

109 年度金門縣潮間帶稚鰲族群與棲地環境調查（一）

金門縣水產試驗所委託辦理計畫報告

中華民國 110 年 7 月

（本報告內容及建議，純屬監測小組意見，不代表本機關意見）

109 年度金門縣潮間帶稚鰲族群與棲地環境調查（一）

執行單位：金門縣教師職業工會

計畫主持人： 吳民聰 博士

協同主持人： 江博能 博士

黃元照 博士

吳曜如 博士

陳志勇 講師

金門縣水產試驗所委託辦理計畫報告

中華民國 110 年 7 月

（本報告內容及建議，純屬監測小組意見，不代表本機關意見）

目錄

目錄.....	I
表目錄.....	III
圖目錄.....	IV
摘要.....	VII
第一章 緒論	1
第一節 計畫緣起及目標.....	1
第二章 文獻回顧	5
第一節 三棘鰲.....	5
第二節 金門縣過往與三棘鰲有關的重要調查資料.....	11
第三節 金門縣潮間帶共棲物種生物多樣性.....	16
第四節 三棘鰲列入瀕危物種.....	17
第五節 預調查.....	18
第三章 研究方法與流程	24
第一節 金門縣潮間帶稚鰲族群量調查、棲地環境監測與底棲生物調查...24	
第二節 建立在地調查志工團隊和推廣三棘鰲保育.....	30
第三節 工作執行進度及預期效益.....	31
第四章 調查結果	32
第一節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲族群量和潮間帶水文因子調查.....	32
第二節 金門縣潮間帶 109 年 9 月份底質.....	35
第三節 稚鰲密度與各類環境因子相關性分析.....	36
第四節 稚鰲共棲無脊椎動物多樣性調查.....	37
第五節 金門縣北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布調查.....	38
第六節 潮間帶稚鰲調查志工人員培訓工作坊.....	39
第七節 金門水試所歷年種鰲收購以及稚鰲、成鰲放流資料分析.....	39

第五章 討論.....	40
第一節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲熱點普查調查.....	40
第二節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲族群量調查及微棲地特徵.....	41
第三節 共棲無脊椎動物多樣性.....	43
第四節 浯江溪口(夏墅和建功嶼)潮間帶底質與稚鰲族群之關係.....	44
第六章 結論與建議.....	46
第一節 結論.....	46
第二節 建議.....	47
第七章 參考文獻.....	51
附錄 1 期末報告委員審查意見及廠商回覆.....	88
附錄 2 期中報告委員審查意見及廠商回覆.....	94
附錄 3 工作計劃書委員審查意見及廠商回覆.....	99
附錄 4 金門縣四處潮間帶稚鰲熱點普查.....	103
附錄 5 109 年 7、8 月份金門縣四處潮間帶稚鰲族群和和棲地水、底質調查	106
附錄 6 109 年三棘鰲產卵場調查.....	108
附錄 7 潮間帶稚鰲調查志工人員培訓工作坊－「守鰲在我・跡不可失」	109
附錄 8 上林潮間帶上有大量藻類的生長.....	114
附錄 9 海軍大氣海洋局[04526]金門及廈門附近海圖.....	115

表目錄

表 1. 金門縣過往與三棘鰲有關的重要調查資料.....	11
表 2. 各潮間帶各穿越線參考座標位址.....	25
表 3. 工作進度甘梯表.....	31
表 4. 粒徑大小分類表及篩選度分級表 (Folk 1966).....	56
表 5. 金門縣北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點及族群量調查.....	56
表 6. 金門縣水產試驗所歷年種鰲之收購資料.....	57
表 7. 金門縣水產試驗所歷年稚鰲及成鰲之放流資料.....	58
表 8. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	59
表 9. 109 年 10 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	59
表 10. 109 年 11 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	60
表 11. 109 年 12 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	60
表 12. 110 年 1 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	61
表 13. 110 年 2 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	61
表 14. 110 年 3 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調查.....	62
表 15. 110 年 4 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調.....	62
表 16. 110 年 5 月金門縣四處潮間帶稚鰲族群和棲地水文、底質調.....	63
表 17. 各潮間帶測站於不同月份調查之稚鰲數量和齡期組成情形.....	64
表 18. 109 年 9 月份金門縣四處潮間帶底質調查.....	65
表 19. 稚鰲密度與環境因子相關性分析.....	66
表 20. 相關係數與相關性的關係.....	66
表 21. 109 年 9 月份建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶底棲無脊椎動物調查.....	67
表 22. 金門縣 109 年 9 月份各潮間帶底棲無脊椎動物優勢物種.....	70
表 23. 109 年 9 月份各潮間帶底棲無脊椎動物生物多樣性指數表.....	70

圖目錄

圖 1. 計畫規劃流程圖.....	4
圖 2. 全球四種鰲的外型特徵.....	6
圖 3. 公、母鰲的第 2、3 對附足型態之差異.....	7
圖 4. 公鰲會攀附在母鰲腹部上.....	7
圖 5. 稚鰲脫殼前、後之型態差異.....	7
圖 6. 三棘鰲生活史.....	8
圖 7. 正在進食的 8 齡稚鰲.....	10
圖 8. 三棘鰲鰲殼.....	10
圖 9. 金門國家公園歷年三棘鰲稚鰲族群之調查.....	15
圖 10. 金門水試所近三年的三棘鰲稚鰲族群之調查.....	15
圖 11. 109 年 10 月北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布.....	71
圖 12. 110 年 5 月北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布.....	71
圖 13. 北山潮間帶地貌和稚鰲頭胸甲寬度之測量.....	72
圖 14. 建功嶼潮間帶調查樣區.....	73
圖 15. 建功嶼潮間帶穿越線調查之調查軌跡.....	73
圖 16. 雄獅堡潮間帶調查樣區.....	74
圖 17. 雄獅堡潮間帶穿越線調查之調查軌跡.....	74
圖 18. 上林潮間帶調查樣區.....	75
圖 19. 上林潮間帶穿越線調查之調查軌跡	75
圖 20. 西園潮間帶調查樣區	76
圖 21. 西園潮間帶穿越線調查之調查軌跡.....	76
圖 22. 各潮間帶位於調查區的地貌（退潮）.....	77
圖 23. 109 年 7-10 月金門縣四處潮間帶穿越線調查之稚鰲密度.....	78
圖 24. 110 年 5 月金門縣四處潮間帶穿越線調查之稚鰲密度.....	78
圖 25. 109 年金門縣建功嶼潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)	79

圖 26. 109 年金門縣雄獅堡潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)	79
圖 27. 109 年金門縣西園潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)	80
圖 28. 109 年金門縣上林潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)	80
圖 29. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質總有機碳(%).....	81
圖 30. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質有機總氮(%).....	81
圖 31. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質含水量(%).....	82
圖 32. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質粉泥黏土含量(%)....	82
圖 33. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質粒徑中值.....	83
圖 34. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質篩選係數.....	83
圖 35. 稚鰲的平均密度與棲地三項因子之關係.....	84
圖 36. 主成分分析中的累積貢獻比率(cumulative proportion).....	84
圖 37. 稚鰲密度與各環境因子之主成分分析.....	85
圖 38. 109 年 9 月金門縣建功嶼潮間帶生物種類分布百分比(%).....	86
圖 39. 109 年 9 月金門縣雄獅堡潮間帶生物種類分布比例(%).....	86
圖 40. 109 年 9 月金門縣西園潮間帶生物種類分布百分比(%).....	87
圖 41. 109 年 9 月金門縣上林潮間帶生物種類分布百分比(%).....	87

摘要

三棘鰲 (*Tachypleus tridentatus*) 在全球的族群數量持續下滑、滅絕風險提升，使得國際自然保育聯盟 (IUCN) 於 108 年將三棘鰲正式列入「瀕危」物種名單。因此，金門對於三棘鰲的調查及保育工作更顯價值與重要。金門縣水產試驗所長期對潮間帶稚鰲族群與生物多樣性進行定點監測。考量稚鰲熱點可能隨著時間、環境變遷而改變，本案先進行稚鰲熱點調查，並按調查結果設計穿越線調查，對金門多處潮間帶的稚鰲族群進行監測。但由於調查樣區過於集中，且稚鰲的熱點也可能隨著時間、環境變遷而改變，因此，本案採取了稚鰲熱點普查和穿越線定點調查等兩項方法對金門多處潮間帶的稚鰲族群進行監測。本案之調查時間為 109 年 9 月至 110 年 5 月止，但為了能更完整的呈現縣內三棘鰲生物資源的現況，本案將引用預調查資料。稚鰲熱點普查的結果顯示，北山、建功嶼、雄獅堡、西園和上林等五處潮間存在著一定數量的稚鰲分布，各潮間帶在調查期間總共記錄了稚鰲 1331 隻次。本案於 109 年 7 月至 110 年 5 月間（含預調查），在建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處稚鰲熱點區域設立五條穿越線作為稚鰲族群之定點調查。穿越線調查結果顯示，各潮間帶在調查期間總共記錄稚鰲 1887 隻次，其中以雄獅堡潮間帶採獲數量最高，達 1194 隻次。此外，為了瞭解稚鰲密度與 10 項環境因子的相關程度，我們利用斯皮爾曼等級相關 (Spearman Rank Correlation) 以及主成分分析方法進行分析。分析結果顯示，水溫、底質溫度以及粒徑中值等三項因子對稚鰲密度互為正相關 (Spearman's $R = 0.4566 - 0.6413$)，粉泥黏土含量則為高度負相關 (Spearman's $R = -0.8063$)，含水量和篩選係數及 TOC 含量則為中度負相關 (Spearman's $R = -0.5019 - -0.5953$)，綜合兩項統計分析，實驗歸納出底質溫度、粒徑組成和有機質含量是影響稚鰲活動的主要因子。潮間帶的底棲無脊椎動物多樣性是評估濕地健康狀況的重要指標之一，本案 9 月份於四處潮間帶總共紀錄了軟體動物門（腹足綱 16 科 29 種、雙殼綱 4 科 9 種、掘足綱 1 科 1 種），節肢動物門（顎足綱 1 科 2 種、軟甲綱 9 科 9 種、昆蟲綱 1 科 1

屬)，環節動物門（多毛綱 17 科 29 屬），紐形動物門以及星蟲動物門，總計採集到 16043 隻無脊椎動物，各潮間帶的物種歧異度指數介於 2.51—2.733 之間，顯示金門縣潮間帶的生物多樣性相較於 108 年差異並不大。過去，雄獅堡的沙灘被發現有鰲卵的出現，本案於 109 年首次在雄獅堡高潮線下的沙灘地記錄了五對上岸產卵的成鰲，直接證實雄獅堡沙灘地是縣內重要的三棘鰲產卵場，這發現對於縣內三棘鰲的保育工作有著相當重要的價值。此外，建功嶼潮間帶的稚鰲族群已大不如前，主要原因是泥灘地過於泥質化所造成。為了復育建功嶼潮間帶的稚鰲族群，淤泥清除作業是較為積極之作法，以便能有效改善建功嶼潮間帶底質環境。

為保障三棘鰲在金門潮間帶的永續發展，我們提出兩項長期建議：

- （一） 建議縣府應規劃對雄獅堡潮間帶和海域進行多年期的完整調查，以科學數據為基礎，為該區域成立金門縣第二鰲保護區之重要性及可行性進行評估。
- （二） 為了復育建功嶼潮間帶的稚鰲族群，建議縣府應規劃對建功嶼潮間帶進行淤泥清除作業，以改善建功嶼潮間帶底質環境，為稚鰲和共棲的底棲無脊椎動物營造優質的棲地環境。

關鍵字：金門潮間帶、三棘鰲、稚鰲族群、底棲無脊椎動物多樣性

第一章、緒論

第一節、計畫緣起及目標

壹、計畫緣起

分布於臺灣的鰲種為三棘鰲 (*Tachypleus tridentatus*)，早期於本島西部沿岸、金門、澎湖、馬祖皆有分布，但受到經濟發展的因素，鰲的棲息地受到破壞、族群量大幅下降，現今僅剩金門的部分潮間帶仍可以發現數量較多的稚鰲族群。過去金門由於長期受到軍事管制、海岸線進入困難，潮間帶能夠免於人為干擾，為本地稚鰲族群保留完整的棲息地。然而，隨著軍管時代結束，棲地因沿岸開發受到擠壓，加上互花米草入侵、沿海抽砂等種種因素造成環境變化，本地稚鰲族群的數量已經不如從前。

又，據國際自然保育聯盟 (IUCN) 所發布紅皮書報告，全球三棘鰲受過度捕撈、棲地破壞等因素造成族群數量持續下滑、滅絕風險提升，促使 IUCN 於 108 年 3 月正式將三棘鰲列入「瀕危」物種名單，因此，本縣對於三棘鰲族群及棲地環境的調查與保育工作更顯價值。

金門縣水產試驗所（下簡稱「水試所」）於民國 88 年起便投入三棘鰲的復育與放流，期望透過人為方式增殖野外稚鰲族群。並於民國 89 年設立金門縣水族教育展示館（民國 102 年更名「鰲生態文化館」），宣導鰲的科學知識與歷史文化，輔以實體成鰲的展示，引發訪客對鰲的保育動機。此外，為瞭解金門縣稚鰲族群量之變化，亦多年持續監測潮間帶稚鰲之分布及棲地環境。近三年連續調查計畫顯示，本縣之北山、南山、西園、建功嶼、雄獅堡、上林與埔頭等 7 處潮間帶中，以北山、建功嶼、雄獅堡、西園、上林等 5 處之稚鰲族群分布、數量與齡期結構都持續變動著，其餘潮間帶如南山、埔頭皆有棲地劣化之虞，埔頭潮間帶更是嚴重的沙化。

考量潮間帶微棲地變化將直接影響稚鰲分布，小面積的調查不易反映三棘鰲對於潮間帶的利用狀況，本年稚鰲調查計畫將選定建功嶼、雄獅堡、西園、上林與北山等五處進行三棘鰲稚鰲分布熱點的調查，並後續對建功嶼、雄獅堡、

西園、上林等四處的潮間帶採穿越線調查，使相關的調查報告能作未來擬定保育、管理策略提供系統性的重要資料之參考。

貳、計畫目標與工作項目

三棘蠶是潮間帶生態優劣重要的指標生物，也是金門潮間帶的明星物種。多年來，金門水試所持續對金門縣潮間帶稚蠶與生物多樣性資源進行長期監測，因此期望藉由本案之調查資料建立更完整的基礎數據與研究，為政府部門及相關單位提供重要的參考依據，以進一步推昇縣內和國內對三棘蠶保育和復育等政策的規劃與落實。此外，於提升校園及社區民眾對環境保護和物種的保育觀念，本案持續透過主題課程和潮間帶實作將學員朝公民科學家的目標發展。主題課程內容包括了蠶生態學、棲地生態與調查設計，戶外實作的內容是在雄獅堡沙質區進行野外調查實作，以培養在地生態調查的專業人力資源。

本計畫工作項目及內容：

一、擇定金門縣多處潮間帶執行稚蠶族群量與齡期結構調查、棲地環境監測與底棲生物調查。

（一）計畫調查地點

參考近三年水試所調查地點，本案對金寧鄉之北山、金城鎮之建功嶼、雄獅堡，金沙鎮之西園及烈嶼鄉之上林等 5 處潮間帶進行三棘蠶稚蠶分布熱點調查，並建立金門縣潮間帶稚蠶分布之地理資訊。其中，建功嶼、雄獅堡，西園和上林等四處潮間帶將設立穿越線調查。本案自民國 109 年 9 月至 110 年 5 月的穿越線調查之 GPS 位點參閱於表 1 和圖 8-16。

(二) 稚鸞族群量及齡期結構、棲地水文(溫度、鹽度及 pH 值)調查

本案自民國 109 年 9 月至翌年的 5 月間，每月以穿越線的調查法於各潮間帶進行稚鸞族群量和棲地水文因子的記錄。每一處潮間帶的調查面積介於 800-1000 m²，期間共計 9 次。稚鸞族群量的調查項目包含個體數量、齡期及族群分布位置；而棲地水文調查則以水質儀器測量各穿越線當時潮間帶水體之溫度、鹽度和底質的溫度和酸鹼值（pH），每一條穿越線做 3 重複。

(三) 棲地底質和潮間帶底棲生物多樣性調查各乙次

為了能進一步彙整並分析歷年三棘鸞族群量與底棲無脊椎動物及潮間帶環境之相關資料，本案的底棲無脊椎動物採集時間安排於 9 月，共計一次。共棲無脊椎動物多樣性資料是調查潮間帶上稚鸞共棲無脊椎動物的種類與數量，而底質調查則包括底質含水量、粒徑組成及有機質含量等三項分析。

二、帶領志工和民眾實地進行潮間帶稚鸞調查。

為落實三棘鸞保育觀念之宣導，及強化志工夥伴對潮帶稚鸞調查的能力養成，培養在地的志工團隊是本案的重點工作項目之一。稚鸞調查培訓工作坊是以海洋生態愛好者、教師以及金門大學學生為優先招募對象。

參、計畫規劃流程

本案之計畫執行時間為 109 年 9 月至 110 年 6 月止。但，為了能更完整的呈現縣內三棘鰲生物資源的現況，對此，本案於成果報告中增列本團隊成員的預調查之結果，並將其結果併入本案的結果、討論與結論中。

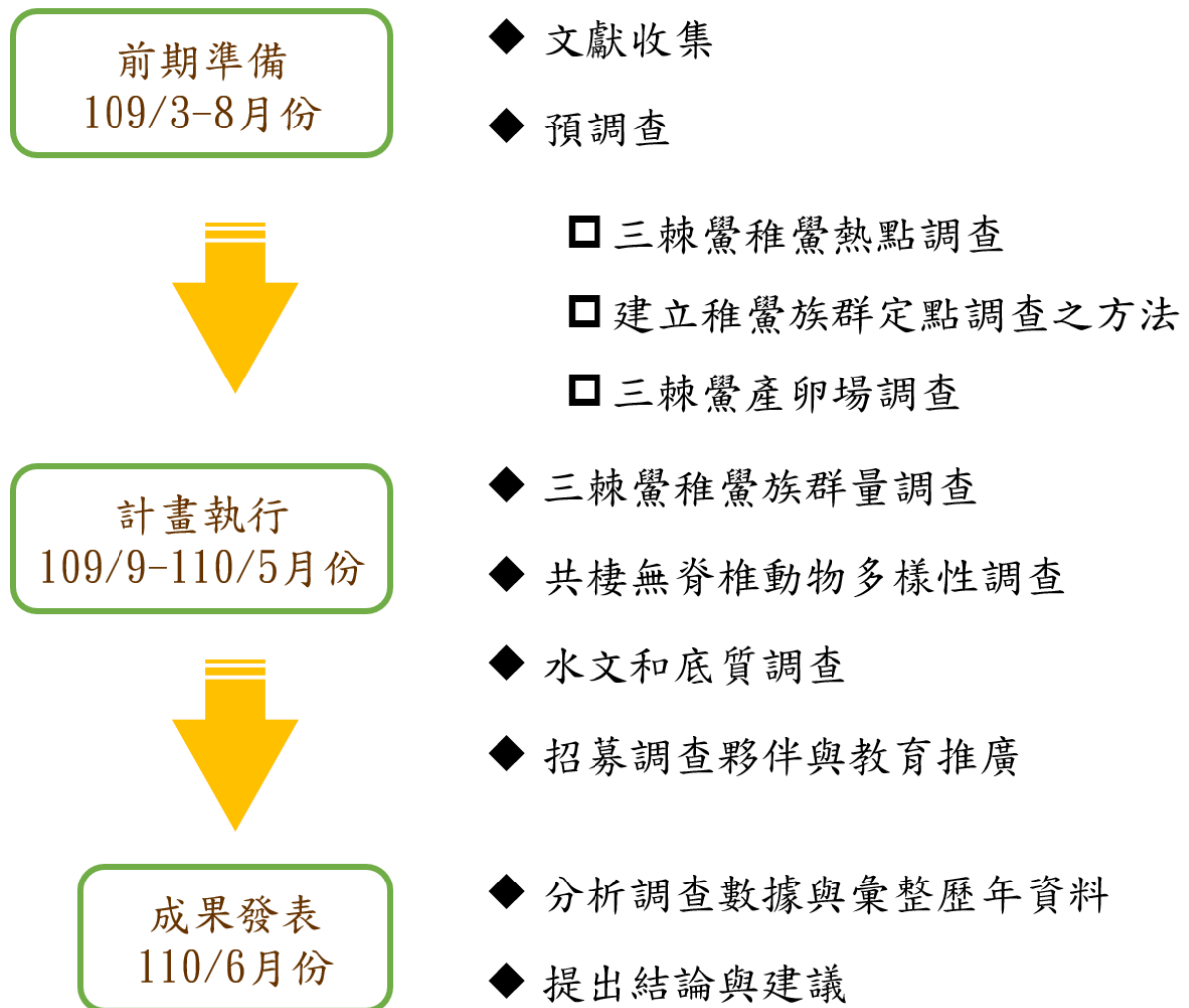


圖 1. 計畫規劃流程圖

第二章 文獻回顧

第一節 三棘蠶

「蠶」為海洋底棲性的無脊椎動物，其祖先早在四億五千萬年前古生代泥盆紀就已出現，因此也被稱作為「活化石」。目前全球現生的蠶共有四種，分別為分布在南美洲的美洲蠶（*Limulus polyphemus*，又稱西洋蠶）以及分布在亞洲的圓尾蠶（*Carcinoscorpius rotundicauda*）、南方蠶（*Tachypleus gigas*）和三棘蠶（*Tachypleus tridentatus*，又稱中國蠶）。其中，分布於臺灣和金門海域的唯一蠶種是三棘蠶，在地又稱夫妻魚、情人魚或鋼盔魚。過去，三棘蠶在臺灣主要的分布地點位於西部海岸，但隨著海岸的開發、消波塊的設置以及環境的污染，目前蠶在台灣本島的數量已非常稀少，²⁹ 僅偶爾會有非常少數的稚蠶或誤捕的成蠶個體被報導。目前，僅剩金門縣和澎湖縣還能常見到野生稚蠶在泥灘地上出沒。

壹、形態

全球現生的四種蠶，其形態都各有明顯之差異（圖 2）。其中，成年三棘蠶的總體長約 30-60 公分，雌蠶的體型較雄蠶來得大，外觀型態分為頭胸部、腹部以及劍尾等三部份，且各部之間透過類似關節的構造相連。蠶的主要視覺構造位在頭胸部的背面，由一對複眼和多對單眼所組成，而腹面的中央則為口器，其四周圍繞著六對附足。雌、雄成蠶腹部的腹面都具有一對生殖孔位於生殖鰓下，另有五對用以氣體交換的書鰓。但成年雄蠶在腹部的外緣具有六對長的沿刺，而雌蠶則是三對長三對短的沿刺。此外，雄蠶在頭胸部的前緣還具有雙凹的型態以及第 2、3 對附足會由鉗狀特化成勾狀（圖 3），以利交配時能攀附在母蠶身上（圖 4）。至於三棘蠶稚蠶的型態方面，頭胸部和附足與母蠶相同，而腹部的沿刺型態則是與雄蠶一致（圖 5）。^{8,27}

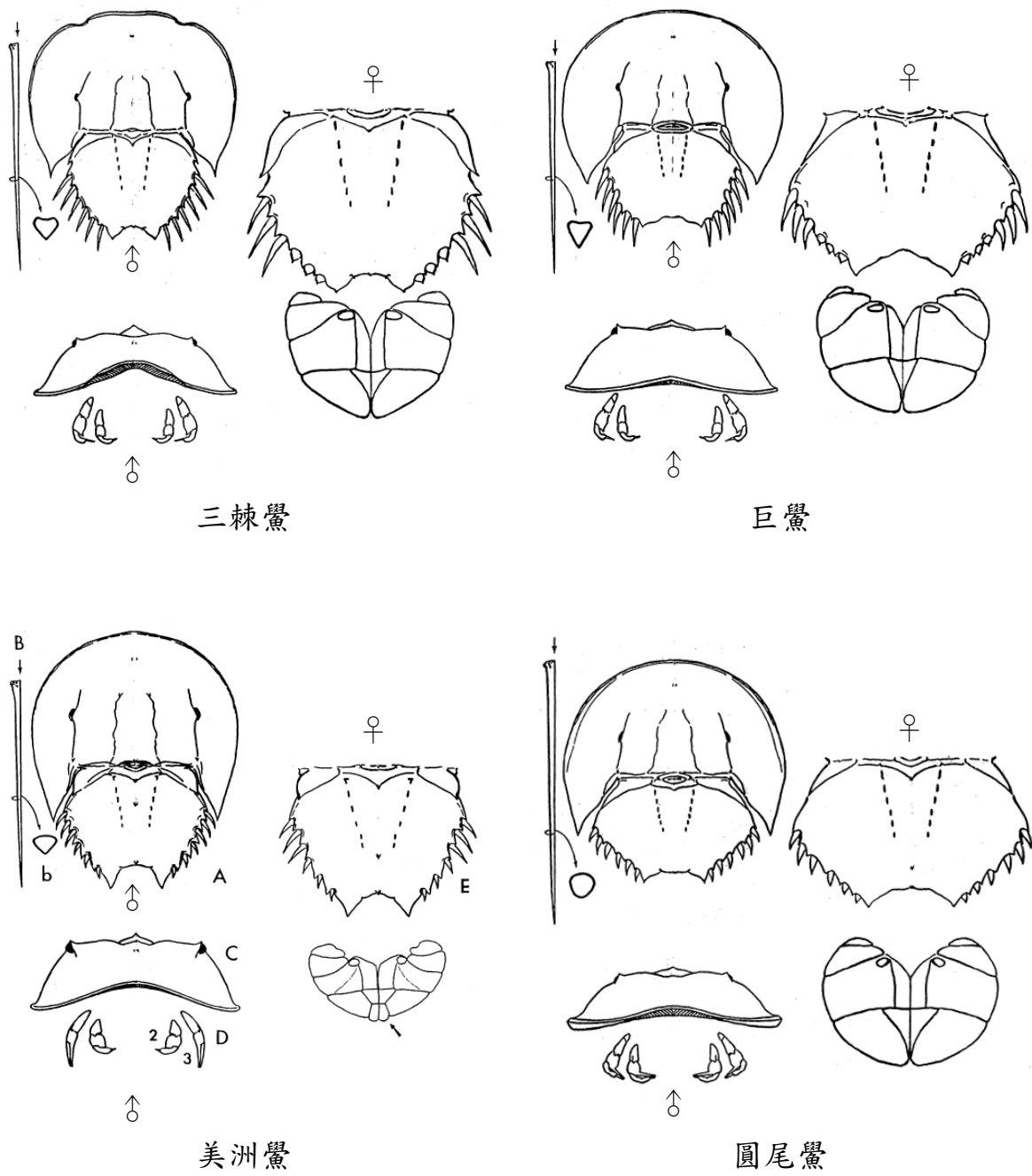


圖 2. 全球四種鯊的外型特徵。(擷取自 ERDG, 1995)²⁴

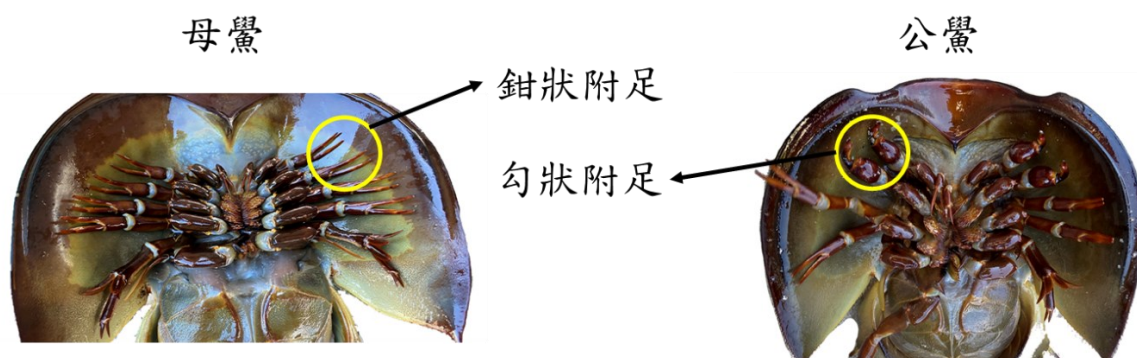


圖 3. 公、母蟹的第 2、3 對附足型態之差異。



圖 4. 公蟹會攀附在母蟹腹部上。



圖 5. 稚蟹脫殼前、後之型態差異。

貳、棲地

金門四面環海，大小金門海岸線總長約 130 公里，過去因兩岸緊張的軍事對峙，使得金門有許多珍貴的海洋生態資源得以被保存至今，也讓三棘鰲成為了金門潮間帶十分具代表性的重要物種。金門的海岸為三棘鰲提供了得天獨厚的棲地環境，其中沙灘、泥灘和淺海海溝三者連續性的分布構成了三棘鰲生活史中所必需的重要棲地。深度約 20-40 公尺的淺海海溝是亞成鰲和成鰲平常底棲的地點，⁴⁰ 根據海軍大氣海洋局所印製的金門海域的海圖（附錄 9）和金門水試所收購的成鰲記錄（表 7），顯示金門水道、金廈水道、料羅近海和成功外海等四處是成鰲分布重要的熱點。三棘鰲的繁殖季節是每年的 4-9 月間，位於潮間帶高潮線的沙灘地是成鰲產卵所需的「產卵場」。「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。²⁹ 每當滿月(full moon)和新月(new moon)時，成對的成鰲會隨滿潮的潮水前往高潮線下底質顆粒較粗的海灘產卵，雌鰲會分批產卵，每產一次稱為一窩，通常平均會產下 2-9 窩，而每一窩平均約有 163-2282 顆卵。³⁶ 鰲的受精卵在溫暖的高潮線沙地裡經過約 50 多天就會孵化成一齡稚鰲，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。鰲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。隨著齡期的增長稚鰲會逐漸移往淺海繼續生活，⁴⁰ 一般，稚鰲需歷時 10-15 年左右的時間才能成長至成鰲並在淺海海底的沙質地生活。

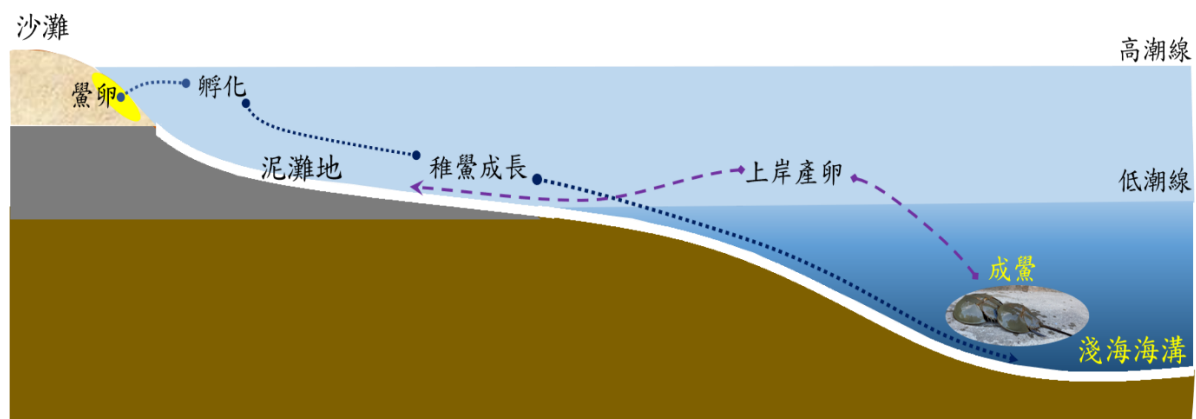


圖 6. 三棘鰲的生活史。

鰲是一種變溫無脊椎動物，在冬天時，稚鰲會潛藏於底質中冬眠，但隨春季的到來，底質的溫度也開始逐漸回升，同時稚鰲在潮間帶的活動力也會增加。^{23,28} 謝與陳的研究指出，三棘鰲稚鰲理想的棲地形態是沙質泥灘地（sandy mudflats），⁴³ 其中，底質的粉泥黏土含量、含水量和有機質總碳（TOC）等微棲地特性與稚鰲的密度關係呈現負相關。學者利用濕篩法分析底質後發現，底質粒徑中數範圍介於 0.14mm-0.27mm、含水量介於 16.9%-23.2%之間、總有機碳含量介於 0.23%-0.41%及有機氮含量介於 0.04%-0.07%的底質，是較適合稚鰲棲息的微棲地特徵。²⁹

參、食性

鰲為海洋底棲雜食性動物，而生活在潮間帶的 6-11 齡稚鰲則是以底質中共棲的昆蟲幼蟲（如搖蚊屬）、多毛類、幼蟹、薄殼雙殼貝以及端足類等無脊椎動物為主要的攝食對象。此外，稚鰲也會選擇有機碎屑、海藻和海草作為食物。⁴³ 研究也進一步指出稚鰲對食物的選擇並不會隨變化季節而改變。³²

