

台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)

台江國家公園管理處委託辦理

中華民國 110 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)

台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)

受委託單位：台灣生態學會

計畫主持人：劉烘昌

計畫助理：張仲傑

計畫調查人員：吳瑞昌、林子淮、蔡涵青

黃奕琳、林華慶、朱罕紳、楊睿承

計畫期程：中華民國 110 年 1 月至 110 年 12 月

計畫經費：新臺幣 146 萬 2 千元

台江國家公園管理處委託辦理

中華民國 110 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)

目次

目次	I
表次	III
圖次	IV
摘要	VI
第一章 緒論	1
第一節 計畫主旨	1
第二節 計畫主題背景及有關文獻之檢討	3
第二章 調查項目與方法	15
第一節 陸蟹的釋幼調查	15
第二節 陸蟹抱卵雌蟹的族群數量與體型結構調查	26
第三節 陸蟹行為習性調查	27
第四節 陸蟹生存威脅調查	27
第五節 陸蟹保育宣導及解說教育之素材撰寫	27
第三章 結果與討論	28
第一節 陸蟹的釋幼時機	28
第二節 陸蟹抱卵雌蟹的族群數量與體型結構	47
第三節 陸蟹的行為	58
第四節 陸蟹的生存威脅	67
第五節 其它調查結果	79
第四章 結論與建議	89
第一節 結論	89
第二節 建議事項	92
第五章 相關參考資料	97

附件一	期初審查意見回覆表·····	102
附件二	期中審查意見回覆表·····	108
附件三	期末審查意見回覆表·····	118
附件四	陸蟹保育宣導及解說教育資料·····	134

表次

表 1 臺灣近年發表的海岸潮上帶陸蟹新種一覽表.....	11
表 2 臺灣近年發表的海岸潮上帶陸蟹新紀錄種一覽表.....	12
表 3 台江國家公園潮上帶陸蟹於 2020 年的繁殖狀況表.....	13
表 4 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查樣區位置表.....	18
表 5A 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查之預計調查月份及農 曆日期表.....	22
表 5B 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查之實際調查月份及農 曆日期表.....	23
表 6 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹釋幼調查記錄表.....	25
表 7 地蟹科大型陸蟹在世界上的族群體型比較表.....	57
表 8 青草崙地區防汛道路建議之封路月份、農曆日期及所對應的兇狠圓軸 蟹降海釋幼雌蟹保護數量及保護比率評估表.....	78
表 9 台江國家公園於 2020 年前、2020 年及 2021 年之潮上帶陸蟹名錄表 79-80	
表 10 台 61 快速道路之曾文溪橋預定地的陸蟹種類及數量調查表.....	88

圖次

圖 1 海岸地區陸蟹分布示意圖.....	4
圖 2 台江國家公園的潮上帶陸蟹熱點範圍圖.....	14
圖 3 台江國家公園釋幼調查的潮上帶陸蟹生態照片.....	16
圖 4A 台江國家公園陸蟹釋幼調查的樣區位置分布圖: A、灰白陸寄居蟹釋幼調查樣區; B、兇狠圓軸蟹釋幼調查樣區; C、橙螯隱蟹釋幼調查樣區; D、中華沙蟹與凹足陸寄居蟹釋幼調查樣區.....	19
圖 4B 台江國家公園陸蟹釋幼調查的樣區位置分布圖: E、臺灣厚蟹釋幼調查樣區.....	20
圖 4C 台江國家公園陸蟹釋幼調查樣區的現場照片.....	21
圖 5 臺灣厚蟹(<i>Helice formosensis</i>)於 2021 年 12 月 31 日至 4 月 15 日期間; 在鹽水溪樣區(E 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖.....	29
圖 6 臺灣厚蟹(<i>Helice formosensis</i>)抱卵雌蟹釋幼時間分布.....	30
圖 7 臺灣厚蟹抱卵雌蟹釋幼時間與滿潮時間之關係圖.....	30
圖 8 中華沙蟹(<i>Ocypode sinensis</i>)於 2021 年 5 月 12 日至 8 月 27 日期間; 在青草崙 1 公里海灘(D 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖.....	32
圖 9 中華沙蟹(<i>Ocypode sinensis</i>)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖.....	32
圖 10 凹足陸寄居蟹(<i>Coenobita cavipes</i>)於 2021 年 5 月至 9 月期間; 在青草崙 1 公里海灘(D 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖.....	34
圖 11 凹足陸寄居蟹(<i>Coenobita cavipes</i>)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖.....	34
圖 12 灰白陸寄居蟹(<i>Coenobita rugosus</i>)於 2021 年 5 月及 6 月期間; 在曾文溪河口 1 公里樣區(A 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖.....	36
圖 13 灰白陸寄居蟹(<i>Coenobita rugosus</i>)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖.....	36
圖 14 兇狠圓軸蟹(<i>Cardisoma carnifex</i>)於 2021 年 6 月 24 日至 9 月 27 日期間; 在青草崙 1.5 公里樣區(B 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖...	39
圖 15 兇狠圓軸蟹(<i>Cardisoma carnifex</i>)抱卵雌蟹在青草崙 1.5 公里樣區(B 樣區)釋幼時間分布圖.....	40
圖 16 兇狠圓軸蟹(<i>Cardisoma carnifex</i>)抱卵雌蟹在青草崙無堤防障礙區 1 公	

里沙灘樣區(D樣區)釋幼時間分布圖.....	40
圖 17 橙螯隱蟹(<i>Epigrapsus notatus</i>)於 2021 年 9 月 23 日至 10 月 27 日期間， 在青草崙 1 公里樣區(C 樣區)抱卵雌蟹每日釋幼數量分布圖.....	42
圖 18 橙螯隱蟹(<i>Epigrapsus notatus</i>)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖.....	42
圖 19 臺灣厚蟹(<i>Helice formosensis</i>)抱卵雌蟹體型頻率分布圖.....	47
圖 20 中華沙蟹(<i>Ocypode sinensis</i>)抱卵雌蟹體型頻率分布圖.....	48
圖 21 凹足陸寄居蟹(<i>Coenobita cavipes</i>)抱卵雌蟹體型頻率分布圖.....	49
圖 22 灰白陸寄居蟹(<i>Coenobita rugosus</i>)抱卵雌蟹體型頻率分布圖.....	50
圖 23 兇狠圓軸蟹(<i>Cardisoma carnifex</i>)抱卵雌蟹體型頻率分布圖.....	51
圖 24 橙螯隱蟹(<i>Epigrapsus notatus</i>)抱卵雌蟹於 2021 年的體型頻率分布圖	53
圖 25 橙螯隱蟹(<i>Epigrapsus notatus</i>)抱卵雌蟹於 2020 年的體型頻率分布圖	53
圖 26 台江國家公園潮上帶陸蟹行為之生態照片.....	64
圖 27 車輛進入沙灘會導致陸蟹棲地遭受破壞.....	68
圖 28 臺南地區 2020 年及 2021 年的每月降雨量圖.....	68
圖 29 青草崙地區大量死亡的兇狠圓軸蟹屍體.....	69
圖 30 安北路兇狠圓軸蟹的路殺是抱卵雌蟹降海遷徙受到路燈的燈光干擾 所導致.....	72
圖 31 民權路四段停車場周邊的路燈也是造成兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹在安北路 遭到路殺的一個關鍵原因.....	73
圖 32 河堤或海堤的垂直面會形成陸蟹降海遷徙的障礙，增加陸蟹遭受路殺 及人為捕捉的風險，也可能導致降海釋幼的延遲.....	74
圖 33 彩雲颱風過後，牡蠣殼、牡蠣養殖架、保麗龍塊及海漂垃圾覆蓋青草 崙沙灘的情況.....	75
圖 34 2021 年台江國家公園新紀錄種陸蟹生態照片.....	82
圖 35 台江國家公園管理處週遭濕地之蟹類分布地圖.....	83
圖 35A 台江國家公園管理處遊客中心與停車場間濕地之蟹類分布地圖...	84
圖 35B 台江國家公園管理處遊客中心後方濕地之蟹類分布地圖.....	85
圖 35C 台江國家公園管理處行政中心入口旁濕地之蟹類分布地圖.....	86
圖 36 台 61 快速道路之曾文溪大橋預定地的陸蟹調查位置圖.....	87

摘要

關鍵字: 陸蟹、台江國家公園、幼蟲釋放、族群結構、繁殖

本研究主要針對台江國家公園潮上帶優勢種類陸蟹進行其降海釋幼的研究，了解其釋幼時機、抱卵雌蟹的族群數量與體型結構，此外亦針對陸蟹的各種行為與生存威脅進行了解。陸蟹的釋幼時機研究，結果顯示兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)、臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)、凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)及灰白陸寄居蟹(*C. rugosus*)這4種陸蟹的釋幼時機呈半月週期，在其繁殖季的新月及滿月期間都有抱卵雌蟹進行幼蟲釋放。橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)的釋幼時機屬月週期，在滿月後兩天開始進行為期6天的幼蟲釋放。中華沙蟹(*Ocypode sinensis*)則是幾乎每天都有抱卵雌蟹進行幼蟲釋放，沒有特定的釋幼高峰日期。記錄到的降海釋幼抱卵雌蟹前三大族群數量從高至低依序為兇狠圓軸蟹4237隻，凹足陸寄居蟹1141隻，中華沙蟹357隻。兇狠圓軸蟹是台江國家公園範圍內最有代表性的陸蟹物種。抱卵雌蟹體型:兇狠圓軸蟹平均頭胸甲寬 78.2 ± 9.9 mm (n=2659)，凹足陸寄居蟹平均前盾長 15.4 ± 1.6 mm (n=630)，中華沙蟹平均頭胸甲寬 23.2 ± 2.5 mm (n=216)，橙螯隱蟹平均頭胸甲寬 19.8 ± 2.3 mm (n=216)，臺灣厚蟹平均頭胸甲寬 22.1 ± 3.2 mm (n=99)，灰白陸寄居蟹平均前盾長 6.3 ± 1.2 mm (n=47)。2021年調查新增兩種新紀錄種蟹類:小隱蟹(*Epigrapsus politus*)及帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)，使得2020及2021年的台江國家公園之潮上帶陸蟹調查紀錄增為6科30種。台江國家公園潮上帶陸蟹所面臨的生存威脅事項包括棲地破壞、人為捕捉、路殺、降海遷徙障礙及大量海漂垃圾在海岸堆積問題。

Abstract

Keyword : land crab, Taijiang National Park, larval release, population structure, reproduction

The purpose of this project is to study the larval release, population structure, behavior of dominant land crab species above the high tide level at Taijiang National Park in Taiwan. Larval release surveys of land crabs during reproduction were used to monitor the species and population. Larval release of *Cardisoma carnifex*, *Helice formosensis*, *Coenobita cavipes* and *C. rugosus* follow a semi-lunar rhythms, releasing larvae around both the new and full moon period. Larval release of *Epigrapsus notatus* follow a lunar rhythm, releasing larvae starting 2-3 d after the full moon. *Ocypode sinensis* release the larvae at night and without having any clear relationship with the lunar cycle, tidal amplitude cycle, or high tide. *Cardisoma carnifex* is the most important land crab species at the Taijiang National Park. Males have an average carapace width (CW) of 100 ± 16 mm (mean \pm standard deviation), range 53.1 - 134.5 mm (n=102) and females have an average CW of 78.2 ± 9.9 mm, range 50.7 - 111.2 mm (n=2659). Ovigerous females of *C. cavipes* have an average shield length (SL) of 15.4 ± 1.6 mm, range 10.0 – 19.8 mm (n=630). Ovigerous females of *O. sinensis* have an average CW of 23.2 ± 2.5 mm, range 15.3 – 30.2 mm (n=216). Ovigerous females of *H. formosensis* have an average CW of 22.1 ± 3.2 mm, range 14.7 – 28.2 mm (n=99). Ovigerous females of *C. rugosus* have an average SL of 6.3 ± 1.2 mm, range 10.0 – 19.8 mm (n=47). Two species, *Epigrapsus politus* and *Sesarmops imperator* are new records for Taijiang National Park. Thus, a total of 30 species representing 6 families, including 5 species Gecarcinidae; 2 species Grapsidae; 13 species Sesarmidae; 3

species Ocypodidae; 3 species Varunidae and 4 species Coenobitidae, are recorded at Taijiang National Park during the survey period in 2020 and 2021. The site of highest land crab biodiversity in the park is at Qingcaolun coastal forest area.

第一章 緒論

第一節 計畫主旨

(一)、緣起

陸蟹在紅樹林、島嶼海岸及大陸地區海岸等三大類熱帶海岸生態系統具有豐富的種類與數量，並且扮演關鍵的重要角色。台江國家公園位處熱帶地區，屬於濕地型國家公園，具有不同類型海岸、河口濕地及大面積之紅樹林環境，範圍內具有豐富的陸蟹資源，然而其中棲息在潮上帶的陸蟹因多數以夜行性為主，相對易遭忽視，相關研究調查均較為缺乏。研究團隊於2020年針對園區內潮上帶陸蟹的種類、分布、微棲地環境特性及繁殖季節完成調查，本年度的後續擴充計畫中則將進行優勢陸蟹的釋幼時機、抱卵雌蟹族群數量與體型結構及行為習性調查，另外評估園區內陸蟹生存的可能威脅，以徹底瞭解台江國家公園陸蟹資源狀況及生態習性，做為陸蟹資源經營管理及解說教育之基礎資料。

(二)、工作項目

根據台江國家公園管理處針對此計畫案提出之委託辦理工作項目，受委託單位必須在2021年1月1日至12月31日期間內完成下列的工作項目：

- (一) 調查台江國家公園優勢潮上帶陸蟹的釋幼時機。
- (二) 調查台江國家公園優勢潮上帶陸蟹抱卵雌蟹的族群數量與體型結構。
- (三) 調查台江國家公園潮上帶陸蟹的行為習性。
- (四) 評估台江國家公園陸蟹生存的可能威脅，提出改善策略或經營管理建議。
- (五) 將計畫成果資料轉化為陸蟹保育宣導及解說教育之素材。

(三)、預期目標

建立台江國家公園優勢潮上帶陸蟹的釋幼時機、抱卵雌蟹族群數量與體型結構、行為習性等基礎生態資料，透過 2 年調查資料及相關文獻，評估台江國家公園陸蟹生存的可能威脅，提出改善策略或經營管理建議，並轉化計畫成果資料為陸蟹保育宣導及解說教育之素材，以提供台江國家公園管理處經營管理及解說教育之參考依據。

第二節 計畫主題背景及有關文獻之檢討

(一)、陸蟹的定義及生態特性

本計畫調查的對象為棲息在海岸高潮線以上陸域的陸蟹，簡稱為「潮上帶陸蟹」(圖 1)。廣義的陸蟹定義涵蓋所有能在水外維持一定活力的蟹類 (Burggren & McMahon, 1988)，依此定義含括的蟹類種類繁多，幾乎所有棲息於潮間帶、溪流及陸地上的蟹類都可列入，也包含生活在潮間帶與陸地上的寄居蟹類。不同的陸蟹物種有不同的陸生適應程度。Hartnoll (1988)將陸蟹的陸生適應程度分為 T₁ 至 T₅ 等 5 個等級，T₁ 是僅能夠短暫離水的淡水蟹類與潮間帶蟹類；T₂ 主要是退潮後在潮間帶水外地表活動的物種；T₃ 是棲息在高潮帶以上海岸地區或內陸淡水環境水外的物種，仍需頻繁接觸水體補充水分；T₄ 是棲息在高潮帶以上海岸地區或內陸淡水環境水外的物種，已經不需要頻繁接觸水體補充水分，但必須返回大海釋放幼體；T₅ 則是棲息在高潮帶以上海岸地區或內陸淡水環境水外的物種，已經不需要頻繁接觸水體補充水分，且不需要返回大海釋放幼體，可在內陸的淡水環境中完成繁殖。Hartnoll 在 1988 年的 T₁ 至 T₅ 陸生適應分類系統雖然簡單明瞭，但由於自然界本身的複雜性，許多蟹類的分布同時涵蓋亞潮帶及低潮帶，亦有許多蟹類的分布也同時涵蓋高潮帶及潮上帶，因此還是很難將所有陸蟹的陸生適應等級清楚描述，所以並沒有被廣泛地採用。基本上，本研究計畫調查的對象為 Hartnoll 陸生適應等級 T₃、T₄ 及 T₅ 的陸蟹，但根據 2020 年的調查結果顯示，台江國家公園園區範圍內中並無 T₅ 等級之陸蟹存在。



圖 1 海岸地區陸蟹分布示意圖。潮上帶陸蟹是指棲息在海岸高潮線以上陸域環境的陸蟹。

陸蟹在蟹類中所佔的比例雖然不高，但由於陸蟹是提供研究生物從水生環境演化到陸地生活的絕佳題材(Burggren & McMahon, 1988)，許多大型陸蟹是熱帶地區居民重要的蛋白質及經濟來源(Wolcott, 1988)，而陸蟹在許多熱帶島嶼具有龐大的族群，例如澳洲聖誕島的大型紅色陸蟹—紅地蟹(*Gecarcoidea natalis*)，在一百三十五平方公里的小島上具有一億二千萬隻的龐大族群(Hicks, 1985)，因此吸引許多生物學家進行相關的研究。陸蟹在其所生存的生態體系扮演多重的生態角色，除了在食物鏈中扮演各種不同階層消費者的角色外，也同時扮演分解者的角色(Wolcott, 1988)。而近年的研究結論認為陸蟹藉由大量取食植物種子、小苗的方式，在紅樹林(mangrove)、島嶼海岸森林(island maritime forests)及大陸地區的海岸林(mainland coastal terrestrial forests)等三大類熱帶海岸生態系統中扮演關鍵驅動者 (key drivers) 的角色，影響森林的組成，因此對此三種生態體系有關鍵性的影響(Lindquist *et al.*, 2009)

(二)、海岸地區陸蟹的繁殖特性

許多陸蟹具有隱密的生活習性，在野外很難發現到其活動的情形，不過藉由一般陸蟹的繁殖特性，可以有效率地找到生活習性隱密的物種，並進一步評估其族群大小。在繁殖方面，絕大多數棲息在海岸地區的陸蟹(之後簡稱為「海岸陸蟹」)與海洋蟹類相同，產下小而量多的卵，卵附著在雌蟹腹部附肢剛毛上進行胚胎發育，最後孵化出浮游性的幼體(larvae)，幼體在海洋中過浮游生活，經歷二至六次的脫殼後成為大眼幼體(megalopae)，之後再脫殼成為一隻小螃蟹(Warner, 1977)。因為這些海岸陸蟹的抱卵雌蟹需要在水中釋放孵化的幼體(Adiyodi, 1988)，這種特性使得有些陸蟹在繁殖季時產生集體的遷移行為，如紅地蟹(Hicks, 1985)；或抱卵雌蟹於特定時間集體至海邊釋放幼體，如紫地蟹(*Gecarcoidea lalandii*)(Liu & Jeng, 2007)、關氏圓軸蟹及扁平地蟹(*Gecarcinus planatus*) (Adiyodi, 1988)。這些海岸陸蟹的幼體在海洋中過浮游生活，脫殼成長到大眼幼體或幼蟹階段時，再登陸返回陸地生活，海岸陸蟹這樣的抱卵降海釋幼行為特性提供了一個極佳的陸蟹族群監控機會。只要能瞭解陸蟹的繁殖季節及幼體釋放時機，將可以有效監測這些平時生活習性隱密物種的族群數量，有效進行物種調查及族群數量評估。

