齡、8齡各1隻，並未發現9齡稚鸞。故推測古寧頭鸞保育區可能較不宜6齡以上稚鸞棲息。參考歷年水試所調查報告中所述，原生鸞為成鸞上岸產卵並成功孵化之三棘鸞。</p> <p>4.已於報告中加入中央氣象局公布之氣溫。</p> <p>5.修改熱點為熱區，此定義為Nature Neighbor Interpolation 內插後之相對稚鸞密度高值區域，單位為隻。</p> <p>6.報告中 P96 所述，本年度調查結果為單一樣點，而歷年數據為相鄰點位9-12個樣點之平均值，因此密度變化與計算方法差異有關。</p>
<p><b>黎錦超委員</b></p>	
<p>1.本次調查的兩地，位處金烈大橋的南北兩側，現金烈大橋已經竣工，能否評估在大橋的構建對三棘鸞族群的影響。</p> <p>2.報告中有提及建功嶼-雄獅堡可作為三棘鸞第二保護區的參考點。但現況是：建功嶼是金門的觀光熱區。若打造為三棘鸞保護區應如何操作？</p> <p>3.建議：期末報告的圖片部份，應以彩圖顯示為佳。</p>	<p>1.根據本年度調查，於雄獅堡潮間帶調查樣點區域北側已發現積沙現象，是否為受到大橋興建之影響，建議未來使用高解析衛星影像圖，科學分析歷年沙帶之變化。</p> <p>2.若將建功嶼-雄獅堡潮間帶規劃為三棘鸞保護區，建議分區規劃為核心區及多元利用區。具體而言，雄獅堡潮間帶建議規劃為核心區，建功嶼潮間</p>

	<p>帶規劃為緩衝區，在此基礎上，有效管理漁民之漁捕活動。</p> <p>3.感謝委員的建議，於成果報告中以彩色圖呈現。</p>
<b>陳盈廷主席</b>	
<p>1.請參考內政部委託研究計畫作業規定，研究報告封面請註明「委託機關全銜」及「本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見」。</p> <p>2.成鸞收購數據請註明資料起迄，並請協助更新至年底。</p> <p>3.109 年度的研究調查是否涵蓋 2020 至 2021 年?</p> <p>4. 是否可以提供具體建議、策略等，看縣政府能否執行，加強管理?</p> <p>5.保護區是否能給予稚鸞合適的庇護?</p> <p>6.北山族群是否多由本所野放，或可請放流選址調查（配合明年調查）。</p> <p>7.是否有季節性水平遷移或是垂直遷移?</p> <p>8.PH 值是大寫，互花米草的互寫錯，表 4「相關調查 2」，文字錯誤的部分，再麻煩進行修改，臺灣或台灣的台，請統一文字的使用，圖說及表說明，再請核對無錯誤。</p>	<p>1.感謝委員的建議，已於封面註明。</p> <p>2.已於成果報告中更新至 111 年 9 月 12 日最新數據。</p> <p>3.109 年度調查時間自 109 年 9 月至 110 年 5 月。</p> <p>4.建議推動漁具漁網實名制，制定相關管理規範。例如制定漁民主動通報遺失漁網漁具可免責，鼓勵民眾通報廢棄漁網漁具，獎勵移除廢棄網具等具體管理規則。</p> <p>5.本年度於北山間帶發現並記錄較多的 3.4 齡稚鸞，且發現新的稚鸞分布熱區。根據此調查結果，儘管保護區對成鸞保護效益無法評估，然而針對稚鸞族群仍達到保護效益。</p> <p>6.參考稚鸞脫殼之週期，推測北山於 6~8 月發現數量較多的 3 齡及 4 齡稚鸞應不是水試所於本年度放流存活之稚鸞，文字已修改。</p> <p>7.文獻多指出成鸞近岸海域生活，稚鸞分布於潮間帶且有潛沙行為。然而本年度調查過程中，調查人員挖至 1-2 公分深，並未發現潛沙之稚鸞。無法推論三棘鸞稚鸞是否為水平遷移亦或潛沙過冬，仍有待持續研究。</p> <p>8.已修正。</p>