過去黃等人在金門潮間帶稚鰲的食道內發現的生物殘骸包括了，藻類碎屑、軟體動物、多毛類幼生、雙毛紡錘金蚤和海洋節肢動物碎屑等，其中食道內餌料以節肢動物門為主、軟體動物門次之。¹⁷ 另外，也有學者是以潮間帶與稚鰲共棲無脊椎動物的種類和數量進行食性分析，結果顯示，多毛類的數量與稚鰲的數量呈現正相關。²⁹ 我們在金門潮間帶調查稚鰲族群的過程中，偶爾會發現正在進食的稚鰲（圖 7）。

將三棘鰲稚鰲進行人工飼養時，2-3 齡多以餵食浮游動植物如單胞藻、輪蟲、豐年蟲幼體、橈足類為主。隨著逐漸成長後，可以嘗試餵食石蚶和蝦子碎片、沙蠶（多毛類）等食物。⁸



圖 7. 正在進食的 8 齡稚蟹。民國 109 年 6 月份在上林進行稚蟹熱點調查時，觀察到稚蟹正進食雙殼貝類。

肆、蟹的文史

歷史上，金門人對於三棘蟹並不陌生，過去，人們會在蟹殼上作畫，創作出藝術與習俗相融合的「虎頭牌」（圖 8），懸掛於家門前，當作避邪保平安之用。金門、閩南地區也流傳著跟蟹有關的諺語，例如抓蟹的禁忌：「掠孤蟹，衰到老。掠蟹公，衰三冬。掠蟹母，衰很久」，意思為蟹是夫妻魚，因此若捉到單隻蟹就必須放生，否則會破壞好姻緣，為自己帶來厄運。目前，三棘蟹正處於瀕臨滅絕的處境，若我們能理解過去金門人與蟹的歷史情感，為確保金門的下一代還能在這美麗的潮間帶上看見蟹的川字爬痕，保育三棘蟹刻不容緩。



圖 8. 三棘蟹蟹殼。A. 利用蟹殼腹部所繪製的虎頭牌。B. 雌、雄蟹殼

第二節 金門縣過往與三棘鰲有關的重要調查資料

三棘鰲是潮間帶的基石物種（Keystone Species），牠於潮間帶的分布情形是反映著潮間帶生態環境健康與否的指標。金門縣政府自民國 91 年開始持續對金門潮間帶稚鰲棲地進行調查，截至今年，金門國家公園和金門水試所分別完成了 11 次和 5 次的委託研究，重要相關的調查成果彙整成表 1。

表 1. 金門縣過往與三棘鰲有關的重要調查資料。

年份 (民國)	計畫名稱	委託單位	計畫目標及成果
93	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	當年度在夏墅和古寧頭調查線的稚鰲數量銳減，僅剩下夏墅乙線還維持較多的稚鰲分佈。
95	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	三棘鰲的族群以夏墅乙線的數量最多，其次是北山甲線因其已畫定為鰲的保護區而有相當穩定的族群；但南山的甲、乙調查線幾乎已難以觀察到三棘鰲的稚鰲。
98	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	夏墅和古寧頭調查線的稚鰲數量不如往常，浯江溪口互花米草的擴散嚴重影響潮間帶生物的生存。
99	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	三棘鰲於夏墅和古寧頭南、北山等三處潮間帶的族群數量持續下滑，此外，外來物種互花米草在浯江溪口的擴散，以及水頭商港建設對潮間帶生態的破壞皆產生一定的負面影響。為落實對三棘鰲的永續管理，金門水試所在 6 月於古寧頭鰲

			保育區的北山出海口放流稚鰲及成鰲。
100	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	除北山甲線因水試所流放稚鰲而數量略有成長外，其餘各條調查線的族群都較往年持續萎縮，在南山的兩條監測樣線幾乎沒有稚鰲的蹤跡。
101	金門國家公園 環境長期監測	金門國家 公園管理處	人為開發導致棲地的破壞使得三棘鰲族群的生存持續受到威脅。
102	「金門縣沿海 域潮間帶稚鰲 生態環境調查 報告」	金門 水試所	6 月至 11 月的稚鰲族群豐度由高至低依序的前六測站分別是建功嶼、北山、西園、埔頭、上林和南山，其中烈嶼鄉上林測站、埔頭測站為第一次紀錄有稚鰲族群的分布。
104	金門國家公園 重要物種監測	金門國家 公園管理處	夏墅的地區的稚鰲數量比往年低，但烈嶼鄉的埔頭地區有為數不少的稚鰲。
	金門縣北山等 9 處潮間帶稚 鰲與生物多樣 性資源 調查	金門 水試所	5 月至 12 月的稚鰲族群豐度由高至低依序的前五測站分別是上林、埔頭、建功嶼、北山和西園。
106	「金門縣潮間 帶稚鰲與生物 多樣性資源調 查」	金門 水試所	古寧頭南、北山潮間帶嚴重泥質化，和埔頭潮間帶的過度砂礫皆使得上述樣區內的底質條件不利於稚鰲的生存。但，西園、建功嶼、

			上林、雄獅堡為本次調查中稚鸞數量較多的地點。其中，在雄獅堡潮間帶上發現有 1 齡稚鸞，推估沙灘地可能具成鸞的產卵場。。未來在稚鸞放流與棲地保育上，應加重在西園、建功嶼和雄獅堡等三處潮間帶的保育。
107	「金門縣潮間帶稚鸞與生物多樣性資源調查」	金門水試所	古寧頭南、北山潮間帶仍維持著高度的泥濘。9 月份在西園潮間帶樣區內，2 齡稚鸞佔比顯著上升，推估西園沙灘地可能具成鸞的產卵場。
108	金門國家公園環境長期監測	金門國家公園管理處	夏墅和古寧頭南、北山等三處潮間帶各月記錄的稚鸞族群量雖然略高於歷年同期監測的最低量，卻大多在最高量的二分之一以下。
	「金門縣潮間帶稚鸞與生物多樣性資源調查」	金門水試所	古寧頭南、北山潮間帶持續受到淤泥堆積的影響，近三年的稚鸞族群數量仍維持低量。建功嶼和西園潮間帶受到水試所稚鸞放流之影響，使得樣區內的稚鸞族群量較 107 年顯著上升。此外，雄獅堡潮間帶樣區的稚鸞族群量也較 107 年上升。

本案將過往同質性高的調查資料進行彙整後繪製成圖 9、圖 10。總結近年金門水試所和金門國家公園的調查資料，整體而言，南山潮間帶的稚鸞族群量最少，而浯江溪口則是族群量最高的地區。水試所近三年的調查資料顯示，縣內的北山、南山、雄獅堡、建功嶼、西園、上林和埔頭等七處潮間帶中，除了雄獅堡和建功嶼的稚鸞族群量有較明顯的增加變動外，其餘各處都維持著小幅度的變化（圖 10）。

金門水試所自民國 89 年開始即對三棘鸞進行人工繁殖，並將所培育的稚鸞進行放流，目的是為增加野外稚鸞族群的數量。108 年的 4 月份，金門水試所於建功嶼潮間帶放流了 3 萬隻 1-2 齡的稚鸞，放流的成效可見水試所和金門國家公園的調查結果皆顯示建功嶼潮間帶的稚鸞族群密度有上升的情形，唯放流對後續的族群影響仍未能釐清。位在浯江溪口兩側的建功嶼和雄獅堡，108 年調查區內的稚鸞族群密度分別為 0.51 隻/m² 和 0.28 隻/m²，其中在 9 月份皆發現有 1 齡期的稚鸞，因此推估浯江溪口海岸的沙質地可能是成鸞產卵場的熱點。⁶ 位在金沙鎮的西園潮間帶調查區內，因受到互花米草分布持續擴張之影響，稚鸞數量出現減少的情形。⁶ 為了進一步檢視互花米草對於稚鸞棲地所帶的影響，未來可選定西園潮間帶上，互花米草入侵較不嚴重的地區做稚鸞族群進行的調查。烈嶼鄉的上林潮間帶為稚鸞重要的棲地之一，唯稚鸞的族群量並不大。上林潮間帶左側具有數量明顯的潮溝和潮池，因而更利於稚鸞的分布，對此，上林潮間帶左側是一處非常值得進行稚鸞熱點和族群量調查的地點。

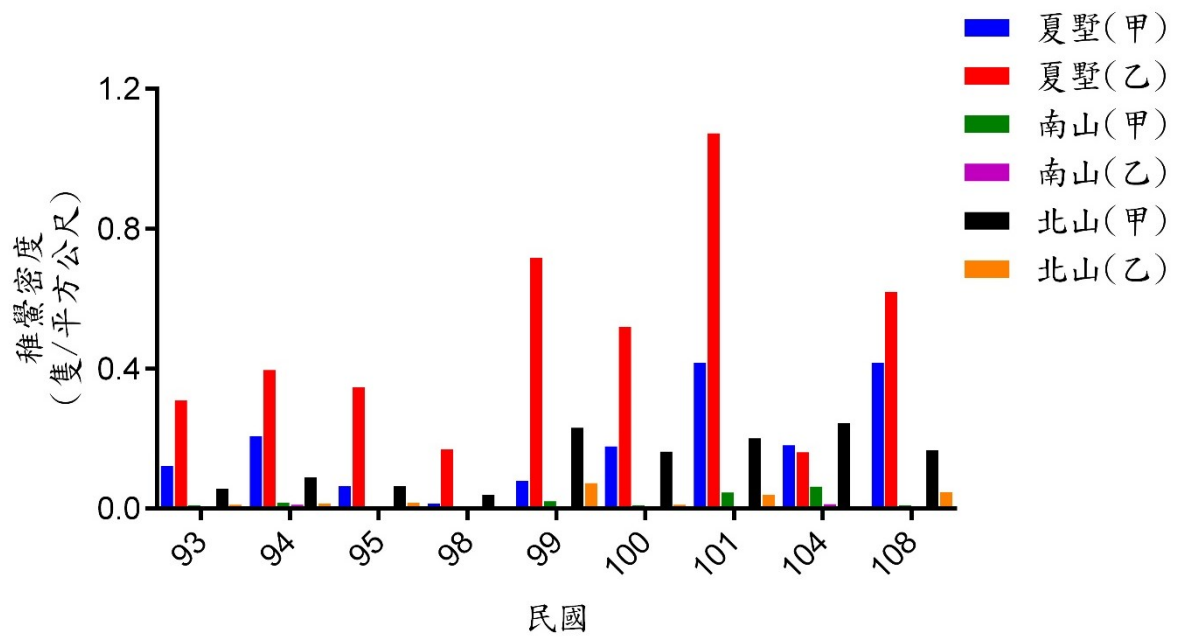


圖 9. 金門國家公園歷年三棘鸞稚鸞族群之調查。本圖表係參考金門國家公園公布之調查報告進行彙整，依每年 5-10 月間之調查結果所繪製。^{7,9-15}

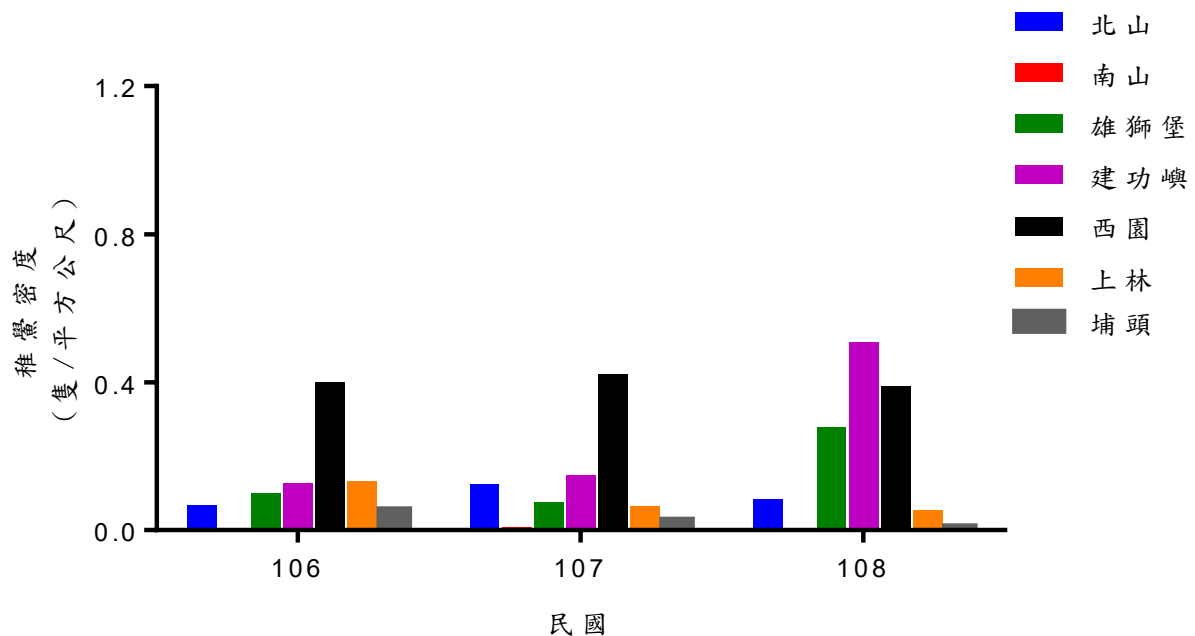


圖 10. 金門水試所近三年的三棘鸞稚鸞族群之調查。本圖表係參考金門水試所公布之調查報告進行彙整，依每年 5-10 月間之調查結果所繪製。^{6,18,19}

第三節 金門縣潮間帶稚鰲共棲物種生物多樣性

潮間帶濕地環境係指海岸從低潮線到高潮線之間的海陸交界區域，是許多動植物賴以為生的重要棲地。金門海岸的潮差大且地形多變化，有泥灘、沙灘、礫灘、岩礁等各類地形，故潮間帶濕地擁有豐富的生物多樣性，從 1996 年起已陸續累積許多海域生物及生態資料。^{2, 4, 16, 18, 21} 潮間帶的泥灘地富含營養的有機質，是食物網中基礎的能量來源，為此區孕育了大量的底棲無脊椎動物。³⁷ 由於底棲無脊椎動物移動性不大且生活史短，同時對環境優劣的感受力較強，這些特性能反映棲地地區環境的變化，使底棲無脊椎動物多樣性成為了生態環境健康狀態的指標。²⁶ 在 102 年，黃等對稚鰲共棲地點所做的生物多樣性調查顯示，建功嶼具有 31 科 51 屬 63 種；浯江溪口具有 24 科 42 屬 45 種，南山具有 30 科 46 屬 60 種；北山具有 21 科 53 屬 64 種，西園具有 32 科 49 屬 59 種；上林具有 6 科 122 屬 158 種，埔頭具有 64 科 101 屬 132 種。¹⁶ 此外，吳等在 108 年也對稚鰲共棲地點進行底棲無脊椎動物的多樣性調查，結果顯示總計軟體動物門腹足綱 23 科 40 種、雙殼綱 13 科 25 種、掘足綱 1 科 1 種、腕足動物門 1 科 1 種、節肢動物門 9 科 10 種、環節動物門多毛綱 23 科 29 屬、紐形動物門、星蟲動物門 1 科。⁶

第四節 三棘鰲列入瀕危物種

國際自然保護聯盟（IUCN）於 108 年正式將三棘鰲列入瀕危物種（Endangered species）。造成全球三棘鰲數量急速下滑的原因有四點：（一）棲地受到破壞或消失；（二）過度捕撈，作為食用和採血製備鰲血試劑；（三）海洋垃圾和汙染；（四）缺乏鰲保護意識及有效的保育策略。

過去，金門縣後豐港的潮間帶是三棘鰲產卵和稚鰲成長重要的棲地，而在水頭商港興建後，廣闊的泥灘地現已成為水泥建築，也造成該地稚鰲族群的滅絕。此外，香港學者在近年的調查也發現，因海岸開發已讓香港的稚鰲族群下滑了 90% 以上。目前，中國大陸和日本，皆以透過立法的方式，建立有效的保育及永續策略，確保三棘鰲的族群和棲地能獲得妥善的保護和保育。³¹

現今，各國為落實鰲資源的保育工作，在政策面上採取了多項措施，例如鰲保育區的劃定、增殖放流、環境教育和立法等。為加速上述政策的擬定和推動，科學家提出建議，應制定標準化的族群和棲地監測指引，以加速建立潮間帶稚鰲族群長期的基線資料。此外，透過國際間公民科學的推廣和網路社群的分享，除能增加民眾、海洋生態愛好者和志工等參與鰲的保育活動外，也能實質地推升全球三棘鰲資源的保育與科學管理。

第五節 預調查

壹、三棘鰲稚鰲「熱點普查」

金門水試所近五年的稚鰲族群量調查皆位於相同大小的樣區內，因而難以了解各潮間帶稚鰲族群較廣的分布現況。因此，本案的預調查乃將金城鎮之建功嶼、雄獅堡，金沙鎮之西園及烈嶼鄉之上林等四處潮間帶之稚鰲分布進行熱點普查，調查時觀察者以隨機行走（Walk-through）進行稚鰲搜尋，發現後立即拍照紀錄。本項調查會對稚鰲的數量、齡期和分布位置等資料進行分析整理。調查結果以時間努力量表示，此為調查時間與稚鰲數量（族群密度）的比值。

一般，自 3 月起是金門天氣開始回暖的時刻，此時，三棘鰲稚鰲會漸漸出沒於金門的潮間帶地表上。利用行動裝置之軌跡 APP、照片記錄之 GPS 資訊和圖資軟體的應用，調查結果顯示了四處潮間帶上，稚鰲分布熱點的地理資訊和稚鰲族群數量和齡期結構（附錄 4）。各地潮間帶之調查總共記錄稚鰲 1165 隻（次），此外，各潮間帶皆可觀察到稚鰲分布較為集中的區域。為了瞭解各潮間帶稚鰲族群量長期的變動趨勢，本調查結果為後續的「穿越線調查」提供了具可靠性的參考依據。

各潮間帶調查結果分析如下：

一、西園

民國 109 年 3 月、5 月和 6 月共記錄 374 隻稚鰲，齡期與數量如下：2 齡記錄到 10 隻、3 齡記錄到 76 隻、4 齡記錄到 32 隻、5 齡記錄到 29 隻、6 齡記錄到 66 隻、7 齡記錄到 119 隻、8 齡記錄到 40 隻、9 齡記錄到 2 隻。其中，以 7 齡稚鰲記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鰲總量的 31.18%、其次為 3 齡稚鰲，佔本潮間帶所記錄稚鰲總量的 20.32%。西園的稚鰲族群（隻／努力量）為 58 隻。

二、雄獅堡

民國 109 年 3 月、5 月和 6 月共記錄 348 隻稚鯊，齡期與數量如下：2 齡記錄到 10 隻、3 齡記錄到 23 隻、4 齡記錄到 20 隻、5 齡記錄到 44 隻、6 齡記錄到 61 隻、7 齡記錄到 137 隻、8 齡記錄到 28 隻、9 齡記錄到 19 隻、9+ 齡記錄到 6 隻。其中，以 7 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 39.37%、其次為 6 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 17.53%。雄獅堡的稚鯊族群（隻／努力量）為 56 隻。

三、上林

民國 109 年 5 月和 6 月共記錄 386 隻稚鯊，齡期與數量如下：3 齡記錄到 3 隻、4 齡記錄到 26 隻、5 齡記錄到 57 隻、6 齡記錄到 29 隻、7 齡記錄到 170 隻、8 齡記錄到 93 隻、9 齡記錄到 7 隻、9+齡記錄到 1 隻。其中，以 7 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 44.04%、其次為 8 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 24.09%。上林的稚鯊族群（隻／努力量）為 73 隻。

四、建功嶼

民國 109 年 9 月共記錄 57 隻稚鯊，齡期與數量如下：2 齡記錄到 22 隻、3 齡記錄到 18 隻、4 齡記錄到 3 隻、5 齡記錄到 14 隻。其中，以 2 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 38.60%、其次為 3 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 31.58%。建功嶼的稚鯊族群（隻／努力量）為 23 隻。

貳、建立稚鸞族群定點調查之方法

金門縣稚鸞族群的長期監測，是落實三棘鸞保育政策的工作項目之一。為圓滿達成此目的，本研究需要優化過去調查所遭受到的限制，例如調查面積不足且過於集中、地點可能不在稚鸞分布之熱點等。參考了學者所建議之調查法，⁴² 本次定點調查決定採用「穿越線」調查法進行操作。首先，根據預調查建功嶼、雄獅堡，西園及上林等四處潮間帶所得知之稚鸞熱點分布，我們再利用 GPS 定位和圖資資訊，在各潮間帶的稚鸞熱點區域上設立 5 條長度為 100 公尺、彼此相距 50 公尺的穿越線。其次，穿越線的兩側各一公尺範圍內是稚鸞的調查區，因此單一潮間帶的調查面積合計為 1000 m²（唯西園的調查面積只有 800 m²，因為近岸的第 1 和第 2 條穿越線受到大量淤泥的限制，長度各只有 50 公尺）。各潮間帶之穿越線 GPS 位點如表 2。109 年 7-8 月間的調查結果顯示，合計各地潮間帶之調查共記錄稚鸞 726 隻次。其中，以雄獅堡潮間帶的稚鸞族群量最高，稚鸞的平均密度為 0.227 隻/m²，其餘依序為上林 0.054 隻/m²、西園 0.051 隻/m² 和、建功嶼 0.042 隻/m²。觀察各潮間帶 7-8 月間的稚鸞數量和齡期結構，以雄獅堡為例：在 7 月份時，各穿越線中以 4、5 齡期佔比最高，而到了 8 月份則是 5、6 齡佔比最高，因此可推測這段時間可能是 4、5 齡期密集脫殼成長的階段。詳細的調查結果，如稚鸞數量、齡期結構、調查區的水文、底質調查情形參閱附錄 5。

各潮間帶調查之結果如下：

一、建功嶼

調查期間共記錄稚鸞 84 隻次，齡期與數量如下：2 齡記錄到 5 隻、3 齡記錄到 3 隻、4 齡記錄到 48 隻、5 齡記錄到 22 隻、6 齡記錄到 5 隻、7 齡記錄到 1 隻。其中，7 月份以 4 齡稚鸞記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鸞總量的 51.19%、其次為 5 齡稚鸞；8 月份以 5 齡稚鸞記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鸞總量的 8.33%、其次為 2、4 齡稚鸞。稚鸞的平均密度為 0.042 隻/m²。

二、雄獅堡

調查期間共記錄稚鯊 453 隻次，齡期與數量如下：2 齡記錄到 2 隻、3 齡記錄到 11 隻、4 齡記錄到 108 隻、5 齡記錄到 140 隻、6 齡記錄到 119 隻、7 齡記錄到 63 隻、8 齡記錄到 10 隻。其中，7 月份以 4 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 22.30%、其次為 5 齡稚鯊；8 月份以 5 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 22.08%、其次為 6 齡稚鯊。稚鯊的平均密度為 0.227 隻/m²。

三、西園

調查期間共記錄稚鯊 82 隻次，齡期與數量如下：2 齡記錄到 12 隻、3 齡記錄到 3 隻、4 齡記錄到 40 隻、5 齡記錄到 21 隻、6 齡記錄到 4 隻、7 齡記錄到 2 隻。其中，7 月份以 4 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 37.80%、其次為 5 齡稚鯊；8 月份以 5 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 19.51%、其次為 2 齡稚鯊。稚鯊的平均密度為 0.051 隻/m²。

四、上林

調查期間共記錄稚鯊 107 隻次，齡期與數量如下：3 齡記錄到 1 隻、4 齡記錄到 19 隻、5 齡記錄到 31 隻、6 齡記錄到 32 隻、7 齡記錄到 28 隻、8 齡記錄到 6 隻。其中，7 月份以 4 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 17.76%、其次為 5 齡稚鯊；8 月份以 6 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 22.43%、其次為 5 齡稚鯊。稚鯊的平均密度為 0.054 隻/m²。

參、三棘鰲產卵場調查

野生稚鰲族群的自然添入需仰賴成鰲產卵所需的產卵場。水試所在 102 年和 104 年委託學者對夏墅高潮線進行成鰲產卵場的調查，但調查結果暫無斬獲。^{16,17} 然而，根據楊等¹⁸和吳等⁶分別於 106 和 108 年的調查資料顯示，雄獅堡的潮間帶尋獲野生的一齡稚鰲，因此，我們將雄獅堡潮間帶列為鰲產卵場的重點調查地點。

三棘鰲產卵的季節約在每年的 4-9 月份，每逢農曆初一、十五日高潮時，雌雄成鰲在岸邊完成交配後，會將受精卵產於高潮線下的沙灘中。馬來西亞的研究發現，位於沙巴州的一處海岸上，在 105 年的 4-7 月間，白天的滿潮時間內，共計有 16 對成鰲上岸產卵的紀錄。³⁶ 此外，在日本也發表了類似的研究結果，³⁰ 顯示三棘鰲也會在日間滿潮時進行交配和產卵外。因此，為進一步釐清雄獅堡海岸是否為三棘鰲重要的產卵場，在 109 年的 5 月至 9 月間，共計 5 個月，我們於每月農曆初一、十五日高潮前後日連續觀察數日。調查工作流程如下：滿潮前 1 小時，觀察者開始在高潮線上巡視，以檢視海面是否有母鰲挖掘沙所產生的環形鰲沫。一旦發現鰲沫，觀察者會在氣泡產生處插入標竿，以標記產卵地點。

此次調查為首次紀錄雄獅堡潮間帶是三棘鰲重要的產卵場，調查期間共記錄了 5 對在沙灘挖沙產卵的成鰲，分別在 5 月份的 1 對，6 月份的 2 對和 7 月份的 2 對（附錄 6）。依標記圈狀鰲沫所在之位置，成鰲產卵的位置距離高潮線下約 5 至 9 公尺的地方，並且會出現分批產卵。產卵的過程約歷時兩個小時左右，並隨退潮逐漸往大海方向移動。退潮後的產卵地點，沙灘地上並不會留下任何的痕跡或差異之處，為避免影響鰲卵的發育，過程中只做地點之標記，而未做挖掘鰲卵的處理，因此無法估算產卵的數量。這項發現，將為金門縣三棘鰲的永續管理提供重要的科學資料。

肆、預調查之總結

預調查的目標是對調查地點和方法的適用性進行評估。首先，透過隨機行走 (Walk-through) 的調查法並結合地理圖資資料，我們確立了金城鎮之建功嶼、雄獅堡，金沙鎮之西園及烈嶼鄉之上林等四處潮間帶上的稚鸞分布型態(即熱點)。接著，在各潮間帶稚鸞分布較為密集的區域，劃定 5 條等距且與海岸平行的穿越線。其調查結果顯示，大部分的穿越線皆有稚鸞的分布，這現象與熱點調查之結果相近，因此，運用此定點調查之方法作為研究稚鸞的族群量和齡期結構非常適合。最後，雄獅堡潮間帶的泥灘地除了具有較高的稚鸞族群量外，其高潮線附近的沙灘更是成鸞重要的產卵場。

第三章、研究方法與流程

第一節、金門縣潮間帶稚鰲族群量調查、棲地環境監測與底棲生物調查

壹、調查地點

依據預調查中所建立的穿越線定點調查法，本案持續對建功嶼、雄獅堡，西園及上林等四處潮間帶的稚鰲進行族群量、棲地環境監測與底棲無脊椎動物多樣性等調查。各潮間帶各穿越線參考座標位址如表 2 所示。

貳、縣內四處潮間帶稚鰲族群量調查

本案從 109 年 9 月至翌年 5 月，共計 9 個月對四處潮間帶進行稚鰲族群量調查。每次調查的時間安排在中、大潮時，並依季節與潮汐表規劃，調查工作會在乾潮前 3 小時至乾潮後 2 小時內進行。執行調查時，觀察員沿穿越線兩側各 1 公尺的範圍內觀察，當發現稚鰲後，以游標尺量測各稚鰲之頭胸甲寬，並於完成紀錄後立即將稚鰲原地放流。而棲地水文、底質調查則以水質儀測量當時潮間帶水體之溫度、鹽度以及底質溫度、pH 值。本次調查之稚鰲分齡法，係參照成勇生³之分齡法做整理分析。

表 2. 各潮間帶各穿越線參考座標位址

潮間帶	穿越線 編號	起		終	
		緯度	經度	緯度	經度
建功嶼	L1	24°25'35.95"N	118°18'16.83"E	24°25'37.04"N	118°18'20.07"E
	L2	24°25'37.44"N	118°18'15.99"E	24°25'38.55"N	118°18'19.43"E
	L3	24°25'38.95"N	118°18'15.31"E	24°25'40.07"N	118°18'18.67"E
	L4	24°25'40.47"N	118°18'14.62"E	24°25'41.54"N	118°18'17.95"E
	L5	24°25'41.98"N	118°18'14.03"E	24°25'43.06"N	118°18'17.36"E
雄獅堡	L1	24°25'53.89"N	118°18'30.76"E	24°25'57.09"N	118°18'31.08"E
	L2	24°25'53.94"N	118°18'28.92"E	24°25'57.17"N	118°18'29.20"E
	L3	24°25'54.02"N	118°18'27.14"E	24°25'57.25"N	118°18'27.44"E
	L4	24°25'54.05"N	118°18'25.25"E	24°25'57.29"N	118°18'25.52"E
	L5	24°25'54.09"N	118°18'23.34"E	24°25'57.33"N	118°18'23.61"E
西園	L1	24°30'8.15"N	118°23'36.97"E	24°30'9.87"N	118°23'37.07"E
	L2	24°30'7.31"N	118°23'35.04"E	24°30'8.93"N	118°23'35.15"E
	L3	24°30'5.12"N	118°23'31.18"E	24°30'8.38"N	118°23'31.46"E
	L4	24°30'5.28"N	118°23'29.34"E	24°30'8.52"N	118°23'29.55"E
	L5	24°30'5.44"N	118°23'27.51"E	24°30'8.67"N	118°23'27.71"E
上林	L1	24°25'37.07"N	118°13'27.51"E	24°25'38.88"N	118°13'30.45"E
	L2	24°25'38.31"N	118°13'26.59"E	24°25'40.06"N	118°13'29.53"E
	L3	24°25'39.47"N	118°13'25.61"E	24°25'41.29"N	118°13'28.55"E
	L4	24°25'40.75"N	118°13'24.58"E	24°25'42.57"N	118°13'27.53"E
	L5	24°25'42.09"N	118°13'23.55"E	24°25'43.90"N	118°13'26.51"E

參、稚蠶共棲無脊椎動物生物多樣性以及棲地底質調查

稚蠶共棲無脊椎動物多樣性以及棲地底質調查安排於 109 年 9 月份執行，共計 1 次。共棲無脊椎動物多樣性調查包括物種鑑定和數量統計，而棲地底質調查則包括了棲地底質含水量、粒徑組成及有機質分析。

肆、底質採集分析

底質分析可檢視稚蠶微棲地的變化，用以探討稚蠶之分布之情形。本調查是以內徑 3cm、長 5cm 壓克力管進行底質的採樣，當中，每條穿越線共劃分三處採樣，每處收集 2 管的土樣，1 管用途為分析底質粒徑大小（ μm ）、粉泥黏土含量（%）和篩選係數；另 1 管則用作含水量（%）和有機質分析用途。單一潮間帶合計共 30 管。

（一）含水量

首先將稱量瓶以 105 °C 烘乾 1 小時後移至乾燥器內冷卻至少 45 分鐘，秤取冷卻後的玻璃稱量瓶重量(m_0)後待用。接著，將土壤樣本置入稱量瓶中，精秤內含土壤樣本之加蓋稱量瓶重量(m_1)。最後，將土壤、稱量瓶及瓶蓋放入烘箱中，以 60°C 乾燥至恆重，冷卻後精秤內含乾燥後土壤之加蓋稱量瓶重量(m_2)。潮間帶底質樣本含水量計算方法參考自 Penn and Brockmann³⁸

$$\begin{aligned}\text{水分含量公式：}\text{WH}_2\text{O}(\%) &= [(\text{濕重}) - (\text{乾重})] / (\text{濕重}) \times 100\% \\ &= [(m_1 - m_2) / (m_1 - m_0)] \times 100\end{aligned}$$

m_0 ：含蓋稱量瓶空重(g)； m_1 ：含蓋稱量瓶及含水土壤重(g)； m_2 ：含蓋稱量瓶及烘乾樣品重(g)