海岸地區陸蟹的繁殖會受到週期性環境因子的影響，這些環境因子包括年週期、月亮的盈虧週期、潮汐週期及潮汐振幅週期等，大多數的蟹類會在大潮期間的高平潮期間進行幼蟲釋放(Morgan, 1995)。捕食浮游動物的魚類是形塑陸蟹釋幼時機的最關鍵生物因子(Morgan and Christy, 1994 & 1995)。陸蟹的釋幼調查主要是要了解陸蟹抱卵雌蟹釋放幼蟲的確切時間，進而探討與週期性環境因子之關聯。

(三)、陸蟹的分類

陸蟹在分類上包括在水外具有活動能力的異尾類(*Anomura*)及短尾類(*Brachyura*)，在 Bowman & Abele (1982)的分類系統中，包括異尾類的陸寄居蟹科(*Coenobitidae*)、活額寄居蟹科(*Diogenidae*)及瓷蟹科(*Porcellanidae*)；短尾類的梭子蟹科(*Portunidae*)、扇蟹科(*Xanthidae*)、地蟹科(*Gecarcinidae*)、方蟹科(*Grapsidae*)、和尚蟹科(*Mictyridae*)、沙蟹科(*Ocypodidae*)與溪蟹總科(*Potamoidea*，包含 11 個科)中的物種，其中以陸寄居蟹科、地蟹科、方蟹科、沙蟹科及溪蟹總科中的物種具有最佳的陸地生活適應能力(Hartnoll, 1988)。

陸蟹的分類在近年有很大的變化，除了新種的大量增加外，在科(*Family*)及屬(*Genus*)的分類層級都有很大的改變。在 Bowman & Abele (1982)的分類系統中，短尾類有 20 總科(*Superfamily*)、47 科(*Family*)。但在 Ng *et al.* (2008)的分類系統中產生極大的改變，現存的短尾類變成 38 總科、93 科。許多陸蟹在「屬」的分類階層亦有很大的變化，例如 Ng & Guinot (2001)將地蟹科的圓盤蟹屬(*Discoplax*)從圓軸蟹屬(*Cardisoma*)中復活；Guinot *et al.* (2018)又從圓盤蟹屬(*Discoplax*)中分出新屬—特氏蟹屬(*Tuerkayana*)。而一般人所熟悉的招潮蟹屬(*Uca*)蟹類，也再度被分為 11 個屬，分屬 2 個不同的亞科(Shih *et al.*, 2016)。

陸蟹新種的增加速率在近年更是十分迅速。以陸蟹中最有代表性的地蟹科(*Gecarcinidae*)陸蟹為例，在 Hartnoll (1988) 的文獻中列有 4 屬 17 種，Ng *et al.* (2008)的文獻中則列出 6 屬 20 種，近年又陸續發表 7 種新種。目前的陸蟹新種大多數是從舊有的種類再細分出來，例如聖誕島的藍天圓盤蟹(*Discoplax celeste*) (Ng & Davie, 2012)與東印度洋的巨大圓盤蟹(*Discoplax magna*) (Ng & Shih, 2014)都是從原本的毛足圓軸蟹(*Cardisoma hirtipes*)

Discoplax hirtipes (in Ng & Guinot, 2001) = *Tuerkayana hirtipes* (in Guinot *et al.*, 2018))分出的新種。相手蟹科的陸蟹新種在近年的增加速率更是驚人，例如樹棲性的蟹類圓形腫鬚蟹(*Labuanium rotundatum*)在 10 年間從 1 種變成 5 種。圓額螳臂蟹(*Chiromantes obtusifrons*)在 2013 年也是從 1 種分為 5 種，其中臺灣更是同時產生寬足螳臂蟹(*C. eurymerus*) 及細足螳臂蟹(*C. leptomerus*)兩種共域的新種(Davie & Ng, 2013)。擬相手蟹屬的 *Parasesarma leptosoma* 更是從 1 種分為 9 種，臺灣有其中的老猴擬相手蟹(*P. macaco*)及古氏擬相手蟹(*P. kui*)兩種新種(Li *et al.*, 2018)，而這兩種陸蟹在 2020 年又被改隸屬瘦相手蟹屬(Shahdadi *et al.*, 2020)。陸蟹的新科、新屬與新種的大量產生，主要原因有兩個：一是分子生物學的 DNA 定序資訊被引進應用在分類學上，另一原因則是分類標準的改變。

(四)、臺灣的陸蟹研究

目前臺灣的陸蟹相關研究發達，不輸給世界上其它地區，擁有相對豐富的基礎研究資料。臺灣蟹類最早有系統地進行研究是在日治時期，之後則中斷多年，一直到三十多年前才展開較多的研究，尤其是在分類學方面。Ng *et al.* (2001)發表的「臺灣產短尾類蟹類之註解名錄(甲殼類:十足目)」記錄臺灣產蟹類 **36 科 548 種**，其中較具代表性的陸蟹種類包括：地蟹科 5 種、方蟹科 61 種、沙蟹科 32 種、和尚蟹科 1 種、溪蟹科 33 種。16 年後，Ng *et al.* (2017)再發表「臺灣產短尾類蟹類(甲殼類:十足目)之註解名錄增訂版」記錄臺灣產蟹類 **74 科 800 種**，在新的分類體系下，較具代表性的陸蟹種類包括：地蟹科 6 種、方蟹科 17 種、相手蟹科 37 種、弓蟹科 34 種、沙蟹科 19 種、大眼蟹科 15 種、毛帶蟹科 9 種、和尚蟹科 1 種、溪蟹科 42 種，9 個科的螃蟹物種數總共有 180 種，佔臺灣蟹類種數的 22.5%。其中棲息在高潮線

以上的海岸陸蟹物種主要都分布在陸寄居蟹科、地蟹科、方蟹科、相手蟹科、沙蟹科及弓蟹科。

近年臺灣海岸陸蟹的相關研究主要集中在恆春半島，尤其是在墾丁國家公園的範圍。自 1996 年起，16 種新種及 19 種新紀錄種的潮上帶陸蟹被陸續發表。新種陸蟹的名稱及發表文獻如表 1，新紀錄種陸蟹的名稱及發表文獻如表 2。最近幾年臺灣新種及新紀錄種大量增加的原因有三：一是有多位學者的用心投入研究；二是氣候變遷後熱帶蟹種有往北擴散分布的情況；三是分類學的研究領域拓展到擬相手蟹 (*Parasesarma*)、螳臂蟹屬 (*Chiromantes*) 等過去分類研究尚未清楚的陸蟹。除了分類學方面的研究外，另外也有多篇研究報告及碩士論文針對臺灣海岸的陸蟹進行相關研究，包括幼體形態、繁殖生態、路殺等項目，大幅增加臺灣陸蟹研究範疇的廣度。

(五)、台江國家公園的陸蟹研究

台江國家公園位於臺灣本島西南部，範圍涵蓋陸域及海域兩大區塊，是我國第 8 座國家公園，國家公園管理處於 2009 年 12 月 28 日正式揭牌成立(林俊全, 2010)。台江國家公園全區面積在第一次通盤檢討後變更為 40,731.31 公頃，包括陸域 5,090.21 公頃、海域 35,641.10 公頃(內政部, 2018)。台江國家公園成立至今，尚未針對國家公園範圍內的陸蟹進行較全面性的調查，但台江國家公園記錄過的海岸螃蟹種類多樣性在臺灣西海岸各地區高居第一位(陳昭倫, 2019)。內政部(2009)的台江國家公園計畫核定本記錄台江地區的蟹類 49 種。台江國家公園管理處在 2013 年出版的「蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑」一書中介紹台江國家公園地區棲息的蟹類 16 科 57 種及 3 種陸寄居蟹，其中棲息在潮上帶的陸蟹有 18 種，包括沙蟹科 2 種、相手蟹

科 7 種、弓蟹科 3 種、地蟹科 3 種及陸寄居蟹 3 種(李榮祥等, 2013)。莊陽德等人(2017)執行「雲嘉南區環境教育區域中心設置專案工作計畫」時於 6 月至 11 月期間在青草崙地區進行護蟹活動，記錄陸蟹 15 種，包括肥胖後相手蟹(*Metasesarma obesum*)及格雷陸方蟹(*Geograpsus grayi*)兩種台江國家公園新紀錄種陸蟹。邱郁文&黃大駿(2018)在台江國家公園曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口等四個重要濕地(國際級、國家級)進行基礎調查，記錄蟹類 13 科 45 種，其中潮上帶的陸蟹有 19 種。2018 年 8 月時有林投蟹(*Scandarma lintou*)幼蟹在台江國家公園管理處內被發現(郭暉燉, 個人通訊)。而曾文溪口南岸的城西里海岸防風林下更有龐大的兇狠圓軸蟹族群，每年有超過 4500 隻抱卵雌蟹進行降海釋幼的遷徙(黃光瀛等, 2017)，是臺灣目前已知的大型陸蟹最大族群。

本研究團隊 2020 年的「台江國家公園陸蟹生態調查」共記錄潮上帶陸蟹 6 科 27 種，包括地蟹科(Gecarcinidae) 4 種、方蟹科(Grapsidae) 1 種、相手蟹科(Sesarmidae) 12 種、沙蟹科(Ocypodidae) 3 種、弓蟹科(Varunidae) 3 種及陸寄居蟹科(Coenobitidae) 4 種，其中毛足陸方蟹(*Geograpsus crinipes*)及平掌沙蟹(*Ocypode cordimana*)這 2 種為首次在台江國家公園範圍內記錄到的新紀錄種類。優勢種類為兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)、角眼沙蟹(*O. ceratophthalmus*)、中華沙蟹(*O. sinensis*)、雙齒擬相手蟹(*Parasesarma bidens*)、臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)及灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)等 6 種(劉烘昌, 2020)。綜合各次調查研究發現，台江國家公園近年調查記錄過之潮上帶陸蟹累計達 30 種。

研究團隊 2020 年的「台江國家公園陸蟹生態調查」的調查結果顯示：曾文溪南岸青草崙地區的夢幻湖及其周邊海岸林範圍(圖 2)是台江國家公園最重要的陸蟹熱點。此區域面積大小約 0.5 平方公里，記錄到的潮上帶陸蟹有

23 種，佔國家公園全區種類的 85.2%，是台江國家公園範圍內潮上帶陸蟹物種多樣性最高的地區。而最關鍵因素是，這裡的兇狠圓軸蟹族群不僅僅是台江國家公園範圍內的最大族群，也是臺灣的最大族群。除此之外，這裡也是毛足圓軸蟹、紫地蟹、橙螯隱蟹與奧氏後相手蟹在台江國家公園範圍內的最大族群所在地。而此陸蟹熱點的週遭地區也是台江國家公園陸蟹相對豐富之區域，國家公園範圍內之灰白陸寄居蟹及凹足陸寄居蟹的最大族群所在地均在此區域。由於是優勢陸蟹的主要族群分布地，因此曾文溪南岸的青草崙地區海岸會成為 2021 年陸蟹釋幼調查的最主要研究區域。

研究團隊 2020 年台江國家公園的陸蟹繁殖調查結果顯示不同種類陸蟹的繁殖季開始時間、結束時間及繁殖季長度有很大的差異(表 3)，棲息在高潮帶附近的種類，例如角眼沙蟹、雙齒擬相手蟹、神妙擬相手蟹、三櫛擬相手蟹等在雨季開始時即進行繁殖，雨季開始後繁殖的陸蟹種類明顯增加，8 月記錄到的繁殖陸蟹種類達到最高的 16 種，9 月下旬進入乾季後才開始繁殖的種類則有橙螯隱蟹與臺灣厚蟹(劉烘昌, 2020)。台江國家公園陸蟹的繁殖季節差異顯示除了環境因子影響陸蟹繁殖外，陸蟹本身的生理特性也影響其繁殖。

表 1 臺灣近年發表的海岸潮上帶陸蟹新種一覽表

	陸蟹種類	發表之文獻
1	林投蟹 (<i>Scandarma lintou</i>)	Schubart <i>et al.</i> , 2003
2	樹蟹(<i>Labuanium scandens</i>) ^{註1}	Ng & Liu, 2003
3	紅指陸相手蟹(<i>Geosesarma hednon</i>)	Ng <i>et al.</i> , 2004
4	美麗岩相手蟹(<i>Lithoselatium pulchrum</i>) ^{註2}	Schubart <i>et al.</i> , 2009
5	霍氏擬相手蟹(<i>Parasesarma liho</i>) ^{註3}	Koller <i>et al.</i> , 2010
6	寬足螳臂蟹(<i>Chiromantes eurymerus</i>)	Davie & Ng, 2013
7	細足螳臂蟹(<i>Chiromantes leptomerus</i>)	Davie & Ng, 2013
8	珊瑚擬相手蟹(<i>Parasesarma corallicum</i>) ^{註2}	Ng <i>et al.</i> , 2016
9	老猴擬相手蟹(<i>Parasesarma macaco</i>) ^{註2 註3}	Li <i>et al.</i> , 2018
10	古氏擬相手蟹(<i>Parasesarma kui</i>) ^{註2 註3}	Li <i>et al.</i> , 2018
11	金額擬相手蟹(<i>Parasesarma aurifrons</i>) ^{註2 註3}	Li <i>et al.</i> , 2019b
12	血螯擬相手蟹(<i>Parasesaema sanguimanus</i>) ^{註2}	Li <i>et al.</i> , 2019b
13	寶石擬相手蟹(<i>Parasesaema gemmatum</i>) ^{註2}	Li <i>et al.</i> , 2019b
14	延遲仿相手蟹(<i>Sesarmops mora</i>) ^{註4}	Li <i>et al.</i> , 2020
15	寬腹針肢蟹(<i>Bresedium eurypleon</i>) ^{註2}	Li <i>et al.</i> , 2020
16	帝王仿相手蟹(<i>Sesarmops imperator</i>) ^{註4}	Ng <i>et al.</i> , 2020

註 1: Naruse & Ng (2020)將本種更換屬名，新學名為 *Circulium scandens*。

註 2: 這些陸蟹的棲地主要在高潮帶附近，但會在高潮線上方活動。

註 3: Shahdadi *et al.* (2020)將這些擬相手蟹改隸屬為 *Leptarma*(瘦相手蟹屬)。

註 4: 這兩種仿相手蟹主要棲息在淡水環境週遭。

表 2 臺灣近年發表的海岸潮上帶陸蟹新紀錄種一覽表

	陸蟹種類	發表之文獻
1	霍氏新脹蟹 (<i>Neosarmatium fourmanoiri</i>) ^{註1}	Ng <i>et al.</i> , 1996
2	印度新脹蟹 (<i>Neosarmatium indicum</i>) ^{註1}	Ng <i>et al.</i> , 1996
3	細點新脹蟹 (<i>Neosarmatium punctatum</i>)	Ng <i>et al.</i> , 1996
4	圓額新脹蟹 (<i>Neosarmatium rotundifrons</i>)	Ng <i>et al.</i> , 1996
5	橙螯隱蟹(<i>Epigrapsus notatus</i>)	Ng <i>et al.</i> , 1998
6	斯氏相手蟹(<i>Stelgistra stormi</i>)	Ng & Liu, 1999
7	斯氏新脹蟹(<i>Neosarmatium smithi</i>) ^{註1}	Naruse <i>et al.</i> , 2006
8	印度刁曼蟹(<i>Tiomanium indicum</i>)	李政璋 & 邱郁文, 2013
9	光滑新脹蟹(<i>Neosarmatium laeve</i>) ^{註1}	Li & Shih, 2014
10	短足針肢蟹(<i>Bresedium brevipes</i>) ^{註1}	Li, 2014
11	庫氏擬相手蟹 (<i>Parasesarma kuekenthali</i>) ^{註1}	李政璋, 2015
12	闊額大額蟹(<i>Metopograpsus latifrons</i>) ^{註1}	李政璋, 2016
13	紫陸寄居蟹(<i>Coenobita purpureus</i>)	Hsu & Soong, 2017
14	巴氏泥毛蟹(<i>Clistocoeloma bablasae</i>) ^{註1}	Li <i>et al.</i> , 2019a
15	藍氏擬相手蟹(<i>Parasesarma lenzii</i>)	Li <i>et al.</i> , 2019b
16	大衛擬厚蟹(<i>Parahelice daviei</i>) ^{註1}	Shih <i>et al.</i> , 2020
17	毛緣擬厚蟹(<i>Parahelice pilimana</i>) ^{註1}	Shih <i>et al.</i> , 2020
18	披毛擬厚蟹(<i>Parahelice pilosa</i>) ^{註1}	Shih <i>et al.</i> , 2020
19	民答那峨仿相手蟹(<i>Sesarmops mindanaoensis</i>) ^{註2}	Li <i>et al.</i> , 2020

註 1: 這些陸蟹的棲地主要在高潮帶附近，但會在高潮線上方活動。

註 2: 這種仿相手蟹主要棲息在淡水環境。

表 3 台江國家公園潮上帶陸蟹於 2020 年的繁殖狀況表

種類	記錄到之抱卵及釋幼雌蟹數量									
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	總數量
兇狠圓軸蟹*				150	840	528	191	18	1	1728
毛足圓軸蟹							1	3		4
橙螯隱蟹							2	108	11	121
紫地蟹					2	1	3	1		7
奧氏後相手蟹						16	7	1	2	26
肥胖後相手蟹						2				2
近親擬相手蟹			2	1	1	1	2			7
雙齒擬相手蟹*	1	1	1	2	2	11	7	1		26
老猴擬相手蟹			2		5	5	2		1	15
神妙擬相手蟹	1		1			1				3
三櫛擬相手蟹		2		1		1				4
印度刁曼蟹					1	1				2
角眼沙蟹*		1	2	1	1	3	1	1		10
中華沙蟹*		2	1	1	2	5	1			12
隆背張口蟹						1				1
臺灣厚蟹*									1	1
短腕陸寄居蟹				1	7	5	5			18
凹足陸寄居蟹			5	11	13	12	3			44
灰白陸寄居蟹*			1	5	1	1	1	1		10
藍紫陸寄居蟹					6	2				8
種類數目	2	4	8	8	12	16	13	8	5	