(二) 底質粒徑

由於潮間帶底質含水量較高，因此採濕篩法進行粒徑分離。將底質樣本依序用網目為 1.00、0.50、0.25、0.125 及 0.0625 毫米(mm)的鋼製篩網系列過篩，收集各篩網內之沙粒置於已知重量(Wp)的錫盤上，放入 60°C 烘箱內烘乾至恆重，稱重並扣除 Wp 得各篩網內沙粒淨重，依序為 W_{1.00}、W_{0.50}、W_{0.25}、W_{0.125}、W_{0.063}。收集粒徑小於 0.063 毫米(mm)的部分置於 1000 毫升(ml)的量筒中加水維持總體積為 1000 毫升(ml)進行沉降，並以定量吸管法進行分析。²² 沉降分三階段：

首先，充分均勻搖晃 1000 毫升(ml)量筒使顆粒均勻分布在水中，立即以定量吸管於液面下 20 公分(cm)深處吸取懸浮溶液共 20 毫升(ml)，以事先用 60°C 烘箱烘乾稱重(Wp1)、孔徑為 1.2 微米(μm)的玻璃纖維濾紙抽氣過濾，此時所得顆粒粒徑大小介於 0.0156 至 0.063 毫米(mm)之間。抽氣過濾後連同濾紙在 60°C 烘箱內烘乾至恆重，記錄此重量(W1)。

接著，再充分均勻搖晃 1000 毫升(ml)量筒使顆粒均勻分布在溶液中，靜置 7 分 44 秒後，立即以定量吸管於液面下 10 公分(cm)深處吸取懸浮溶液共 20 毫升(ml)，以事先用 60°C 烘箱烘乾稱重(Wp2)、孔徑為 1.2 微米(μm)的玻璃纖維濾紙抽氣過濾，此時所得顆粒粒徑大小介於 0.0039 至 0.0156 毫米(mm)之間。抽氣過濾後連同濾紙在 60°C 烘箱內烘乾至恆重，記錄此重量(W2)。

最後，再充分均勻搖晃 1000 毫升(ml)量筒使顆粒均勻分布在溶液中，靜置 2 小時 3 分後，立即以定量吸管於液面下 10 公分(cm)深處吸取懸浮溶液共 20 毫升(ml)，以事先用 60°C 烘箱烘乾稱重(Wp3)、孔徑為 0.47 微米(μm)的玻璃纖維濾紙抽氣過濾，此時所得顆粒粒徑大小介於 0.0012 至 0.0039 毫米(mm)之間。抽氣過濾後連同濾紙在 60°C 烘箱內烘乾至恆重，記錄此重量(W3)。

計算顆粒大小介於 0.0012 至 0.0039 毫米(mm)之重量，

$$\text{公式(1): } (W3-Wp3) \times 50 = TW3$$

計算顆粒大小介於 0.0039 至 0.0156 毫米(mm)之重量，

$$\text{公式(2): } (W_2 - W_{p2}) \times 50 - TW_3 = TW_2$$

計算顆粒大小介於 0.0156 至 0.063 毫米(mm)之重量，

$$\text{公式(3): } (W_1 - W_{p1}) \times 50 - TW_3 - TW_2 = TW_1$$

由上述處理方式可得各粒徑層級的重量分別為： $W_{1.00}$ 、 $W_{0.50}$ 、 $W_{0.25}$ 、 $W_{0.125}$ 、 $W_{0.0625}$ 、 TW_1 、 TW_2 及 TW_3 ，經計算可得粉泥與黏土的百分比含量(Silt/Clay %)，

公式(4)：

$$\text{Silt/Clay\%} = (TW_1 + TW_2 + TW_3) \times 100\% / (W_{1.00} + W_{0.50} + W_{0.25} + W_{0.125} + W_{0.063} + TW_1 + TW_2 + TW_3)$$

將 1.00 至 0.0012 毫米(mm)粒徑大小，換算成 $\phi(\Phi)$ 值尺度，換算方式

$$\text{公式(5): } \Phi = -\log_2 \text{ 粒徑大小 (mm)}$$

依此粒徑之 $\phi(\Phi)$ 值對照各粒徑分組所佔泥樣之總重量(乾重)的累積百分比，畫出曲線圖。由圖中讀取 95%、84%、50%、16%、5% 的 $\phi(\Phi)$ 值分別記錄為 Φ_{95} 、 Φ_{84} 、 Φ_{50} 、 Φ_{16} 、 Φ_5 ，利用上述所得資料求得粒徑大小 (grain size) 和篩選係數 (sorting coefficient) 。^{20,22,25}

(三) 總有機碳(TOC)、有機總氮(TN)

本檢驗以「燃燒—紅外線測定法」進行。首先，將乾燥後的土添加 1N 的 HCl 去除無機質，經酸化處理的樣本再以冷凍乾燥處理。之後，以高溫裂解/燃燒樣品，對燃燒產生的氣體進行分離和檢測。最終可測得底質中總有機碳 (TOC) 及有機總氮 (TN) 之含量。此檢驗項目將由本計畫協同主持人之一，江博能博士協助完成。

(四) 稚鸞共棲無脊椎動物調查

為進一步瞭解稚鸞共棲之生物相，在每條穿越線上隨即挖掘一個大小為 33cm x 33cm 框架、深度 3-5cm 的底質採集範圍，進行稚鸞共棲無脊椎動物

多樣性的調查工作。本項目的執行時間是在 9 月份，共 1 次。採集時，先將採集到的底泥以網目為 0.5mm 孔徑的篩網進行初步篩選，尚留在篩網內的底泥及生物樣品浸泡於含有薄荷腦的海水內，待 3-4 小時候再以 95%酒精固定、裝罐保存。後續，利用解剖顯微鏡進行挑蟲、分類、鑑定及計數的工作。最後根據所得之共棲無脊椎動物的數量和種類進行生物多樣性量化分析。

生物多樣性指標可經由適當的模式假設而量化成各種指數，藉由指數的測量，達到對群集客觀的評估，得以進行多個群集比較、或對時空的變化進行解釋。¹ 這些量化用來描述生物多樣性情況的工具，一般稱之為歧異度指數 (diversity index)。本調查以最廣為研究者所使用的 Shannon 指數進行量化分析。

a. 歧異度指標 Diversity Index (H')

為比較同一地區群聚結構在不同時間上的變化，或在同一時期不同地區間生物種組成之差異，本研究以常見之 Shannon's index 指標來估計，⁴¹ 該指標乃廣泛運用於物種多樣性之分析研究，其公式如下：

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

式中， n_i = 第 i 種生物之個體數； N = 所有物種總個體數； S = 棲地內的所有物種數。 H' 數值越大，則代表多樣性愈高，反之則愈低。

b. 均勻度指標 Evenness Index (J')

均勻度指標係用以表示區域中每一物種的個體數目差異之指標，區域中各物種個體數目愈相近者，其物種均勻度愈高。其計算公式如下：³⁹

$$J' = H' / \ln S,$$

式中， H' = 歧異度指標， S = 棲地內的所有物種數，均勻度指數高，表示生物在各種類的數量分布越均勻。

c. 豐富度指標 Richness Index (d)

物種豐富度指標反映物種數目的多寡，物種數目愈多，豐富度愈大，則物種多樣性愈高。其計算公式如下： $d = (S-1) / \ln N$ ，

式中， N = 所有物種總個體數， S = 棲地內的所有物種數。以上這些描述生物多樣性的生態歧異度指數，是由族群中的種類數與個體數所構成，可以反應群集的特性及功能，有助於本研究去探討各潮間帶底棲無脊椎動物組成的多樣性與各群集的穩定度。

伍、金門縣北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布調查

金門古寧頭西北海域潮間帶是全國唯一的鰲保育區，自民國 89 年成立以來，金門縣水產試驗所持續透過人工繁殖，多次將培育的小稚鰲進行放流復育，以期增加稚鰲的族群量。但，由於潮間帶幅員廣闊，小範圍的樣區調查較難以反映稚鰲分布的現況，因此本案增設了北山潮間帶的熱點調查。調查時觀察者以隨機行走（Walk-through）進行調查，拍照紀錄下稚鰲的數量、齡期和分布位置等資料。本調查結果以時間努力量表示，即調查時間與紀錄的稚鰲數量（族群密度）的比值。

陸、統計分析

本研究利用斯皮爾曼等級相關係數（*Spearman's rank correlation coefficient*）和主成分分析（*Principal components analysis, PCA*），分析稚鰲密度與 10 項環境因子（海水鹽度和溫度、底質的 pH、土溫、含水量、粉泥黏土含量、粒徑中數、篩選係數、總有機碳和有機總氮）間的相互關係。 $P < 0.05$ 達統計分析之顯著性。

第二節、建立在地調查志工團隊和推廣三棘鰲保育

本案為強化金門大學與區域連接合作，實踐大學社會責任，培育對在地發展能創造價值的大學生。本計畫將整合各方專業人士，帶入系統性的潮間帶生

態調查方法，培養在地志工團隊，並以此協助及推動金門中小學地區教師進行三棘鰲保育之發展。

第三節、 工作執行進度及預期效益

一、本計畫工作期限自決標日起至民國 110 年 6 月 30 日，針對各工作項目擬定的預訂進度繪製工作進度甘梯圖如下表所示。

表 3. 工作進度甘梯表

	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
彙整、分析歷年調查資料										
潮間帶調查志工培訓										
稚鰲族群量調查										
稚鰲棲地水文調查										
底棲無脊椎動物採集										
底棲無脊椎動物 生物多樣分析										
底質採集										
底質有機質分析										
底質粒徑分析										
底質含水量										
期中／期末報告										
繳交結案報告及經費結報										

注：： 完成

二、預期效益

- (一) 了解歷年金門潮間帶棲地環境、稚鰲族群量及共棲無脊椎動物多樣性之變化。
- (二) 招募社區志工共同參與稚鰲調查，成為海洋生態調查之外部協力夥伴。
- (三) 調查結果能為環境政策規劃及調整鰲保育區設置提供科學數具之參考。

第四章 調查結果

第一節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲族群量和潮間帶水文因子調查

本次調查期間於民國 109 年 9 至 110 年 5 月，並採以穿越線進行定點調查，調查之地點是依據三棘鰲稚鰲分布熱點區域所規劃，各潮間帶之調查線 GPS 位點參閱表一。調查時，各潮間帶共會設立五條穿越線（L1—L5），以 L1 為接近泥沙交界處，L5 則與 L1 相距約 200 公尺距離。本案的調查地點為建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶。調查結果顯示，各地潮間帶之調查總共記錄稚鰲 1161 隻次、各齡期的稚鰲在不同穿越線上的分布和水文、底質調查情形（表 8—表 16）。

各潮間帶調查之結果分析如下：

壹、稚鰲族群量調查

一、建功嶼

調查期間共記錄 57 隻稚鰲（表 17，圖 25），齡期與數量如下：2 齡記錄到 15 隻、3 齡記錄到 16 隻、4 齡記錄到 9 隻、5 齡記錄到 6 隻、6 齡記錄到 1 隻、7 齡記錄到 9 隻、8 齡記錄到 1 隻。其中，以 3 齡稚鰲記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鰲總量的 28.07%、其次為 2 齡稚鰲，佔本潮間帶所記錄稚鰲總量的 26.32%。稚鰲族群以 110 年 5 月份的調查所記錄到的數量最多，為 22 隻，而最少則為 110 年 1、5 月份，因皆無採獲。其中，稚鰲平均密度為 0.006 ± 0.009 （隻/ m^2 ）。

二、 雄獅堡

調查期間共記錄 741 隻稚鯊（表 17，圖 26），齡期與數量如下：2 齡記錄到 27 隻、3 齡記錄到 49 隻、4 齡記錄到 116 隻、5 齡記錄到 159 隻、6 齡記錄到 230 隻、7 齡記錄到 153 隻、8 齡記錄到 7 隻。其中，以 6 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 31.04%、其次為 5 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 21.46%。稚鯊族群以 110 年 5 月份的調查所記錄到的數量最多，為 200 隻，而最少則為 110 年 1 月份，因無採獲。其中，各月份平均的稚鯊密度為 0.082 ± 0.09 （隻/ m^2 ）。

三、 西園

調查期間共記錄 157 隻稚鯊（表 17，圖 27），齡期與數量如下：2 齡記錄到 50 隻、3 齡記錄到 18 隻、4 齡記錄到 11 隻、5 齡記錄到 54 隻、6 齡記錄到 20 隻、7 齡記錄到 3 隻、8 齡記錄到 1 隻。其中，以 5 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 34.39%、其次為 2 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 31.85%。稚鯊族群以 110 年 5 月份的調查所記錄到的數量最多，為 39 隻，而最少則為 110 年 1 月份，因無採獲。其中，各月份平均的稚鯊密度為 0.02 ± 0.034 （隻/ m^2 ）。

四、 上林

調查期間共記錄 206 隻稚鯊（表 17，圖 28），齡期與數量如下：2 齡記錄到 4 隻、3 齡記錄到 10 隻、4 齡記錄到 15 隻、5 齡記錄到 28 隻、6 齡記錄到 69 隻、7 齡記錄到 72 隻、8 齡記錄到 8 隻。其中，以 7 齡稚鯊記錄量最多，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 36.73%、其次為 6 齡稚鯊，佔本潮間帶所記錄稚鯊總量的 35.20%。稚鯊族群以 109 年 9 月份的調查所記錄到的數量最多，為 56 隻，而最少則為 110 年 1 月份，因無採獲。其中，各月份平均的稚鯊密度為 0.023 ± 0.021 （隻/ m^2 ）。

貳、 潮間帶水文因子調查

一、 水溫

本案調查期間，退潮時各灘地海水溫度易受季節變化之影響。各潮間帶每月的平均水溫變化如下：建功嶼潮間帶水溫介於 15.7—31.4℃ 之間；雄獅堡潮間帶水溫介於 16.6—32.7℃ 之間；西園潮間帶水溫介於 16.6—32.9℃ 之間；上林潮間帶水溫介於 16.9—34.9℃ 之間（表 8-16）。

二、 鹽度

海水退潮後，潮間帶灘地仍會殘留一部分水體，但受到天氣溫度、強勁的東北季風以及底質組成等不同因素之影響，殘留水體蒸散的情況也會增加，因而導致各測站所測得之鹽度變化有所差異。各灘地每月的平均鹽度如下：建功嶼潮間帶鹽度介於 31.7—39.8‰ 之間；雄獅堡潮間帶鹽度介於 29.8—36.8‰ 之間；西園潮間帶鹽度介於 31.5—35.6‰ 之間；上林潮間帶鹽度介於 30.5—34.6‰ 之間（表 8-16）。

三、 底質溫度

底質溫度是隨著海水溫度呈相同趨勢的變化，其中底質溫度較海水溫度略低。各灘地每月底質的平均溫度如下：建功嶼潮間帶溫度介於 14.5—31.2℃ 之間；雄獅堡潮間帶溫度介於 14.9—32.2℃ 之間；西園潮間帶溫度介於 14.6—31.5℃ 之間；上林潮間帶溫度介於 14.3—32.8℃ 之間（表 8-16）。

四、 底質 pH 值

文獻顯示，香港地區三棘蠶稚蠶棲地環境的底質 pH 值介於 7.59~8.84 之間，²⁵ 而本案調查資料與該文獻資料非常相近，金門縣四處潮間帶的底質的平均 pH 值是介於 7.43—8.77 之間。各灘地各月份底質的平均 pH 值如下：建功嶼潮間帶 pH 值介於 7.60—8.77 之間；雄獅堡潮間帶 pH 值介於 8.13—8.73

之間;西園潮間帶 pH 值介於 7.43—8.22 之間;上林潮間帶 pH 值介於 7.83~8.51 之間 (表 8-16)。

第二節 金門縣潮間帶 109 年 9 月份底質環境調查

一、 總有機碳(Total organic carbon , TOC)和有機氮(Total Nitrogen)

廣闊的潮間帶泥灘地富含著充沛的有機物質，是許多底棲無脊椎動物賴以為生的食物來源之一。一般，這些有機質主要是源自海洋以及陸生植物的碎屑為主。³⁴ 本案四處潮間帶的底質樣本中，平均的總有機碳依高低排序為建功嶼 $0.69\pm0.11\%$ 、上林 $0.61\pm0.18\%$ 、西園 $0.37\pm0.27\%$ 以及雄獅堡 $0.19\pm0.10\%$ 。而在有機氮方面，平均的有機總氮依高低排序為建功嶼 $0.117\pm0.030\%$ 、上林 $0.101\pm0.043\%$ 、西園 $0.035\pm0.041\%$ 以及雄獅堡 $0.011\pm0.016\%$ 。底質有機質含量在總有機碳與有機總氮兩項分析中，各潮間帶的排序皆為一致 (表 18，圖 29、30)。

二、 含水量

本案四處潮間帶的底質樣本中，平均的含水量依高低排序分別為建功嶼的 $27.66\pm4.95\%$ 、西園的 $24.01\pm6.55\%$ 、上林的 $20.94\pm2.72\%$ 和雄獅堡的 $19.86\pm2.04\%$ 。(表 18，圖 31)

三、 粉泥黏土含量

本案四處潮間帶的底質樣本中，平均的粉泥黏土量依高低排序分別為建功嶼的 $32.80\pm6.31\%$ 、西園的 $22.62\pm15.01\%$ 、上林的 $18.80\pm6.37\%$ 和雄獅堡的 $10.88\pm5.64\%$ 。(表 18，圖 32)

四、底質粒徑、沙質含量及篩選度

本案四處潮間帶的底質樣本中，平均的粒徑中值依高低排序分別為上林的 $397.6 \pm 197.9 \mu\text{m}$ 、雄獅堡的 $256.8 \pm 42.4 \mu\text{m}$ 、西園的 $185.3 \pm 95.6 \mu\text{m}$ 和建功嶼的 $132.6 \pm 19.1 \mu\text{m}$ 。此結果根據 Folk²⁵ 對粒徑分類（表 3），建功嶼和西園同屬細砂、雄獅堡和上林同屬中等粗砂。此外，篩選係數之分析如下：雄獅堡和西園的篩選度同屬「不佳」，而建功嶼和上林則同屬「非常不佳」（表 18，圖 33、34）。

第三節 稚鰲密度與各類環境因子相關性分析

分布於潮間帶的三棘鰲稚鰲族群，其密度變化受水文和底質條件的影響，本案利用斯皮爾曼等級相關（*Spearman's rank correlation*）對稚鰲密度與多項環境因子相關性進行分析。分析結果顯示，鹽度、水溫、底質溫度以及粒徑中值等三項因子對稚鰲密度互為正相關（*Spearman's R* = 0.1572—0.6413），粉泥黏土含量則為高度負相關（*Spearman's R* = -0.8063），含水量、篩選係數以及 TOC 則為中度負相關（*Spearman's R* = -0.5019— -0.5953）（表 18）。其中，圖 35 顯示了稚鰲密度與含水量、粉泥黏土含量以及 TOC 等三項因子的關係。

將稚鰲密度與 10 項環境因子利用主成分分析（PCA）處理後，兩個主成分（PC1 和 PC2）共可解釋 72.14% 的環境變異量（圖 36）。本案以各成分軸中因素負荷量（factor loadings）大於 0.5 作為判斷該變數是否具有意義之準則。結果發現，在第一個主成分軸上（PC1），正相關的變量為水溫、土溫、粒徑中值和 pH，而負相關的變量為 TOC、TN、篩選係數、粉泥黏土含量和含水量。在第二個主成分軸上（PC2），負相關只有含水量（圖 37）。

綜合兩種統計分析，本案歸納出底質溫度、粒徑組成和有機質含量是影響稚鰲活動的主要因子。

第四節 稚鸞共棲無脊椎動物多樣性調查

潮間帶大型底棲無脊椎動物（大於 0.5mm）多樣性是反映生態環境健康狀態的重要指標，²⁶過去的研究指出，6-11 齡的稚鸞於潮間帶攝食時會以共棲的無脊椎動物如軟體動物、多毛類動物等為食。^{16,17,32}

本案 9 月份於建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶合計共紀錄了軟體動物門（腹足綱 16 科 29 種、雙殼綱 4 科 9 種、掘足綱 1 科 1 種），節肢動物門（顎足綱 1 科 2 種、軟甲綱 9 科 9 種、昆蟲綱 1 科 1 屬），環節動物門（多毛綱 17 科 29 屬），紐形動物門以及星蟲動物門，總計採集到 16043 隻無脊椎動物，分別為建功嶼 4173 隻、雄獅堡 4957、西園 2755 隻以及上林 4158 隻（表 21）。

建功嶼潮間帶所採獲的底棲無脊椎動物中，軟體動物門佔 55.67%，其次為環節動物門 41.62%，其餘則是紐形動物門和節肢動物門（圖 38）。分析後顯示，建功嶼的優勢物種為腹足綱的栓海蜷，佔總採集生物量的 28.8%，其次則為多毛綱的背蚓蟲屬，佔總採集生物量的 13.6%（表 22）。多樣性指數分析方面，建功嶼的「物種歧異度指數」、「均勻度指數」和「物種豐富度指數」為 2.733、0.676 及 6.718（表 23）。

雄獅堡潮間帶所採獲的底棲無脊椎動物中，軟體動物門佔 61.79%，其次為環節動物門 35.61%，其餘則是節肢動物門和紐形動物門（圖 39）。分析後顯示，雄獅堡的優勢物種為腹足綱的多型海蜷，佔總採集生物量的 21.6%，其次則為腹足綱的栓海蜷，佔總採集生物量的 21.1%（表 22）。多樣性指數分析方面，雄獅堡的「物種歧異度指數」、「均勻度指數」和「物種豐富度指數」為 2.510、0.626 及 6.347（表 23）。

西園潮間帶所採獲的底棲無脊椎動物中，軟體動物門佔 75.97%，其次為環節動物門 20.04%，其餘則是節肢動物門和紐形動物門（圖 40）。分析後顯示，西園的優勢物種為腹足綱的多型海蜷，佔總採集生物量的 31.4%，其次則為腹足綱的栓海蜷，佔總採集生物量的 14.3%（表 22）。多樣性指數分析方

面，西園的「物種歧異度指數」、「均勻度指數」和「物種豐富度指數」為 2.725、0.668 及 7.322（表 23）。

上林潮間帶所採獲的底棲無脊椎動物中，軟體動物門佔 48.77%，其次為環節動物門 42.66%，其餘則是節肢動物門、紐形動物門和星蟲動物門（圖 41）。分析後顯示，上林的優勢物種為腹足綱的栓海蛭，佔總採集生物量的 29.8%，其次則為多毛綱的小頭蟲屬，佔總採集生物量的 12.7%（表 22）。多樣性指數分析方面，上林的「物種歧異度指數」、「均勻度指數」和「物種豐富度指數」為 2.576、0.640 及 6.600（表 23）。

第五節 金門縣北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布調查

北山潮間帶位於金門縣古寧頭鰲保育區內，主要是由泥灘地所構成的濕地環境。但近年大量的沉積物、沙子堆積在泥灘地上，已使得潮間帶的地貌受到明顯改變。為了能更清楚的了解北山潮間帶稚鰲族群量的現況，本案受委託對北山潮間帶進行稚鰲的熱點普查。本普查於 109 年 10 月以及 110 年 5 月共完成合計 2 次的調查作業。

結果顯示，109 年 10 月共記錄稚鰲 84 隻次，齡期與數量如下：2 齡記錄到 6 隻、3 齡記錄到 4 隻、4 齡記錄到 6 隻、5 齡記錄到 30 隻、6 齡記錄到 12 隻、7 齡記錄到 9 隻、8 齡記錄到 10 隻、9 齡記錄到 4 隻、9+齡記錄到 3 隻。其中以 5 齡稚鰲記錄量最多，其稚鰲族群（隻／努力量）為 22 隻（表 5）。隔年，110 年 5 月則共記錄稚鰲 82 隻次，齡期與數量如下：2 齡記錄到 5 隻、3 齡記錄到 3 隻、4 齡記錄到 4 隻、5 齡記錄到 14 隻、6 齡記錄到 35 隻、7 齡記錄到 12 隻、8 齡記錄到 7 隻、9 齡記錄到 1 隻、9+齡記錄到 1 隻。其中以 6 齡稚鰲記錄量最多，其稚鰲族群（隻／努力量）為 48 隻（表 5）。

利用圖資軟體 Google Earth，將每一筆稚鰲所在之 GPS 資料繪製成稚鰲的地理分布圖（圖 11、12）。結果發現，兩次調查的時間雖相隔 7 個月，但稚鰲主要的分布區域卻非常相近，顯示這些區域有著穩定的族群分布。

第六節 潮間帶稚鸞調查志工人員培訓工作坊

本團隊與金門水試所共同籌辦了一場名為「守鸞在我·跡不可失」的三棘鸞調查志工培訓工作坊，並於 110 年 4 月 24 日假水試所辦理。本次課程安排了單日兩個課程，上午的室內課程主要以三棘鸞的介紹為主，包括三棘鸞與環境、三棘鸞與人以及永續管理等，並以「跡不可失」三棘鸞桌遊為媒介，讓學員從中體驗三棘鸞的成長歷程。下午的實作課程則是讓學員至潮間帶進行公民科學的稚鸞調查，並於調查結束後學習利用 Google 雲端平台處理、建構和分享當天的調查資料（附錄 7）。此次活動開放的對象為年滿 16 歲（含）以上之民眾，參與人數不含講師及工作人員一共有 15 人。透過三棘鸞桌遊體驗和潮間帶調查實作活動，目標是提升學員對三棘鸞的認識、了解，進而對牠們的生存產生更多的關懷，並期待大家能學以致用，在不久的將來能參與三棘鸞的生態調查，以實際行動守護金門的三棘鸞。

第七節 金門水試所歷年種鸞收購以及稚鸞、成鸞放流資料分析

經彙整歷年的調查報告^{6,19}和金門水試所提供的資料，截至今年 5 月，水試所過去 9 年共計收購了 1587 隻種鸞，整體而言，捕獲的地點集中在雄獅堡南門海、料羅以及成功外海等三處海域（表 6）。金門水試所自 99 年開始，持續透過人工繁殖方式培育稚鸞，並將 1-2 齡稚鸞放流至縣內多處潮間帶，以便能有效的增加野外稚鸞族群數量。此外，水試所也會將體內植入晶片條碼的成鸞放流，透過再捕獲法進一步對成鸞的移動路徑、棲地及族群量進行調查分析，例如，110 年 3、5 月份分別於金城鎮翟山近海域和古崗外海域共計放流 52 隻成鸞。（表 7）

第五章 討論

第一節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲熱點普查調查

潮間帶在退潮以後，部分的海水仍會持續流過地表或形成潮池，由於淺水有助於稚鰲移動和攝食所需，因此潮溝和潮池是影響稚鰲分布的因子之一。³³ 根據 Google 地球（Google Earth Pro）對金門潮間帶地理面貌的顯示，雄獅堡潮間帶具有多條自泥沙交界處往淺海溝（金烈水道）方向發展的潮溝，同時也具有較大面積的潮池（附錄 4 圖二），將地理資訊和 3 個月的稚鰲分布調查資料合併分析，可明顯發現稚鰲族群會沿著潮溝的脈絡而分布，其中，稚鰲齡期自近岸往淺海溝逐漸成長，而在近海的區域可記錄到頭胸甲寬度最大達 90.6mm 的稚鰲。

上林潮間帶的稚鰲齡期主要以 7、8 齡為主，且部分的稚鰲分布是呈現點狀或橫向的帶狀分布。此外，距離泥沙交界處 10 公尺內就可見頭胸甲寬度達 85.7mm 的 9+齡期稚鰲。比較 10 年前的 Google 衛星影像，可見大量沙子堆積在上林泥灘地的情況越趨明顯，這使得部分的泥灘地呈現沙子多泥土少的情形，因而改變了稚鰲的移動行徑，例如某些稚鰲只能活動於四周都是沙地的潮池處。

多年來，西園潮間帶持續受到外來種植物互花米草的入侵，近三年於西園的調查區域已明顯受到互花米草入侵之影響，並持續威脅著稚鰲的生存空間。為了進一步檢視未受到互花米草入侵的西園潮間帶稚鰲族群，本案的調查區域首次往田墩海堤外的潮間帶進行調查。結果發現，有相當數量的稚鰲分布於沙丘地的兩側區域（附錄 4 圖四），其中，位於沙丘地的左側區，可記錄到齡期介於 2 至 8 齡間。建功嶼潮間帶的稚鰲熱點與過去金門國家公園或水試所的調查樣區十分接近，並且相較於其他各處潮間帶，此處的稚鰲數量明顯較少。過去的研究皆顯示，稚鰲在建功嶼潮間帶出沒的高峰期並非是在 9 月，^{6,14,15} 且建功嶼潮間帶在強勁的東北季風影響下，含泥量較大的區域，原先灘地應有的淺水層會消失，使得稚鰲潛藏於底質中。因此本案在 9 月份調查的稚鰲數量才會與其他三處潮間帶在 5、6 月份的結果產生差異。

北山潮間帶屬「古寧頭鰲保護區」的一部分，金門縣水產試驗所近年的調查報告指出，北山的稚鰲族群有大量下滑的趨勢。本案於北山潮間帶的結果顯示，稚鰲熱點位在一處與海岸平行的沙丘地旁，並朝淺海的方向會延伸到蚵田之中。這處熱點的底質表面是稚鰲理想的沙質泥灘地（sandy mudflats）（圖 13-A），但下方卻非常泥濘，調查人員進入調查區後，雙腳會直接陷入深達 40 公分的泥地中（圖 13-B）。

第二節 金門縣潮間帶三棘鰲稚鰲族群量調查及微棲地特徵

本案採穿越線的定點調查，是為了進一步探討不同月份和各環境因子對稚鰲族群之影響。我們將 7-8 月份的預調查和歷年調查資料彙整入以下之討論：從 109 年 7 月至 110 年 5 月的調查期間，調查結果顯示雄獅堡樣區所記錄的稚鰲數量遠高於其他三處，合計共 1194 隻次，而數量較少的測站則屬建功嶼潮間帶，數量為 141 隻次（表 17）。比較此兩處在 9 月份的環境因子之差異，底質含水量、粉泥黏土含量、粒徑中值、TOC 以及 TN 有明顯差異，雄獅堡之上述結果依序為 $19.86 \pm 2.04\%$ 、 $10.88 \pm 5.64\%$ 、 $256.8 \pm 42.4 \mu\text{m}$ 、 $0.19 \pm 0.10\%$ 以及 $0.011 \pm 0.016\%$ ，而建功嶼則依序為 $27.66 \pm 4.95\%$ 、 $32.80 \pm 6.31\%$ 、 $132.6 \pm 19.1 \mu\text{m}$ 、 $0.69 \pm 0.11\%$ 以及 $0.117 \pm 0.03\%$ 。參考 108 年的調查資料，建功嶼潮間帶 3 月和 7 月份底質的平均含水量分別為 25.83 ± 5.43 和 24.79 ± 1.82 。而本案在 109 年 9 月份依調查區進行校正後所得的平均含水量則為 26.65 ± 5.48 ，雖然略高但並未達統計之顯著差異。文獻指出，底質的含水量以及 TOC 含量與稚鰲的密度是負相關性，³¹ 因此，建功嶼底質的含水量若持續上升，預估將會對稚鰲的族群發展帶來不良影響。

雄獅堡除了有較大的稚鰲族群外，彙整 7、8 月份的調查資料進行比對，可發現該灘地有稚鰲成長的跡象。7 月份底質的平均溫度為 29°C ，數量最多的為 4 齡稚鰲，共 101 隻，5 齡為 40 隻，而 6 齡為 33。到了 8 月份，底質的平均溫度為 30.3°C ，其中，數量最多的為 5 齡稚鰲，共 100 隻，6 齡為 86 隻，

而 4 齡稚鰲則為 7 隻，因此，這項結果顯示雄獅堡泥灘地具備稚鰲成長所需的良好條件。鰲產卵場的調查及妥善維護對於鰲的保育工作有著相當重要的價值。過去的研究調查都只能透過有一齡稚鰲的紀錄，間接地推估雄獅堡海岸可能是成鰲天然的產卵場。然而，本案之預調查經過了數月的紀錄，一共在雄獅堡的沙灘上發現了 5 對上岸產卵的成鰲，這首發直接證實雄獅堡海岸是縣內重要的鰲產卵場。此外，水試所歷年的種鰲收購資料也顯示出，雄獅堡南門海（金烈水道）是成鰲捕獲數量最高的海域，可見南門海海底應是成鰲重要的棲息地點。總結，雄獅堡海岸和海域能為三棘鰲提供生活史所需的理想棲地。

根據楊博士在 2018 年所提出的調查報告指出，西園潮間帶在 8-9 月份間出現了數量較多的 2 齡稚鰲，¹⁹但當時並未有放流活動的進行，因而推論牠們是原生的 2 齡稚鰲。相同的情況也出現在本案的調查結果中。西園潮間帶 2 齡稚鰲的數量相較於其他三處潮間帶有顯著的增加，調查期間合計共記錄了 62 隻次 2 齡的稚鰲，主要集中於 109 年 8、9、10 月以及 110 年 5 月。關於此一現象之解釋，目前仍未有解答，但若從稚鰲的發育時機來判斷，由於調查時是沿著穿越線走動並紀錄兩側的稚鰲，以 1 齡稚鰲的小小身軀要被尋獲其實是相當不易的事情，因此西園海岸可能存在著天然的鰲產卵場。

烈嶼鄉的上林是重要的稚鰲棲地，但水試所近三年的調查皆顯示上林潮間帶右側的稚鰲的族群量並不理想。從預調查的結果可見，上林潮間帶左側區具有多的稚鰲分布（附錄 4 圖三），因此，本案選定上林左側潮間帶作為定點調查的樣區（圖 12）。稚鰲族群量調查結果與過去在上林潮間帶的結果相似^{6,18,19}皆是以較大齡期稚鰲為主，其中本案的 6-8 齡期的稚鰲佔了總數的 68.7%（表 17），而 2、3 齡的只佔 4.8%。

第三節 共棲無脊椎動物多樣性

歧異度 Shannon-Wiener 指數是被廣泛使用的多樣性指數，此指數是從每個物種的比例豐富度 P_i 中得出。本案四處潮間帶中無脊椎動物的歧異度指標雖以建功嶼的數值最大，但各潮間帶的數值其實皆相當接近。其次，豐度指數與過去的調查相比，⁶ 也呈現上升的情形，推估其原因是因為調查區域的面積已較過去顯著增加，且離海岸泥沙交界處的距離也較遠，因此更能反映潮間帶的生物多樣性。

學者指出，多毛綱動物的幼生多在冬季出現，直到夏季時便會發育成大量的成體。³⁵ 此外，邱等指出，潮間帶底質的有機質含量可影響物種的分布，其中，高有機質含量的泥灘地，常可見到多毛綱的小頭蟲科動物等投機物種（即物種生活史短、繁殖力強、個體小且數量眾多之生物）大量的出現。⁵ 本案 9 月份的調查結果亦出現一致的現象，建功嶼和上林兩處潮間帶次多的優勢物種都是多毛綱的小頭蟲科。其中，此兩處底質中 TOC 的平均含量較另兩處潮間帶顯著上升，分別為 $0.69 \pm 0.11\%$ 以及 $0.61 \pm 0.18\%$ （表 18）。潮間帶有機質的累積包含陸源和海源的影響，例如 110 年 4、5 月於上林潮間帶上有大量藻類的生長（附錄 8），待藻類死亡後將能為底質帶來大量的有機質。因水頭商港興建而造成的突堤效應（圖 11、12），會使得建功嶼附近海域出現明顯的沉積物堆積外，金門大橋的施工過程，亦有可能讓海底的有機質受到擾動而後再隨海流帶往建功嶼潮間帶沉積。目前，大橋即將竣工，但它對於浯江溪口潮間帶沉積物累積的影響，仍有持續監測之必要。

第四節 浯江溪口(夏墅和建功嶼)潮間帶底質與稚鰲族群之關係

浯江溪原是金門縣最大的溪流，但在 85 年其下游河道興建了加蓋水溝後，溪口淤積已呈現乾涸狀態。溪口分布著紅樹林、海茄苳和外來種互花米草等造陸植物的生長，更讓溪流流動受阻而加劇淤泥在潮間帶上的沉積。此外，水頭商港興建後，因受到突堤效應之影響，過去的十年間北防波堤造成大量的淤泥堆積在堤外，使得浯江溪口、夏墅和建功嶼一帶的泥灘地過於泥質化。



圖 11. 民國 99 年浯江溪口潮間帶衛星空拍圖。



圖 12. 民國 109 年浯江溪口潮間帶衛星空拍圖。白色箭頭：淤泥沉積。

根據謝與陳在民國 94-95 年於浯江溪口（夏墅地區）對稚蠶族群和棲地特徵所做的調查發現，樣區內的稚蠶密度為 0.169 隻／m²，其中，較適合稚蠶生存的微棲地條件為底質粒徑中數介於 0.14–0.27 mm 之間、含水量 16.9–23.2% 介於之間、粉泥黏土含量介於 13.7 to 36.2% 之間、總有機碳介於 0.23–0.41% 之間和有機總氮介於 0.04–0.07% 之間。²⁹ 其中，總氮含量的增加，顯示了底質環境產生優養化的趨勢。

建功嶼潮間帶泥灘地過去是縣內三棘蠶稚蠶數量最多的地區，但現況是建功嶼的稚蠶族群已大不如前。由本案的調查結果可得知，建功嶼一帶的泥灘地底質已朝向不適合稚蠶棲息的方向發展。

將謝與陳的發表資料與本案調查結果經彙整後製作成下表。

表 4. 浯江溪口(夏墅和建功嶼)潮間帶底質與稚蠶族群之關係。

底質參數	94-95 年	109 年
粒徑中數 (mm)	0.16 (0.14 – 0.27)	0.13 (0.10 – 0.16)
含水量%	19.1 (16.9 – 23.2)	27.7 (22.0 – 40.9)
粉泥黏土含量%	15.1 (13.7 – 36.2)	32.8 (24.0 – 45.3)
總有機碳%	0.24 (0.23 – 0.41)	0.69 (0.52 – 0.88)
有機總氮%	0.05 (0.04 – 0.07)	0.12 (0.06– 0.17)
稚蠶密度 (隻／m ²)	0.169	0.026

第六章 結論與建議

第一節 結論

每年的 6 月 20 日是「國際鸞保育日」，活動之宗旨在於倡導各國應積極落實對鸞的保育政策與行動。三棘鸞是金門潮間帶重要的物種，更是全球數量急遽下滑的瀕危物種。近年，金門水試所持續對縣內多處潮間帶的三棘鸞稚鸞族群進行著長期的監測工作，藉由調查資料的呈現，進一步檢視縣內的稚鸞族群規模，並同步對潮間帶的底質變化進行了解。

本案調查的結論如下：

1. 金門縣潮間帶稚鸞熱點普查的調查顯示，縣內北山、建功嶼、雄獅堡、西園和上林等五處潮間帶是是稚鸞重要的棲息地點。
2. 北山潮間帶的稚鸞熱點位在泥灘地上的橫向沙丘地旁。
3. 從稚鸞族群量、產卵場調查以及水試所種鸞的收購記錄，三者皆顯示雄獅堡海岸和近海域擁有「較佳」的棲地條件，能提供三棘鸞生活史中所需的完整棲地。
4. 建功嶼潮間帶的稚鸞族群在四處潮間帶當中數量最低，近年的監測資料顯示，建功嶼潮間帶底質含水量和粉泥黏土含量皆逐年上升，使得底質環境已朝向不適合稚鸞棲息的方向發展。
5. 西園潮間帶分布著數量較多的 2 齡稚鸞，此與 107、108 年的調查結果相似。
6. 烈嶼鄉的上林分布著齡期較大的稚鸞族群，但大面積的沙丘持續擴張下，稚鸞的分布將可能會受到限制。
7. 本案再次證實，多毛綱的小頭蟲科是常見於高有機質泥灘地的優勢物種。

第二節 建議

壹、立即可行建議

一、持續蒐集稚鰲族群調查監測資料並整合與更新生態資料庫

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣水產試驗所

對縣內的稚鰲族群、生物和環境資源進行長期的監測計畫，目的在於深入瞭解金門縣潮間帶生態系統的運作方式，並協助相關環境與鰲保育政策的規劃與擬定。長期生態的調查結果也是全民共享之資產，能透過數據的呈現，並搭配適宜的海洋教育課程，讓民眾有機會更瞭解金門潮間帶生態的現狀，增加對環境的認知，提升對民眾的環境教育成效，進一步落實自然資源保育與海洋環境保護。

二、持續推動稚鰲復育放流

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣水產試驗所

持續累積及更新潮間帶稚鰲密度的長期監測數據，可用以預測各潮間帶稚鰲族群量的變化趨勢。依最新的相關資料適時的調整稚鰲復育放流政策，例如本案稚鰲熱點普查之結果，可作為放流地點之參考，以利稚鰲復育放流工作能展現實質成效。依人工飼養稚鰲和野外調查之經驗，建議放流時間可選擇歷年氣溫較暖的 4、5 月進行，在食物量充足的情況下，溫暖的底質可促進 2 齡稚鰲快速的發育成長。此外，放流時機和地點應選擇乾潮前 3 小時進行，並將稚鰲放流於泥灘地小淺水坑中，以利稚鰲潛沙及生存。過去，水試所放流的稚鰲多是以 1-2 齡稚鰲為主，建議未來可利用人工飼養至 3-4 齡後再行放流，以增加稚鰲的存活。

三、挖除潮間帶上的互花米草

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣建設處

互花米草持續的擴張是造成棲地劣化進而壓縮稚鸞生存空間的原因之一。金門國家公園 99 年度環境長期監測報告指出，夏墅甲調查測站內的互花米草經挖土機挖除後，隔年在測站內就可見少數較大體型的稚鸞出沒，¹²可見互花米草的移除能有效復育日趨劣化的稚鸞棲地。過去的調查顯示，當互花米草在西園潮間帶擴張的同時，稚鸞的數量也會明顯下滑。本案在西園潮間帶的調查結果顯示，距離互花米草生長較遠的地區，仍有一定數量的稚鸞分布。

因此，**建議金門縣政府建設處必須及時將潮間帶上的互花米草進行清除工作。** 並且針對互花米草的清除地點，也必須**持續進行監測**，必要時可採取人工清除整治作業，以避免未來的大規模擴散。

貳、長期性建議

一、依漁業法禁止捕撈三棘鰲成鰲與稚鰲

主辦機關：金門縣建設處漁牧科

108 年國際自然保育聯盟（IUCN）紅皮書已正式將三級鰲列入「瀕危」物種名單中，顯示三棘鰲數量的銳減是全球都須共同面對的重要議題。馬祖於 104 年根據《漁業法》第 9 條，公告連江縣海域轄區內三棘鰲無論大小一律禁捕，並以《漁業法》第 65 條第 6 款為罰則，違者處新臺幣 3 萬元以上 15 萬元以下罰鍰。因此，金門縣政府可依現有法令工具，引用《漁業法》第 9 條對金門海域的三棘鰲實施保護措施。

二、對金城鎮雄獅堡海域潮間帶設立第二鰲保護區之評估

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣水產試驗所

水試所過去 8 年的種鰲收購記錄詳細記載了超過一半以上的成鰲是漁民在南門海所捕獲。此外，本案與近年的潮間帶調查資料也顯示，成鰲會往雄獅堡的高潮線下交配產卵，而產卵場下方泥灘地的稚鰲族群更有著穩定的數量與平衡的齡期型態。因此，雄獅堡海岸延伸至南門海的區域是金門縣三棘鰲非常重要的棲地。建議縣府應持續對相關海域進行多年期的完整調查，以科學數據為基礎，為該區域成立金門縣第二鰲保護區之重要性及可行性進行評估。

三、改善建功嶼潮間帶底質環境

主辦機關：金門縣政府

協辦機關：金門縣水產試驗所

建功嶼潮間帶的稚鸞族群已大不如前，主要原因是泥灘地過於泥化所造成。淤泥佔了濕地的水體積，減少積水，使得稚鸞難以在無水處覓食成長。此外，淤泥也會造成底質產生溶氧不足的情況，而使細菌在底質中產生有毒性的硫化氫。**為了復育建功嶼潮間帶的稚鸞族群**，淤泥清除作業是較為積極之作法，以便能改善建功嶼潮間帶底質環境。

淤泥的清除過程需妥善規劃，以避免徒勞無功。因此可分三階段規劃：

（一）清淤工法之研究與分析：

- a. 目前，浯江溪口正持續進行著互花米草的挖除作業，若能大面積的將造陸植物清除，並開挖拓寬潮溝，可讓溪流和潮流水流速度自然產生對淤泥的運移作用。
- b. 直接挖除覆蓋於開闊泥灘地的淤泥。
- c. 運用水力清除方式，目的是沖刷出泥灘地上的潮溝，以利潮汐水流將運泥運移。

（二）清除現場試驗：

進行大規模清淤作業前，務必在建功嶼潮間帶先進行小規模的試驗，以評估清淤工法之效率與環境衝擊，包含生物資源調查和底質分析。

（三）清淤後的監測與管理：

完成大面積清淤作業後，仍需長期、持續的對潮間帶生物資源和底質淤泥變化進行監測工作。同時，根據監測資料對建功嶼潮間帶做妥善管理，例如擬定若需再次清淤的條件。

第七章、 參考文獻

1. 江淑瓊（2006）多群落相似指標。國立清華大學統計研究所博士論文。
2. 巫文隆（2007） 96 年度金門地區貝類相調查。金門縣水產試驗所。金門縣。
3. 成勇生（2004）九十二年金門地區古寧頭、浯江溪口潮間帶中國鰲（*Tachypleus tridentatus*）之鰲調查報告。金門縣水產試驗所。金門縣。
4. 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。金門縣。
5. 邱英哲 沈子耘 黃家勤 王一匡 許晉榮 業信利 七股瀉湖潮間帶底棲多毛類群聚及與環境因子之關係 台灣生物多樣性研究 13(2):135-151, 2011
6. 吳民聰（2019）「金門縣潮間帶稚鰲與生物多樣性資源調查」，金門縣水產試驗所。金門縣。
7. 林良恭（2015）104 年度金門國家公園重要物種監測。金門國家公園管理處，金門縣。
8. 陳章波、陳勇輝（2011）鰲的史詩—以三棘鰲為例。鰲的史詩—臺灣三棘鰲保育特展專刊，國立海洋生物博物館，屏東，第 5-82 頁。
9. 莊西進、周志強、許永面（2004）金門國家公園環境長期監測（三）。金門國家公園管理處。金門縣。
10. 莊西進、周志強（2006）金門國家公園環境長期監測（五）。金門國家公園管理處。金門縣。
11. 莊西進、許永面（2009）金門國家公園環境長期監測（六）金門國家公園管理處。金門縣。
12. 莊西進、許永面（2010）99 年度金門國家公園環境長期監測。金門國家公園管理處。金門縣。

13. 莊西進、許永面、莊曜陽 (2011) 100 年度金門國家公園環境長期監測。
金門國家公園管理處。金門縣。
14. 莊西進、許永面、莊曜陽 (2012) 101 年度金門國家公園環境長期監測。
金門國家公園管理處。金門縣。
15. 莊西進、許永面、莊曜陽 (2019) 108 年度金門國家公園環境長期監測。
金門國家公園管理處。金門縣。
16. 黃榮富 (2013) 102 年度「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。金門縣。
17. 黃榮富 (2015) 104 年度金門縣北山等 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。金門縣。
18. 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。金門縣。
19. 楊明哲 (2018)「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。金門縣。
20. 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。
21. 謝蕙蓮 (1996) 金門環節多毛相初報。金門國家公園及鄰近水域動物資
源調查、研究與應用研討會成果論文集，p79-90。
22. Buchanan J.B. and Kain J.M. (1971). Measurement of the physical and
chemical environment. In *Methods for the Study of Marine Benthos*, 30-
58.
23. Chiu, H. M., and Morton, B. (2004). The behaviour of juvenile horseshoe
crabs, *Tachypleus tridentatus* (Xiphosura), on a nursery beach at Shui
Hau Wan, Hong Kong. *Hydrobiologia*, 523(1), 29-35.
24. ERDG, 1999. *Ecological Research and Development Group, Crab
Species*.

25. Folk R.L. (1996). A review of grain-size parameters. *Sedimentology* 6:73-93.
26. Guerra-García, J. M., Maestre, M. J., González, A. R., & García-Gómez, J. C. (2006). Assessing a quick monitoring method using rocky intertidal communities as a bioindicator: a multivariate approach in Algeciras Bay. *Environmental Monitoring and Assessment*, 116(1-3), 345-361.
27. Hong, S. (2011). Biology of Horseshoe Crabs, *Tachypleus tridentatus*. *Xiamen University Press*. [in Chinese].
28. 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.
29. Hsieh, H. L., and 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*, 417-438.
30. Itaya, S., Seino, S., Shuuno, M., Sakurada, A., & Koshiguchi, R. (2019, September). Spawning Site Selection of the Endangered Horseshoe Crab *Tachyplenus tridentatus* at Tsuyazaki Cove in Fukuoka, Japan. In *International Conference on Asian and Pacific Coasts*, 959-963.
31. John, A., Shin, P. K., Botton, M. L., Gauvry, G., Cheung, S. G., & Laurie, K. (2021). Conservation of Asian horseshoe crabs on spotlight. *Biodiversity and Conservation*, 30(1), 253-256.

32. Kwan, B.K., Cheung, S.G., Shin, P.K.S (2015). A dual stable isotope study for diet composition of juvenile Chinese Horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* (Xiphosura) on a seagrass-covered intertidal mudflat. *Marine Biology* 162,1137-1143.
33. Kwan, B.K., Chan, H.K., and Cheung, S.G. (2018). Habitat use of globally threatened juvenile Chinese horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* under the influence of simulated intertidal oyster culture structures in Hong Kong. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(1), 124-132.
34. Lamb, A.L., Wilson, G.P., and Leng, M.J. (2006). A review of coastal palaeoclimate and relative sea-level reconstructions using $\delta^{13}\text{C}$ and C/N ratios in organic material. *Earth-Science Reviews*, 75(1-4), 29-57.
35. Martí, E., Torres-Gavilá, J., Tena, J., Rodilla, M., Sánchez-Arcilla, A., Mestres, M., and Mössö, C. (2007). Temporal changes in mollusk and polychaete communities in the soft bottom of Cullera Bay (Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 76-83.
36. Mohamad, F., Mohd Sofa, M. F. A., Manca, A., Ismail, N., Che Cob, Z., and 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.
37. Odum, W.E. and E. J. Heald. (1975). Mangrove forests and aquatic productivity. In *Coupling of Land and Water Systems*, 129-136.
38. Penn D. and BrockMann H.J. (1994). Nest-site selection in the horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. *Biological Bulletin*, 187, 373–384

39. Pielou E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13, 131-144
40. Sekiguchi K. (1988). *Biology of Horseshoe Crabs*. Science House, Tokyo, 1- 428.
41. Shannon C..E and Weaver W.W. (1963) The mathematical theory of communications. *University of Illinois Press*, 117.
42. Wang, C.C., Huang, S.L., Wang, X., Xu,P., Huang, X., Liao, Y., Xie, X.Y. and 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, 369-373.
43. Zhou, H., and Morton, B. (2004). The diets of juvenile horseshoe crabs, *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* (Xiphosura), from nursery beaches proposed for conservation in Hong Kong. *Journal of Natural History*, 38(15), 1915-1925.

表 4. 粒徑大小分類表及篩選度分級表 (Folk 1966)

粒徑大小 (μm)	分類	篩選係數	篩選度
<3.9	黏土	<0.35	極佳
3.9 – 62.5	粉泥	0.35-0.50	佳
62.5-125.0	極細砂	0.50-0.71	尚佳
125.0-250.0	細砂	0.71-1.00	中等佳
250.0-500.0	中等粗砂	1.00-2.00	不佳
500-1000	粗砂	2.00-4.00	非常不佳
1000-2000	極粗砂	>4.00	極端不佳
2000-4000	細礫		
4000-64000	小礫		
64000-256000	中礫		
>256000	巨礫		

表 5. 金門縣北山潮間帶三棘鰲稚鰲熱點及族群量調查

年/ 月 份	齡期										合 計 (隻)	時 間 (分)	人 數	努力量 (人*時)	稚鰲族群 (隻數/ 努力量)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+					
109/ 10	0	6	4	4	30	12	9	10	4	3	84	230	1	3.8	22
110/ 5	0	5	3	4	14	35	12	7	1	1	82	102	1	1.7	48

表 6. 金門縣水產試驗所歷年種鰲之收購資料

	102-107 年 ^{註 1}		108 年 ^{註 2}		109 年 ^{註 2}		110 年 ^{註 2}	
地點	雄 (隻)	雌(隻)	雄(隻)	雌 (隻)	雄隻)	雌((隻)	雄(隻)	雌(隻)
成功外海	43	42	26	27	35	22	18	17
湖下	13	15	10	10	8	8	5	6
建功嶼	39	37	10	11	2	2		
雄獅堡南門海	258	266	18	18	37	33	36	28
后湖	5	6	2	2	2	2	2	2
塔山外海					1	1		
新湖漁港外	5	5			1	1		
尚義外海					20	13		
料羅	114	103	3	3	35	29	11	7
下埔下	7	3				1		
夏墅			1	1	4	4	9	9
前水頭			1	1	1	1		
慈湖					2	2		
埔後海邊					1	1		
金門城(舊金城)	2	3						
峰上	1	1						
復國墩	3	3						
新頭	2	2					1	1
未知	3	3						
西園			3	3			5	5
古崗海邊			2	2			7	7
歐厝			2	2				
合計(隻)	495	489	78	80	149	120	94	82

註 1：楊¹⁹

註 2：金門縣水產試驗所提供

表 7. 金門縣水產試驗所歷年稚鰲及成鰲之放流資料

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

註 1：楊（2018）¹⁹

註 2：吳（2019）⁶

註 3：金門縣水產試驗所

表 8. 民國 109 年 9 月金門縣四處潮間帶稚鸞族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期									合計	水體		底質		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		9+	鹽度 ‰	溫度 °C	酸鹼值	溫度 °C
9	建功嶼	L1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	35.0±0.8	33.5±0.4	7.37±0.4	33.0±0.1
		L2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	4	34.1±0.9	32.0±0.7	7.51±0.3	31.7±0.5
		L3	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	35.2±1.0	31.3±0.1	7.65±0.1	31.2±0.1
		L4	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	2	34.3±1.0	30.4±0.3	7.83±0.3	30.4±0.2
		L5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	32.5±1.4	29.9±0.2	7.66±0.3	29.9±0.1
		總計	0	4	1	0	3	0	2	0	0	0	10				
	雄獅堡	L1	-	2	4	1	16	17	6	-	-	-	46	32.2±0.5	31.0±0.4	8.10±0.1	31.0±0.2
		L2	-	1	1	2	7	12	12	1	-	-	36	31.8±1.4	31.7±0.4	8.24±0.1	31.7±0.3
		L3	-	3	1	5	16	21	4	-	-	-	50	35.8±2.1	33.0±0.5	8.26±0.2	32.5±0.3
		L4	-	1	-	5	1	26	14	-	-	-	47	35.9±0.5	34.1±0.3	8.29±0.3	32.8±0.2
		L5	-	2	2	3	9	2	-	-	-	-	18	33.1±0.8	33.9±0.9	8.21±0.2	33.1±0.6
		總計	0	9	8	16	49	78	36	1	0	0	197				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.6±0.7	32.7±0.1	7.38±0.1	31.4±0.0
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.8±0.5	32.3±1.0	8.16±0.1	31.2±0.4
		L3	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2	32.9±0.9	31.8±0.5	7.91±0.7	31.2±0.3
		L4	-	5	-	-	7	1	-	-	-	-	13	30.1±2.4	33.4±1.6	8.61±0.2	31.9±0.2
		L5	-	8	-	-	1	-	-	-	-	-	9	34.3±1.1	34.0±0.2	8.42±0.4	31.6±0.1
		總計	0	14	0	0	8	2	0	0	0	0	24				
	上林	L1	-	1	3	1	2	7	1	-	-	-	15	33.3±0.5	36.3±0.5	8.63±0.1	33.7±0.4
		L2	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	5	34.2±0.8	36.0±0.4	7.96±0.4	33.2±0.2
		L3	-	-	2	1	2	5	-	-	-	-	10	32.2±0.9	35.0±0.9	8.10±0.2	33.2±0.3
		L4	-	1	-	1	-	3	1	-	-	-	6	33.0±1.1	33.4±1.2	7.88±0.4	32.1±0.3
		L5	-	-	1	-	6	6	7	-	-	-	20	34.3±0.6	33.7±0.8	8.26±0.2	31.9±0.1
		總計	0	2	6	3	12	23	10	0	0	0	56				

注：平均±標準差

表 9. 民國 109 年 10 月金門縣四處潮間帶稚鸞族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期									合計	水體		底質		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		9+	鹽度 ‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
10	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	35.4±2.7	29.0±0.4	8.33±0.2	27.5±0.4
		L2	-	3	-	2	-	-	1	-	-	-	6	38.6±1.5	29.0±0.7	8.17±0.5	27.6±0.3
		L3	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	41.7±2.5	28.6±1.0	8.44±0.1	27.9±0.3
		L4	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	39.3±3.2	27.5±0.4	8.38±0.2	27.0±0.1
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	38.3±4.2	26.9±1.1	8.21±0.4	26.7±0.3
		總計	0	4	3	3	0	0	1	0	0	0	11				
	雄獅堡	L1	-	-	5	7	3	4	5	-	-	-	24	32.2±0.5	31.0±0.4	8.10±0.1	31.0±0.2
		L2	-	-	5	4	1	4	1	-	-	-	15	31.7±1.5	31.7±0.4	8.24±0.1	31.7±0.3
		L3	-	4	7	16	3	14	1	-	-	-	45	35.8±2.1	33.0±0.5	8.26±0.2	32.5±0.3
		L4	-	3	3	16	1	12	6	-	-	-	41	35.9±0.5	34.1±0.3	8.29±0.3	32.8±0.2
		L5	-	1	5	7	1	-	2	-	-	-	16	33.1±0.8	33.9±0.9	8.21±0.2	33.1±0.6
		總計	0	8	25	50	9	34	15	0	0	0	141				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	36.5±1.1	27.5±0.3	7.55±0.2	27.3±0.2
		L2	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-	11	35.0±2.0	27.8±0.3	7.35±0.1	27.2±0.1
		L3	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	33.1±2.1	26.5±0.2	7.68±0.5	25.8±0.1
		L4	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	3	36.0±0.7	28.0±1.2	7.96±0.6	26.6±0.9
		L5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	33.8±2.2	27.9±1.0	7.85±0.6	27.3±0.1
		總計	0	11	2	0	4	1	0	0	0	0	18				
	上林	L1	-	1	1	1	2	2	3	-	-	-	10	32.2±0.7	27.5±0.9	8.15±0.5	26.7±0.5
		L2	-	1	-	-	1	3	2	-	-	-	7	34.3±0.0	29.1±0.0	8.20±0.0	27.0±0.0
		L3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	36.3±0.8	29.4±0.4	8.27±0.1	27.4±0.1
		L4	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	35.1±3.2	27.8±0.5	8.17±0.5	26.8±0.3
		L5	-	-	2	1	1	1	1	-	-	-	6	32.4±1.7	27.6±0.8	8.76±0.1	26.8±0.2
		總計	0	2	3	4	4	6	6	1	0	0	26				

注：平均±標準差

表 10. 民國 109 年 11 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期									合計	水體		底質		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		9+	鹽度 ‰	溫度 °C	酸鹼值	溫度 °C
11	建功嶼	L1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	34.8±3.0	24.0±0.4	8.87±0.2	22.6±0.1
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	36.1±1.8	24.5±0.4	8.52±0.5	22.8±0.2
		L3	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	3	41.6±1.3	24.2±0.5	8.96±0.1	23.3±0.2
		L4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	40.9±2.5	23.3±0.3	8.71±0.2	22.9±0.1
		L5	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	42.2±4.0	23.2±0.4	8.75±0.2	22.8±0.1
		總計	0	2	3	1	1	0	1	0	0	0	8				
	雄獅堡	L1	-	-	1	2	5	8	2	-	-	-	18	33.8±1.0	23.6±0.5	8.26±0.3	22.8±0.2
		L2	-	-	-	5	1	3	1	-	-	-	10	36.2±1.7	24.1±0.2	8.85±0.1	22.7±0.5
		L3	-	-	-	6	-	6	3	-	-	-	15	39.3±3.1	25.2±0.0	8.89±0.1	23.7±0.0
		L4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	35.8±2.5	24.5±1.0	8.62±0.5	24.1±0.3
		L5	-	-	2	2	-	3	-	-	-	-	7	32.1±0.1	24.7±0.4	8.24±0.3	24.1±0.1
		總計	0	0	3	15	6	20	7	0	0	0	51				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.2±1.0	22.4±0.4	7.87±0.3	21.4±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.5±1.5	21.3±0.3	7.93±0.5	21.3±0.2
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.8±2.4	20.4±0.2	7.94±0.5	20.8±0.0
		L4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	32.8±1.2	20.1±0.2	7.46±0.2	20.5±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.9±1.0	19.9±0.2	7.91±0.2	20.2±0.2
		總計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
	上林	L1	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	6	33.4±1.1	24.0±0.7	8.49±0.2	23.6±0.1
		L2	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-	5	36.0±1.6	23.7±0.1	8.35±0.1	23.3±0.0
		L3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	33.1±0.0	24.7±0.0	8.41±0.0	23.9±0.0
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.3±0.1	24.1±0.2	8.74±0.2	23.6±0.1
		L5	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	4	30.5±1.8	22.5±0.1	8.59±0.1	22.5±0.2
		總計	0	0	0	0	1	5	10	0	0	0	16				

注：平均±標準差

表 11. 民國 109 年 12 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
12	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.0±1.1	20.4±1.0	8.16±0.4	19.1±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.5±0.7	21.2±0.5	8.29±0.2	19.7±0.0
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.2±0.6	20.8±0.1	8.98±0.1	19.9±0.1
		L4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	34.6±0.2	20.5±0.2	8.89±0.0	20.1±0.1
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	32.3±0.9	20.4±0.2	9.06±0.3	19.9±0.2
		總計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1				
	雄獅堡	L1	-	-	-	-	2	-	3	1	-	-	6	30.3±1.4	18.8±0.2	8.22±0.3	18.7±0.3
		L2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	29.8±0.9	20.0±0.4	8.73±0.3	19.1±0.3
		L3	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	4	29.8±0.7	20.8±0.3	9.19±0.0	19.6±0.0
		L4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	30.3±1.7	21.3±0.3	8.92±0.4	20.2±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.8±0.6	22.5±0.3	7.56±0.0	20.5±0.3
		總計	0	0	1	0	4	2	7	1	0	0	15				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.5±0.3	25.5±0.8	7.76±0.3	23.0±0.5
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	32.8±1.1	26.2±0.2	7.83±0.8	23.2±0.5
		L3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	33.0±0.5	25.9±0.3	7.88±0.7	23.6±0.6
		L4	-	-	1	3	8	4	-	-	-	-	16	32.5±1.8	24.9±1.0	7.79±0.1	24.2±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.1±2.9	25.5±0.5	8.13±0.3	24.4±0.2
		總計	0	0	1	3	9	4	0	0	0	0	17				
	上林	L1	-	-	-	-	-	1	3	1	-	-	5	30.1±0.4	23.8±0.2	8.00±0.2	22.5±0.2
		L2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	31.9±1.8	23.2±0.7	8.01±0.3	22.5±0.3
		L3	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3	30.2±0.6	23.1±0.4	8.25±0.1	22.1±0.2
		L4	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	30.6±0.4	22.7±0.2	7.73±0.1	21.9±0.1
		L5	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	8	29.6±0.9	21.0±0.1	7.83±0.2	20.9±0.3
		總計	0	0	0	1	0	7	10	2	0	0	20				

注：平均±標準差

表 12. 民國 110 年 1 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
110/ 01	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	32.3±0.1	15.5±0.3	8.94±0.3	14.6±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.1±0.7	16.4±0.4	8.62±0.5	14.9±0.0
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	32.9±1.0	16.1±0.2	9.24±0.4	14.7±0.3
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.9±0.5	15.2±0.4	8.27±0.4	14.2±0.0
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.1±0.8	15.3±0.3	8.77±0.2	14.3±0.3
		總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	雄獅堡	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.5±1.2	17.3±0.5	8.16±0.6	15.8±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.1±0.6	16.9±0.2	8.80±0.5	15.9±0.2
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.8±1.1	16.8±0.5	9.11±0.1	15.8±0.1
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.9±0.7	17.1±0.6	8.87±0.2	15.3±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.8±0.5	16.0±0.1	8.71±0.3	15.2±0.4
		總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.2±2.0	17.5±0.6	8.64±0.3	15.4±0.5
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.9±0.7	18.1±1.3	8.34±0.6	15.0±0.4
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.0±1.7	15.7±1.0	8.39±0.4	14.2±0.4
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.5±2.1	15.7±0.7	7.75±0.2	14.0±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.6±1.1	15.8±1.0	8.00±0.3	14.4±0.4
		總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	上林	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.7±0.1	16.6±0.8	8.41±0.2	14.9±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.5±1.5	18.4±0.2	8.34±0.4	14.9±0.0
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.9±0.8	17.8±0.6	8.59±0.4	14.8±0.3
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.3±0.2	16.8±0.7	8.44±0.2	14.1±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.4±0.7	15.6±0.5	8.59±0.5	13.4±0.2
		總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