註：陸蟹名稱右上角有"*"符號表示該種陸蟹為優勢陸蟹。

(本表引用自劉烘昌, 2020 之表 9)



圖 2 台江國家公園的潮上帶陸蟹熱點範圍圖。此陸蟹熱點位於 T3 地區曾文溪南岸的夢幻湖及其周邊海岸林，面積約 0.5 平方公里。

第二章 調查項目與方法

第一節 陸蟹的釋幼調查

(一)、調查種類

本年度的陸蟹釋幼研究主要調查物種為棲息在高潮線以上的6種陸蟹，包括優勢種陸蟹-兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)、中華沙蟹(*Ocypode sinensis*)、臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)、灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)等4種及橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)與凹足陸寄居蟹(*C. cavipes*)(圖3)。根據2020年的「台江國家公園陸蟹生態調查」結果顯示，兇狠圓軸蟹為台江國家公園最有代表性的潮上帶陸蟹，也是臺灣的兇狠圓軸蟹最大族群，因此研究團隊會投入最大的研究能量進行其釋幼相關研究。

角眼沙蟹(*O. ceratophthalmus*)與雙齒擬相手蟹(*Parasesarma bidens*)這兩種優勢種陸蟹將不進行釋幼研究，研究團隊以橙螯隱蟹及凹足陸寄居蟹的釋幼研究取代之。由於角眼沙蟹與雙齒擬相手蟹這兩種優勢陸蟹主要棲息在高潮線附近，根據研究團隊多年的陸蟹釋幼研究經驗及2020年在台江國家公園的調查結果顯示，這兩種優勢種陸蟹的抱卵雌蟹不易發現，2020年的台江國家公園陸蟹調查僅記錄角眼沙蟹抱卵雌蟹10隻及雙齒擬相手蟹抱卵雌蟹26隻，進行其釋幼研究很難取得具有意義的數據，研究團隊以進行橙螯隱蟹及凹足陸寄居蟹的釋幼調查來彌補。在2020年的台江國家公園陸蟹生態調查期間，橙螯隱蟹共記錄121隻的抱卵雌蟹釋幼，凹足陸寄居蟹雖然記錄44隻的抱卵雌蟹釋幼，但因2020年時並無針對凹足陸寄居蟹進行較長時間的降海釋幼雌蟹數量調查，其雌蟹族群數量有大幅增加的潛力。因此，研究橙螯隱蟹及凹足陸寄居蟹的釋幼研究可以蒐集到更為豐富有趣的潮上帶陸蟹釋幼生態資訊。



圖 3 台江國家公園釋幼調查的潮上帶陸蟹生態照片：(1)、兇狠圓軸蟹 (*Cardisoma carnifex*)；(2)、中華沙蟹(*Ocyopode sinensis*)；(3)、臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)；(4)、灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)；(5)、橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)；(6)、凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)。

(二)、調查樣區位置

潮上帶陸蟹的五個釋幼調查樣區主要分布在曾文溪的南岸及青草崙海岸林外側的海岸，僅臺灣厚蟹的調查樣區位在台17省道的鹽水溪橋下河段。這五個樣區位置均為研究團隊在台江國家公園範圍及周緣地區調查到這些陸蟹族群數量最為豐富區域(劉烘昌, 2020；圖7C、圖11、圖29C、圖35C及圖39)。要獲得陸蟹釋幼時機的完整調查數據以在固定樣區進行為佳，而調查到的結果也適用於整個台江國家公園範圍，因此研究團隊僅在此五個樣區進行陸蟹釋幼時機的研究。除了臺灣厚蟹的調查樣區，其它四個調查樣區基本上為水域與陸域交接處或海岸附近的狹長地帶，調查期間人員反覆在樣區來回巡視觀察記錄棲息在樣區內陸範圍的陸蟹釋幼情況，統計每一小時、每一天及整個調查期間的降海釋幼抱卵雌蟹數量，並測量其體型大小。中華沙蟹及凹足陸寄居蟹兩物種具有相同的調查樣區(D樣區)，調查時可同時進行兩種陸蟹的釋幼調查。各陸蟹的調查樣區長度及樣區兩端的G.P.S.座標及現場環境照片詳如表4，調查樣區的位置分布如圖4A及4B，現場環境照片如圖4C。

樣區A及D是位於海岸潮間帶的位置，調查樣區的寬度為潮間帶的低潮線至高潮線的範圍，寬度約20公尺，但實際調查時可調查的範圍依潮水高低而定，乾潮時調查範圍較大，滿潮時則僅局限在高潮線附近範圍。樣區B及C則是位於青草崙防汛堤防及道路，調查樣區的寬度為海岸林邊緣至海岸消波塊間的範圍，寬度不一，介於20-30公尺，但調查的對象是棲息於此區域內陸區域所有需要降海釋幼的雌蟹個體。臺灣厚蟹的調查樣區E則為位在台17省道的鹽水溪橋下河段南岸之長100公尺、寬40公尺泥灘地，此4000平方公尺範圍棲息著族群數量豐富的臺灣厚蟹，不過E樣區並非位於台江國家公園園區內，而是在緊鄰台江國家公園的東南周緣。

表 4 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查樣區位置表

	陸蟹種類	樣區長度(m)	調查樣區兩端位置的 G.P.S.座標
1.	兇狠圓軸蟹	1400 m	N23° 02' 44.95" , E120° 04' 10.45" – N23° 02' 20.02" , E120° 04' 33.10"
2.	中華沙蟹	1000 m	N23° 01' 57.29" , E120° 05' 10.83" – N23° 01' 39.79" , E120° 05' 40.38"
3.	臺灣厚蟹	100 m x 40 m ^註	N23° 00' 47.54" , E120° 10' 59.66" – N23° 00' 45.10" , E120° 11' 01.80"
4.	灰白陸寄居蟹	850 m	N23° 03' 13.16" , E120° 04' 22.50" – N23° 02' 47.87" , E120° 04' 12.68"
5.	橙螯隱蟹	950 m	N23° 02' 32.19" , E120° 04' 02.32" – N23° 02' 20.02" , E120° 04' 33.10"
6.	凹足陸寄居蟹	1000 m	N23° 01' 57.29" , E120° 05' 10.83" – N23° 01' 39.79" , E120° 05' 40.38"

註: 臺灣厚蟹的調查範圍為一長 100 公尺、寬 40 公尺，面積 4000 平方公尺的鹽水溪河畔含括高潮帶及潮上帶範圍的泥灘地，棲息著族群數量豐富的臺灣厚蟹，是研究團隊在台江國家公園範圍邊緣發現最適合進行臺灣厚蟹釋幼時機研究的地點。



圖4A 台江國家公園陸蟹釋幼調查的樣區位置分布圖：A、灰白陸寄居蟹釋幼調查樣區；B、兇狠圓軸蟹釋幼調查樣區；C、橙螯隱蟹釋幼調查樣區；D、中華沙蟹與凹足陸寄居蟹釋幼調查樣區。



圖4B 台江國家公園陸蟹釋幼調查的樣區位置分布圖：E、臺灣厚蟹釋幼調查樣區，位於台江國家公園範圍外的東南周緣。



圖 4C 台江國家公園陸蟹釋幼調查樣區的現場照片：(1)、A 樣區：灰白陸寄居蟹調查樣區；(2)、B 樣區：兇狠圓軸蟹調查樣區；(3)、C 樣區：橙螯隱蟹調查樣區；(4)、D 樣區：中華沙蟹及凹足陸寄居蟹調查樣區；(5)、E 樣區：臺灣厚蟹調查樣區。

(三)、調查時間

台江國家公園6種潮上帶陸蟹的原預定釋幼調查日期及調查天數詳如表5A。受限於調查人力，各種陸蟹調查的月份主要為其繁殖高峰期，無法涵蓋每一種陸蟹的整個繁殖季。每一種陸蟹的釋幼調查日期是根據2020年的台江國家公園陸蟹繁殖相關調查結果及這些陸蟹過去的繁殖釋幼相關研究報告所訂定。原本排定的陸蟹釋幼調查總天數為171天次，最後實際執行釋幼調查283天次(表5B)。部分日期研究團隊須同時在兩個不同樣區進行不同種類陸蟹的釋幼調查。每日的調查時間始於有陸蟹抱卵雌蟹開始釋幼時，當晚全部抱卵雌蟹完成釋幼後結束調查工作。

配合臺灣農曆的使用習慣，研究團隊在陸蟹降海釋幼日期中描述的：「新月」指的是農曆的初1，「滿月」指的是農曆15。此新月與滿月的使用方式與天文學上的「新月」與「滿月」不同。

表 5A 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查之預計調查月份及農曆日期表

	陸蟹種類	釋幼調查月份(國曆)	釋幼調查日期(農曆)	預計調查天數	備註
1.	兇狠圓軸蟹	6-9 月	1-7 & 15-21	49 天	6 月的下旬開始調查
2.	中華沙蟹	5-6 月	4/1-29	29 天	國曆 5/12 日至 6/9 日期間調查
3.	臺灣厚蟹	1-4 月	12/ 14-19, 1/14-19, 2/1-5, 2/14-19, 3/1-5	28 天	農曆年假期間不進行調查
4.	灰白陸寄居蟹	5-6 月	4/1-5, 4/15-19 & 5/1-5	15 天	
5.	橙螯隱蟹	9-10 月	8/17-21 & 9/17-21	10 天	
6.	凹足陸寄居蟹	5-8 月	1-5 & 15-19	40 天	

表 5B 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹降海釋幼調查之實際調查月份及農曆日期表

	陸蟹種類	實際調查月份(國曆)	實際釋幼調查日期(國曆)	實際調查天數
1.	兇狠圓軸蟹	6-9 月	6/24-30, 7/10-8/14, 8/22-28; 9/7-13 & 9/21-27	64 天
2.	中華沙蟹	5-8 月	5/12-6/4, 6/7-18, 6/24-30, 7/10-17, 7/24-31, 8/1, 8/8-12, 8/22-27	71 天
3.	臺灣厚蟹	1-4 月 11-12 月	12/31-1/1, 1/12-13, 1/25-2/2, 2/25-3/1, 3/13-16, 3/26-31, 4/12-15, 11/5-8, 11/18-20, 12/3-7,	44 天
4.	灰白陸寄居蟹	5-6 月	5/12-16, 5/26-31 & 6/10-14	16 天
5.	橙螯隱蟹	9-11 月	9/23-29, 10/22-28 & 11/22-25	18 天
6.	凹足陸寄居蟹	5-9 月	5/12-6/4, 6/7-14, 6/17-18, 6/24-30, 7/10-17, 7/24-31, 8/1, 8/8-12, 8/22-27 & 9/7-8	70 天

(四)、陸蟹釋幼研究方法

進行陸蟹調查時，調查人員沿著調查樣區來回反覆巡邏尋找降海釋幼抱卵雌蟹。遇到進行降海釋幼遷徙之抱卵雌蟹時，以奇異筆或油漆筆在抱卵雌蟹背甲上寫上編號或記號標記，並測量其體型大小，兇狠圓軸蟹、凹足陸寄居蟹、灰白陸寄居蟹及中華沙蟹等 4 種的抱卵雌蟹標記後在原捕捉處釋放，臺灣厚蟹及橙螯隱蟹這 2 種抱卵雌蟹則在標記後分別集中在裝有海水的水族箱內及網狀籃子進行其後續的釋幼觀察，在抱卵雌蟹釋幼後記錄其完成釋幼的時間。初步進行兇狠圓軸蟹釋幼研究後，發現海岸消波塊對其釋幼時機及行為有一定影響，因此後續的兇狠圓軸蟹釋幼時機研究是在曾文溪水閘門口及附近消波塊較少的一個小範圍海岸進行，但其抱卵雌蟹的調查仍然在整個 B 樣區範圍內進行，並且主要在海岸林邊緣至海岸堤防間進行調查。臺灣厚蟹及橙螯隱蟹由於抱卵雌蟹的分布過於分散且釋放幼體時間較長等因素，因此抱卵雌蟹必須集中一小範圍內釋放幼體才能得到較精確的釋幼時間數據。臺灣厚蟹的釋幼樣區在離海距離約 5 公里的河口感潮帶，潮水流動緩慢，因此其釋幼時機研究是在裝水的水族箱中進行。而在進行橙螯隱蟹釋幼研究時，由於其釋幼環境會不斷地遭受波浪衝擊，考慮到波浪可能對幼蟲釋放時機產生影響，抱卵雌蟹是放置在網狀籃子中，放置在海浪可以不斷衝擊的潮間帶中進行釋幼時機研究。

調查人力配置以 500 公尺的樣區範圍配置 1 位調查人員為原則，故 A、C、D 等 3 個樣區每次配置 2 位調查人員，B 樣區調查則配置 3 位調查人員，E 樣區調查時則為 1 至 2 位調查人員。每一調查人員每天調查到的抱卵雌蟹的體型、釋幼結束時間及釋幼時間長度等資訊記錄在調查記錄表(表 6)或依調查人員習慣以相同格式記錄在其隨身電子裝置中，每日調查工作結束後再將資料彙整於電腦檔案，供日後資料統計分析使用。

表 6 台江國家公園 2021 年潮上帶陸蟹釋幼調查記錄表

調查日期： 月 日		調查的農曆日期： 月 日		天氣：
調查物種：			調查者：	
編號	頭胸甲寬 ^註 (mm)	釋幼結束時間	釋幼時間長度	備註欄
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				

註：陸寄居蟹物種則測量前盾長或大螯高。

第二節 陸蟹抱卵雌蟹的族群數量與體型結構調查

陸蟹抱卵雌蟹在捕捉後進行體型測量，短尾類的螃蟹直接測量其頭胸甲最寬的部分。而異尾類的陸寄居蟹遇到危險時會全身縮入貝殼中，而縮入殼中的陸寄居蟹若強行將身體拉出，很容易導致陸寄居蟹自割、腹部受傷或甚至死亡，因此陸寄居蟹的體型測量採用兩種方式：測量「前盾長」與測量「大螯高」。若陸寄居蟹的前盾長(頭部長度)能夠完全拉出殼外(腹部仍在殼內)，則直接測量其「前盾長(頭部長度)」，若前盾長緊緊地縮在殼內，在避免造成陸寄居蟹受到傷害的情況下，以測量大螯高之數據來替代前盾長數據。若陸寄居蟹全身完全緊縮在其殼內無法測量，則放棄測量其體型數據。取得大螯高數據的陸寄居蟹會透過陸寄居蟹前盾長與大螯高之比率關係換算求出其前盾長數值，做為最後族群體型結構分析數據。而前盾長與大螯高之關係換算會以超過30隻大小不同體型的雌蟹個體，分別測量其前盾長與大螯高，來求得大螯高與前盾長之比例關係。

6種陸蟹的族群數量估計均僅限於調查樣區範圍，兇狠圓軸蟹、橙螯隱蟹、臺灣厚蟹及凹足陸寄居蟹的調查時段涵蓋其主要繁殖季，因此以調查到的降海釋幼雌蟹總數量為其族群數量。中華沙蟹及灰白陸寄居蟹的釋幼調查月份較短，因此會在適宜的天候狀況下另外進行整個調查樣區範圍的陸蟹數量調查，灰白陸寄居蟹以直接計算在樣區內出現的全部灰白陸寄居蟹總數為族群總數。中華沙蟹則選擇10公尺海岸樣區數個，計算每一樣區內的中華沙蟹新鮮洞穴數量，最後求得10公尺海岸的洞穴平均數量，再以此平均數據計算求得樣區範圍的中華沙蟹族群數量。

第三節 陸蟹行為習性調查

陸蟹的行為習性調查物種涵蓋棲息在五個釋幼調查樣區內的潮上帶陸蟹物種。受限於調查人力與調查主要目標為陸蟹釋幼調查，調查範圍只能以陸蟹釋幼調查樣區為主，調查的陸蟹物種亦以棲息在五個釋幼調查樣區範圍的潮上帶陸蟹物種為限。調查人員在釋幼調查期間，在不影響釋幼調查的情況下，一併進行各種潮上帶陸蟹的各種行為記錄。

第四節 陸蟹生存威脅調查

陸蟹所面臨的生存威脅是以2020年及2021年在台江國家公園調查期間綜合所見到會影響陸蟹生存的各種情況，並根據研究團隊的陸蟹研究經驗，提出解決的因應對策。

第五節 陸蟹保育宣導及解說教育之素材撰寫

除了繳交專業的成果報告外，成果報告的附錄將提供研究團隊在調查期間所記錄到之陸蟹物種的通俗介紹內容，內容將偏重陸蟹有趣的行為習性介紹，並搭配陸蟹的生態照片。台江國家公園管理處可決定是否出版此陸蟹通俗介紹內容提供一般民眾認識陸蟹，也可做為國家公園管理處的陸蟹保育宣導內容及輔導社區進行陸蟹生態旅遊活動的教材。

第三章 結果與討論

第一節 陸蟹的釋幼時機

一、釋幼時機研究結果

2021 年的研究期間順利完成臺灣厚蟹、中華沙蟹、凹足陸寄居蟹、兇狠圓軸蟹及橙螯隱蟹的釋幼時機研究，灰白陸寄居蟹亦依規定完成預定的釋幼調查天數，但因其族群數量可能受到 2020 年 11 月初的閃電颱風及 2021 年 6 月初的彩雲颱風破壞其棲地的影響，導致調查到的釋幼數量很少。6 種陸蟹抱卵雌蟹的釋幼時機研究結果依序說明如下：

(一)、臺灣厚蟹

臺灣厚蟹的釋幼呈現半月週期的變化，抱卵雌蟹在新月及滿月期間釋放幼蟲。臺灣厚蟹在 1 月時有較大的降海釋幼數量，2、3 月時的降海釋幼雌蟹數量明顯減少，4 月時則不再進行繁殖。由於 2020 年 12 月下旬及 2021 年 1 月中旬的月圓與新月期間，研究團隊仍在國家公園內四處尋找適宜的臺灣厚蟹降海釋幼研究樣區，因此沒有固定在同一地點進行抱卵雌蟹的降海釋幼研究，因此鹽水溪的研究樣區(E 樣區)都只有各進行兩天次的釋幼調查，但反而是這兩個週期 4 天調查到的釋幼雌蟹達 46 隻，佔總調查釋幼雌蟹的 60.5%，而 1 月下旬至 4 月中旬的 5 個週期、28 天的調查僅記錄到 30 隻釋幼雌蟹，僅佔 39.5%。單日最高釋幼雌蟹數量為 16 隻，發生在 2020 年 12 月 31 日(圖 5)。2021 年 11 月的新月及滿月期間研究團隊有再度前往 E 樣區進行臺灣厚蟹釋幼研究，但 11/5-8 (農曆 10/1-4)及 11/18-20 (農曆 10/14-16)的調查均未見到任何抱卵雌蟹，顯示臺灣厚蟹的釋幼尚未展開。12/3-7 (農曆 10/29-11/4)新月期間的 5 天調查共記錄到 27 隻的抱卵雌蟹(其中以農曆初 2 記錄到 9 隻為最高)，顯示臺灣厚蟹的降海釋幼已經正式展開。不過，為避免影響圖 5 數據解析度，11 及 12 月的釋幼調查結果並未加入圖 5。