注：平均±標準差

表 13. 民國 110 年 2 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
110/ 02	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	35.3±1.1	24.9±0.8	8.87±0.3	21.5±0.5
		L2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	36.1±0.1	24.4±0.6	7.70±0.3	20.6±0.5
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.5±0.9	22.9±0.4	8.59±0.3	19.7±0.1
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.9±0.8	20.8±1.1	8.72±0.2	19.0±0.8
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.7±0.1	20.2±0.4	8.96±0.1	18.0±0.2
		總計	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2				
	雄獅堡	L1	-	-	-	-	5	2	1	-	-	-	8	31.5±0.3	19.6±0.6	7.94±0.6	16.6±0.7
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.3±1.0	17.8±1.3	8.81±0.4	15.5±0.8
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	29.8±0.6	16.2±0.2	8.69±0.2	14.4±0.2
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.9±0.4	15.4±0.2	8.70±0.1	13.9±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30.3±0.7	14.1±0.2	8.50±0.3	14.0±0.3
		總計	0	0	0	0	5	2	1	0	0	0	8				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.9±1.4	28.6±1.5	7.64±0.4	23.6±0.3
		L2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	35.8±1.1	28.5±2.3	7.52±0.2	23.9±0.3
		L3	-	-	-	1	4	1	-	-	-	-	6	33.0±0.6	24.1±1.3	8.26±0.6	20.5±0.3
		L4	-	1	-	3	12	5	2	-	-	-	23	33.9±0.6	25.0±0.6	8.05±0.6	21.2±1.1
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.6±1.2	28.3±1.1	7.68±0.7	22.9±0.7
		總計	0	1	0	4	17	6	2	0	0	0	30				
	上林	L1	-	-	-	2	1	3	3	-	-	-	9	32.7±1.2	26.3±2.3	8.19±0.2	24.5±0.4
		L2	-	-	-	-	1	3	-	2	-	-	6	33.2±1.1	28.0±0.6	8.00±0.4	23.8±0.2
		L3	-	-	-	1	-	3	2	-	-	-	6	32.6±0.6	27.1±0.8	8.22±0.4	23.1±0.5
		L4	-	-	-	-	-	1	6	1	-	-	8	34.6±1.2	26.3±0.5	8.31±0.3	22.8±0.1
		L5	-	-	-	1	3	3	-	-	-	-	7	32.1±0.7	25.0±1.3	8.20±0.1	21.7±0.9
		總計	0	0	0	4	5	13	11	3	0	0	36				

注：平均±標準差

表 14. 民國 110 年 3 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度 °C	酸鹼值	溫度 °C
110/ 03	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	38.0±2.3	19.6±0.3	8.33±0.7	19.3±0.1
		L2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	38.1±1.3	20.7±0.3	7.81±0.3	19.9±0.1
		L3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	37.2±0.7	20.9±0.4	8.3±0.3	19.8±0.2
		L4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	34.4±0.6	21.6±0.3	8.19±0.6	20.0±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.9±1.1	22.2±0.3	8.40±0.2	19.8±0.4
		總計	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	3				
	雄獅堡	L1	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	4	30.3±1.0	20.4±0.3	7.70±0.5	20.3±0.3
		L2	-	-	-	2	1	3	4	-	-	-	10	34.4±0.8	21.3±0.4	8.06±0.6	20.7±0.2
		L3	-	-	-	-	7	9	7	-	-	-	23	34.8±0.7	22.0±0.4	8.34±0.2	20.7±0.4
		L4	-	-	-	1	1	3	7	-	-	-	12	33.9±0.9	23.2±0.3	8.54±0.1	21.3±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.5±0.4	23.2±0.0	8.49±0.4	20.8±0.2
		總計	0	0	0	3	11	17	18	0	0	0	49				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	33.7±0.5	27.3±1.1	7.62±0.2	22.5±0.5
		L2	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	34.0±0.4	25.1±0.3	7.18±0.2	21.5±0.2
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.5±0.7	20.4±0.2	7.28±0.2	19.6±0.0
		L4	-	1	1	1	10	3	1	1	-	-	18	32.4±1.1	22.5±0.3	7.52±0.6	20.4±0.6
		L5	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	33.0±0.4	23.0±0.2	7.53±0.5	20.7±0.1
		總計	0	1	3	2	11	3	1	1	0	0	22				
	上林	L1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	31.8±0.4	21.5±0.7	7.75±0.2	20.0±0.4
		L2	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	32.1±0.4	22.9±0.0	8.09±0.1	20.6±0.2
		L3	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	6	32.9±0.3	22.5±0.4	8.19±0.1	20.2±0.4
		L4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	33.9±1.5	22.1±0.7	8.22±0.1	20.0±0.5
		L5	-	-	-	-	-	2	2	1	-	-	5	32.0±0.3	21.4±0.9	7.73±0.2	19.2±0.3
		總計	0	0	0	0	1	8	6	1	0	0	16				

注：平均±標準差

表 15. 民國 110 年 4 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度 °C	酸鹼值	溫度 °C
110/ 04	建功嶼	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	40.1±3.8	25.2±0.2	8.11±0.5	23.3±0.0
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	45.4±0.5	25.9±0.4	8.24±0.2	23.8±0.2
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	40.0±1.9	25.4±0.4	8.90±0.0	23.3±0.1
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	37.8±1.3	26.4±0.1	8.20±0.6	23.0±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	36.0±1.2	25.2±0.3	8.48±0.7	22.6±0.5
		總計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	雄獅堡	L1	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	3	35.1±3.0	28.4±0.9	8.44±0.3	26.1±0.6
		L2	-	-	-	1	3	6	6	-	-	-	16	37.9±1.1	28.9±0.1	8.80±0.1	26.2±0.3
		L3	-	-	1	5	2	12	7	-	-	-	27	37.5±0.9	28.7±0.4	8.72±0.2	25.2±0.3
		L4	-	-	-	1	2	17	11	-	-	-	31	37.4±0.5	28.1±0.7	8.48±0.5	24.5±0.9
		L5	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	3	36.0±0.7	25.9±0.5	8.77±0.1	22.4±0.3
		總計	0	0	2	7	7	39	25	0	0	0	80				
	西園	L1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	34.9±3.0	23.9±2.1	7.85±0.3	21.0±0.3
		L2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	3	35.7±1.1	23.5±0.5	7.48±0.1	20.0±0.2
		L3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	35.5±0.1	21.9±0.7	7.67±0.2	19.6±0.2
		L4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	37.3±0.3	21.5±0.2	7.77±0.4	19.2±0.0
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.3±0.9	19.8±0.6	7.43±0.2	18.5±0.1
		總計	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	6				
	上林	L1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2	32.3±0.1	24.1±0.5	7.71±0.1	22.4±0.2
		L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	32.2±0.7	24.5±0.3	8.12±0.4	22.2±0.1
		L3	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	33.0±2.0	23.3±0.2	8.48±0.3	21.7±0.1
		L4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	33.5±0.7	23.1±0.4	8.14±0.4	21.4±0.3
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	31.8±0.9	22.3±0.7	8.01±0.4	20.8±0.3
		總計	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	5				

注：平均±標準差

表 16. 民國 110 年 5 月金門縣四處潮間帶稚蟹族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度 ‰	溫度 °C	酸鹼值	溫度 °C
110/ 05	建功嶼	L1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	39.8±0.3	30.5±0.1	8.00±0.1	29.6±0.0
		L2	-	1	2	-	-	-	1	1	-	-	5	40.5±1.1	31.7±0.8	8.13±0.6	29.9±0.2
		L3	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	3	41.2±1.0	31.6±0.3	8.42±0.5	29.2±0.1
		L4	-	1	1	1	1	-	1	-	-	-	5	39.3±2.0	30.3±0.9	8.41±0.3	28.5±0.5
		L5	-	-	4	1	1	-	-	-	-	-	6	36.6±1.0	29.8±0.7	7.95±0.4	27.2±0.9
		總計	0	5	8	3	2	0	3	1	0	0	22				
	雄獅堡	L1	-	5	1	5	13	26	18	2	-	-	70	33.1±1.0	27.5±0.2	8.10±0.0	27.7±0.3
		L2	-	2	-	2	10	7	31	3	-	-	55	34.3±0.5	26.2±0.3	8.22±0.2	26.4±0.3
		L3	-	-	-	-	2	11	11	-	-	-	24	36.8±0.5	27.3±0.4	8.15±0.1	27.2±0.3
		L4	-	-	1	1	5	6	24	-	-	-	37	36.9±0.5	28.3±0.4	8.30±0.1	27.8±0.1
		L5	-	1	-	4	3	2	4	-	-	-	14	35.8±1.2	29.3±0.3	7.86±0.3	28.1±0.3
		總計	0	8	2	12	33	52	88	5	0	0	200				
	西園	L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	34.2±0.6	27.9±0.5	7.65±0.3	26.0±0.2
		L2	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	3	34.8±0.4	28.0±1.1	7.07±0.2	25.2±0.4
		L3	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	6	34.0±0.6	28.2±0.7	7.95±0.3	25.3±0.1
		L4	-	16	3	1	3	4	-	-	-	-	27	33.6±0.5	26.4±0.7	7.95±0.6	24.2±0.8
		L5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	32.7±0.7	25.0±0.3	7.29±0.3	22.9±0.2
		總計	0	23	8	1	3	4	0	0	0	0	39				
	上林	L1	-	-	-	-	-	3	6	-	-	-	9	34.4±0.5	31.9±1.8	7.85±0.1	29.6±1.0
		L2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	34.5±0.3	32.2±0.1	7.95±0.3	29.5±0.3
		L3	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	3	35.9±0.5	32.0±0.4	7.88±0.3	29.1±0.2
		L4	-	-	-	2	3	-	5	-	-	-	10	34.3±0.2	29.5±0.0	7.85±0.5	28.0±0.3
		L5	-	-	-	1	1	-	3	1	-	-	6	33.7±0.3	29.2±0.4	7.61±0.2	27.3±0.3
		總計	0	0	0	3	5	4	18	1	0	0	31				

注：平均±標準差

表 17. 各潮間帶測站於不同月份調查之稚鰲數量和齡期組成情形

樣點	月份	1 齡	2 齡	3 齡	4 齡	5 齡	6 齡	7 齡	8 齡	9 齡	小計
建功嶼	109/7			1	43	15	4	1			64
	8		5	2	5	7	1				20
	9		4	1		3		2			10
	10		4	3	3			1			11
	11		2	3	1	1		1			8
	12			1							1
	110/1										0
	2				1		1				2
	3				1			2			3
	4										0
	5		5	8	3	2		3	1		22
	小計		20	19	57	28	6	10	1		141
雄獅堡	109/7		1	9	101	40	33	23	9		216
	8		1	2	7	100	86	40	1		237
	9		9	8	16	49	78	36	1		197
	10		8	25	50	9	34	15			141
	11			3	15	6	20	7			51
	12			1		4	2	7	1		15
	110/1										0
	2				5	2	1				8
	3			3	11	17	18				49
	4		2	7	7	39	25				80
	5		8	2	12	33	52	88	5		200
	小計		29	60	224	299	349	216	17		1194
西園	109/7			2	31	5	2	1			41
	8		12	1	9	16	2	1			41
	9		14			8	2				24
	10		11	2		4	1				18
	11			1							1
	12			1	3	9	4				17
	110/1										0
	2		1		4	17	6	2			30
	3		1	3	2	11	3	1	1		22
	4			3	1	2					6
	5		23	8	1	3	4				39
	小計		62	21	51	75	24	5	1		239
上林	109/7			1	19	11	8	4	4		47
	8					20	24	14	2		60
	9		2	6	3	12	23	10			56
	10		2	3	4	4	6	6	1		26
	11					1	5	10			16
	12				1		7	10	2		20
	110/1										0
	2				4	5	13	11	3		36
	3					1	8	6	1		16
	4			1			3	1			5
	5				3	5	4	18	1		31
	小計		4	11	34	59	101	90	14		313
合計			115	111	366	461	480	321	33		1887
佔總%			6.1	5.9	19.4	24.4	25.4	17.0	1.7		100

註：109/7、109/8 為預調查資料

表 18. 民國 109 年 9 月份金門縣四處潮間帶底質調查

調查地點	調查線	含水量 %	粉泥黏土含量 %	粒徑中值 (μm)	篩選係數 (Φ)	TOC %	TN %
建功嶼	L1	22.97 $\pm$ 0.83	28.58 $\pm$ 4.55	138.2 $\pm$ 23.4	2.493 $\pm$ 0.084	0.57 $\pm$ 0.04	0.090 $\pm$ 0.004
	L2	24.55 $\pm$ 0.81	29.58 $\pm$ 4.07	136.3 $\pm$ 22.2	2.535 $\pm$ 0.113	0.61 $\pm$ 0.05	0.088 $\pm$ 0.025
	L3	32.43 $\pm$ 6.11	32.43 $\pm$ 3.22	129.5 $\pm$ 8.6	2.686 $\pm$ 0.009	0.76 $\pm$ 0.01	0.128 $\pm$ 0.017
	L4	28.68 $\pm$ 4.29	33.7 $\pm$ 8.25	132.5 $\pm$ 22.3	2.647 $\pm$ 0.053	0.75 $\pm$ 0.15	0.137 $\pm$ 0.029
	L5	29.68 $\pm$ 2.39	39.72 $\pm$ 2.53	126.5 $\pm$ 11.0	2.757 $\pm$ 0.056	0.79 $\pm$ 0.03	0.140 $\pm$ 0.011
	平均	27.66 $\pm$ 4.95	32.80 $\pm$ 6.31	132.6 $\pm$ 19.1	2.624 $\pm$ 0.121	0.69 $\pm$ 0.11	0.117 $\pm$ 0.030
雄獅堡	L1	20.88 $\pm$ 2.76	10.57 $\pm$ 4.43	274.2 $\pm$ 24.5	1.633 $\pm$ 0.323	0.18 $\pm$ 0.09	0.005 $\pm$ 0.007
	L2	20.07 $\pm$ 1.52	13.77 $\pm$ 4.41	256.7 $\pm$ 45.1	1.858 $\pm$ 0.246	0.22 $\pm$ 0.05	0.008 $\pm$ 0.005
	L3	20.90 $\pm$ 1.68	9.04 $\pm$ 1.38	268.9 $\pm$ 20.7	1.635 $\pm$ 0.094	0.16 $\pm$ 0.03	0.007 $\pm$ 0.009
	L4	18.46 $\pm$ 1.28	7.48 $\pm$ 2.58	258.1 $\pm$ 33.8	1.386 $\pm$ 0.269	0.11 $\pm$ 0.04	0.003 $\pm$ 0.005
	L5	19.01 $\pm$ 1.22	13.53 $\pm$ 9.00	226.0 $\pm$ 58.1	1.781 $\pm$ 0.640	0.27 $\pm$ 0.15	0.033 $\pm$ 0.024
	平均	19.86 $\pm$ 2.04	10.88 $\pm$ 5.64	256.8 $\pm$ 42.4	1.659 $\pm$ 0.397	0.19 $\pm$ 0.10	0.011 $\pm$ 0.016
西園	L1	27.11 $\pm$ 9.59	32.42 $\pm$ 19.54	189.2 $\pm$ 139.7	2.418 $\pm$ 0.371	0.41 $\pm$ 0.21	0.035 $\pm$ 0.036
	L2	26.89 $\pm$ 2.17	29.28 $\pm$ 6.68	129.2 $\pm$ 21.6	2.618 $\pm$ 0.089	0.45 $\pm$ 0.12	0.033 $\pm$ 0.023
	L3	19.43 $\pm$ 1.96	15.68 $\pm$ 10.38	232.8 $\pm$ 93.0	1.766 $\pm$ 0.708	0.21 $\pm$ 0.16	0.013 $\pm$ 0.019
	L4	21.38 $\pm$ 4.13	16.74 $\pm$ 11.95	204.7 $\pm$ 82.4	1.606 $\pm$ 0.666	0.30 $\pm$ 0.35	0.035 $\pm$ 0.049
	L5	25.24 $\pm$ 7.05	18.96 $\pm$ 14.60	170.4 $\pm$ 72.3	1.568 $\pm$ 0.594	0.46 $\pm$ 0.35	0.057 $\pm$ 0.054
	平均	24.01 $\pm$ 6.55	22.62 $\pm$ 15.01	185.3 $\pm$ 95.6	1.995 $\pm$ 0.692	0.37 $\pm$ 0.27	0.035 $\pm$ 0.041
上林	L1	21.20 $\pm$ 4.23	15.96 $\pm$ 6.87	430.0 $\pm$ 187.4	2.328 $\pm$ 0.441	0.57 $\pm$ 0.14	0.093 $\pm$ 0.039
	L2	19.32 $\pm$ 1.02	14.06 $\pm$ 5.01	607.6 $\pm$ 259.8	2.130 $\pm$ 0.456	0.40 $\pm$ 0.19	0.050 $\pm$ 0.045
	L3	19.90 $\pm$ 1.35	16.42 $\pm$ 4.03	428.3 $\pm$ 78.1	2.32 $\pm$ 0.239	0.65 $\pm$ 0.11	0.112 $\pm$ 0.020
	L4	20.75 $\pm$ 1.01	21.22 $\pm$ 1.28	282.2 $\pm$ 18.8	2.802 $\pm$ 0.126	0.71 $\pm$ 0.04	0.120 $\pm$ 0.012
	L5	23.55 $\pm$ 2.12	26.37 $\pm$ 3.64	239.8 $\pm$ 50	2.903 $\pm$ 0.138	0.75 $\pm$ 0.14	0.130 $\pm$ 0.035
	平均	20.94 $\pm$ 2.72	18.80 $\pm$ 6.37	397.6 $\pm$ 197.9	2.496 $\pm$ 0.435	0.61 $\pm$ 0.18	0.101 $\pm$ 0.043

註:平均 $\pm$ 標準差

表 19. 稚鸞密度與環境因子相關性分析

Correlation coefficient	鹽度‰	水溫℃	底質溫℃	pH	含水量%
Spearman r	0.1572	0.5724	0.5848	-0.03415	-0.5953
P value	0.0196*	<0.0001****	<0.0001****	0.7112	0.0056**
N	220	120	120	120	20
相關程度	低度	中度	中度		中度

Correlation coefficient	粉泥黏土含量 %	粒徑中值 (μm)	篩選係數 (Φ)	TOC (%)	TN (%)
Spearman r	-0.8063	0.6413	-0.5322	-0.5019	-0.4434
P value	<0.0001****	0.0023**	0.0157*	0.0241*	0.0502
N	20	20	20	20	20
相關程度	高度	中度	中度	中度	

表 20. 相關係數與相關性的關係

相關係數 (r)	相關程度
1.00	完全相關
0.70 ~ 0.99	高度相關
0.40 ~ 0.69	中度相關
0.10 ~ 0.39	低度相關
< 0.10	微弱或無相關

表 21. 民國 109 年 9 月份建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶底棲無脊椎動物調查

		採集地點		建功嶼		雄獅堡		西園		上林	
		總計	密度	總計	密度	總計	密度	總計	密度	總計	密度
軟體動物門											
腹足綱											
山椒蝸牛科	Assimineidae	圓山椒蝸牛	<i>Assiminea latericea</i>	52	32	5	3	26	16	19	12
笠螺科	Patellidae	斗笠螺	<i>Cellana grata</i>	2	1	4	2	4	2	10	6
蓮花青螺科	Lottiidae	草蓆鐘螺	<i>Monodonta labio labio</i>					2	1		
		彩虹虫昌螺	<i>Umbonium vestiarium</i>					4	2		
		湯瑪氏虫昌螺	<i>Umbonium thomasi</i>	6	4	36	22	218	133	2	1
蝾螺科	Turbinidae	瘤珠螺	<i>Lunella granulata</i>	7	4	5	3	5	3	62	38
蜑螺科	Neritidae	漁舟蜑螺	<i>Nerita albicilla</i>	1	1						
		石蜑螺		3	2	1	1			11	7
		小石蜑螺	<i>Clithon oualaniensis</i>	22	13	3	2	6	4	13	8
玉黍螺科	Littorinidae	台灣玉黍螺	<i>Granulilittorina millegrana</i>	3	2			2	1		
海蜷螺科	Potamididae	栓海蜷	<i>Cerithidea cingulata</i>	1203	736	1045	640	393	241	1215	744
		網目海蜷	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	6	4	4	2	3	2	5	3
		燒酒海蜷	<i>Batillaria zonalis</i>	346	212	617	378	167	102	167	102
		多型海蜷	<i>Batillaria multiformis</i>	234	143	1069	654	865	530	137	84
		瘦海蜷	<i>Batillaria cumingi</i>	10	6	14	9	23	14	147	90
		黑瘤海蜷	<i>Batillaria sordida</i>	1	1					54	33
齒輪螺科	Vitrinellidae	星芒滑輪螺	<i>Pseudoliotia astericus</i>	3	2			1	1		
玉螺科	Naticidae	豹斑玉螺	<i>Notocochlis tigrina</i>			1	1				
		小灰玉螺	<i>Natica gualteriana</i>	9	6	2	1	12	7		
海螵螺科	Epitoniidae	粗紋海螵螺	<i>Amaea percancelata</i>	102	62	88	54	52	32	47	29
織紋螺科	Nassariidae	粗紋織紋螺	<i>Reticunassa festiva</i>	30	18	99	61	28	17	73	45
		橄欖織紋螺	<i>Zeuxis olivaceus</i>	6	4	1	1			5	3
		粗肋織紋螺	<i>Zeuxis exilis</i>	67	41	5	3	50	31	4	2
		花織紋螺	<i>Zeuxis castus</i>	12	7			4	2		
塔螺科	Pyramidellidae	mormula philippiana		60	37	3	2	6	4	4	2
粗米螺科	Scaphandridae	褐皮粗米螺	<i>Didontoglossa koyasensis</i>	41	25	19	12	79	48	1	1
榧螺科	Olividae	細小彈頭螺	<i>Olivella fulgurata</i>			3	2	8	5	4	2
松螺科		黑松螺	<i>Siphonaria laciniosa</i>	1	1	1	1				
筍螺科	Terebridae	花筍螺	<i>Hastula strigilata</i>	6	4			2	1		

單位:總計(隻); 密度:(隻/平方公尺)

表 21. 民國 109 年 9 月份建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶底棲無脊椎動物調查（接上頁）

			採集地點		建功嶼		雄獅堡		西園		上林	
					總計	密度	總計	密度	總計	密度	總計	密度
雙殼綱												
	尖峰蛤科 Mesodesmatidae	曇蛤屬			14	9			54	33	3	2
	薄殼蛤科 Laternulidae	公代薄殼蛤 <i>Laternula marilina</i>			23	14	11	7	13	8	6	4
	櫻蛤科 Tellinidae	黃玉櫻蛤 <i>Lacolina chloroleuca</i>			3	2	6	4	10	6	4	2
		火腿櫻蛤 <i>Pharaonella perna</i>			14	9	3	2	15	9	3	2
		頂橙櫻蛤 <i>Merisca margaritina</i>							1	1		
	簾蛤科 Veneridae	日本鏡文蛤 <i>Dosinorbis japonica</i>			20	12			1	1	9	6
		環文蛤 <i>Cyclina sinensis</i>			3	2	1	1	2	1		
		花蛤 <i>Gomphina aequilatera</i>			2	1	2	1	9	6	4	2
		淺蜊 <i>Tapes literatus</i>									11	7
掘足綱												
	象牙貝科 Dentaliidae	稜象牙貝 <i>Dentalium octangulatum</i>			11	7	15	9	28	17	8	5
節肢動物門												
顎足綱												
	藤壺科 Balanidae	紋藤壺 <i>Amphibalanus amphitrite</i>			12	7	9	6	33	20	19	12
		網紋藤壺 <i>Amphibalanus reticulatus</i>			10	6	6	4	38	23	16	10
軟甲綱												
	大眼蟹科 Macrophthalmidae	萬歲大眼蟹 <i>Macrophthalmus banzai</i>			3	2			1	1	15	9
	方蟹科 Grapsidae	德氏仿厚蟹 <i>Helicana doerjesi</i>							8	5		
	沙蟹科 Ocypodidae	淡水泥蟹 <i>Ilyoplax tansuiensis</i>			8	5	7	4	3	2	4	2
	玉蟹科 Leucosiidae	隆線拳蟹 <i>Philyra carinata</i>			4	2	6	4	6	4	2	1
	豆蟹科 Pinnotheridae	波檸豆蟹 <i>Pinnotheres boninensis</i>			2	1			1	1	2	1
	黎明蟹科	勝利黎明蟹 <i>Matuta victor</i>					4	2				
	梭子蟹科	遠海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>					1	1				
	活額寄居蟹科	細螯寄居蟹屬 <i>Clibanarius</i> sp.			6	4	30	18	3	2	235	144
		紋細螯寄居蟹 <i>Clibanarius striolatus</i>									2	1
	跳蝦科 Talitridae								10	6		

單位:總計(隻); 密度:(隻/平方公尺)

表 21. 民國 109 年 9 月份建功嶼、雄獅堡、西園和上林等四處潮間帶底棲無脊椎動物調查（接上頁）

			採集地點		建功嶼		雄獅堡		西園		上林	
			總計	密度	總計	密度	總計	密度	總計	密度	總計	密度
昆蟲綱												
搖蚊科 Chironomidae												
搖蚊屬 <i>Chironomus</i> spp.					1	1	2	1	8	5		
環節動物門												
多毛綱												
雙櫛蟲科 Ampharetidae												
米列蟲屬 <i>Melinna</i> spp.			28	17	2	1	2	1	13	8		
小頭蟲科 Capitellidae												
小頭蟲屬 <i>Capitella</i> spp.			227	139	215	132	79	48	519	318		
背蚓蟲屬 <i>Notomastus</i> spp.			566	346	13	8	89	54	128	78		
絲鰓蟲科 Cirratulidae												
剛鰓蟲屬 <i>Chaetozone</i> spp.			87	53	91	56	18	11				
鬚鰓蟲屬 <i>Cirriformia</i> spp.											39	24
角吻沙蠶科 Goniadidae												
寡節甘吻沙蠶 <i>Glycinde gurjanovae</i>			43	26	55	34	29	18	8	5		
索沙蠶科 Lumbrineridae												
長葉索沙蠶 <i>Lumbrineris cf. longifolia</i>			80	49	128	78	93	57	6	4		
齒吻沙蠶科 Nephtyidae												
齒吻沙蠶屬 <i>Nephtys</i> spp.			5	3	20	12	4	2	1	1		
沙蠶科 Nereididae												
角沙蠶屬 <i>Ceratonereis</i> spp.			207	127	372	228	99	61	436	267		
歐努菲蟲科 Onuphidae												
歐努菲蟲屬 <i>Onuphis</i> spp.			62	38	36	22	9	6	1	1		
海蛹科 Opheliidae												
中阿吉曼蟲 <i>Armandia intermedia</i>					10	6	9	6	1	1		
錐頭蟲科 Orbiniidae												
錐蟲屬 <i>Leitoscoloplos</i> spp.					29	18			1	1		
膜囊尖錐蟲 <i>Scoloplos marsupialis</i>			1	1								
異毛蟲科 Paraonidae												
獨指蟲屬 <i>Aricidea</i> spp.			91	56								
多鱗蟲科 Polynoidae											6	4
背鱗蟲屬 <i>Lepidonotus</i> spp.												
葉鬚蟲科 Phyllodoceidae											1	1
雙鬚蟲屬 <i>Eteone</i> spp.					8	5						
葉鬚蟲屬 <i>Phyllodoce</i> spp.			4	2			2	1				
纓鰓蟲科 Sabellidae												
纓鰓蟲屬 <i>Laonome</i> spp.					7	4	14	9				
海稚蟲科 Spionidae												
稚蟲屬 <i>Aonides</i> spp.					466	285			81	50		
奇異稚齒蟲 <i>Paraprionospio pinnata</i>			19	12	2	1	38	23	10	6		
才女蟲屬 <i>Polydora</i> spp.			224	137	238	146			458	280		
稚齒蟲屬 <i>Prionospio</i> sp.			87	53	56	34	59	36	60	37		
裂蟲科 Syllidae												
裂蟲屬 <i>Syllis</i> spp.					4	2	3	2	5	3		
蜚蠊介科 Terebellidae												
似蜚蟲屬 <i>Amaeana</i> spp.			6	4	13	8	5	3				
紐形動物門			68	42	65	40	5	3	49	30		
星蟲動物門												
星蟲科 Sipunculidae											4	2

單位:總計(隻); 密度:(隻/平方公尺)

表 22.金門縣 109 年 9 月份各潮間帶底棲無脊椎動物優勢物種

採集地點	分類	物種	平均 密度 (Ind./m ²)	相對 豐度 %	累計 豐度 %
建功嶼	腹足綱	栓海蜷 <i>Cerithidea cingulata</i>	736	28.8	28.8
	多毛綱	背蚓蟲屬 <i>Notomastus</i> sp.	346	13.6	42.4
雄獅堡	腹足綱	多型海蜷 <i>Batillaria multiformis</i>	654	21.6	21.1
	腹足綱	栓海蜷 <i>Cerithidea cingulata</i>	640	21.1	42.7
西園	腹足綱	多型海蜷 <i>Batillaria multiformis</i>	530	31.4	31.4
	腹足綱	栓海蜷 <i>Cerithidea cingulata</i>	241	14.3	45.7
上林	腹足綱	栓海蜷 <i>Cerithidea cingulata</i>	744	29.8	29.8
	多毛綱	小頭蟲屬 <i>Capitella</i> spp.	318	12.7	42.5

表 23.民國 109 年 9 月份各潮間帶底棲無脊椎動物生物多樣性指數表

調查地點		建功嶼	雄獅堡	西園	上林
種數		57	55	59	56
個體數量		4173	4957	2755	4158
生物多樣 性指數	歧異度				
	Shannon-Wiener Index of Diversity (H')	2.733	2.510	2.725	2.576
	均勻度				
	Species Evenness (H'/ln(S)):	0.676	0.626	0.668	0.640
	豐富度				
	Richness Index (d)	6.718	6.347	7.322	6.600



圖 11. 民國 109 年 10 月北山潮間帶三棘鰍稚鰍熱點分布。彩色圓點標記之位點即為所記錄之稚鰍個體，而圓點中的數字則為稚鰍的齡期。
比例尺:200m。



圖 12. 民國 110 年 5 月北山潮間帶三棘鰍稚鰍熱點分布。彩色圓點標記之位點即為所記錄之稚鰍個體，而圓點中的數字則為稚鰍的齡期。
比例尺:200m。



圖 13. 北山潮間帶地貌和稚蟹頭胸甲寬度之測量。A. 稚蟹分布之熱點部分位於平行於海岸沙丘旁的稚蟹分布熱區全景；B. 雙腳陷入泥濘中；C. 蚵田區；D. 2 齡稚蟹；E. 9+齡稚蟹。



圖 14. 建功嶼潮間帶調查樣區。白底數字標示：民國 106-108 年間之調查測站；紅色直線標示：本案之穿越線調查區，總調查區面積為 1000m²。比例尺:200m。



圖 15. 建功嶼潮間帶穿越線調查之調查軌跡。本案自 109 年 7 月份始，以每月一次的調查頻度，對五條穿越線進行三棘鰲族群、水體鹽度和溫度，以及底質酸鹼值和溫度的調查。圖中的藍色線條為調查者所行經之路線軌跡。比例尺:200m。

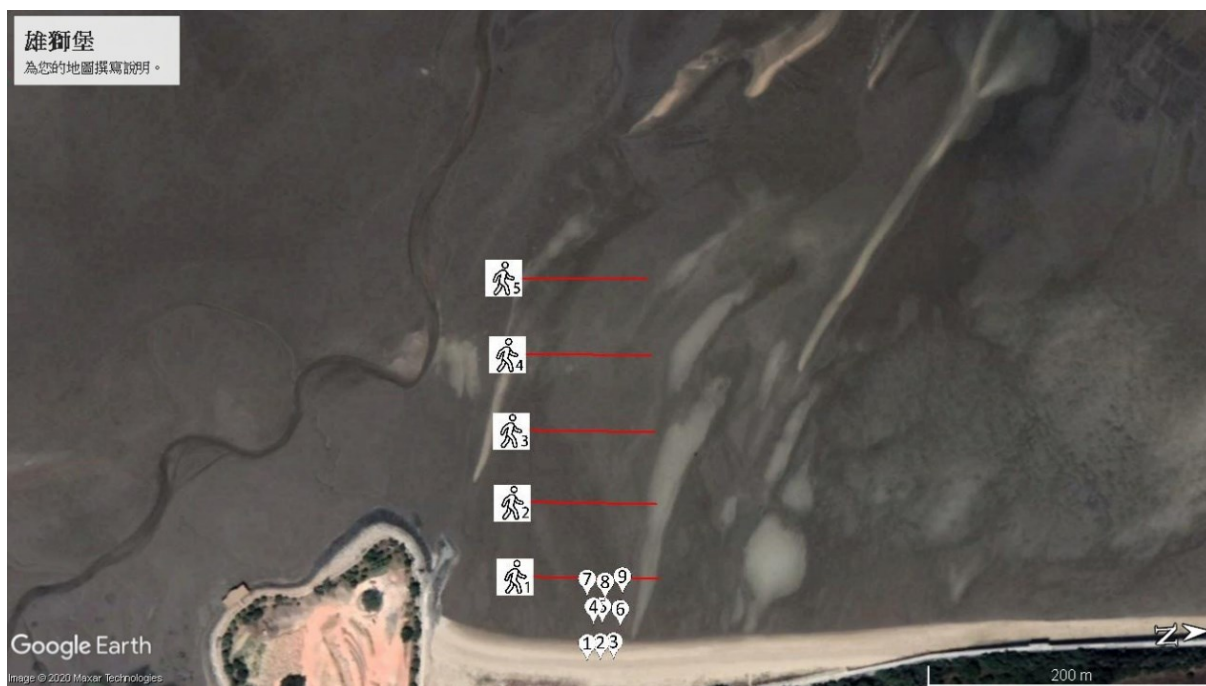


圖 16. 雄獅堡潮間帶調查樣區。白底數字標示：民國 106-108 年間之調查測站；紅色直線標示：本案之穿越線調查區，總調查區面積為 1000m²。比例尺:200m。

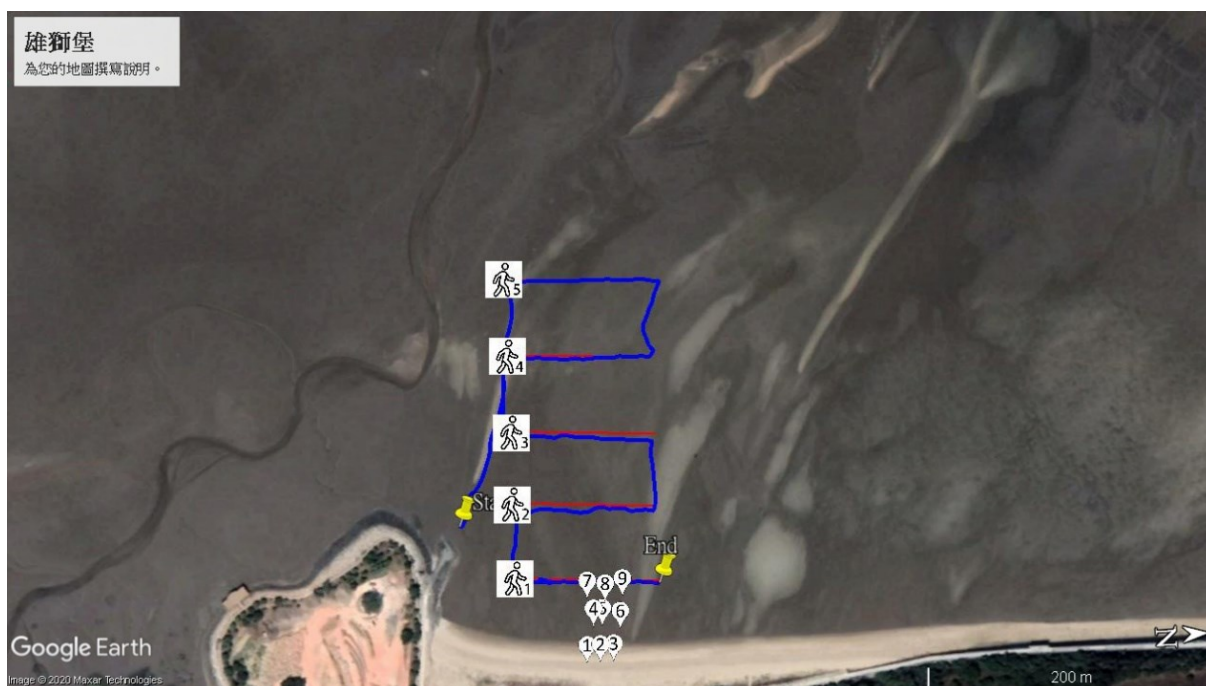


圖 17. 雄獅堡潮間帶穿越線調查之調查軌跡。本案自 109 年 7 月份始，以每月一次的調查頻度，對五條穿越線進行三棘鰲族群、水體鹽度和溫度，以及底質酸鹼值和溫度的調查。圖中的藍色線條為調查者所行經之路線軌跡。比例尺:200m。



圖 18. 上林潮間帶調查樣區。白底數字標示：民國 106-108 年間之調查測站；紅色直線標示：本案之穿越線調查區，總調查區面積為 1000m²。比例尺:200m。



圖 19. 上林潮間帶穿越線調查之調查軌跡。本案自 109 年 7 月份始，以每月一次的調查頻度，對五條穿越線進行三棘蟹族群、水體鹽度和溫度，以及底質酸鹼值和溫度的調查。圖中的藍色線條為調查者所行經之路線軌跡。比例尺:200m。



圖 20. 西園潮間帶調查樣區。白底數字標示：民國 106-108 年間之調查測站；黃色直線標示：本案之穿越線調查區，總調查區面積為 800m²。比例尺:200m。

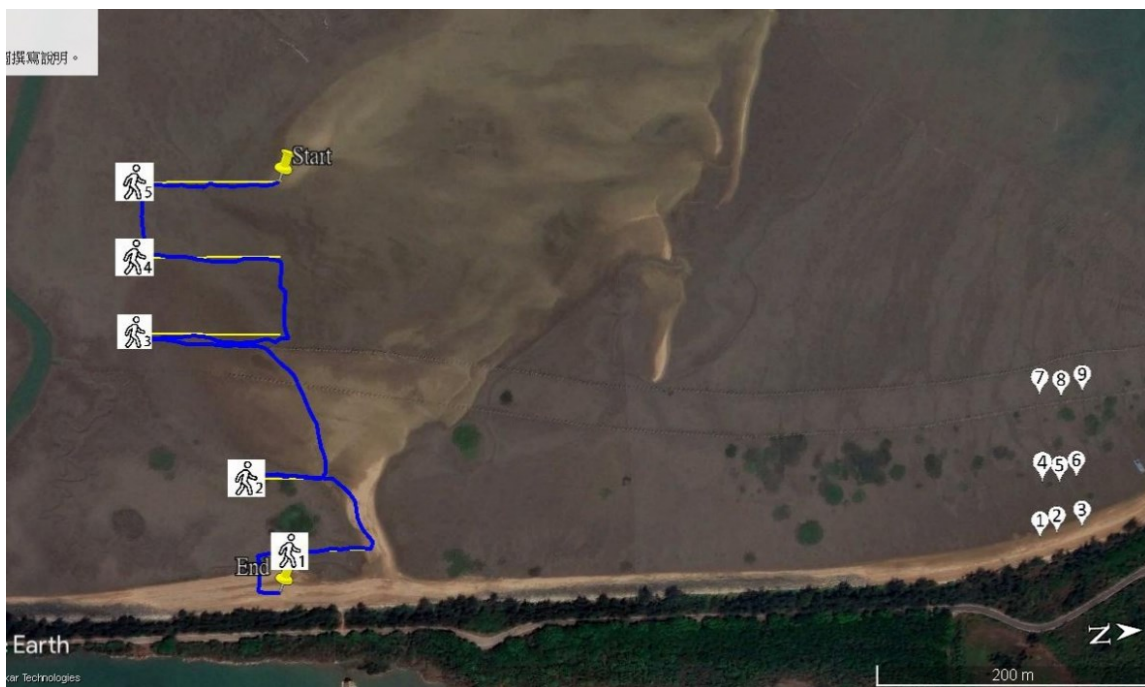


圖 21. 西園潮間帶穿越線調查之調查軌跡。本案自 109 年 7 月份始，以每月一次的調查頻度，對五條穿越線進行三棘蟹族群、水體鹽度和溫度，以及底質酸鹼值和溫度的調查。圖中的藍色線條為調查者所行經之路線軌跡。比例尺:200m。



圖 22. 各潮間帶位於調查區的地貌（退潮）。
A. 建功嶼; B. 雄獅堡; C. 上林 D. 西園

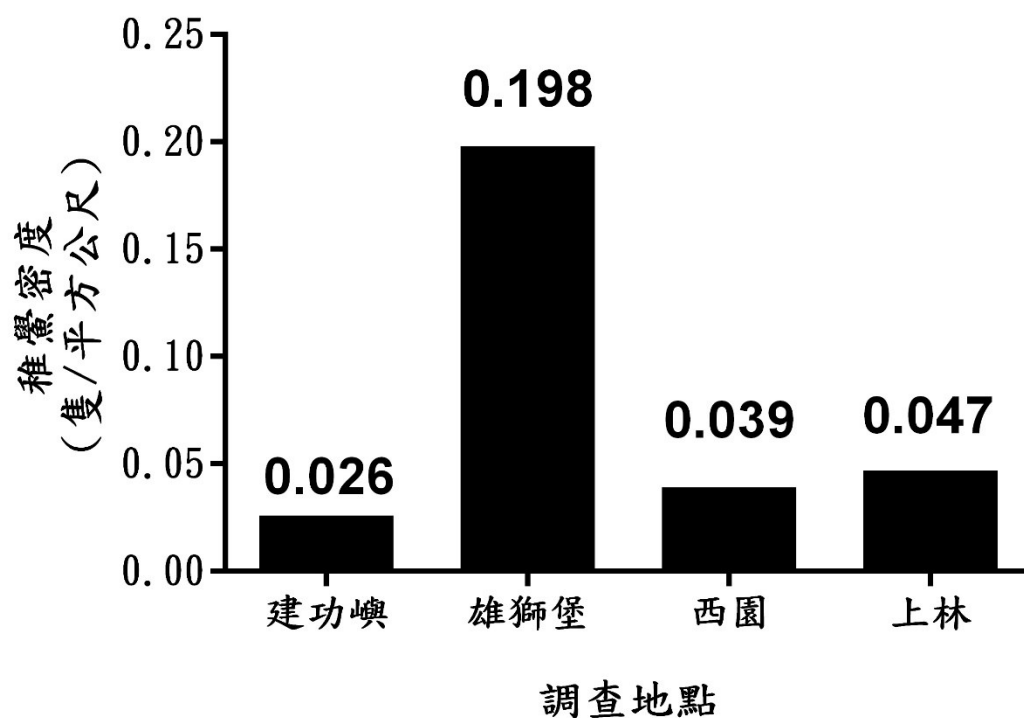


圖 23. 109 年 7-10 月金門縣四處潮間帶穿越線調查之稚鸞密度

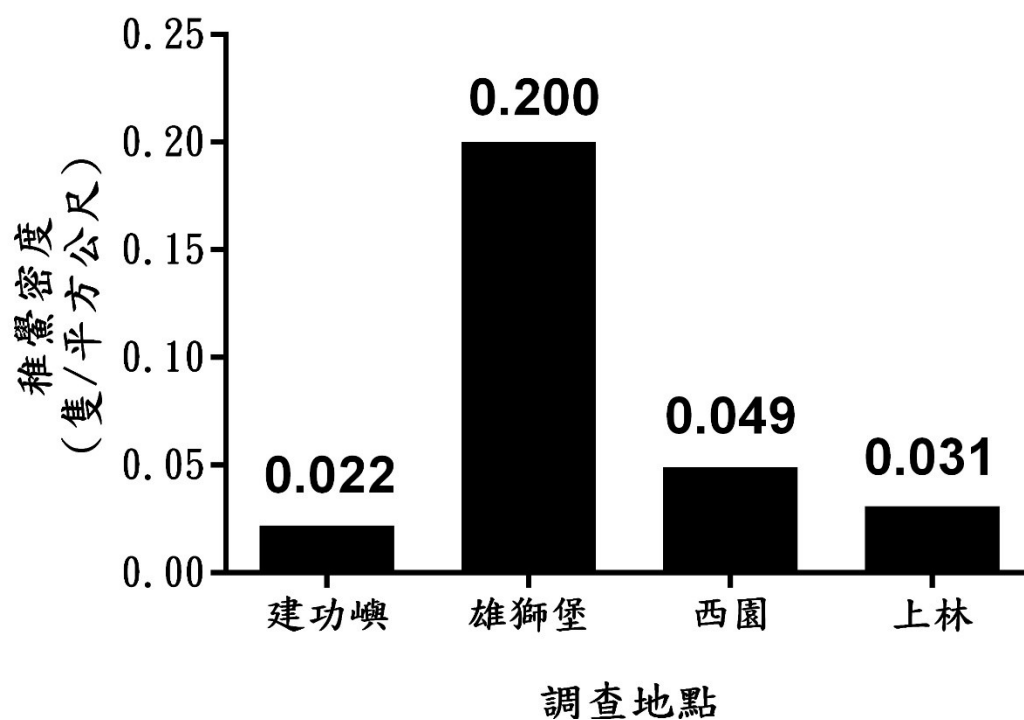


圖 24. 110 年 5 月金門縣四處潮間帶穿越線調查之稚鸞密度。

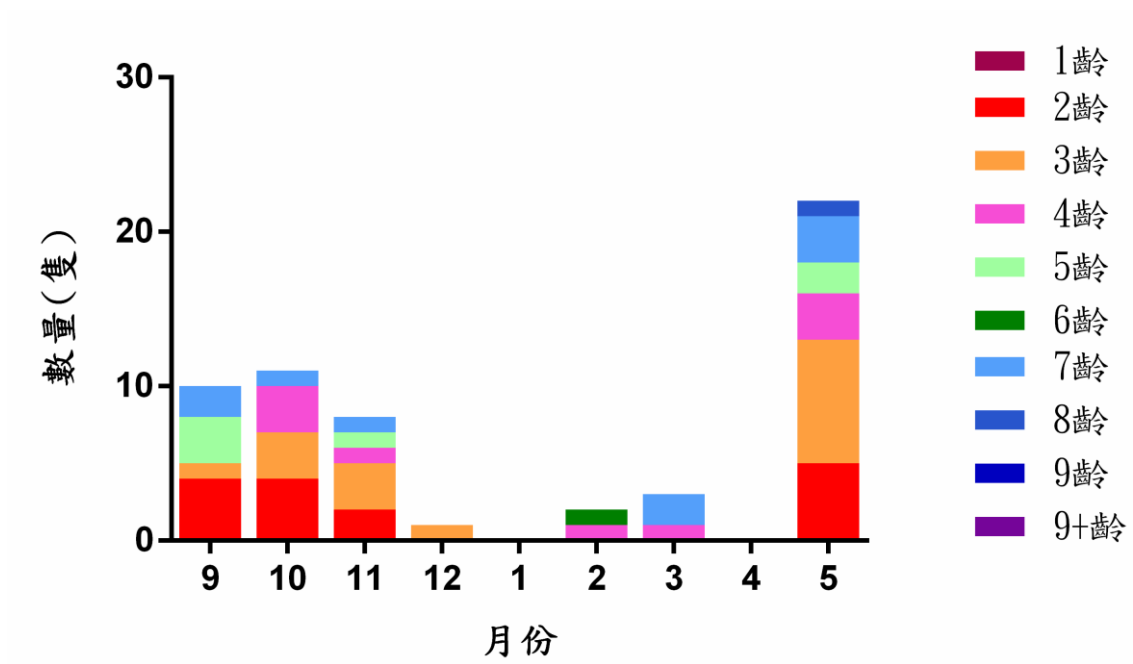


圖 25. 109 年金門縣建功嶼潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)

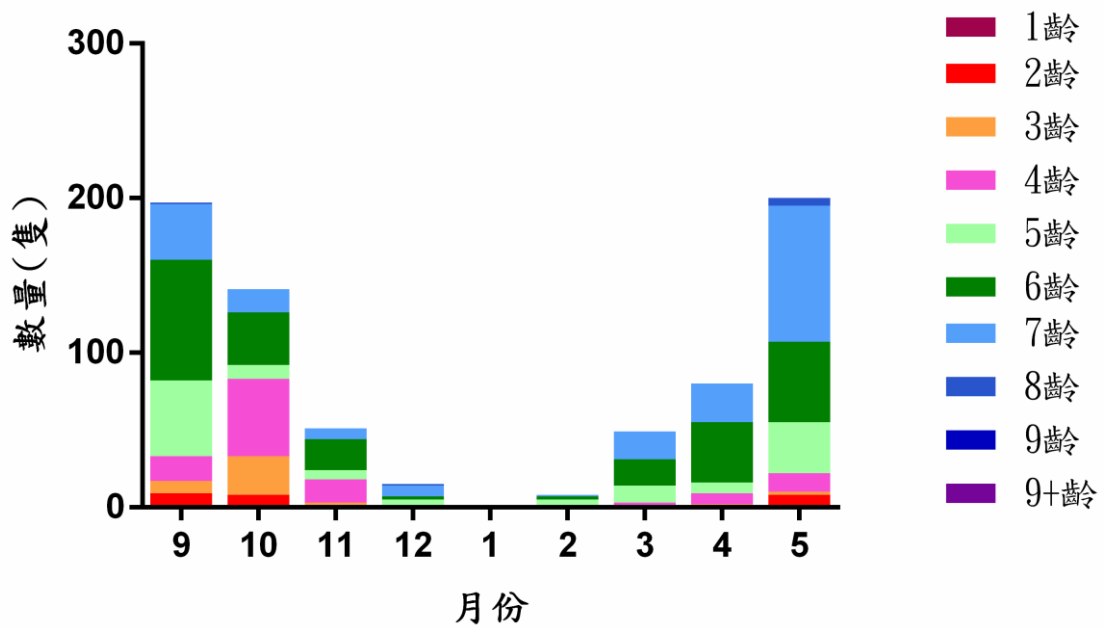


圖 26. 109 年金門縣雄獅堡潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)

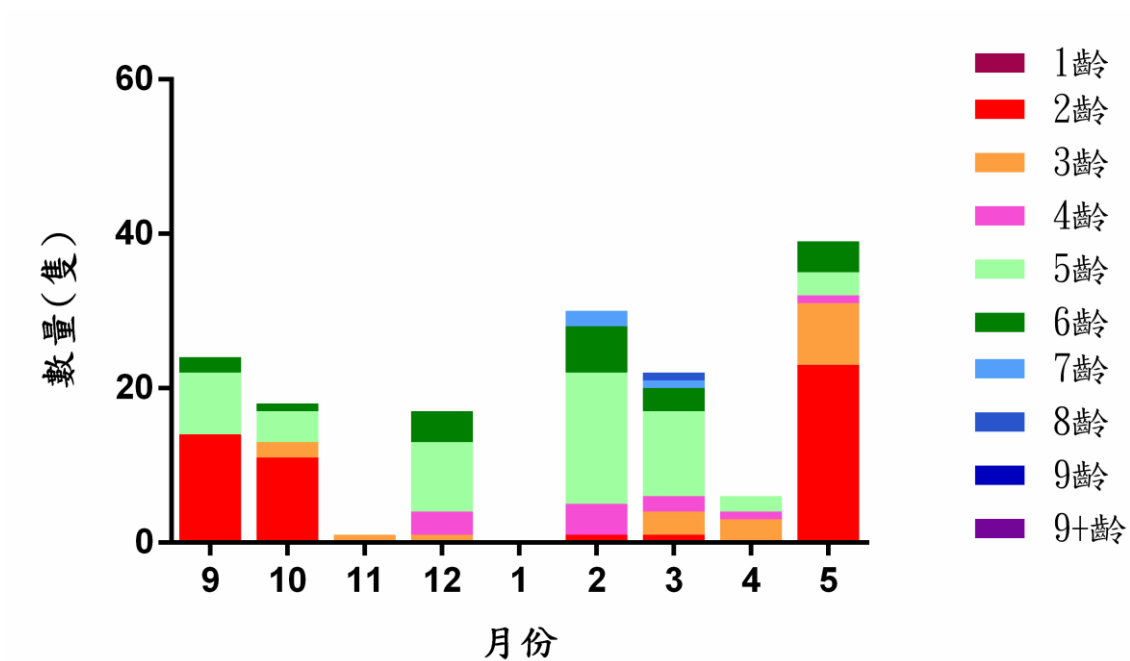


圖 27. 109 年金門縣西園潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)

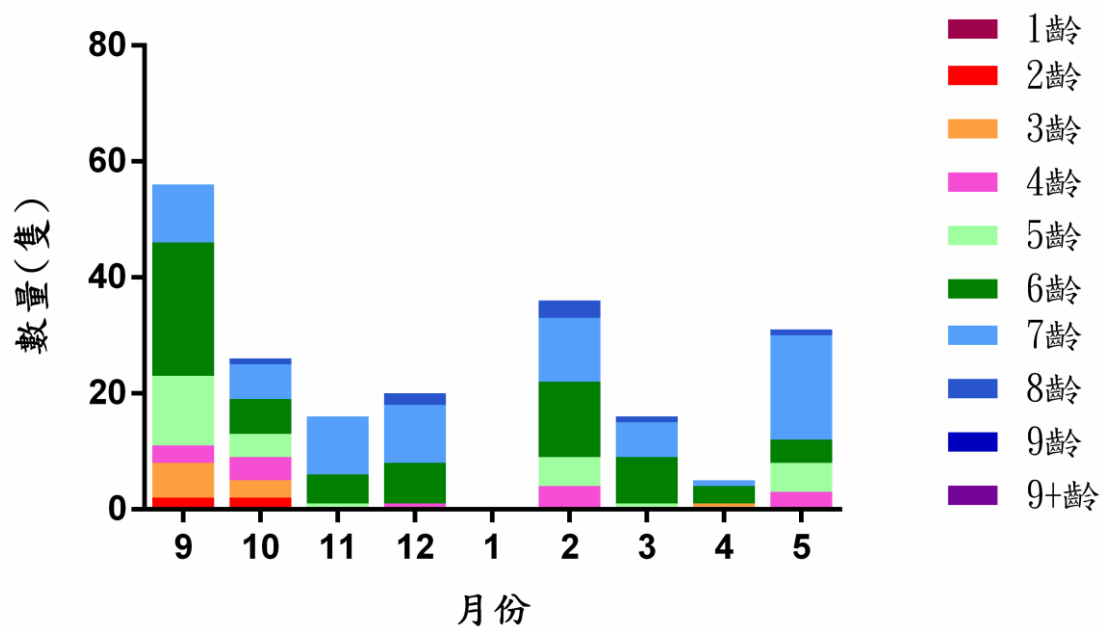


圖 28. 109 年金門縣上林潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)

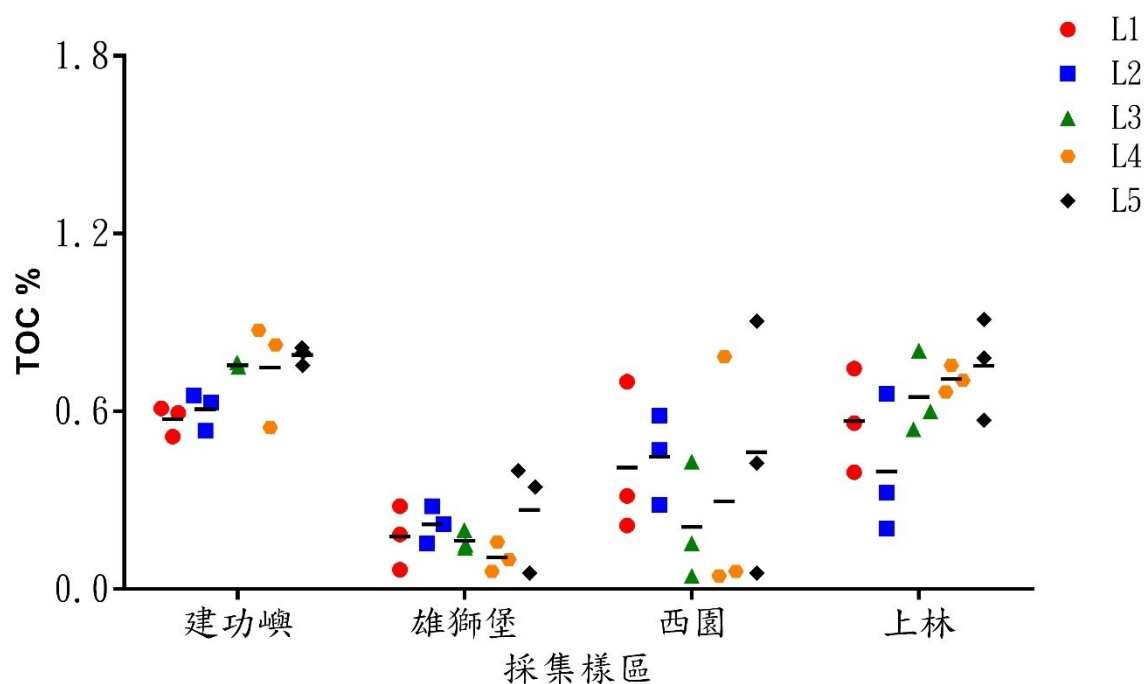


圖 29. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質總有機碳(%)

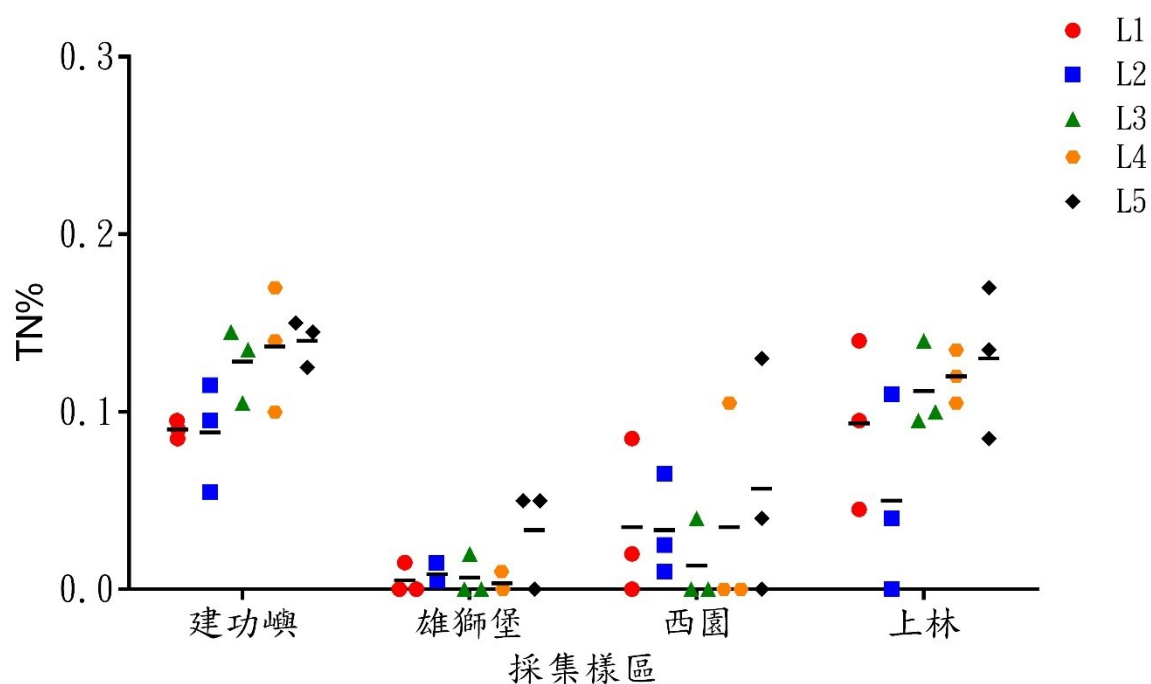


圖 30. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質有機總氮(%)

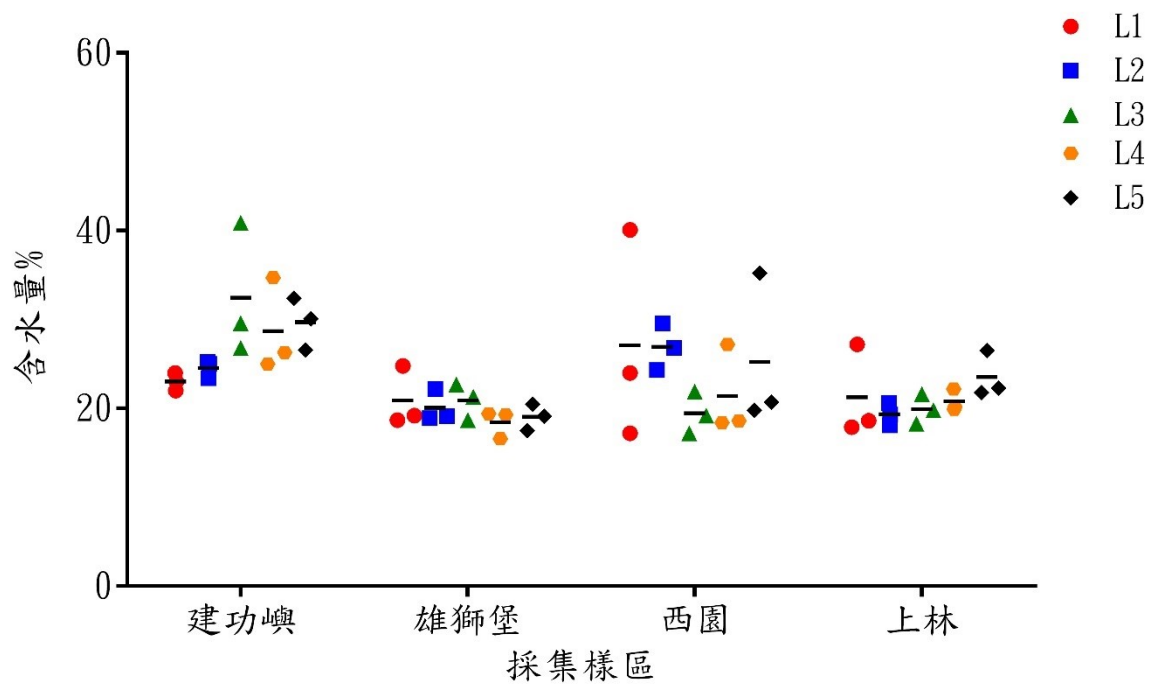


圖 31. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質含水量(%)

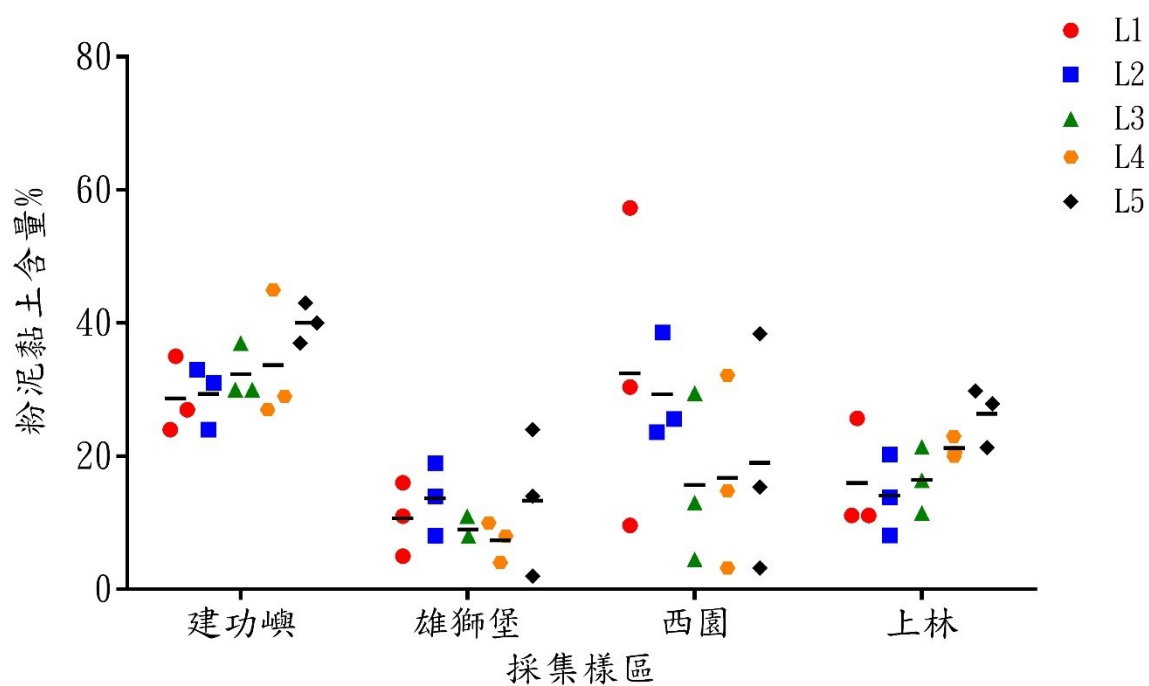


圖 32. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5) 底質粉泥黏土含量(%)