臺灣厚蟹抱卵雌蟹的釋幼時段發生在天黑後的 18:30 至隔天凌晨的 00:30 間的 7 個小時，釋幼時間十分分散，目前以 22:30 至 23:00 時段記錄到的釋幼比率最高，但也僅有 22.1% (圖 6)。然而根據調查人員在調查現場的每天研究紀錄結果顯示：臺灣厚蟹每天有雌蟹進行釋幼的時間並不算太長，通常還是在 2-3 小時的時間範圍即結束當晚的釋幼，並沒有在長達 7 個小時中持續有抱卵雌蟹進行釋幼。

將每隻抱卵雌蟹的釋幼結束時間與當天的滿潮時間進行分析比較，結果顯示臺灣厚蟹的釋幼時間與潮汐有關，在滿潮前完成釋幼的雌蟹僅有 10.5%，89.5%的雌蟹都是在滿潮後的 3 個小時內完成幼蟲釋放，所有雌蟹的釋幼時段都集中在當日滿潮前後的 3.5 小時時段內，其中又有高達 75%的抱卵雌蟹是在滿潮後 2 個小時期間完成釋幼工作(圖 7)。在完成釋幼所需的時間方面，臺灣厚蟹抱卵雌蟹完成釋幼所需的時間較長，最短也需要 11 分鐘，最長為 60 分鐘，平均釋幼時間為 24.4 ± 12.9 分鐘 (n=21)。

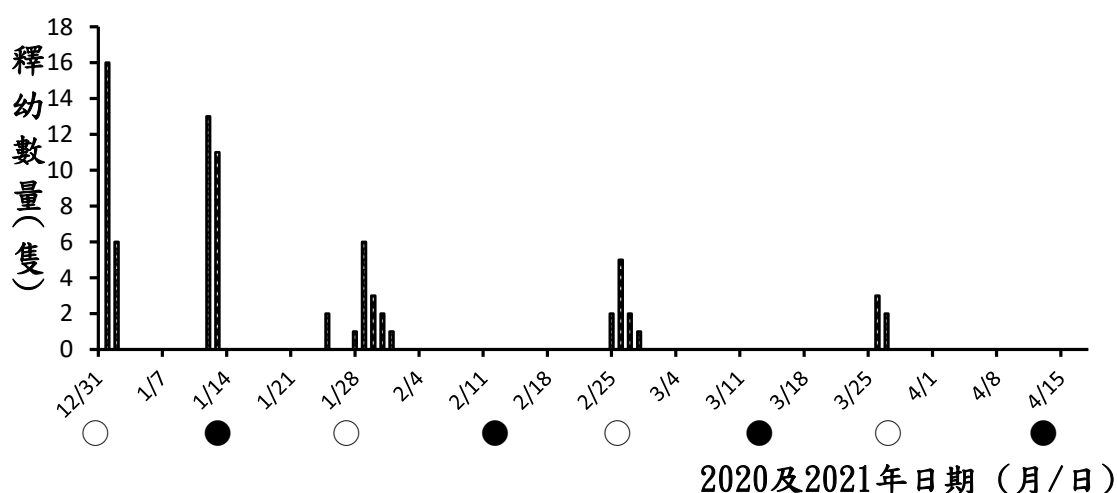


圖 5 臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)於 2020 年 12 月 31 日至 4 月 15 日期間，在鹽水溪樣區 (E 樣區) 抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖(n=76)。調查日期為 12/31-1/1; 1/12-13; 1/25-2/2; 2/25-3/1; 3/13-16; 3/26-31 及 4/12-15，共計 32 天。●對應位置代表新月日期；○對應位置代表滿月日期。

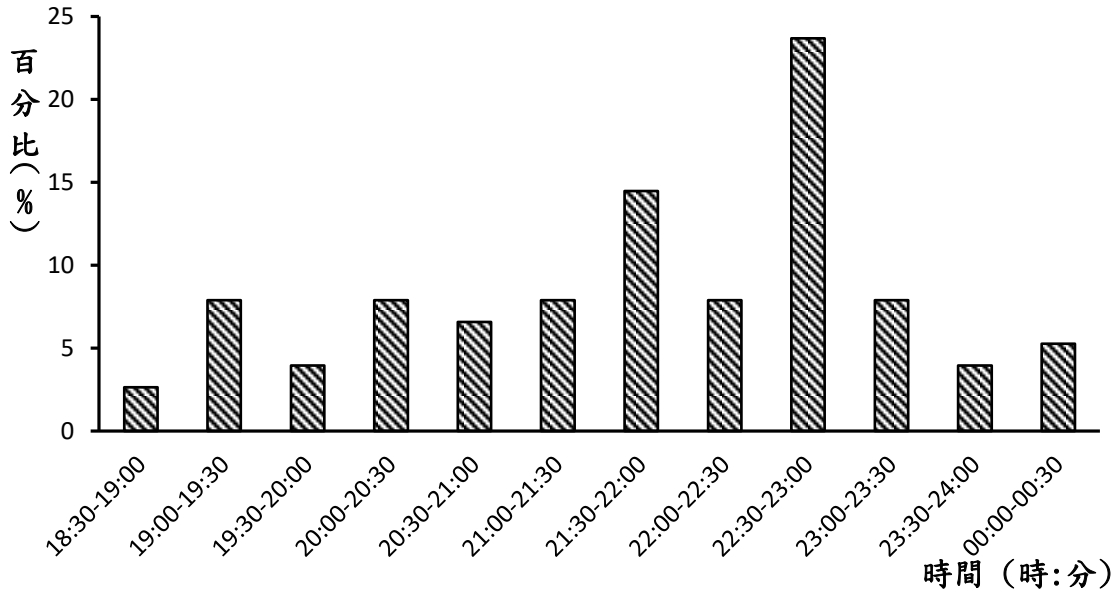


圖 6 臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖(n=76)。

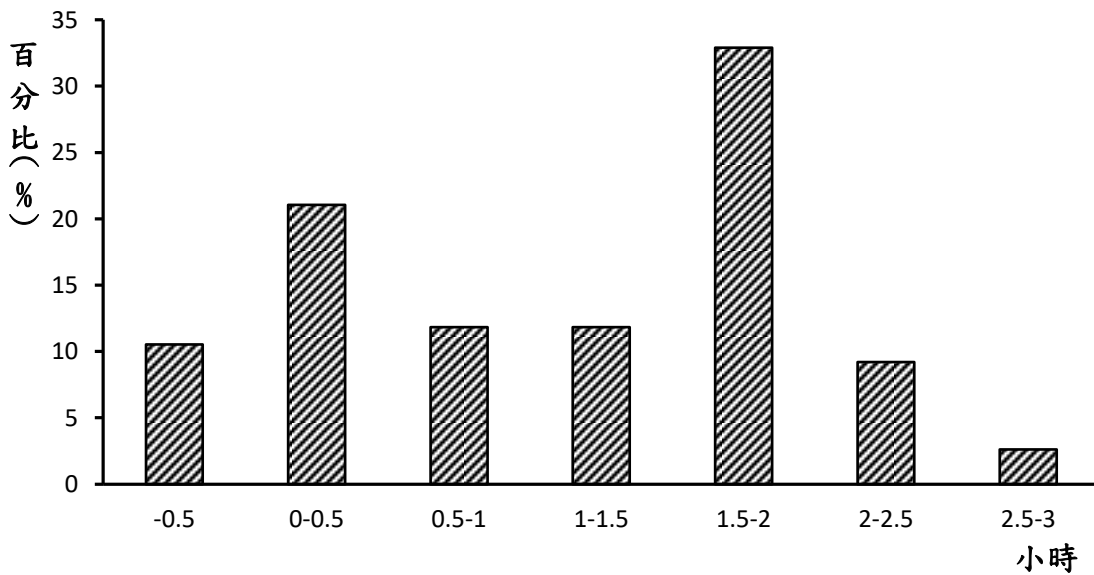


圖 7 臺灣厚蟹抱卵雌蟹釋幼時間與高平潮(滿潮)時間之關係圖(n=76)。

註: -0.5:代表高平潮前 0.5 小時至滿潮時段; 0-0.5:代表高平潮時間至之後 0.5 小時; 0.5-1:代表高平潮後 0.5 至 1 小時; 1-1.5:代表高平潮 1 至 1.5 小時; 1.5-2:代表高平潮後 1.5 至 2 小時; 2-2.5:代表高平潮後 2 至 2.5 小時; 2.5-3: 代表高平潮後 2.5 至 3 小時。

(二)、中華沙蟹

中華沙蟹在繁殖季節期間幾乎每天都有抱卵雌蟹進行降海釋幼，沒有特別的釋幼高峰，平均 1 天有 5 隻抱卵雌蟹降海釋幼，單日的最大釋幼雌蟹數量為 17 隻(圖 8)。中華沙蟹抱卵雌蟹在颱風或強烈西南氣流等惡劣天候發生後，降海釋幼抱卵雌蟹的數量會出現下降的趨勢，例如 6 月初彩雲颱風及之後的西南氣流引發的風浪為海灘帶來大量的牡蠣殼、竹子及保麗龍塊等漂流物，之後 6/7-13 的 7 天調查中有 4 天沒有記錄到釋幼個體，其餘 3 天也總共只有記錄到 5 隻釋幼雌蟹，一直到 6/14 時才恢復到較高的釋幼數量。而 8 月 7 日在新竹-桃園一帶登陸的盧碧颱風，也讓青草崙地區海岸沙灘堆滿漂流物，使得 8/8-12 的 5 天調查中有 3 天沒有抱卵雌蟹釋幼，另外兩天總共也只有 5 隻抱卵雌蟹釋幼。

中華沙蟹的釋幼時段主要發生在天黑後的 19:00 至 22:00 間，其中以 19:30 至 20:00 時段的釋幼比率最高，達 46.6%，21:00 以後時段釋幼的雌蟹只有 2.9%(圖 9)。調查期間每天見到的中華沙蟹釋幼都是發生在天黑後的相近時段，沒有跟隨每天潮汐滿潮時間延遲 50 分鐘而變化，顯示中華沙蟹抱卵雌蟹的釋幼時機是跟隨日夜週期變化，與潮汐週期沒有關聯。目前記錄到中華沙蟹的最早釋幼時間為 19:02，最晚為 21:36。抱卵雌蟹在海灘完成釋幼所需的時間變化很大，最短只有 3 秒，最長為 180 秒，平均時間為 30 ± 20 秒 ($n=187$)。釋幼時間長短似乎與海浪的強度有關，若海浪較大，抱卵雌蟹完成釋幼所需的時間就會較短。

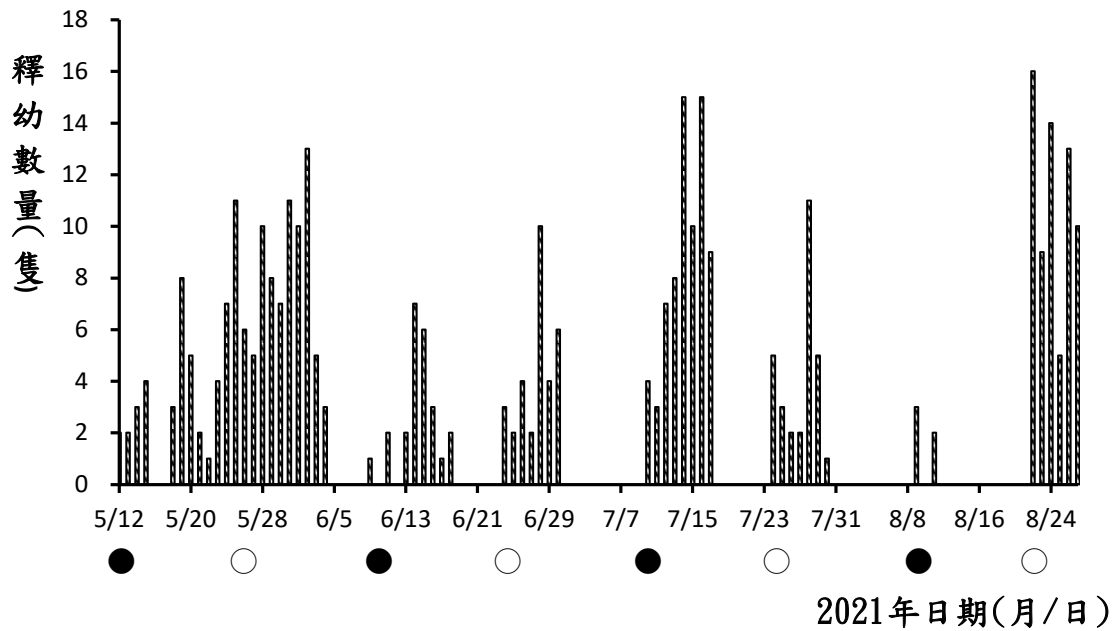


圖 8 中華沙蟹(*Ocyropsis sinensis*)於 2021 年 5 月 12 日至 8 月 27 日期間，在青草崙 1 公里海灘(D 樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖(n=357)。調查日期為 5/12-6/4；6/7-18, 24-30；7/10-17, 24-31 及 8/1, 8-12, 22-27，共計 71 天。其中 6/5-6 日是因為惡劣天候導致無法進行調查。●對應位置代表新月日期；○對應位置代表滿月日期。

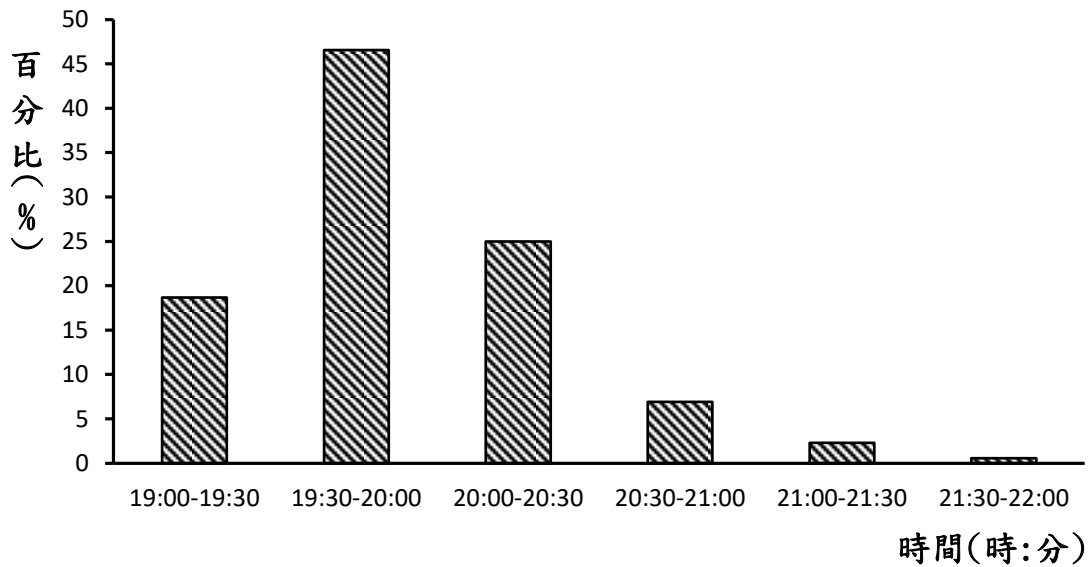


圖 9 中華沙蟹(*Ocyropsis sinensis*)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖(n=348)。

(三)、凹足陸寄居蟹

凹足陸寄居蟹的釋幼呈半月週期，抱卵雌蟹在新月及滿月期間進行釋幼，7月期間有最大的釋幼雌蟹數量(837隻)，佔全年釋幼雌蟹73.4% (n=1141)，單日最高釋幼雌蟹數量為141隻，發生在7/14(農曆6/5)(圖10)。5/12-16連續5天新月期間釋幼調查並沒有記錄到任何釋幼個體，顯示凹足陸寄居蟹的降海釋幼尚未開始。5/26-30的滿月期間釋幼調查共記錄到降海釋幼雌蟹76隻，佔整個釋幼週期調查到釋幼雌蟹比例的6.7%。6月總共也只有84隻雌蟹釋幼，佔7.4%，其中新月期間的釋幼較不規律，在新月期過後又有出現抱卵雌蟹釋幼的狀況。8月總共有142隻雌蟹釋幼，佔12.4%，其中滿月期間的釋幼數量較大。而9月初的2天釋幼調查僅記錄到2隻釋幼雌蟹，顯示其繁殖季即將結束。新月期間的釋幼雌蟹總數為622隻，滿月期間的釋幼總數為519隻，二者數量差異不大。

凹足陸寄居蟹抱卵雌蟹的每日釋幼時間與潮汐的漲退高低沒有明顯關係，每日釋幼時間集中在天黑後19:30-21:30的2個小時期間(佔78.8%；n=1051)，其中又以20:00-20:30期間進行釋幼的雌蟹比率最高，半小時期間的釋幼比率佔32.7%(圖11)。記錄到的凹足陸寄居蟹最早釋幼時間為19:00，最晚釋幼時間為22:45。

凹足陸寄居蟹的抱卵雌蟹在海灘釋幼的時間變化很大，最短只有13秒，最長為41分鐘，平均時間為 14.1 ± 12.4 分鐘 (n=284)。釋幼時間長短與海浪的強度有關，若海浪較大，抱卵雌蟹釋幼的時間就會較短，若海象平穩風浪微弱，則抱卵雌蟹的釋幼時間就會明顯較長。