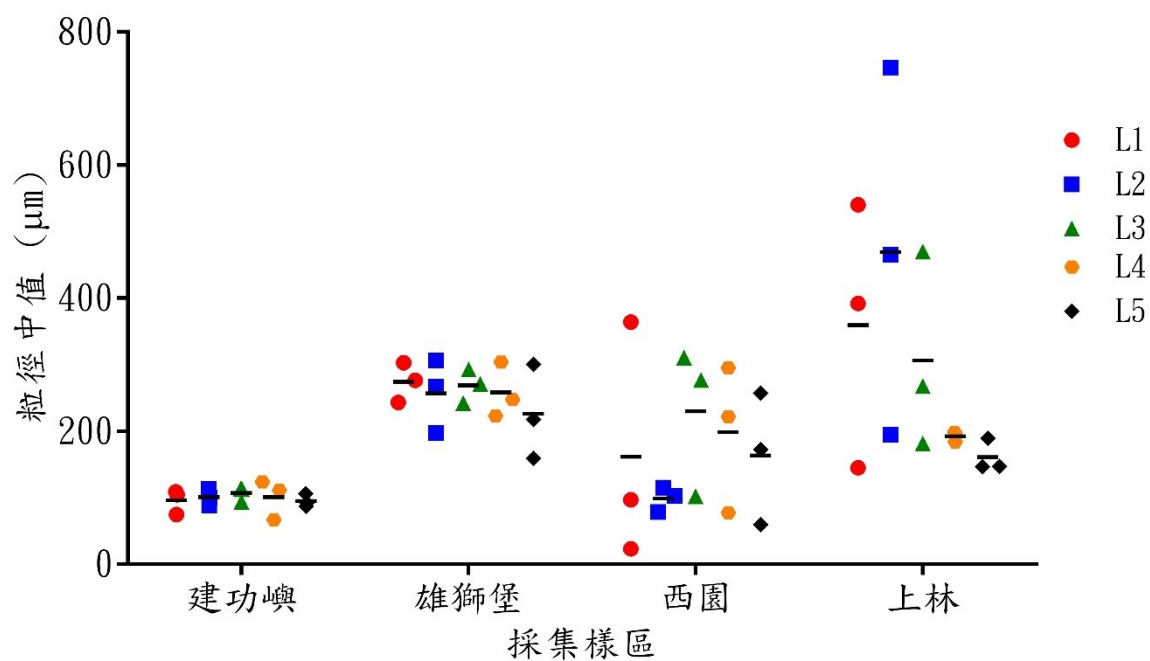


圖 33. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5) 底質粒徑中值

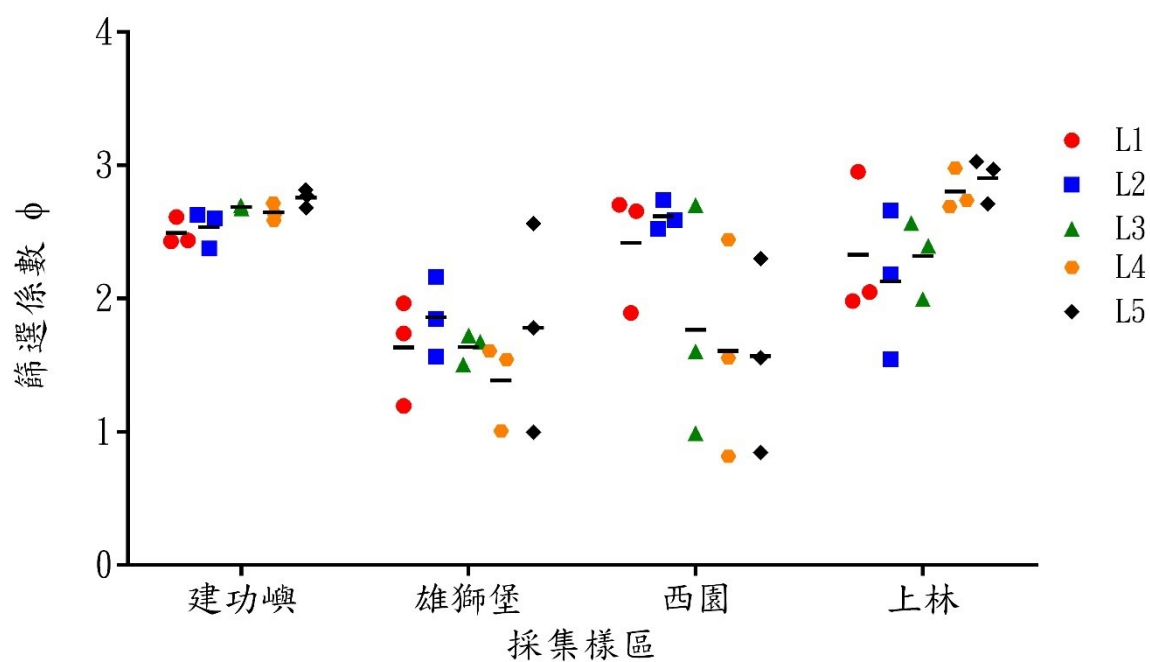


圖 34. 109 年 9 月金門縣四處潮間帶各測站(L1-L5)底質篩選係數

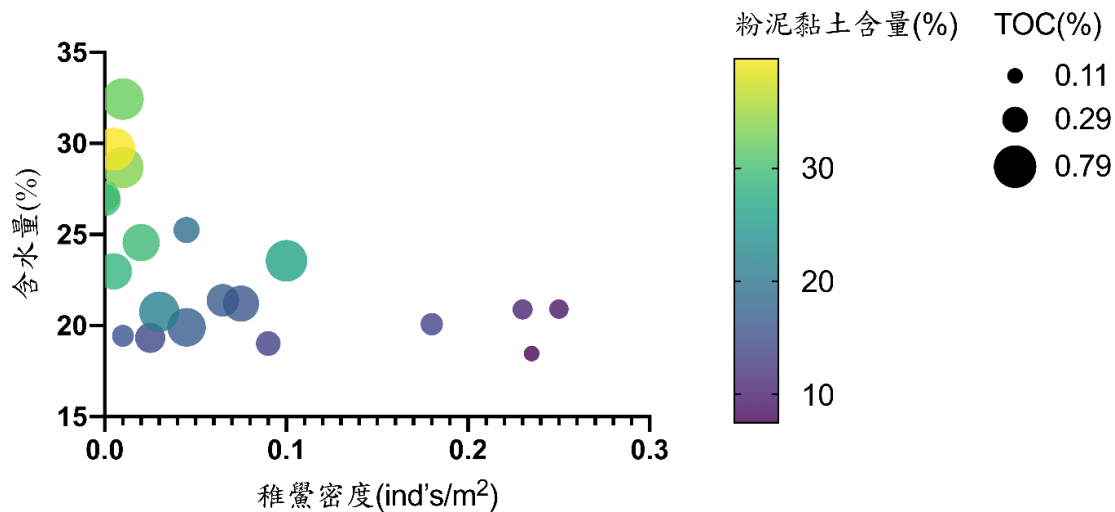


圖 35. 稚鰭的平均密度與棲地三項因子之關係。稚鰭分布受到微棲地因子的影響，圖上顯示了三項因子，分別為底質的含水量、粉泥黏土含量以及總有機碳(TOC)。各項因子與稚鰭的密度呈負相關，即含水量、粉泥黏土含量和 TOC 三者較高者，稚鰭的密度也較低。

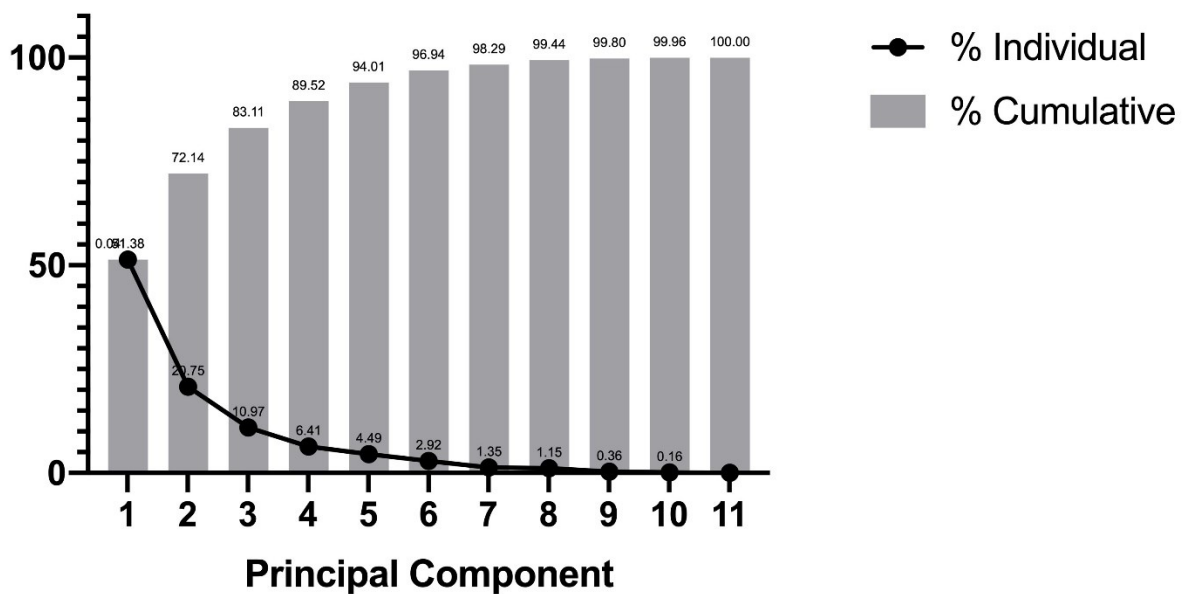


圖 36. 主成分分析中的累積貢獻比率 (cumulative proportion)。前兩個組件 PC1 與 PC2 可解釋 72.14% 的數據，可實現二維數據可視化。

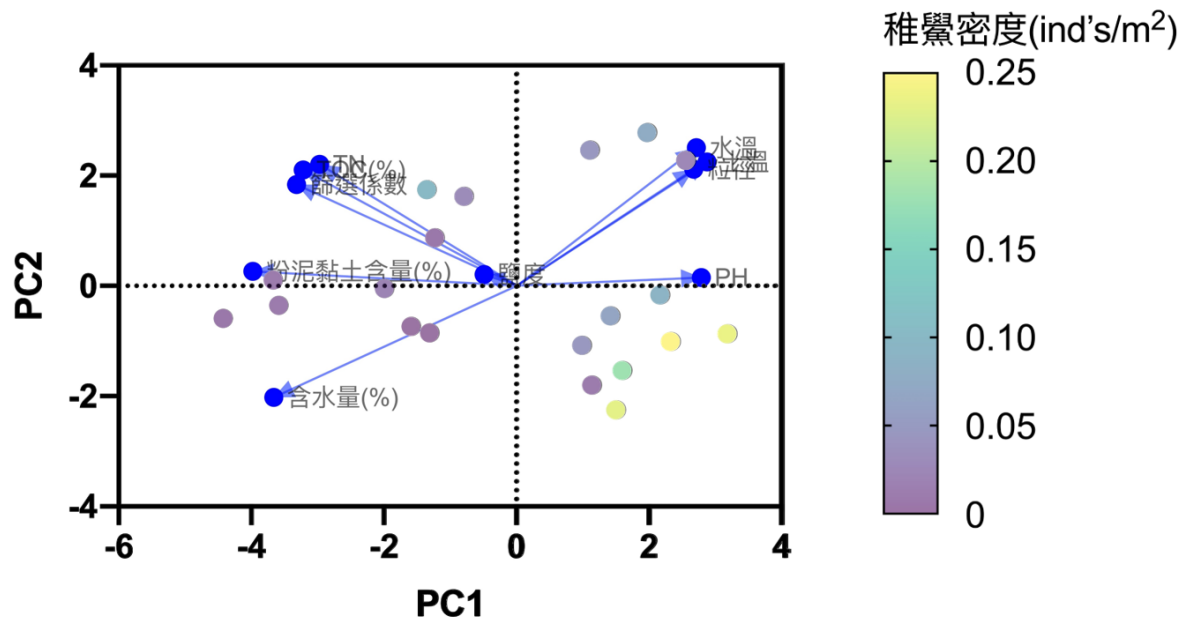


圖 37. 稚鸞密度與各環境因子之主成分分析。本案以各成分軸中因素負荷量（factor loadings）大於 0.5 作為判斷該變數是否有意義之準則。結果發現，在第一個主成分軸上（PC1），正相關的變量為水溫、土溫、粒徑中值和 pH，而負相關的變量為 TOC、TN、篩選係數、粉泥黏土含量和含水量。在第二個主成分軸上（PC2），負相關只有含水量。

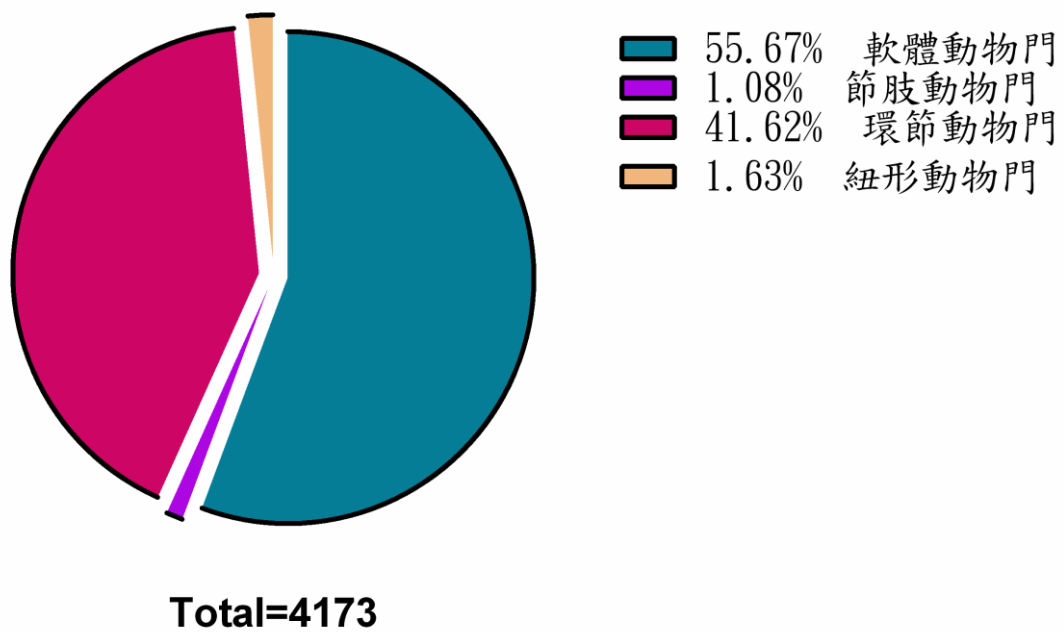


圖 38. 民國 109 年 9 月金門縣建功嶼潮間帶生物種類分布百分比%

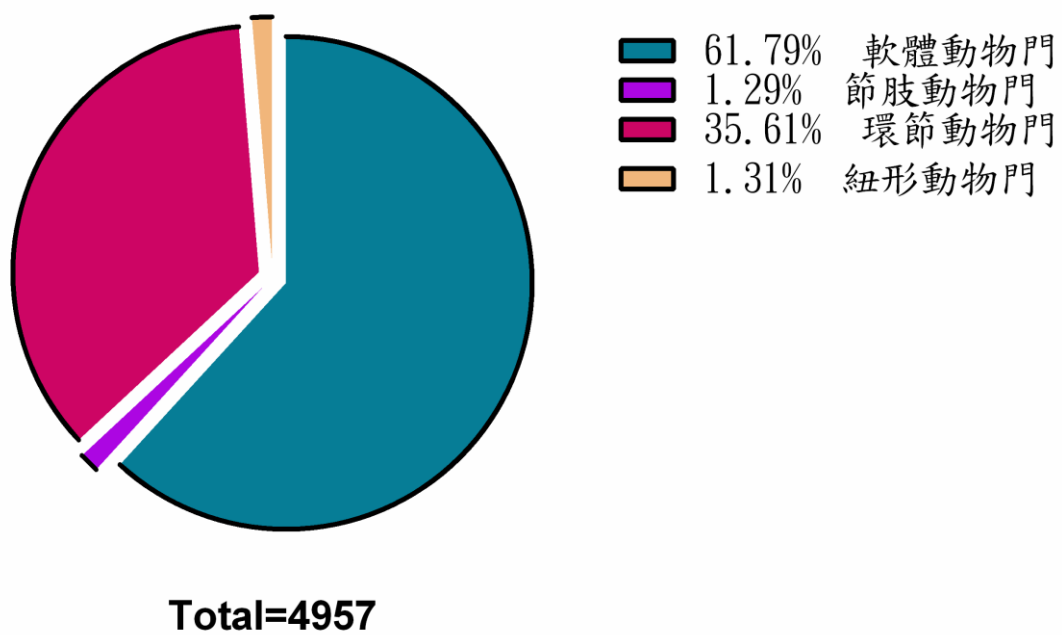


圖 39. 民國 109 年 9 月金門縣雄獅堡潮間帶生物種類分布比例

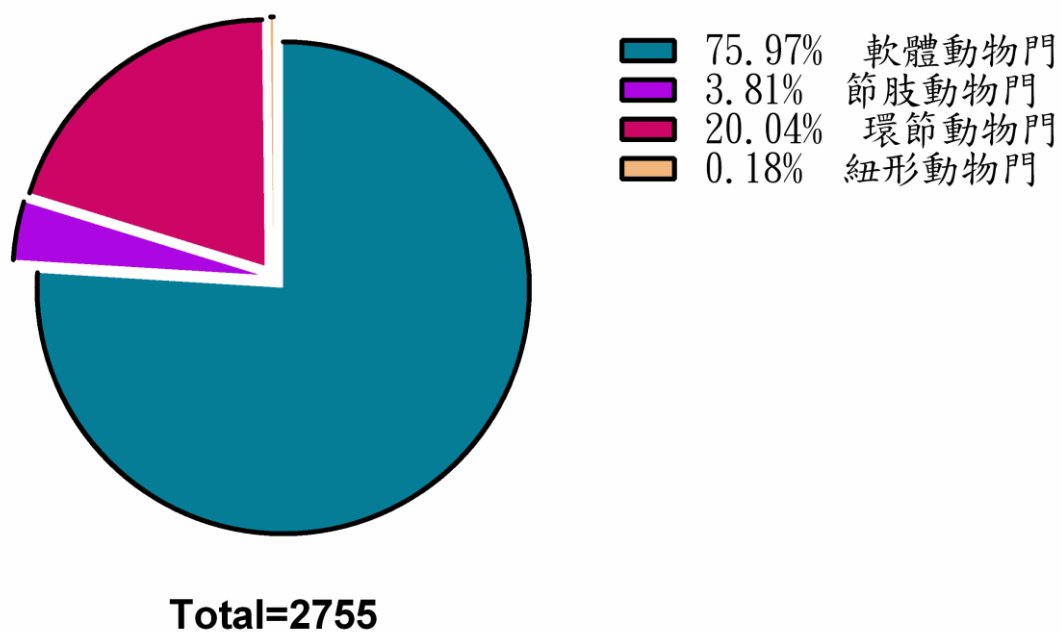


圖 40. 民國 109 年 9 月金門縣西園潮間帶生物種類分布百分比%

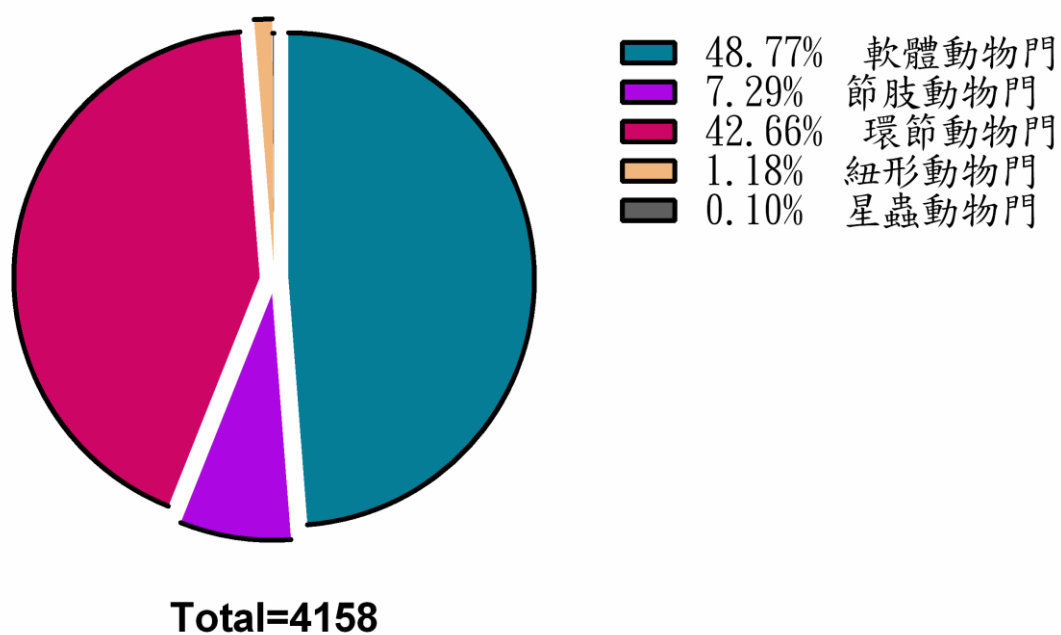


圖 41. 民國 109 年 9 月金門縣上林潮間帶生物種類分布百分比%

附錄 1

期末報告委員審查意見及廠商回覆

黎錦超委員意見：	
1. 本計畫透過預調查瞭解稚鯊熱點並規劃為樣區，因此樣區調查結果只能代表在樣區周邊稚鯊的數量，並不能代表整個潮間帶。	感謝委員意見。如委員所言，本案所調查的結果並不能代表整個潮間帶的稚鯊族群，各樣區內的調查結果皆只能反映各潮間帶每月約 800-1000 m ² 區域內的稚鯊族群。
2. 在參考文獻中發現有兩筆是用報紙報導，不應列入參考文獻。	感謝委員建議，已於成果報告中修正。
3. 三棘鯊放流數據的呈現(第 48 頁)以對/尾為單位，但在前後文常以「隻」為單位，宜統一；110 年 5 月 28 日成鯊放流的地點應為古崗對外海域，請確認。	感謝委員建議，已於成果報告中修正。
4. 建功嶼與雄獅堡的兩個樣區地理位置十分相近，但所記錄的稚鯊數量相差甚遠。從表 7~15 來看，兩地的水文及底質差異並不大；唯表 17 所顯示：無論在含水量、粉泥黏土含量、篩選係數、TOC 及 TN 等因子，建功嶼均大於雄獅堡；唯粒徑中值雄獅堡為大。根據上述，這幾個因子即可作為棲地是否存在的指標？	謝等人利用濕篩法分析較適稚鯊分布的底質條件為粒徑中數範圍介於 0.14mm-0.27mm，且土壤含水量介於 16.9%-23.2%之間、總有機碳含量介於 0.23%-0.41%及有機氮含量介於 0.04%-0.07%。(Hsieh et al., 2009)

邱郁文委員意見：	
1. 簡報第 4-5 頁清楚闡述三棘鰲調查及保育的來龍去脈，建議將相關內容加入報告計畫緣起部分。	感謝委員建議，已將相關的敘述加入第二章之第四節內容中。
2. 內文中使用「採樣帶式調查」，國內學界則常使用「穿越線調查法」，請評估用哪個名詞較淺顯易懂。	感謝委員建議，全文將以「穿越線調查法」取代「採樣帶式調查」。
3. 報告內有多處文字敘述之時態應修正，如「預計」以學生為推廣對象應改成「活動以 OO 為對象」，全文建議重新檢視；另格式、章節、裝訂方式等請配合委託單位相關規定。	感謝委員建議，已於成果報告中修正。
4. 文獻回顧的內容對於專業人士來說十分充足，但考量報告將上傳供民眾參考學習，建議能將三棘鰲的現況、形態等等獨立出章節，並加入圖片或照片，能有助於三棘鰲之教育推廣。	感謝委員建議，遵照辦理。
5. 第 6 頁「平常底棲的居所」，與一般所述「棲地」有何相異？若無，建議改成常用翻譯詞，不易產生誤解。	感謝委員建議，已於成果報告中修正。

6. 同頁三棘鰲食性中提到 6-11 齡主要以攝食底質中共棲的昆蟲幼蟲，海中常有小型節肢動物如橈足類常會與海生昆蟲混淆，調查樣本有無進行分類？	文章所敘述” 6-11 齡主要攝食的對象為底質中共棲的昆蟲幼蟲” 乃引用自 Zhou, H., and Morton, B. (2004)。本案在雄獅堡、西園和上林等三處潮間帶有採獲屬於海生昆蟲的搖蚊屬動物。
7. 建議能將每一調查報告及文獻以編年方式作成表格，將每篇文章的調查方式、重要發現等列出，能與文獻第二節內容相互對照。	感謝委員建議，遵照辦理。相關表格已加入第二章之第二節內容中
8. 第 9 頁稚鰲圖 3 於 101 年於夏墅(乙)的密度特別高，是否與稚鰲放流有關，其原因建議加入文獻回顧之內容。	「101 年度金門國家公園環境長期監測」報告中顯示當年度夏墅(乙)的稚鰲密度較 100 年明顯上升，但報告中並未對此現象做出說明。(莊等，2012)
9. 材料方法中定點調查方法及分析很像在寫流水帳，建議思考如何能夠突顯出重點，如，加入計畫調查流程圖、關聯圖。	謝委員建議，已於成果報告中修正。
10. 第 33 頁討論中有許多形容性的名詞混雜使用，如潮間帶上淺水道、積水處，可考慮直接使用潮溝、潮池等學術名詞取代。	感謝委員建議，已於成果報告中修正。

11. 共棲生物多樣性的分析，除了常使用的多樣性指數之外，建議可以分出屬於三棘鰲獵物或掠食者的生物，分析其密度與三棘鰲密度之關聯性。另本章節內容文獻出處較不完整，建議補充。	香港學者發現，共棲的優勢物種與稚鰲消化道內殘骸並無直接相關。Zhou, H., and Morton, B. (2004) 因此，若只將共棲無脊椎動物的種類和數量與稚鰲密度做相關性分析，相關結果的正確性將有待商榷。目前較為可靠的方式，仍是以稚鰲消化道內殘骸的物種鑑定最為準確。有關金門潮間帶稚鰲食性方面的文獻，已在本文的第 9 頁補充說明。
12. 結論與建議，每一個結論/問題若是能提出相對應的建議/解決方法，將有助於接下來保育的實際作為，而建議方案若範圍較大則可分為短、中、長期論述，如互花米草短期可以西園為重點區域，而未來仍須面對其他潮間帶互花米草的生長。建功嶼潮間帶棲地劣化，可參考台江國家公園於黑面琵鷺保護區於灘地開潮溝之管理方式，提出的建議如能具體，則有利於委託單位後續的執行與調查。	感謝委員的建議，建功嶼潮間帶的底質受到多項因子的印象而逐漸泥質化，相關內容在本文的第 44 頁進行討論。另外，關於建功嶼潮間帶的管理建議已增列於本文第 50 頁，第六章的第二節內容中。
13. 參考文獻及報告內容中的學名，建議仍應改為斜體。	感謝委員建議，已於全文修改。

14. 調查中記錄許多因子，從這些調查結果到討論中指出含水量會對稚鰲的族群發展帶來不利的影響，其中應補充 PCA 分析或多變量分析程序。	感謝委員建議，相關統計的方法、結果與繪圖，已在本文的第 30、36、86 和 87 頁補充說明。
15. 志工培訓活動建議將活動照片與簽到表皆列入報告中。	感謝委員建議，遵照辦理。
李佳發委員意見：	
1. 本所自十數年前即開始對建功嶼、南北山保護區的三棘鰲復育，但受棲地惡化影響復育成效有限，如邱委員提議，若能對棲地能有具體管理建議將有助於推展。	感謝委員的建議，相關具體的管理建議已增列於本文第 50 頁，第六章的第二節內容中。
2. 因疫情緣故，海巡署嚴格取締對岸抽砂船進入禁限制水域，加上對岸機場接近完工，這兩年金門周邊已不見抽砂船活動，現抽砂船以臺灣淺灘為主要活動區域。	感謝委員的說明。
柯逢樟委員意見：	
1. 摘要處題到計畫期間為 109 年 9 月至 110 年 12 月應為誤植，請修正。	感謝委員，已於成果報告中修正。

2. 熱點調查之範圍為上林至貴山海灘，而定點調查時直接以貴山為調查樣區，其間關係應闡明，建議斟酌樣區之敘述方式。	感謝委員的建議。烈嶼鄉的上林潮間帶幅員廣闊，上林海灘與貴山海灘兩者相鄰，而本案的調查地點位於兩者之間。由於本案的調查目的、地點和方法等仍是希望能延續水試所過往的調查，故全文的調查地點一律是以上林潮間帶進行敘述。
3. 本年度本縣執行浯江溪口互花米草移除計畫，是否應做移除後之現場紀錄，監測時間及項目應如何規劃？	根據縣府農林科所公布的資料，6 月份已對浯江溪口（夏墅到海濱公園，往內會到浯江溪口紅樹林區）的互花米草展開挖除作業。夏墅的施工地點鄰近稚鸞熱點，建議夏墅潮間帶稚鸞族群量的監測時間應安排在移除工程完成後隔年的 5—10 月間進行，以行走式進行調查，並同步採集底質樣本作為含水量、粒徑、粉泥黏土含量、有機質等因子的分析。
4. 本年度成鸞回收 70~80 對，其中雄多雌少，是否有違三棘鸞配對的現象？可能原因為何？	截至 110 年 5 月份，共計收購了雄鸞 94 隻和雌鸞 82 隻。但，只從收購紀錄難以斷定"是否有違三棘鸞配對的現象"，因為漁民捕獲方式的不同、捕獲量是否有全數收購等因素皆會影響收購成鸞的雌雄比例。若以鸞繁殖的季節 4 月份起算，公母比例為 70:62，也並未出現明顯的異常。

附錄 2

期中報告委員審查意見及廠商回覆

邱郁文委員意見：	
1. 計畫報告書撰寫各工作項目連結性較弱，可製作流程架構圖輔助，彙整時以調查資料引導出熱點、繁殖場，進而闡述底質特性及生物多樣性組成以利說明各項調查之重要性。	謝謝委員的意見，委員所提之建議會在成果報告中進行修訂。
2. 各潮間帶熱點的調查時間有所差異，雄獅堡、上林、西園調查時間於 3-6 月間、建功嶼為 9 月、北山為 10 月，標準化之稚蟹密度(ind hr-1 person-1)較難比較，請問要改善措施為何？	本案的熱點調查之目的在於探索稚蟹在縣內五處潮間帶中可能的分布區域，因此，相關的調查資料只能為每一處潮間帶提供不同月份的稚蟹族群變化與地理分布的資訊，而無法用作各潮間帶之間稚蟹族群量差異之比較。為了進一步探討各潮間帶之間的稚蟹族群量、棲地特徵和底棲無脊椎動物多樣性，本案另採了定點調查法，調查時間自民國 109 年 7 月至 110 年 5 月間，將四處潮間帶劃定單一規格的調查區域，並將稚蟹密度以單位面積的稚蟹數量進行標準化呈現。
3. 不同潮間帶熱點分布、穿越線劃設之作圖，建議加強比例尺等圖示的清晰度，以利閱讀。	遵照委員建議辦理。

4. 有關上林蚵道部分影響稚鰲分布之陳述，還須進一步調查與研究，如稚鰲是否會於漲潮期間移動，建議列出各種可能性及假說，不宜直接作定論。	遵照委員建議辦理。
5. 從各潮間帶稚鰲數量及齡期組成，是否可以看出補充群的添入？建議將添入資料與成鰲上岸產卵調查相互輔佐，有利於雄獅堡潮間帶稚鰲族群的敘述。	謝謝委員的建議。根據文獻資料，鰲卵從受精到發育至 2 齡稚鰲需 3 個月左右的時間。雄獅堡的調查資料顯示，6、7 月份共有 4 筆成鰲上岸產卵的紀錄，此外在 9、10 月份時，2 齡稚鰲的數量較 7、8 月份有明顯的上升。綜合上述結果，本案推論雄獅堡潮間帶應有補充群的添入。
6. 砂和沙之用法不同，「砂」為經過處理之建築工程材料，建議重新審視釐清。	遵照委員建議辦理。
7. 表 15、表 16 應可合併作一表，其中有重覆處等應逐一勘誤。建功嶼優勢種為栓海蜷，長期監測或可作為潮間帶泥化的指標。	謝謝委員的建議。
8. 計畫中推廣教育應以將保育觀念推廣至非同質性的族群為目標，建議可將調查與研究科普化，以利推展。	謝謝委員的建議。本案的志工培訓將以實際調查經驗分享與科普化內容進行規劃。

9. 第 31、32、33 頁之表頭表示之「底質」溫度、酸鹼度為何？	定點調查時，在每一調查帶上採 3 重複進行底質土壤內溫度和酸鹼度的測量。
李佳發委員意見：	
1. 調查志工培訓規劃於 2 月開始，是否有什麼考量？	調查志工培訓規劃於 2 月份開始，主要是為了要讓調查志工具備實際的野外調查經驗為考量，因為稚鸞最早於潮間帶活動的時間約為每年的 2-3 月。
2. 近年北山地貌有大幅度改變，倘稚鸞會跟著沙丘分布改變，調查方式要如何因應調整？	本案在民國 110 的 5 月會安排一次的熱點調查，藉以比較 109 年的調查結果，進一步檢視北山的稚鸞分布與沙丘分布之關係。
3. 產卵場調查係在白日觀察鸞產卵產生的鸞沫，是否能加入夜間觀察？	鸞產卵場的調查多是以白天觀察為主，其中主要為安全考量，因為夜間視力不良，且成鸞是在高潮線下（約是水深 70-80 公分）產卵，身體可能受到海浪拍打而致落海，故白天觀察較為方便且安全。
4. 五處潮間帶之熱點分布調查是如何執行，是否有全面性瞭解？	執行熱點調查時，會參考過往的調查資料，以及目視環境中的潮池、潮溝等環境特徵做規劃。由於金門潮間帶的面積甚廣，因此本案的熱點調查結果難以作為對各潮間帶「全面性」的瞭解，但調查結果為定點調查提供非常重要的資訊。

黎錦超委員意見：	
5. 第 6 頁「調查地點」未說明稚鸞分布熱點調查之方法，使標準化稚鸞密度(ind hr-1 person-1)不易理解，宜詳加說明觀察時間及人力分配。第 30 頁表 4 亦同。	謝謝委員的建議，熱點調查的族群密度是以時間努力量表示，即紀錄的稚鸞數量與努力量的比值。每次調查中的觀察時間及人力分配已詳述於表 4 中。
6. 請問本次研究的調查法與過去調查是否一致？若相同，請製作出相同的表格以便比較；若不同，請問如何比較？	本次研究的定點調查法與過去調查有所不同，主要是調查面積的增加，但結果仍是以稚鸞密度呈現，即每平方公尺有多少稚鸞個數（隻／m ² ），以便與過去的文獻資料進行比較與討論。
7. 第 47、48、49 頁(圖 10~圖 14)：圖中顯示，所觀察到稚鸞個體分布與穿越線調查區域並不一致，請問這樣調查出的稚鸞數量是否有意義？原因為何？	稚鸞的熱點調查是紀錄稚鸞分布的地點，所調查的區域相對較廣。定點調查的目的是為了要在甚廣的潮間帶中選定某區域以等距、等長的規格進行稚鸞族群與棲地環境／生物因子間關聯性的研究，因此，稚鸞個體分布與穿越線調查區域並不會完全一致。
柯逢樟委員意見：	
1. 本次調查所規劃的稚鸞熱點分布及穿越線調查，與過去調查範圍有無重疊？數據如何比較？	本案調查在建功嶼和雄獅堡潮間帶的調查區域與過去三年的調查地點有重疊（圖 1、3）；而西園和上林潮間帶則為新劃定之區域（圖 5、7）。本案會根據歷年的調查結果中稚鸞密度與各棲地因子間的關係進行探討。

2. 5-9 月成鯊上岸產卵調查中，發現成鯊潛沙行為，請問退潮時成鯊是否留於潮間帶間？又，有無下次漲潮時離去？請詳加描述成鯊上岸產卵的過程。	根據調查之觀察，成鯊會在滿潮時上岸，並隨退潮回到海裡，因此退潮時成鯊並不會留於潮間帶間。成鯊上岸產卵的過程已詳述於第 19 頁的第七節的結果之中。
3. 109 年度本所收購成鯊約 30 對，大多於雄獅堡潮間帶成對誤補，其餘於料羅、成功、尚義收購者，則以雄鯊居多。	謝謝委員所提供之成鯊收購資料，相關的資料會在期末報告中彙整並討論。
4. 歷年調查中，黃榮富教授也曾於夏墅做成鯊上岸產卵觀察，然皆無發現，可能原因為何？請與本次調查比較。	黃榮富教授於民國 104 年 6 月至 9 月每月進行一次採樣，共計 4 次。調查地點為金門縣金城鎮之建功嶼、浯江溪口；金寧鄉之南山、北山；金湖鎮之瓊林及金沙鎮之西園、青嶼；烈嶼鄉之上林、埔頭等 9 處，調查時間為漲潮時至上述 9 處高潮位線觀察是否有成鯊上岸活動，而結果為各地點皆未發現有成鯊至高潮線活動。本案根據過去的調查資料推估雄獅堡高潮線附近的沙灘地很高的可能性是成鯊產卵場，因而在民國 109 年 5-9 月的日間，每逢新月和滿月之前後幾日連續對雄獅堡海岸進行產卵調查，共發現 5 筆成鯊上岸產卵的紀錄。

附錄 3

工作計劃書委員審查意見及廠商回覆

楊文璽委員意見：	
1. 跨年度執行此計畫，廠商可以調查到明年幾月份？	今年度的調查案開始自 9 月份，廠商將連續調查至 5 月份，並於 6 月份完成結案。
2. 北山保護區鸞族群量明顯下降，為何熱點內並無增加北山保護區呢？	謝謝委員的建議。本年度調查將增加北山保護區的調查。
邱郁文委員意見：	
5. 以行走式調查如何避免重複取樣，取 5 條穿越線，5 條之間距離如何涵括鸞棲地及具代表性？	進行行走式調查時，觀察者所行經之處會留下腳印，可藉腳印位置排除已調查過之區域。5 條穿越線之設立地點為稚鸞分布之熱點區，各穿越線之間的距離為 50 公尺，此目的可有效自泥沙交界處往較低潮線方向進行調查，以進一步了解稚鸞的分布特性。
6. 多樣性調查以 33*33cm 樣框，雖可以調查到稚鸞及成鸞的食物來源，但無法有效紀錄到以鸞為食的大型掠食者。	謝謝委員的建議。如委員所述，本案的確無法有效紀錄到以鸞為食的大型掠食者，因此主要的調查對象還是以移動性不大的無脊椎動物為主。
7. 計劃書內容中顯示 7 月進行調查，但時序已過，而潮間帶過熱，生物多以潛棲不易調查。	謝謝委員的建議。本案的底棲無脊椎動物多樣性調查會安排於 9 月份。

8. 有關推廣的目標受眾，目前以金門大學學生為主，是否有建議如何培養在地培力對象的建議？	本案的調查志工除金門大學學生和金門高中學生外，還有一些社區民眾的參與，未來將進一步強化與社區團體的合作，以培養更多社區民眾對於生態調查的參與度。
黎錦超委員意見：	
1. 測量後的稚鸞如何處理？	測量完稚鸞頭胸甲的寬度後，稚鸞將立即放置於原地，以降低人為操作對於稚鸞的干擾。
2. 熱點及穿越線的走向是根據什麼條件而確立？	歷年的調查資料顯示，建功嶼、雄獅堡、西園和上林潮間帶是稚鸞分布的區域，而本案的熱點調查則是進一步在廣大的潮間帶上，以 GPS 資料標記稚鸞所在之處。而穿越線的劃定則是以上述熱點所得之資料進行確立。
3. 能否估算一下每一個測試區五條穿越線的範圍、完成每條穿越線所需的時間等，每次調查時間是否足夠？	每一個測試區五條穿越線的範圍約 800-1000 平方公尺，完成單一潮間帶的調查所需時間約為 2-4 小時。
4. 三棘鸞產卵場調查的範圍為何？根據條件是什麼？	三棘鸞產卵場的調查地點是位在雄獅堡海岸全長約 400 公尺的沙質地，以該地作為調查地點是參考自水試所 107 和 108 年金門縣潮間帶稚鸞調查報告。報告中指出，雄獅堡測站中發現多隻 1 齡稚鸞，因此推估雄獅堡海岸可能具有鸞的產卵場。

5. 服務建議書內甘梯圖如何調整？	本調查案的甘梯圖會調為潮間帶調查時間從 9 月開始至明年 5 月結束，並於 6 月完成結案。
6. 水文資料調查甘梯圖訂於 7 月，若得標後是否改變調查時間？	本案的底棲無脊椎動物多樣性調查會安排於 9 月份進行。
柯逢樟委員意見：	
1. 建功嶼大面積如何調查？	首先，參考歷年金門水產試驗所和金門國家公園的調查資料，初步劃定進行行走式調查的範圍，接著將進一步對該區的稚鰲熱點進行調查，並確立 5 條穿越線之位置。
2. 調查期程短，調查次數是否減少？	本案的調查期程將延長至明年 5 月，調查次數共計 9 個月
3. 歷年成鰲收購資料需要納入報告內。	遵照委員建議辦理。
4. 5 至 9 月成鰲產卵場調查，在雄獅堡有發現產卵現象，那浯江溪口是否也是為鰲的產卵場？	浯江溪口出海口，除雄獅堡外，夏墅和建功嶼海岸也有沙質地的分布，目前，上述兩地並無鰲產卵場的相關報導，因此不排除有鰲產卵場的可能。
5. 上林蚵道如何規畫調查？	根據過往紀錄，上林潮間帶是小金門稚鰲的分布熱點，比較上林蚵道左右側的地理環境，可發現蚵道左側退潮後，潮間帶的潮溝和淺水處較蚵道右側區來得明顯，由於稚鰲具有偏好潮間帶上淺水環境的特性，故本案在上林的調查區是規劃在蚵道的左側區進行。

李佳發委員意見：	
1. 有關公民科學推廣，目前以金門大學學生為主，是否能到社區進行培力？請補充說明。	謝謝委員的建議，除學校外，目前也將規劃與社區、社團，協力推動潮間帶調查志工夥伴的培訓。
2. 熱點調查是否可納入北山保護區？	謝謝委員的建議，本案會將北山保護區納入調查區域。
3. 計畫期程短，如何規劃調查？	本案的調查期程將延長至明年 5 月，共計 9 個月，並於明年 6 月份完成結案。

附錄 4

金門縣四處潮間帶三棘鰲稚鰲熱點普查

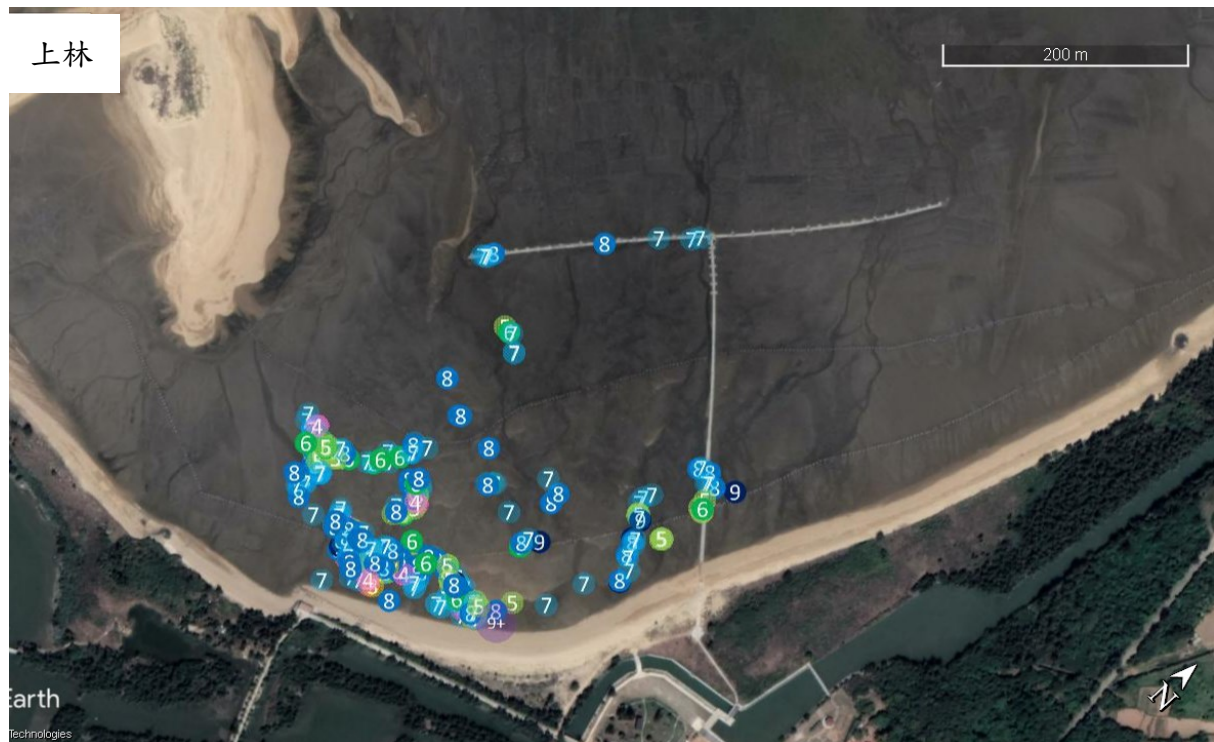
調查地點	齡期										合計 (隻)	時間 (分)	人數	努力量 (人*時)	稚鰲 族群 (隻數/ 努力量)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+					
西園	0	10	76	32	29	66	119	40	2	0	374	387	1	6.5	58
雄獅堡	0	10	23	20	44	61	137	28	19	6	348	369	1	6.2	56
上林	0	0	3	26	57	29	170	93	7	1	386	316	1	5.3	73
建功嶼	0	22	18	3	14	0	0	0	0	0	57	150	1	2.5	23



圖一、建功嶼潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布。彩色圓點標記之位點即為 9 月份所記錄之稚鰲個體，而圓點中的數字則為稚鰲的齡期。比例尺:200m。



圖二、雄獅堡潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布。彩色圓點標記之位點即為 3、5 和 6 月份所記錄之稚鰲個體，而圓點中的數字則為稚鰲的齡期。比例尺:200m。



圖三、上林潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布。彩色圓點標記之位點即為 5 和 6 月份所記錄之稚鰲個體，而圓點中的數字則為稚鰲的齡期。比例尺:200m。



圖四、西園潮間帶三棘鰲稚鰲熱點分布。彩色圓點標記之位點即為 3、5 和 6 月份所記錄之稚鰲個體，而圓點中的數字則為稚鰲的齡期。比例尺:200m。

附錄 5

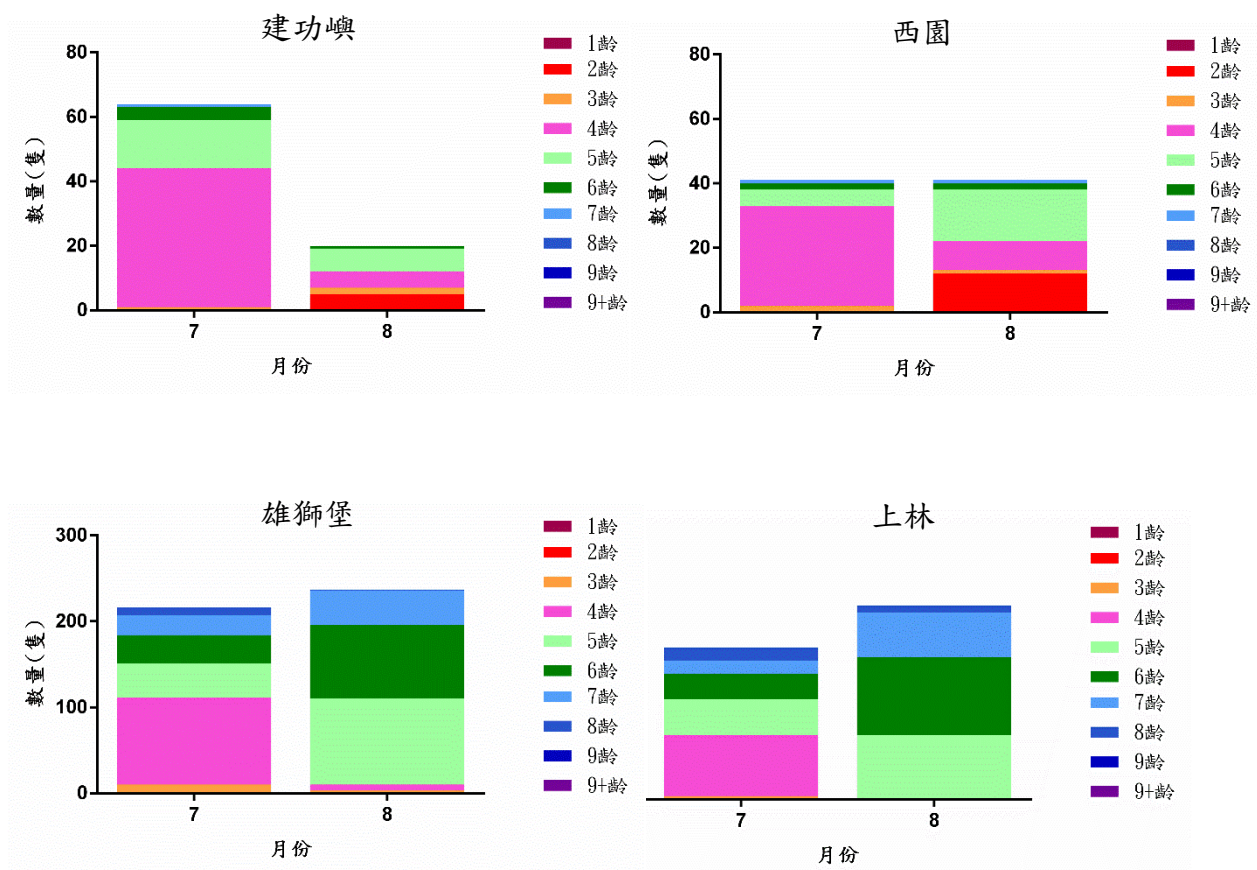
109 年 7、8 月份金門縣四處潮間帶稚鸞族群和棲地水文、底質調查

月份	調查地點	調查線	齡期										合計	水體		底質	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	9+		鹽度‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
7	建功嶼	L1	-	-	-	13	5	-	-	-	-	-	18	32.9±4.4	35.6±0.8	7.57±0.5	34.0±0.3
		L2	-	-	-	18	5	-	1	-	-	-	24	40.6±1.8	34.9±0.8	7.87±0.0	34.1±0.4
		L3	-	-	-	8	4	4	-	-	-	-	16	43.4±0.6	34.5±0.3	7.62±0.3	33.1±0.2
		L4	-	-	1	4	1	-	-	-	-	-	6	39.6±1.5	32.8±0.2	7.86±0.3	32.0±0.2
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	38.1±0.8	31.4±0.5	7.94±0.1	30.9±0.4
		總計	0	0	1	43	15	4	1	0	0	0	64				
	雄獅堡	L1	-	-	1	7	7	4	2	-	-	-	21	32.8±1.7	32.2±0.6	7.83±0.4	30.0±0.2
		L2	-	-	1	26	5	9	1	2	-	-	44	34.1±1.6	30.5±0.5	7.69±0.1	29.2±0.3
		L3	-	-	1	32	5	4	5	-	-	-	47	31.5±1.3	29.7±0.0	7.46±0.1	28.9±0.1
		L4	-	-	3	22	14	5	2	4	-	-	50	32.1±2.0	29.5±0.2	7.71±0.2	28.6±0.1
		L5	-	1	3	14	9	11	13	3	-	-	54	31.7±2.4	28.8±0.2	6.85±0.3	28.4±0.1
		總計	0	1	9	101	40	33	23	9	0	0	216				
	西園	L1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	30.3±3.0	33.6±1.8	8.43±0.4	33.3±0.4
		L2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	33.6±2.5	34.4±0.1	8.22±0.6	32.8±0.6
		L3	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	7	33.2±2.4	34.1±1.1	9.20±0.2	32.3±0.2
		L4	-	-	1	12	3	2	-	-	-	-	18	33.1±3.7	34.0±0.7	9.14±0.2	32.2±0.1
		L5	-	-	1	10	-	-	1	-	-	-	12	34.1±1.9	33.5±0.7	8.65±0.9	31.3±0.8
		總計	0	0	2	31	5	2	1	0	0	0	41				
	上林	L1	-	-	1	14	3	2	1	-	-	-	21	34.4±0.7	33.8±0.9	7.66±0.1	32.7±0.4
		L2	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	4	35.5±0.5	36.6±0.6	8.10±0.2	33.4±0.5
		L3	-	-	-	4	6	2	1	2	-	-	15	33.8±2.3	37.0±0.5	8.02±0.1	34.0±0.2
		L4	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	3	31.8±6.9	36.8±0.8	8.40±0.3	34.2±0.3
		L5	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	4	37.0±0.7	37.5±0.6	7.91±0.1	33.9±0.6
		總計	0	0	1	19	11	8	4	4	0	0	47				

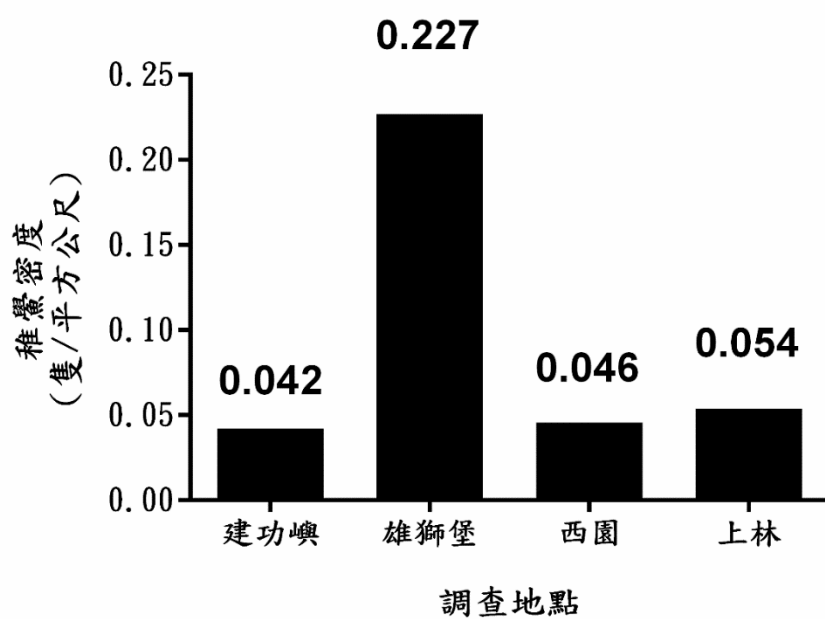
注：平均±標準差

月份	調查地點	調查線	齡期									合計	水體		底質		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		9+	鹽度 ‰	溫度℃	酸鹼值	溫度℃
8	建功嶼	L1	-	4	2	2	2	-	-	-	-	-	10	35.4±2.4	31.6±0.4	7.70±0.4	31.7±0.1
		L2	-	1	-	2	5	1	-	-	-	-	9	36.6±4.5	30.4±0.3	8.03±0.1	30.9±0.1
		L3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	37.3±5.2	30.4±0.3	8.34±0.7	30.3±0.0
		L4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	38.8±2.3	30.3±0.1	8.21±0.4	29.9±0.1
		L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	37.7±1.0	30.4±0.3	8.07±0.3	29.9±0.0
		總計	0	5	2	5	7	1	0	0	0	0	20				
	雄獅堡	L1	-	-	-	2	15	12	5	-	-	-	34	33.4±0.8	29.4±0.2	7.98±0.1	29.5±0.1
		L2	-	-	-	4	24	12	12	-	-	-	52	32.7±1.9	30.0±0.3	7.91±0.3	29.8±0.0
		L3	-	1	1	1	37	16	10	-	-	-	66	34.4±1.6	30.2±0.0	8.17±0.1	30.0±0.2
		L4	-	-	-	-	13	33	7	-	-	-	53	33.9±1.7	30.9±0.2	7.96±0.3	30.8±0.2
		L5	-	-	1	-	11	13	6	1	-	-	32	37.1±0.3	31.7±0.6	7.90±0.1	31.5±0.4
		總計	0	1	2	7	100	86	40	1	0	0	237				
	西園	L1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	36.1±2.2	36.8±0.2	7.79±0.5	34.1±0.1
		L2	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3	33.8±3.3	34.0±1.1	7.51±0.5	33.4±0.1
		L3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	33.0±1.5	31.4±0.3	7.77±0.6	30.5±0.4
		L4	-	6	-	3	14	2	-	-	-	-	25	33.9±1.6	32.8±1.2	8.54±0.1	32.7±1.7
		L5	-	4	1	4	-	-	1	-	-	-	10	35.9±0.6	34.7±0.9	8.22±0.4	32.6±0.2
		總計	0	12	1	9	16	2	1	0	0	0	41				
	上林	L1	-	-	-	-	7	3	1	-	-	-	11	33.7±0.8	34.3±0.2	8.26±0.2	32.6±0.1
		L2	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	6	36.3±0.3	36.3±0.4	8.14±0.5	33.2±0.7
		L3	-	-	-	-	2	8	3	2	-	-	15	35.6±0.0	35.1±0.2	7.84±0.1	32.5±0.0
		L4	-	-	-	-	4	5	3	-	-	-	12	34.0±2.2	31.8±0.5	7.97±0.3	31.7±0.1
		L5	-	-	-	-	5	6	5	-	-	-	16	34.7±1.4	33.7±0.2	8.29±0.4	31.5±0.3
		總計	0	0	0	0	20	24	14	2	0	0	60				

注：平均±標準差



圖一、109 年金門縣建功嶼、雄獅堡、西園、上林等四處潮間帶三棘鰲稚鰲齡期與數量(穿越線調查)



圖二、109 年 7、8 月份四處潮間帶三棘鰲稚鰲之族群密度。

附錄 6

109 年三棘鰲產卵場調查



圖一、雄獅堡潮間帶三棘鰲產卵場調查。(A)三棘鰲交配時會在水面上產生環狀的鰲沫。(B)退潮時可見成對的成鰲，母鰲的半部埋入沙灘中，而公鰲則攀附於母鰲腹部上

附錄 7

潮間帶稚鸞調查志工人員培訓工作坊－「守鸞在我・跡不可失」

環境教育設施場所【金門縣水產試驗所/金門縣石蚵產業文化館】-課程表		
課程時間：110 年 4 月 24 日(星期六)		
集合地點：本所 2 樓會議室		
課程名稱：「守鸞在我・跡不可失」公民科學工作坊		
課程簡介：		
1. 介紹三棘鸞、棲地和永續管理，並以「跡不可失」三棘鸞桌遊為媒介體現稚鸞的成長歷程。 2. 至潮間帶進行公民科學稚鸞調查實作，並實習利用 Google 雲端平台簡單建置個人調查資料及資料分享方式。		
時間	課程內容	地點
8:45-9:00	報到	
9:00-12:00	三棘鸞、棲地與永續管理 (以「跡不可失」桌遊輔助教學)	本所 2 樓會議室
12:30-13:30	中午休息	
13:30-16:00	潮間帶調查實作	雄獅堡潮間帶 (於本所 1 樓樓梯口換裝)
16:00-17:00	個人調查資料建置及分享 (以 Google 雲端平台為工具)	本所 2 樓會議室
備註：		
1. 參加人員上限為 15 名。 2. 本工作坊不提供午餐，請參加人員自備午餐，或至附近餐廳用餐。 3. 潮間帶調查為戶外活動，請參加人員穿著輕便衣物及防曬用品，並自備環保水杯；若因天氣不佳致活動取消，另以電話通知。 4. 本所得視實際情形調整課程內容。		

民國110年「守黨在我・跡不可失」三棘黨公民科學工作坊

簽到表				
姓名	性別	Email	上午	下午
高嘉彤	女			
陳韻如	女		陳韻如	陳韻如
陳坤延	男		陳坤延	陳坤延
呂旻汧	女		呂旻汧	呂旻汧
蕭庭亞	女		蕭庭亞	蕭庭亞
羅正忠	男		羅正忠	羅正忠
蔡明雄	男		蔡明雄	蔡明雄
李峰	男			
洪哲偉	男		洪哲偉	洪哲偉
廖恬慧	女		廖恬慧	廖恬慧
黃志憲	男		黃志憲	黃志憲
曾馨儀	女		曾馨儀	曾馨儀
蕭悅伶	女		蕭悅伶	蕭悅伶
黃志堅	男		黃志堅	黃志堅
張書銘	男		張書銘	
董明晉	男		董明晉	董明晉
董明晉	男		董明晉	董明晉

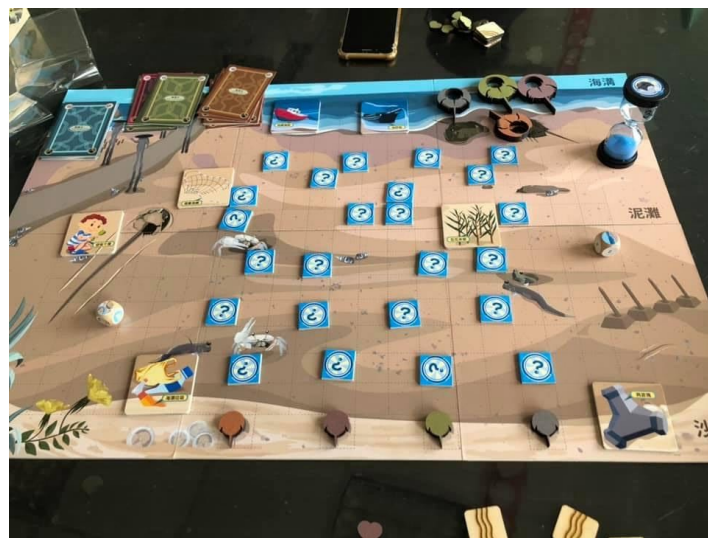
圖一，學員簽到表。



(a)



(b)



(c)

圖二、室內課程。學員們在室內課程中(a)學習如何接觸稚鯊並(b)用卡尺量測稚鯊頭胸甲之寬度，(c)透過三棘鯊桌遊，讓學員「玩中學」，更能了解三棘鯊成長的過程以及遭遇的生存危機。



(a)



(b)



(c)



(d)

圖三、潮間帶實作課程。讓學員們 (a) 進入潮間帶，並實際尋找稚蟹、
(b) 量測頭胸甲寬度以及 (c) 拍照記錄。(d) 過程中講師也一
一的回應學員們的提問。



圖三、參與課程的學員大合照。

水試所三棘蟹公民科學工作坊
4/17 開放報名 4/24 登場 限15人

記者唐宗翰／金城報導

金門縣水產試驗所「守蟹在我，跡不可失」三棘蟹公民科學工作坊，邀請大家一起加入三棘蟹保育的行列。工作坊將介紹三棘蟹、棲地與永續管理，並透過性標調查實作體驗公民科學家對於研究調查的貢獻。活動時間為4月24日（週六）上午9時至下午5時（8時45分報到），地點為水試所二樓會議室，歡迎16歲（含）以上、喜愛海洋生態之學生及民衆踴躍報名。報名期間自4月17日（週六）起至額滿為止，限額15名，報名網址為：<http://rentice.org.tw>。

三棘蟹（*Talipes bicanalicus*）又稱夫妻魚、銅鑼魚，自古與金門的文化息息相關，是灘地上重要的明星物種。然而，受到潮間帶開發、互花米草入侵、沿海抽砂等種種環境變化的影響，金門的三棘蟹族群已大幅下降。2013年，全球的三棘蟹族群因遭受過度捕撈、棲地破壞等因素造成滅絕風險提升，被國際自然保育聯盟（IUCN）列入「瀕危」物種名單，因此，金門對於三棘蟹族群、棲地環境調查與保育工作更顯價值。

縣水試所為鼓勵民衆一起關心金門三棘蟹，成為「守蟹」的重要成員，與金門縣教師職業工會規劃辦理「守蟹在我，跡不可失」三棘蟹公民科學工作坊，透過三棘蟹桌遊體驗和潮間帶調查實作活動，讓參加者在過程中能深度對三棘蟹的認識、瞭解、進而以行動關心三棘蟹的存續，歡迎喜愛、重視海洋生態的民衆報名參加。

責任編輯／趙水樹

金門的泥灘地為三棘蟹的棲息地之一，為喚起民衆重視此種瀕危物種的保育，水試所特辦理工作坊，讓民衆學習蟹的相關知識。（水試所提供）

圖四、刊登於 110 年 4 月 15 日金門日報的報名公告。

附錄 8

上林潮間帶上有大量藻類的生長。

A



B



圖一，上林潮間帶上有大量藻類的生長。(A) 110 年 4 月份 (B) 110 年 5 月份。

附錄 9

海軍大氣海洋局[04526]金門及廈門附近海圖