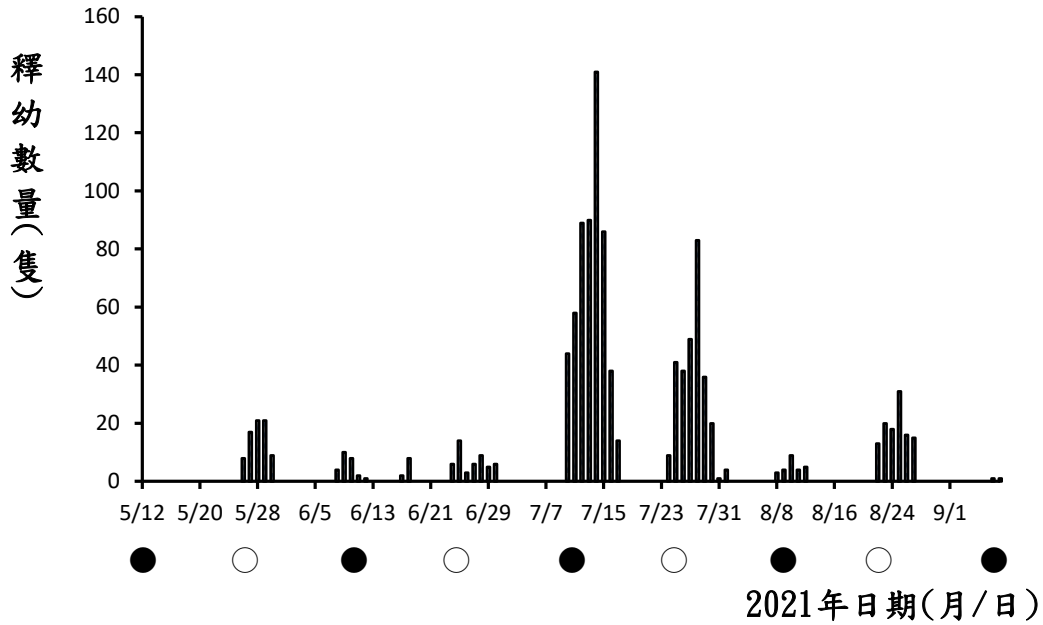


圖 10 凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)於2021年5月12日至9月8日期間，在青草崙1公里海灘(D樣區)抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖(n=1141)。調查日期為5/12-6/4；6/7-14, 17-18, 24-30；7/10-17, 24-31；8/1, 8-12, 22-27及9/7-8，共計70天。●對應位置代表新月日期；○對應位置代表滿月日期。

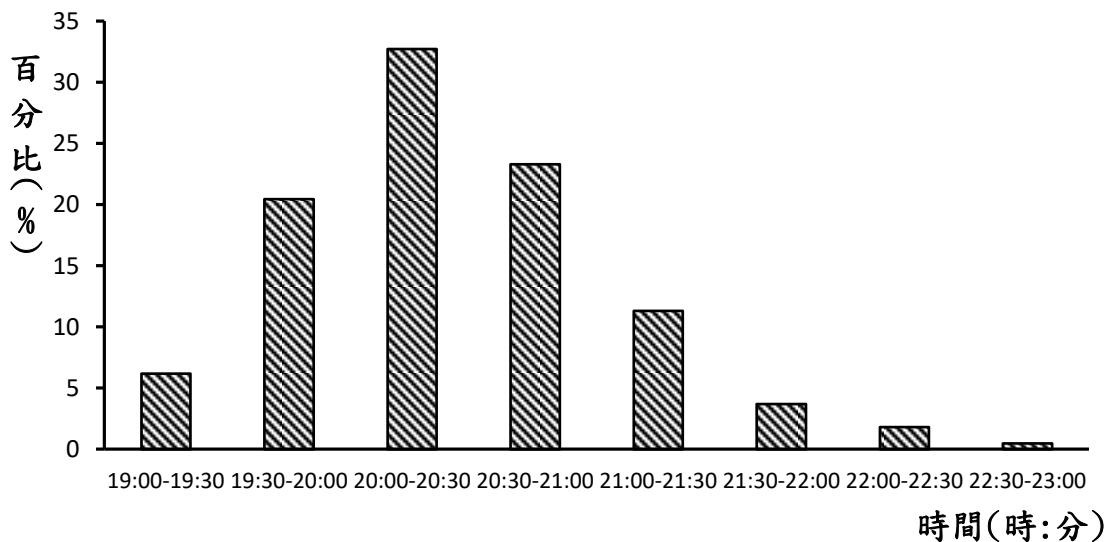


圖 11 凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖(n=1051)。

(四)、灰白陸寄居蟹

灰白陸寄居蟹抱卵的釋幼數量很少，15 天次的釋幼調查僅記錄 19 隻雌蟹釋放幼蟲，釋幼的數量過少，無法做出明確的釋幼時機結論。5/12-16 連續 5 天新月期間釋幼調查並沒有記錄到任何釋幼個體，顯示灰白陸寄居蟹的降海釋幼尚未開始。5/26-30 的滿月期間釋幼調查共記錄到降海釋幼雌蟹 9 隻，6/10-30 的新月期間釋幼調查共記錄到降海釋幼雌蟹 10 隻，單日最高釋幼雌蟹數量為 4 隻，分別發生在 5/28、5/30 及 6/11(農曆 4/17、4/19 及 5/2)這三天(圖 12)。

灰白陸寄居蟹的釋幼時段較為分散，19:00-23:00 期間都有發生，其中又以 20:00-21:00 期間釋幼比率最高，此 1 小時期間的釋幼比率佔 44.4% (圖 13)。不過，由於釋幼樣本數過少，無法確定其真正的釋幼高峰時段。灰白陸寄居蟹抱卵雌蟹最早完成釋幼的時間為 19:12，而最晚完成釋幼的時間為 22:34。

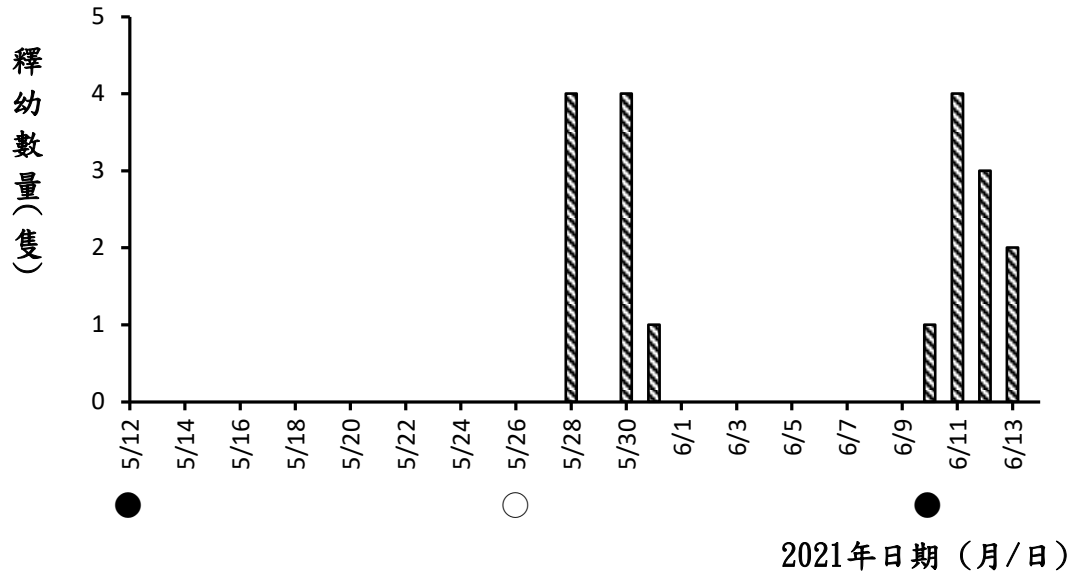


圖 12 灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)於 2021 年 5 月及 6 月期間，在曾文溪河口 1 公里樣區 (A 樣區) 抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖(n=19)。調查日期為 5/12-16；5/26-31 及 6/10-14，共計 16 天。●對應位置代表新月日期；○對應位置代表滿月日期。

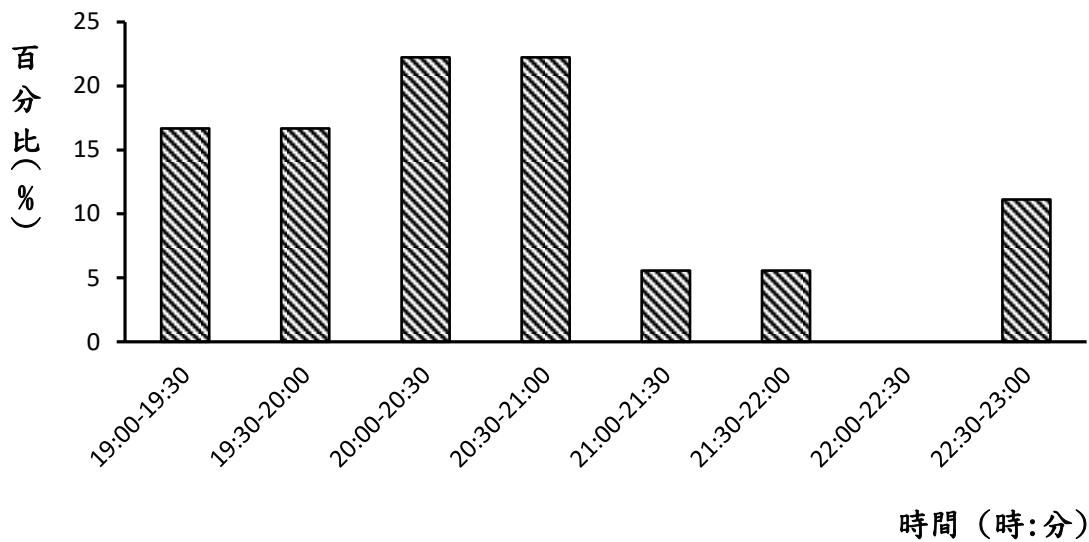


圖 13 灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)抱卵雌蟹釋幼時間分布圖(n=19)。

(五)、兇狠圓軸蟹

兇狠圓軸蟹的釋幼週期為半月週期，在滿月及新月期間各有一個釋幼週期，每個釋幼週期持續約 7 天，釋幼高峰出現在滿月及新月後的第 2 天或第 3 天，7 個釋幼週期共記錄降海釋幼雌蟹 4237 隻，7 月滿月期間的釋幼雌蟹數量最大，達 1882 隻，佔釋幼總數的 44.4%，單日最高釋幼雌蟹數量為 687 隻，發生在 7/26 (農曆 6/17) (圖 14)。2021 年青草崙地區的兇狠圓軸蟹在滿月期間進行釋幼的數量較多，約為新月期間釋幼雌蟹數量的 3 倍。而 7/10 至 8/14 的連續 36 天釋幼調查結果顯示：在滿月及新月期間的 7 天時間以外，其它日期都僅有極少數或完全沒有抱卵雌蟹出現進行釋幼，顯示兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的降海釋幼日期確實是集中在特定的日期。

圖 15 為青草崙 B 樣區的兇狠圓軸蟹雌蟹釋幼時間分布圖，此區域的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的釋幼時間較為分散，天黑後 19:00-01:00 的 6 個小時期間都有雌蟹進行釋幼，其中 20:30-23:00 這 2.5 個小時期間進行釋幼比率較高，半小時內都有超過總數 10% 以上的雌蟹釋幼，而在此 2.5 小時期間的釋幼雌蟹數量佔總數量的 72.5%。兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹最早完成釋幼的時間為 19:15，最晚完成釋幼的時間為凌晨 01:00。B 樣區在海岸處都有水泥堤防的設置，高潮帶位置也幾乎都堆置了水泥消波塊，堤防與消波塊都造成了兇狠圓軸蟹降海釋幼的阻礙。尤其是在大量消波塊堆置處，只可以見到抱卵雌蟹進入消波塊堆中前去釋幼，但極難目睹雌蟹的釋幼過程，也很難在當晚 24:00 前見到釋幼完畢的雌蟹從消波塊堆中爬出。不過，在第二天的天黑後，可以在堤防上見到許多從消波塊堆中出來，準備返回內陸的雌蟹。這些雌蟹的腹部沒有釋幼後殘餘的卵膜或未孵化的胚胎，顯示已經釋幼一段時間，已經完成釋幼後的腹部清潔工作，此現象顯示這些釋幼完畢雌蟹停留在海岸釋幼區域附近將近 1 天的時間，沒有在釋幼後立即返回其原本棲息地。也由於兇狠

圓軸蟹抱卵雌蟹在消波塊堆中的釋幼行為特性，研究團隊僅能在「曾文溪左岸青草崙堤防 1 號」水閘門附近一小段無消波塊處堤岸能夠獲得準確的抱卵雌蟹釋幼時間數據，這也是為何 B 樣區雖然記錄到 4237 隻的降海釋幼雌蟹，但卻只有蒐集到 306 隻的雌蟹釋幼時間數據。

圖 16 為兇狠圓軸蟹在青草崙 D 樣區的釋幼時間分布圖，結果顯示抱卵雌蟹的釋幼時間分布在 19:00-23:30 期間，其中 19:30-21:30 這 2 個小時期間的釋幼比率較高，每半小時內都有超過釋幼雌蟹總數 10% 以上雌蟹釋幼，此 2 小時期間的釋幼雌蟹比率共佔 82.7%，其中 20:30-21:00 期間釋幼雌蟹數量更達總數 30.9%。兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹最早完成釋幼的時間為 19:12，最晚完成釋幼的時間為 23:15。D 樣區在海岸處都沒有水泥堤防的設置與堆置水泥消波塊，除了海岸林及海岸灌叢外，沒有人為設置的障礙。此處釋幼完畢的雌蟹大部分直接返回海岸林棲地，只有少部分雌蟹會在高潮線上方休息停留一段時間，但也會在天亮前返回海岸林內棲地。

青草崙 B 樣區的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹會提早離開抱卵洞穴進行降海遷徙。部分在黃昏天黑後出現在馬路上的抱卵雌蟹並不在當天晚上進行幼蟲釋放，常常是出來遊蕩活動一段時間，之後又重新返回海岸林內。透過抱卵雌蟹的標記，研究團隊很明確知道這些抱卵雌蟹會在第二天或甚至第三天的天黑後再出來前往海邊釋放幼蟲。

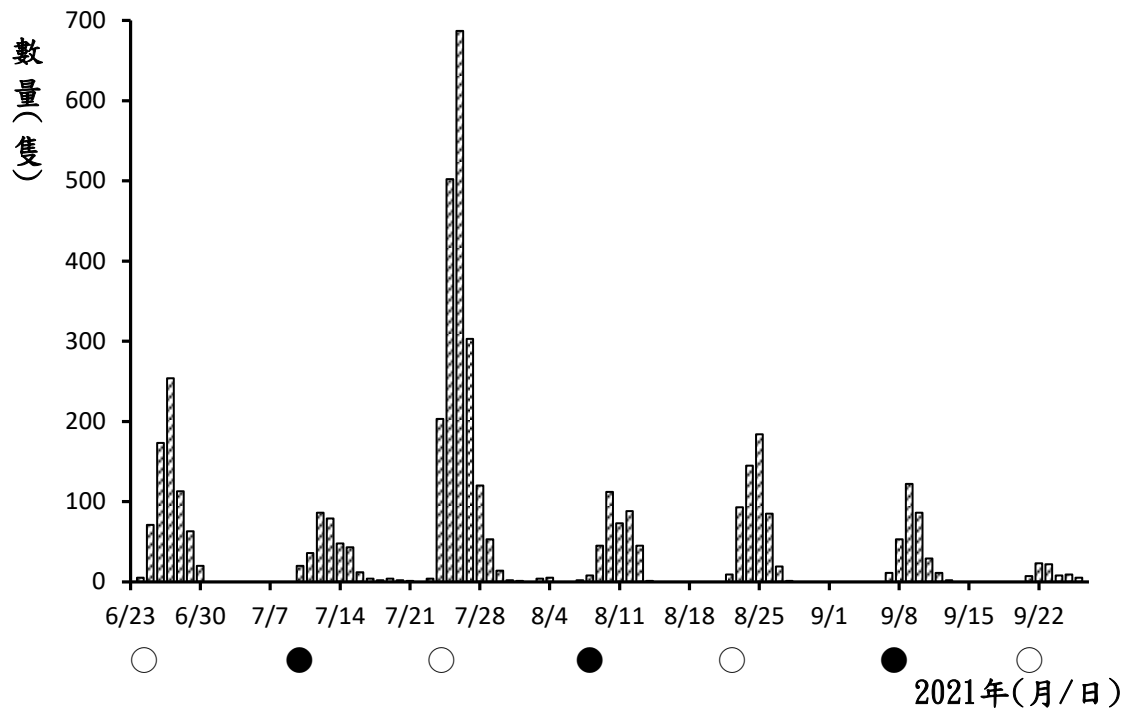


圖 14 兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)於 2021 年 6 月 24 日至 9 月 27 日期間，在青草崙 1.5 公里樣區 (B 樣區) 抱卵雌蟹的每日釋幼數量分布圖 (n=4237)。調查日期包括 6/24-30; 7/10-8/14; 8/22-28; 9/7-13 & 9/21-27，共 64 天。○對應位置代表滿月日，●對應位置代表新月日。

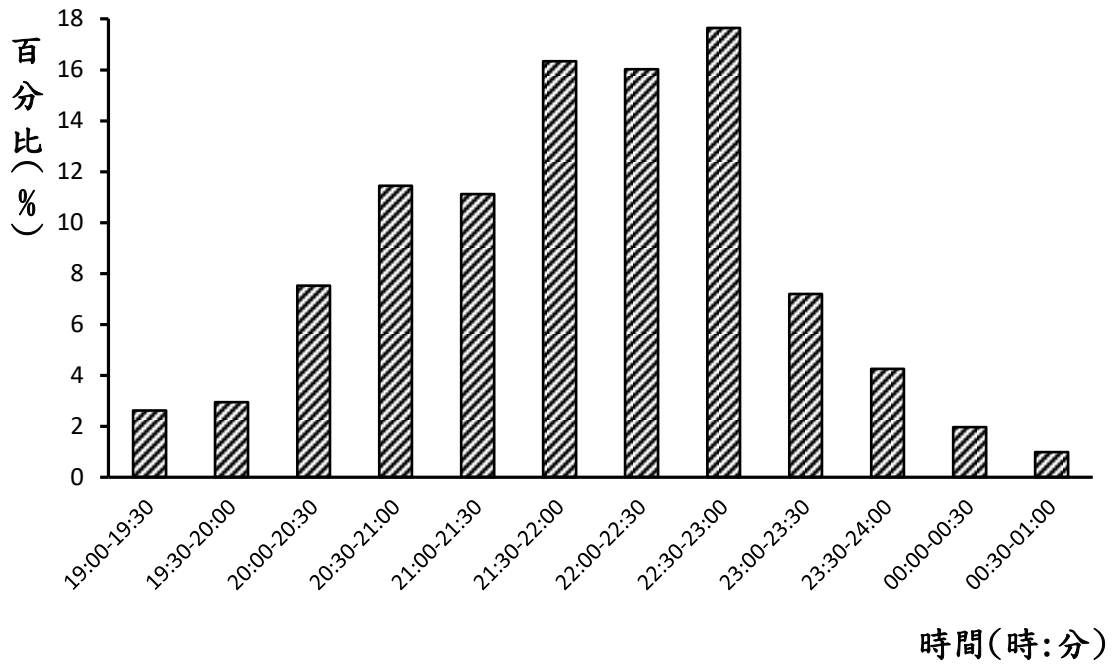


圖 15 兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)抱卵雌蟹在青草崙 1.5 公里樣區 (B 樣區) 釋幼時間分布圖(n=306)。

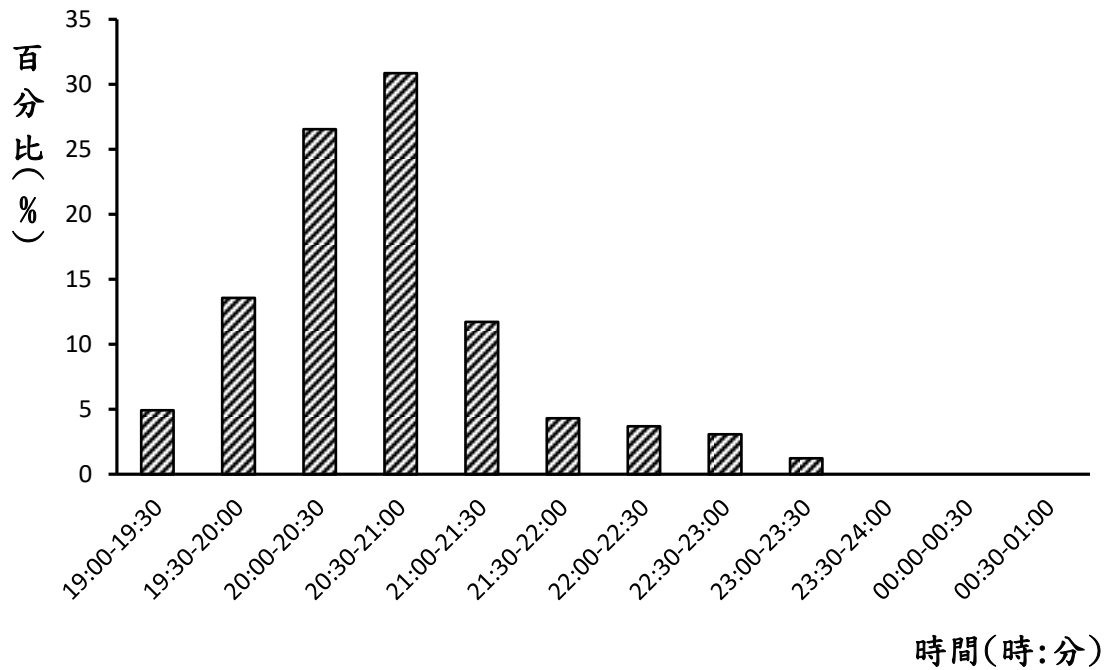


圖 16 兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)抱卵雌蟹在青草崙無堤防障礙區 1 公里沙灘樣區 (D 樣區) 釋幼時間分布圖(n=162)。

(六)、橙螯隱蟹

橙螯隱蟹的釋幼週期為月週期，主要繁殖月份會在滿月過後 2 天(農曆 17)開始一個持續 6 天的釋幼週期，釋幼高峰出現在滿月後的第 5 天或第 6 天(農曆的 20 日或 21 日)，2021 年的 9 月至 11 月的 3 個釋幼週期共記錄降海釋幼雌蟹 220 隻，釋幼雌蟹 9 月記錄 132 隻，10 月記錄 85 隻、11 月記錄 3 隻。9 月釋幼雌蟹數量約為 10 月釋幼雌蟹數量的 1.5 倍，佔釋幼總數之 60%，單日最高釋幼雌蟹數量為 41 隻，發生在 9/26 (農曆 8/20) (圖 17)。2020 年記錄到的降海釋幼月份為 9-11 月，共記錄到抱卵雌蟹 115 隻，降海釋幼雌蟹主要集中在 10 月，有 108 隻；9 月僅有 1 隻，11 月有 11 隻。

橙螯隱蟹抱卵雌蟹的釋幼時間較為分散，19:30-24:00 的 4.5 個小時期間都有雌蟹進行釋幼，其中在 21:00-21:30 這半個小時期間完成釋幼的雌蟹比率較高，此半小時內有 26.6% 的雌蟹完成釋幼，而在 20:30-22:30 的 2 個小時期間完成釋幼的雌蟹佔總數量的 73.4% (圖 18)。

橙螯隱蟹的抱卵雌蟹在海灘完成釋幼所需的時間變化極大，最短只有 1 分鐘，最長為 151 分鐘，平均時間為 25.3 ± 25.7 分鐘 (n=188)。橙螯隱蟹的釋幼過程是斷斷續續，釋幼時間是從抱卵雌蟹第一次迅速左右搖擺身體釋幼開始計算，一直到腹部沒有殘餘未孵化的卵後才被認定為釋幼結束。

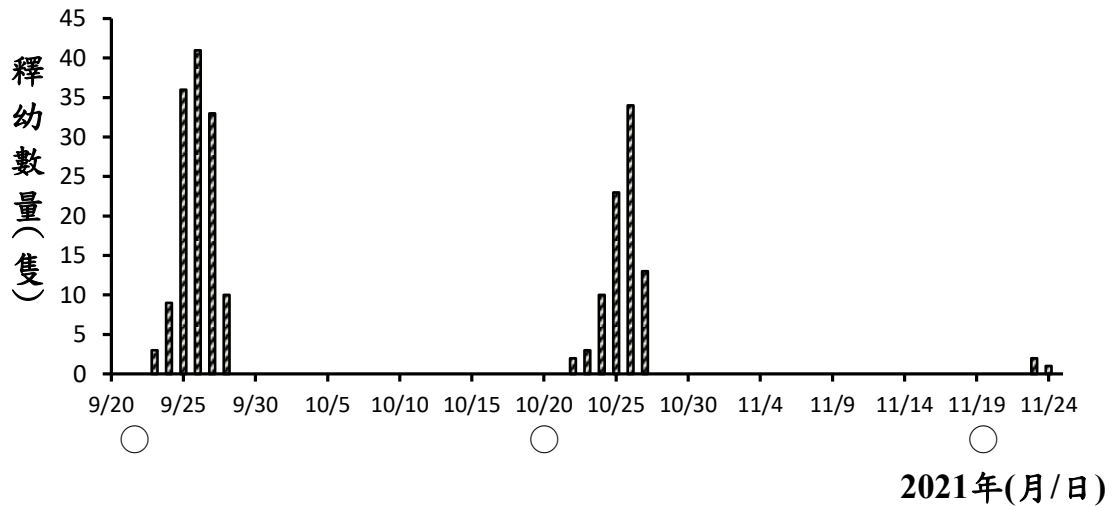


圖 17 橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)於 2021 年 9 月 23 日至 11 月 25 日期間，在青草崙 1 公里樣區(C 樣區)抱卵雌蟹每日釋幼數量分布圖(n=220)。○對應位置代表滿月日。調查日期包括 9/23-29；10/22-28 & 11/22-25，共 18 天。

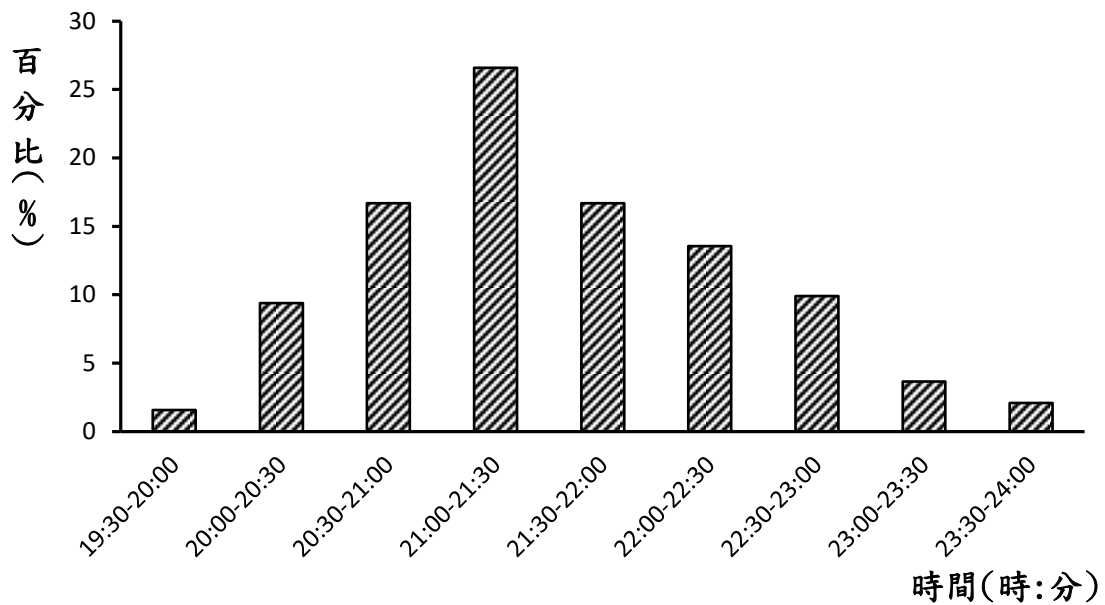


圖 18 橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*) 抱卵雌蟹釋幼時間分布圖(n=192)。

二、 討論

台江國家公園 6 種陸蟹的釋幼週期研究結果顯示：只有 1 種陸蟹的釋幼週期為月週期，4 種為半月週期及 1 種不具特別的週期性。橙螯隱蟹是棲息在潮上帶的環境，而且其通常棲息在礁石、倒木或其它物品下方，即使有稍微挖掘使棲息環境更加適宜棲息，但其棲息處內部不會有水，因此其日常生活並不會受到潮汐的影響，所以橙螯隱蟹的釋幼週期呈現月週期並不令人意外。臺灣厚蟹棲息在高潮帶附近，日常生活會受到潮汐漲退的影響，因此其釋幼週期呈半月週期變化亦不令人意外。反倒是兇狠圓軸蟹、灰白陸寄居蟹及凹足陸寄居蟹這三種潮上帶陸蟹的釋幼週期呈半月週期較令人意外。不過由於兇狠圓軸蟹挖掘洞穴居住，洞穴深度都會抵達地下水位。因此若其洞穴在距離海岸或感潮河口水域不是很遠的情況下，其洞穴底部的水位確實有可能會隨著潮汐的漲退而變化，使兇狠圓軸蟹的生活也能夠感應到潮汐振幅的高低起伏與漲退，因而塑造出其半月週期的釋幼特性。較特殊的反而是灰白陸寄居蟹及凹足陸寄居蟹，這兩種陸寄居蟹的平日生活應該是沒有感應到潮汐漲退的變化，但其釋幼週期卻是呈現半月週期特性。此外，中華沙蟹沒有特別的釋幼週期，每天都有抱卵雌蟹前往海邊釋幼的情況也是令人意外。目前其它研究只有恆春半島港口溪河口的中型仿相手蟹(張惠晴, 2012)及中華沙蟹(吳孟純, 2010)也是這樣的釋幼特性，在繁殖季期間每天都有抱卵雌蟹前往海邊或河口釋放幼蟲。

台江國家公園目前進行釋幼時機研究的 6 種陸蟹中有 5 種陸蟹抱卵雌蟹的每天釋幼時間明顯與日落天黑後的時間有關，而與潮汐的高平潮時間無關。Morgan (1995)整理之前發表的螃蟹釋幼時機研究結果，歸納出棲息在高潮帶的蟹類具有在大潮期間夜晚高平潮時段進行幼蟲釋放的特性，而捕食浮游動物的魚類則是形塑此釋幼時機的天擇壓力。大潮期間夜間高平潮時段釋放

的螃蟹幼蟲，會被強勁退潮海流快速帶離捕食浮游動物的日行性魚類密度較大的近海水域，因此幼蟲能夠有較高的生存機率，並進而天擇篩選出在大潮期間夜間高平潮時段集體釋幼的陸蟹族群(Morgan & Christy, 1995)。Morgan (1995)更進一步提出潮上帶陸蟹抱卵雌蟹可以在任何農曆日期及時間前往海邊釋放幼體的假說。然而研究團隊在台江國家公園範圍進行釋幼研究的 6 種陸蟹，除了中華沙蟹每天都有抱卵雌蟹前往海邊釋放幼蟲外，其餘種類陸蟹抱卵雌蟹的降海釋幼還是有在特定日期集體降海釋幼的特性，具有月週期性或半月週期。雌蟹釋幼的時段更是侷限在天黑後的特定時段，幾乎都在天黑後與午夜時段之間，並沒有出現隨時都可以釋幼的情況發生。

研究團隊認為 Morgan (1995) 及 Morgan & Christy (1995)所提出的理論並無法解釋台江國家公園陸蟹的釋幼時機。同一種陸蟹的抱卵雌蟹大量集體降海釋幼，在同一時段在大海中釋放大量的幼體，確實可以降低單一幼體被捕食的機率。台江國家公園內的優勢陸蟹，只有臺灣厚蟹的釋幼時機是集中在大潮期間的高平潮時段之後，其餘 5 種陸蟹的釋幼時段都是發生在正在漲潮的時段。按照 Morgan (1995) 及 Morgan & Christy (1995) 的理論，這些螃蟹釋放出的幼體會因為正在漲潮而受困在在海岸附近並遭到大量的捕食，對這些陸蟹的族群要成功繁衍是非常不利的狀況。而且如果捕食浮游動物的魚類是形塑棲息在高潮帶蟹類釋幼時機的天擇力量，則此天擇效應對棲息在中、低潮帶及潮上帶的陸蟹也應該都相同，因為棲息在這些棲地的蟹類幼蟲釋放後一樣面臨近岸地區魚類的捕食，所以應該也是以選擇在大潮期間的高平潮時段釋放幼蟲為佳。

研究團隊認為形塑陸蟹釋幼時機的天擇機制並非單一，形塑不同種類陸蟹釋幼時機的天擇機制可能不同。陸蟹的抱卵雌蟹在天黑後進行降海釋幼可以有效減少水分喪失，因此台江國家公園內記錄到的抱卵雌蟹都是在天

黑後進行釋幼，如此可有效減少抱卵雌蟹降海遷徙的生理壓力。而不同種陸蟹選擇在不同的日期進行幼蟲釋放，或許是反映出過去在陸蟹族群數量龐大的情況下的物種釋幼分流，可避免海岸地區過度擁擠，影響抱卵雌蟹的遷徙過程及幼蟲釋放。

青草崙地區兇狠圓軸蟹的釋幼時間與行為還反映出人為設施會對陸蟹釋放幼蟲的時間及行為產生影響。在沒有海堤與消波塊等人為設施的青草崙 D 樣區，其兇狠圓軸蟹的釋幼高峰時段與陳姿潔(2011)在墾丁國家公園後灣海岸記錄到的兇狠圓軸蟹釋幼高峰時段幾乎相同，都是在 19:30-21:30 的 2 小時期間出現釋幼高峰。然而在有海堤與消波塊等人為設施的青草崙堤防處的 B 樣區，其兇狠圓軸蟹的釋幼高峰時段出現在 20:30-23:00 的 2.5 小時期間，明顯平均延遲了 1 個小時以上。此外，陳姿潔(2011)在墾丁國家公園後灣海灘的兇狠圓軸蟹研究並沒有提到雌蟹釋幼後會在海岸高潮帶附近長時間停留，等到第二天天黑後才返回海岸林內棲地；而 B 樣區的消波塊環境則明顯出現有兇狠圓軸蟹雌蟹在釋幼後長時間停留，等到第二天天黑後才返回海岸林內棲地的現象。

臺灣厚蟹是台江國家公園 6 種釋幼研究陸蟹中唯一一種釋幼週期與潮汐週期有關的物種。而根據 Morgan & Christy(1995)的理論，棲息在高潮帶的蟹類會在大潮期間的高平潮期間進行幼蟲釋放。臺灣厚蟹的釋幼時機明顯較高平潮時段晚。推測可能原因為目前臺灣厚蟹的河口感潮帶釋幼點離海距離約有 5 公里，其高平潮發生時間可能與研究團隊採用的安平港潮汐之高平潮時段有一定落差，因此造成臺灣厚蟹觀測到的釋幼時段較高平潮時段晚。

台江國家公園 6 種陸蟹抱卵雌蟹完成幼蟲釋放的平均時間明顯較岩礁海岸陸蟹所需要的平均時間長，而且同種陸蟹的不同雌蟹個體完成幼蟲釋放

所需要的時間也有非常大的差異，時間差距甚至可以超過 100 倍。例如墾丁國家公園香蕉灣海岸林的橙螯隱蟹抱卵雌蟹釋幼所需的時間為 5 ± 3 秒(Liu & Jeng, 2005)，但青草崙地區的橙螯隱蟹抱卵雌蟹釋幼所需的時間為 25.3 ± 25.7 分鐘，二者差距超過 250 倍。

此外，研究結果顯示灰白陸寄居蟹及臺灣厚蟹在研究樣區 A 及 E 的釋幼數量並不高，灰白陸寄居蟹僅記錄到 19 隻釋幼個體，臺灣厚蟹則只記錄到 76 隻釋幼個體。灰白陸寄居蟹的釋幼數量少可能與目前灰白陸寄居蟹在研究樣區的族群總數變少有關。2020 年的台江國家公園陸蟹生態調查結果顯示曾文溪河口南岸區域是灰白陸寄居蟹在國家公園範圍內的最大族群所在地(劉烘昌，2020)。然而，2020 年 11 月初的閃電颱風侵台，在臺南地區降下大量降雨引發洪水，導致曾文溪河口南岸部分河岸及河口沙丘因洪水而流失。2021 年 6 月初的彩雲颱風也對灰白陸寄居蟹產生一定的影響，除了海浪與洪水造成棲地的破壞外，更在灰白陸寄居蟹棲地留下大量的海漂廢棄物。由於陸寄居蟹並沒有挖洞棲息，白天通常就躲在其棲地的一些石塊、木頭或其它物品下方，因此發生洪水時容易被洪水沖走，造成族群數量的變化；而 2021 年 5 月的調查樣區灰白陸寄居蟹記錄到的族群數量已經明顯低於 2020 年 11 月前颱風發生前的紀錄數量。2021 年 6 月初彩雲颱風過後，灰白陸寄居蟹的族群數量又有更明顯降低。所以，灰白陸寄居蟹抱卵雌蟹紀錄的數量很少，除了與釋幼調查天數較少有關外，更可能是棲地範圍內族群數量降低造成的結果。

第二節 陸蟹抱卵雌蟹的族群數量與體型結構

一、族群數量與體型結構調查結果

總共完成 6 種陸蟹抱卵雌蟹的族群數量調查與體型結構分析，6 種陸蟹的族群結構與體型研究結果詳細說明如下：

(一)、臺灣厚蟹

研究期間共在調查樣區記錄到雌蟹 213 隻次，其中抱卵雌蟹有 99 隻，非抱卵雌蟹 114 隻。由於調查樣區範圍就在臺灣厚蟹的棲地，因此另外亦記錄到頭胸甲寬 10 mm 以上的雄蟹 367 隻次，雄蟹的平均體型為 24.0 ± 3.9 mm (平均值 \pm 標準差) (n=367)，最大體型雄蟹為頭胸甲寬 29.9 mm。

臺灣厚蟹抱卵雌蟹的平均體型為頭胸甲寬 22.1 ± 3.2 mm (n=99)，最小抱卵體型為頭胸甲寬 14.7 mm，最大抱卵體型為頭胸甲寬 28.2 mm，其中以頭胸甲寬 22.6-25.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高，為 28.3%，頭胸甲寬大於 27.5 mm 的抱卵雌蟹只有 3% (圖 19)。

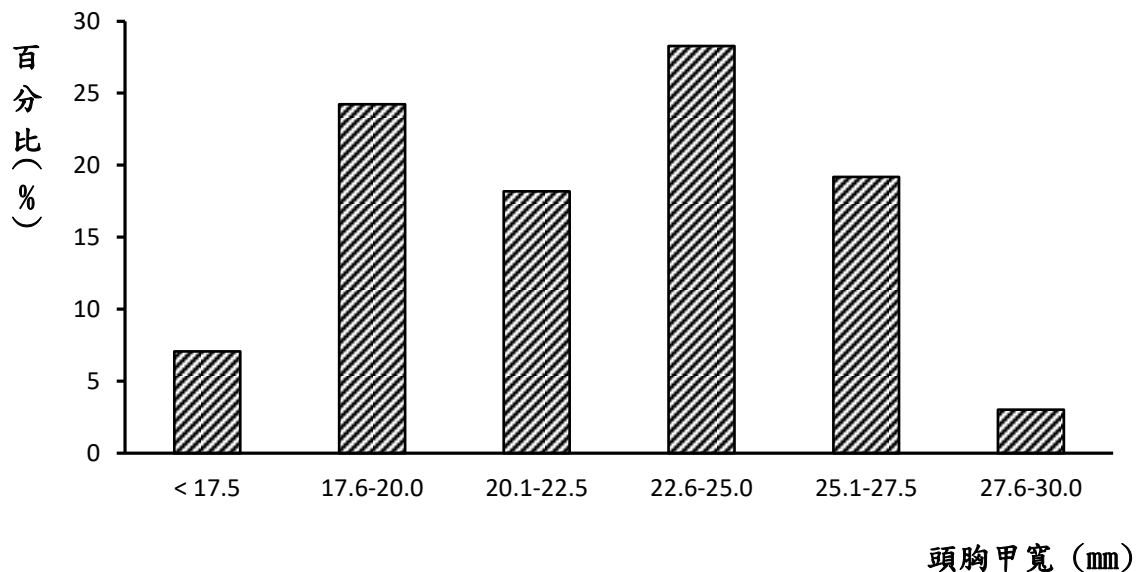


圖 19 臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)抱卵雌蟹體型頻率分布圖 (n=99)。

(二)、中華沙蟹

總共調查記錄到中華沙蟹降海釋幼抱卵雌蟹 357 隻，測量其中 216 隻的頭胸甲寬度。抱卵雌蟹平均頭胸甲寬為 23.2 ± 2.5 mm (n=216)，最小抱卵體型為頭胸甲寬 15.3 mm，最大抱卵體型為頭胸甲寬 30.2 mm，其中以頭胸甲寬 22.6-25.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高，為 38.0%，頭胸甲寬 20.1-22.5 mm 的抱卵雌蟹所佔比例第二高，佔 28.7%，頭胸甲寬大於 30.0 mm 的抱卵雌蟹僅有 1 隻(圖 20)。

青草崙 D 樣區 10 公尺海岸的中華沙蟹新鮮洞穴數平均為 22 ± 11 個 (n=15)，換算求得 D 樣區之中華沙蟹族群為 2200 隻。

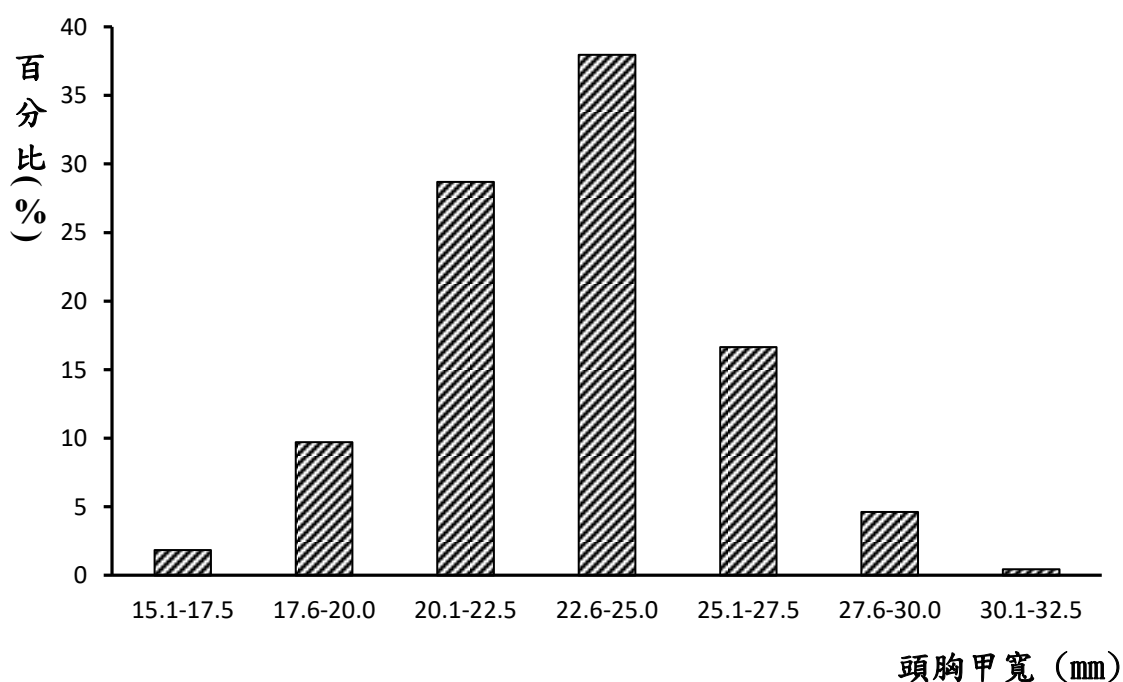


圖 20 中華沙蟹(*Ocypode sinensis*)抱卵雌蟹體型頻率分布圖 (n=216)。

(三)、凹足陸寄居蟹

總共記錄到凹足陸寄居蟹降海釋幼抱卵雌蟹 1141 隻，測量其中 630 隻的體型，抱卵雌蟹的平均體型為前盾長 15.4 ± 1.6 mm (n=630)，最小抱卵體型為前盾長 10.0 mm，最大抱卵體型為前盾長 19.8 mm，其中以前盾長 12.1-14.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高；佔 46.3%，前盾長 16.1-18.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例第二高；佔 32.2%，前盾長大於 18.0 mm 的抱卵雌蟹只有 19 隻；僅佔 3% (圖 21)。研究期間完整測量 200 隻凹足陸寄居蟹的前盾長與大螯高，得到公式：前盾長 = $0.5897 \times$ 大螯高 + 4.7307 ($R^2 = 0.6153$)，透過此公式推算僅取得大螯高數據之 224 隻凹足陸寄居蟹的前盾長。

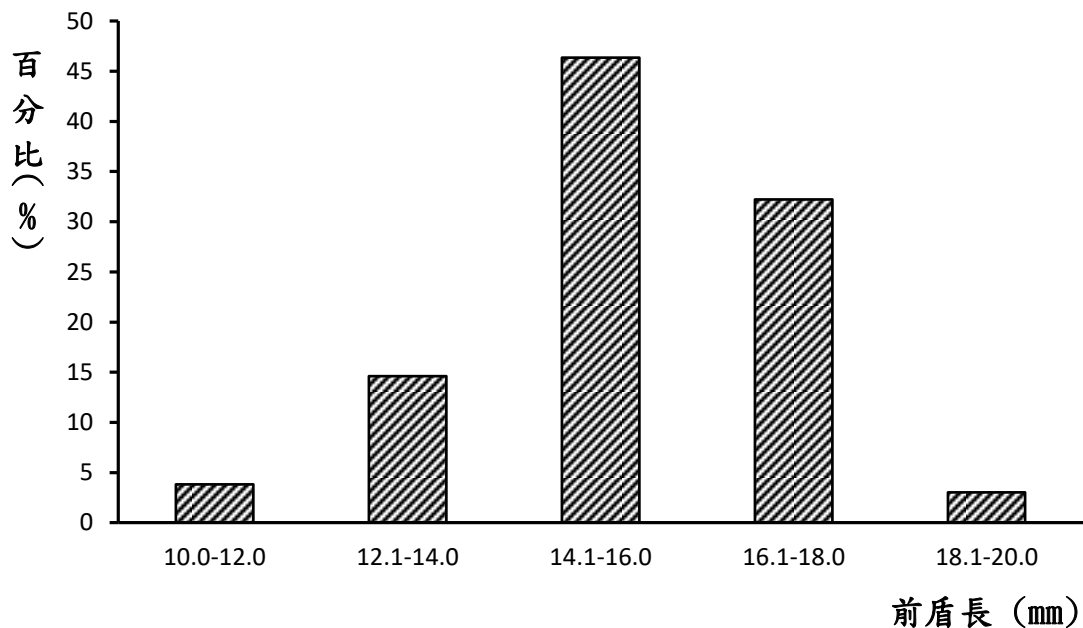


圖 21 凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)抱卵雌蟹體型頻率分布圖 (n=630)。

(四)、灰白陸寄居蟹

5 月份在研究樣區進行 8 次的族群數量調查，5/27 記錄到的灰白陸寄居蟹族群數量最大，有 170 隻。6 月初彩雲颱風及之後的西南氣流帶來大量降雨，引發的洪水淹沒灰白陸寄居蟹棲地，洪水退後也在灰白陸寄居蟹棲地上留下大量的漂流物，而之後 5 次族群數量調查的灰白陸寄居蟹最大族群數量僅有 60 隻(6/11)。

調查期間僅記錄到灰白陸寄居蟹抱卵雌蟹 47 隻，平均體型為前盾長 6.3 ± 1.2 mm (n=47)，最小抱卵體型為前盾長 4.2 mm，最大抱卵體型為前盾長 10.2 mm，其中以前盾長 5.1-6.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高，為 31.9%，前盾長大於 8.0 mm 的抱卵雌蟹只有 4 隻(圖 22)。由於研究期間出現的抱卵雌蟹數量不多，因此有充裕的時間測得所有個體的前盾長數據，沒有透過前盾長與大螯高的關係式去推算只有取得大螯高數據個體的前盾長。

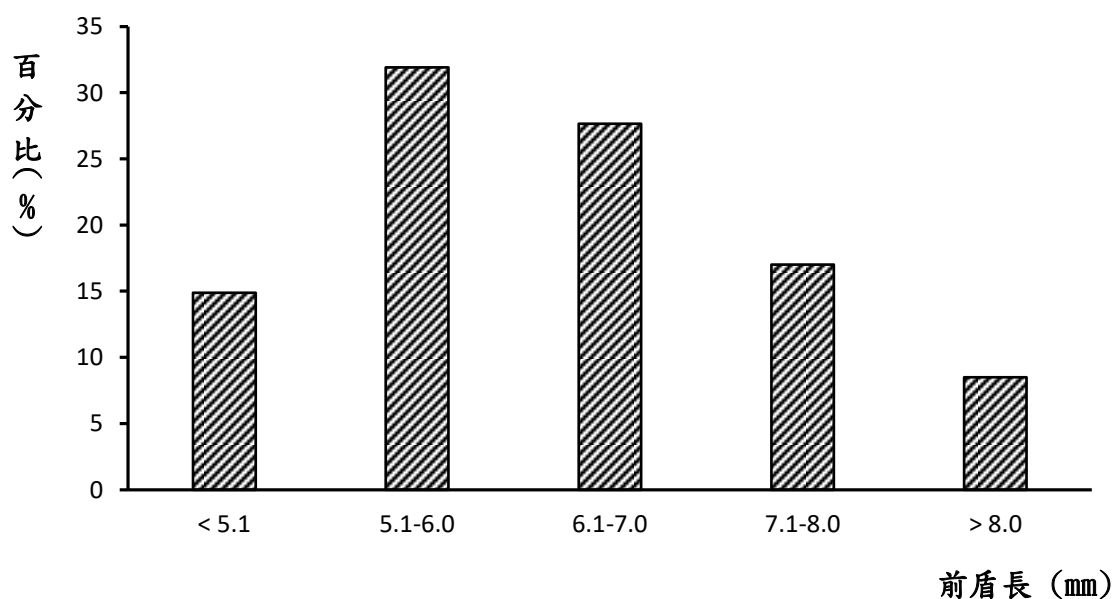


圖 22 灰白陸寄居蟹(*Coenobita rugosus*)抱卵雌蟹體型頻率分布圖 (n=47)。

(五)、兇狠圓軸蟹

台江國家公園青草崙地區的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹族群平均頭胸甲寬為 78.2 ± 9.9 mm (n=2659)，最小抱卵體型為頭胸甲寬 50.7 mm，最大抱卵體型為頭胸甲寬 111.2 mm，其中以頭胸甲寬 70.1-75.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高，為 18.3%，頭胸甲寬大於 100.0 mm 的抱卵雌蟹有 33 隻(1.2%)，而頭胸甲寬小於 60 mm 的抱卵雌蟹有 43 隻(1.6%) (圖 23)。2021 年共調查兇狠圓軸蟹 4 個滿月及 3 個新月的釋幼週期，雖然沒有涵蓋整個繁殖季，但已經涵蓋主要的繁殖族群個體。釋幼調查記錄兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹 4237 隻，但由於很多時段同時出現大量抱卵雌蟹，導致測量不及，因此僅測量到抱卵雌蟹頭胸甲寬數據 2659 隻。

雄蟹在 2020 年調查記錄之平均頭胸甲寬為 100 ± 16 mm (n=102)，最小體型為頭胸甲寬 53.1 mm，最大體型為頭胸甲寬 134.5 mm，102 隻雄蟹有 55 隻的頭胸甲寬超過 100 mm，佔測量雄蟹比率之 53.9%。

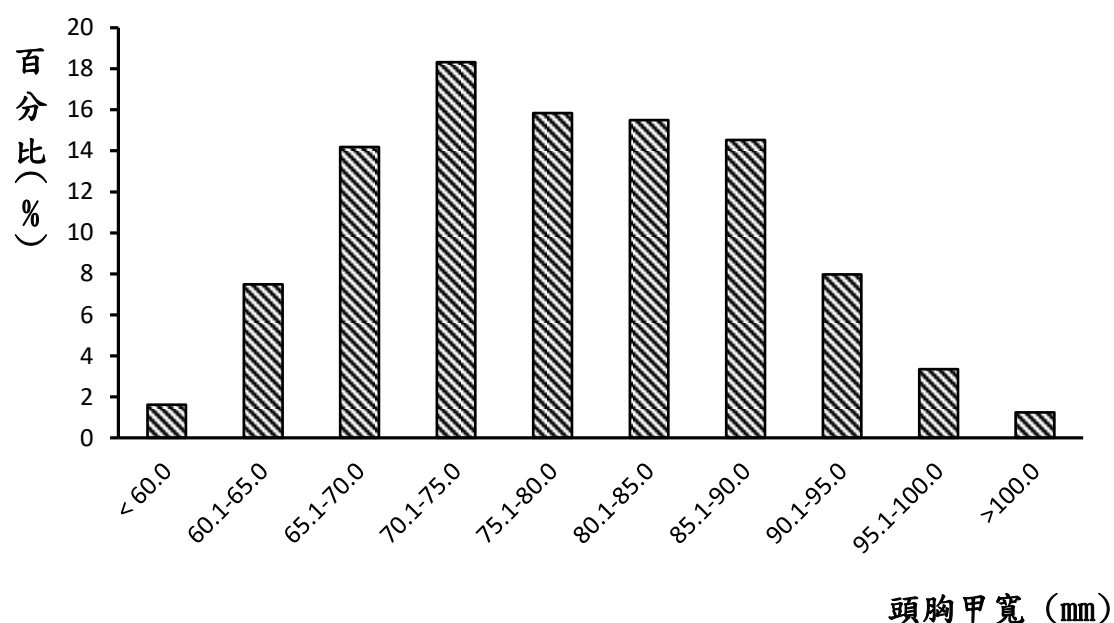


圖 23 兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)抱卵雌蟹體型頻率分布圖(n=2659)。

(六)、橙螯隱蟹

在 2021 年的 9 月及 10 月的釋幼調查記錄橙螯隱蟹抱卵雌蟹 217 隻，測量到抱卵雌蟹體型數據有 216 隻，平均頭胸甲寬為 19.8 ± 2.3 mm (n=216)，最小抱卵體型為頭胸甲寬 14.6 mm，最大抱卵體型為頭胸甲寬 27.4 mm，其中以頭胸甲寬 17.6-20.0 mm 的抱卵雌蟹所佔比例最高，為 48.1%，頭胸甲寬大於 25.0 mm 的抱卵雌蟹有 23 隻(10.6%) (圖 24)。而在 2020 年的 9 月至 11 月的繁殖季調查測量橙螯隱蟹抱卵雌蟹體型 115 隻，平均頭胸甲寬為 15.7 ± 1.8 mm (n=115)，最小抱卵體型為頭胸甲寬 11.1 mm，最大抱卵體型為頭胸甲寬 20.1 mm，其中以頭胸甲寬 12.6-15.0 mm 及 15.1-17.5 mm 的抱卵雌蟹所佔比例分別為 40%及 39.1%，頭胸甲寬大於 20.0 mm 的抱卵雌蟹只有 1 隻(0.87%) (圖 25)。2021 年橙螯隱蟹族群的平均體型較 2020 年族群的平均體型增加了頭胸甲寬 4.1 mm。

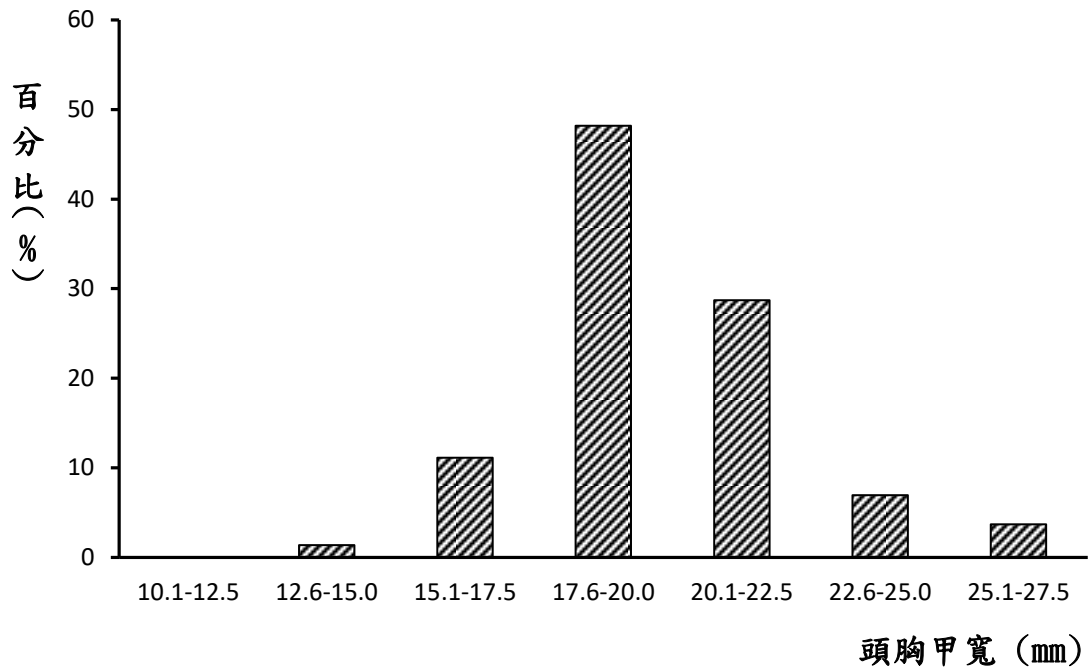


圖 24 橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)抱卵雌蟹於 2021 年的體型頻率分布圖 (n=216)。

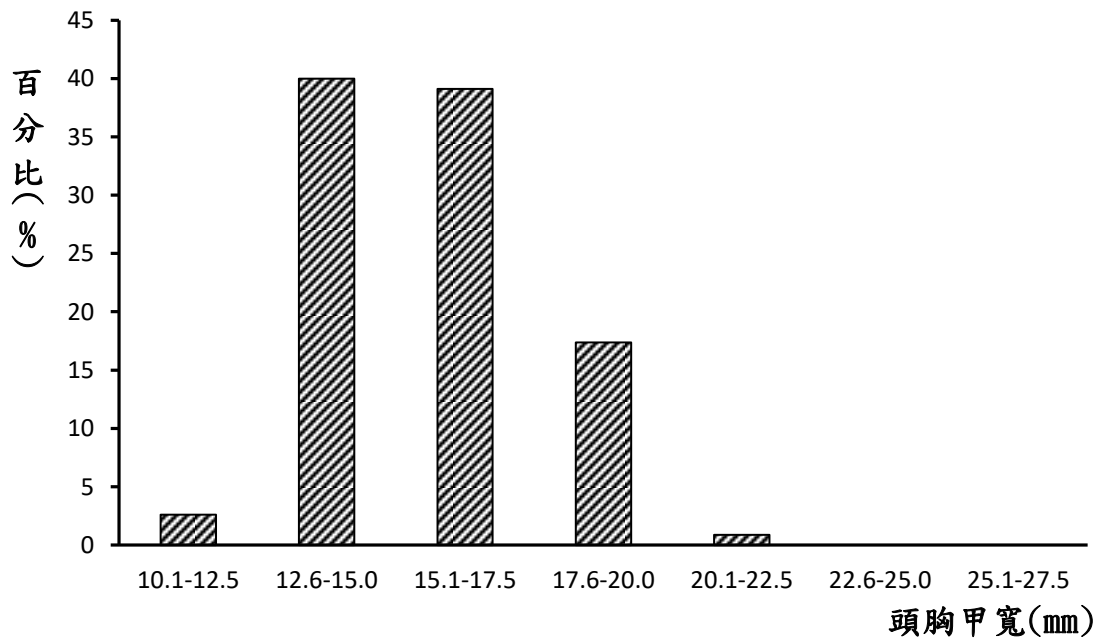


圖 25 橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)抱卵雌蟹於 2020 年的體型頻率分布圖 (n=115)。

二、討論

兇狠圓軸蟹是台江國家公園範圍內最具有代表性的陸蟹物種，廣泛分布在台江國家公園範圍內各地，體型龐大，族群平均體型大小在世界上的地蟹科大型陸蟹中名列前茅(表 7)。台江國家公園目前呈現的潮上帶陸蟹物種多樣性雖然不如墾丁國家公園，但地蟹科大型陸蟹的數量與體型大小均遠遠超過墾丁國家公園的地蟹科陸蟹。與墾丁國家公園的地蟹科大型陸蟹相比，青草崙地區的兇狠圓軸蟹雄蟹最大體型為頭胸甲寬 134.5 mm，平均頭胸甲寬為 100 ± 16 mm ($n = 102$)，102 隻雄蟹有 55 隻(佔 53.9%)的頭胸甲寬超過 100 mm；雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 111.2 mm，平均頭胸甲寬為 78 ± 10 mm ($n = 2659$)，頭胸甲寬大於 100 mm 有 33 隻(佔 1.24%)。後灣地區的兇狠圓軸蟹體型已經十分龐大，但雌蟹的最大體型只有頭胸甲寬 96.4 mm，平均頭胸甲寬為 80.0 ± 8.3 mm ($n = 250$) (劉烘昌, 2016)，其雌蟹平均體型雖然高過青草崙族群，但其原因為近年已無新群補充，缺乏小型雌蟹個體，這可從其 2020 年的釋幼族群數量僅剩 43 隻看出端倪(劉烘昌, 2020)。另外，後灣地區毛足圓軸蟹雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 86.7 mm，平均頭胸甲寬只有 66.5 ± 7.3 mm ($n = 142$) (劉烘昌, 2016)。香蕉灣地區毛足圓軸蟹雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 72.0 mm，抱卵雌蟹平均頭胸甲寬更是只有 54.0 ± 4.7 mm ($n = 522$)；紫地蟹雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 70.5 mm，抱卵雌蟹平均頭胸甲寬為 53.4 ± 7.2 mm ($n = 146$) (劉烘昌, 2020)。台江國家公園的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹平均體型遠大於墾丁國家公園之毛足圓軸蟹與紫地蟹的抱卵雌蟹平均體型。

台江國家公園的兇狠圓軸蟹族群體型與世界上其它地區的大型地蟹的族群體型相比也是毫不遜色。非洲東岸的武裝圓軸蟹(*Cardisoma armatum*) 在象牙海岸的族群體型:雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 83.0 mm，平均頭胸甲寬為 51.8 ± 5.0 mm ($n = 55$)；雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 59.0 mm，平均頭

胸甲寬為 49.4 ± 4.0 mm ($n = 45$) (Etchain *et al.*, 2016)。武裝圓軸蟹在奈及利亞-拉哥斯瀉湖(Lagos lagoon)的族群體型: 最大體型為頭胸甲寬 94.0 mm, 頭胸甲寬大於 75.0 mm 的個體僅佔 12.4% ($n = 418$) (Isa Olalekan *et al.*, 2018)。關氏圓軸蟹(*Cardisoma guanhumi*)在巴西東北部-納塔爾(Natal)的兩年族群體型研究顯示: 第一年研究的雄蟹最大體型為頭胸甲寬 80.0 mm, 平均頭胸甲寬為 57.3 ± 9.9 mm ($n = 477$); 雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 80.0 mm, 平均頭胸甲寬為 56.3 ± 10.0 mm ($n = 482$); 第二年的雄蟹最大體型為頭胸甲寬 85.0 mm, 平均頭胸甲寬為 59.4 ± 11.0 mm ($n = 472$); 雌蟹的最大體型仍為頭胸甲寬 80.0 mm, 平均頭胸甲寬為 57.4 ± 9.2 mm ($n = 406$) (Silva *et al.*, 2014)。*Cardisoma crassum* 在墨西哥西岸-哈利斯科州(Jalisco)的族群體型: 雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 101.1 mm, 平均頭胸甲寬為 55.2 ± 12.4 mm ($n = 65$); 雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 84.7 mm, 平均頭胸甲寬為 54.7 ± 12.8 mm ($n = 94$), 抱卵雌蟹的平均體型則為 61.2 ± 1.7 mm ($n=34$) (Vazquez-Lopez & Ramirez-Perez, 2015)。印度洋聖誕島的藍天圓軸蟹(*Cardisoma celeste* = *Discoplax celeste* = *Discoplax hirtipes*)的族群體型: 雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 161.0 mm(註: 此最大雄蟹體型頗有疑慮, 因次大之個體頭胸甲寬僅為 135 mm, 而此 160.1 mm 個體的體重與螯的大小都與胸甲寬 100 mm 的個體相近), 平均頭胸甲寬為 76.9 ± 1.8 mm ($n = 131$); 雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 84.7 mm, 平均頭胸甲寬為 72.9 ± 1.3 mm ($n=69$) (Turner *et al.*, 2011)。

目前只有南大西洋英屬的亞松森島(Ascension Island)之陸蟹 *Gecarcinus lagostoma* 的族群體型大小可以與青草崙地區的兇狠圓軸蟹體型大小相抗衡。英國學者 Hartnoll 等人(2009)發表亞松森島的 *Gecarcinus lagostoma* (其文獻中採用學名 *Johngarthia lagostoma*)族群體型結構研究結果顯示: 雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 120 mm; 平均體型為 96.3 mm ($n=1726$), 雌蟹最大體型為頭胸甲寬 110 mm; 平均體型為 89.1 mm ($n=1974$)。而亞松森島孤懸大西

洋上，島上的陸蟹只有受到外來入侵種及氣候變遷的影響，路殺及人為捕捉的影響都甚輕微(Ascension Island government, 2015)，因此能成長至極大的體型。青草崙地區兇狠圓軸蟹雄蟹的平均體型大於 *G. lagostoma* 約 4.7 mm，雌蟹體型則小於 *G. lagostoma* 雌蟹平均體型 5.1 mm。但 *G. lagostoma* 並非所有族群體型都如亞松森島一般巨大，在巴西無人居住的羅卡斯環礁(Atol das Rocas)其雄蟹平均體型為 84.3 mm (n=947)，雌蟹的平均體型為 78.4 mm (n=645) (Teixeira, 1996，轉引自 Hartnoll, 2006)，族群平均體型明顯較小。

世界各地的地蟹科大型陸蟹因為人類大量的捕捉食用，導致體型與族群數量都急遽下降。由於地蟹科大型陸蟹的生長速率緩慢，因此需要極長的時間才能夠長到最大的體形。墾丁國家公園後灣海岸地區的兇狠圓軸蟹在 5 年期間抱卵雌蟹的平均頭胸甲寬增加 1 公分(陳姿潔, 2011；劉烘昌, 2016)。因此台江國家公園青草崙地區的兇狠圓軸蟹能夠維持如此龐大的體型是十分難能可貴，也值得我們特別珍惜。

台江國家公園的橙螯隱蟹族群體型則又呈現另一個極端，其體型特別的小，最小抱卵體型、平均抱卵體型與最大抱卵體型均遠低於恆春半島族群的體型。台江國家公園橙螯隱蟹在 2021 年調查到的抱卵雌蟹最小頭胸甲寬為 14.6 mm，最大頭胸甲寬為 27.4 mm，平均頭胸甲寬為 19.8 ± 2.3 mm (n=216)，在 2020 年調查到的抱卵雌蟹最小頭胸甲寬則為 11.1 mm、平均頭胸甲寬為 15.7 ± 1.8 mm，最大頭胸甲寬為 20.1mm (n=115)。而墾丁國家公園香蕉灣海岸林內的橙螯隱蟹族群記錄到的最小抱卵雌蟹頭胸甲寬為 16.9 mm，最大抱卵頭胸甲寬為 34.8 mm，平均抱卵頭胸甲寬為 27.0 ± 3.9 mm，(n=217) (Liu & Jeng, 2005)。由於台江國家公園的橙螯隱蟹在 2020 年至 2021 年期間其平均體型及族群數量都有明顯的成長，推測其體型較小較可能是因為橙螯隱蟹最近才登陸棲息在青草崙地區，屬於年輕陸蟹族群所導致的結果。

表 7 地蟹科大型陸蟹在世界上的族群體型比較表

種類	性別	平均體型 (mm)	最大體型 (mm)	所在地點	引用文獻
兇狠圓軸蟹	雄	100 ± 16	134.5	台江國家公園 -青草崙	本研究
	雌	78 ± 10	111.2		
兇狠圓軸蟹	雄	-	-	墾丁國家公園 -後灣	劉烘昌, 2016
	雌	80.0 ± 8.3	96.4		
毛足圓軸蟹	雄	-	-	墾丁國家公園 -後灣	劉烘昌, 2016
	雌	66.5 ± 7.3	86.7		
毛足圓軸蟹	雄	-	-	墾丁國家公園 -香蕉灣	劉烘昌, 2019
	雌	54.0 ± 4.7	72.0		
紫地蟹	雄	-	-	墾丁國家公園 -香蕉灣	劉烘昌, 2019
	雌	53.4 ± 7.2	70.5		
武裝圓軸蟹	雄	51.8 ± 5.0	83.0	象牙海岸	Etchain <i>et al.</i> , 2016
	雌	49.4 ± 4.0	59.0		
關氏圓軸蟹	雄	59.4 ± 11.0	85.0	巴西	Silva <i>et al.</i> , 2014
	雌	57.4 ± 9.2	80.0		
<i>Cardisoma crassum</i>	雄	55.2 ± 12.4	101.1	墨西哥 -哈利斯科州	Vazquez-Lopez & Ramirez-Perez, 2015
	雌	54.7 ± 12.8	84.7		
藍天圓軸蟹	雄	76.9 ± 1.8	135 ^註	澳洲- 聖誕島	Turner <i>et al.</i> , 2011
	雌	72.9 ± 1.3	84.7		
<i>Gecarcinus lagostoma</i>	雄	96.3	120	英國- 亞松森島	Hartnoll <i>et al.</i> , 2009
	雌	89.1	110		
<i>Gecarcinus lagostoma</i>	雄	84.3	-	巴西- 羅卡斯環礁	Teixeira, 1996
	雌	78.4	-		

註: Turner *et al.* (2011)年的藍天圓軸蟹調查有記錄一隻頭胸甲寬 161 mm 之雄蟹。然而該雄蟹的大螯高及體重均明顯偏低，顯然為一錯誤紀錄數據。

第三節 陸蟹的行為

一、陸蟹的行為研究

綜合 2020 年及 2021 年在台江國家公園的陸蟹調查研究，觀察記錄各種陸蟹的行為。由於部分陸蟹的數量很少，例如格雷陸方蟹、毛足陸方蟹，部分種類的生活習性隱密，例如新脹蟹屬蟹類，再加上 2021 年研究團隊的研究範圍主要集中在青草崙地區，因此能夠仔細研究其各種行為的陸蟹種類不多。對於一般性的行為，例如攝食行為、走路行為等，研究團隊不在此處敘述，只針對較具特殊性之行為進行描述，各種陸蟹的相關行為依種類敘述如下：

(一)、臺灣厚蟹

臺灣厚蟹被觀察到較特殊行為是「**釋幼行為**」。臺灣厚蟹抱卵雌蟹完成釋幼時間所需的時間較長，最短也需要 11 分鐘，最長為 60 分鐘。釋幼時間較長的原因是因為其腹部卵孵化的時間不同步，因此臺灣厚蟹需要進行多次的擣動腹部釋幼行為。

(二)、中華沙蟹

中華沙蟹被觀察到的行為包括「**釋幼行為**」、「**取食本身幼體行為**」。中華沙蟹的「**釋幼行為**」與一般陸蟹也有點不同，抱卵雌蟹進入碎浪帶後，在被第一波海浪沖刷其身體時會先壓低身體躲避強浪的衝擊，之後短暫前後擣動腹部，等到海浪退去後，雌蟹會停止擣動腹部，改用雙螯快速夾取腹部的胚胎丟棄在身體下方的沙地上。如此重複 2 波到 3 波的波浪沖刷身體、擣動腹部及用雙螯夾取幼體，雌蟹基本上即已完成釋幼。完成釋幼之雌蟹會迅

速往高潮帶方向移動，使其不會再被海浪沖刷到。釋幼完畢的中華沙蟹腹部仍會明顯殘餘卵膜及部分未孵化之卵，此特徵也可做為判斷在海灘上見到之中華沙蟹是否為剛釋幼完畢之個體。

延遲進行釋幼的中華沙蟹則會有「**取食本身幼體行為**」。當中華沙蟹被海浪打溼身體並且讓幼體孵化，如果此時幼體已經因過度延遲釋幼導致失去生命跡象，則釋幼雌蟹會以雙螯夾取其腹部及掉落地上的幼體，直接送入口中進食(圖 26-(1))。

(三)、角眼沙蟹

角眼沙蟹被觀察到最多樣性的各類行為，這些行為包括：「**衝向大海的避敵行為**」、「**狩獵行為**」、「**挖洞進食行為**」、「**食物旁挖洞棲息行為**」及「**威嚇行為**」等。

「**衝向大海的避敵行為**」是角眼沙蟹在沙灘上受到天敵威脅又無法返回洞穴時所採取的一個常見行為。受到驚嚇的角眼沙蟹快速地朝大海奔去，在被碎浪沖刷身體時，迅速地以步足挖掘身體下方的沙子，使整個身體迅速地鑽入潮濕柔軟的沙中，達到掩蔽的效果。由於海浪碎浪常帶有白色泡沫會遮掩角眼沙蟹的身體，再加上海浪沖打螃蟹身體時會改變其位置，透過此方式藏身在碎浪帶沙子下方的角眼沙蟹就很難被發現其藏身位置。

角眼沙蟹除了會取食各種動物屍體、植物性食物外，還具有明顯的「**狩獵行為**」，捕食各種在海岸地區棲息活動的動物活體。海灘上活動的昆蟲、降海釋幼遷徙的中華沙蟹等都是其狩獵捕食的對象。除此之外，角眼沙蟹也

常會進入被海水覆蓋的低潮帶或亞潮帶，獵捕棲息在水中的魚、蝦、蟹，是很活躍的捕食者(圖 26-(2))。而角眼沙蟹在獵捕或獲得一個小型獵物，通常就立刻將牠吃掉，若動物體型較大但為可以搬動的大小時，角眼沙蟹會帶著這獵物前往高潮帶附近，通常會立刻步足及螯足並用，在沙灘上挖掘出一個洞穴，然後將獵物帶入洞穴中享用，這即是「挖洞進食行為」。而角眼沙蟹在沙灘遇到大型無法搬動的動物屍體時，通常先是飽餐一頓，之後就在這大型動物屍體旁邊就近挖掘一個洞穴，暫時棲息在此，方便隨時出洞進食(圖 26-(3))，形成「食物旁挖洞棲息行為」。

部分角眼沙蟹在遇到人類威脅時，會以步足撐高身體，高舉雙螯擺出威嚇姿勢正面迎對人類的「威嚇行為」。人類如果改變身體位置，角眼沙蟹也會移動身體一直保持與人面對面的情況。而角眼沙蟹雄蟹彼此之間也偶爾會出現「威嚇行為」，此時兩隻雄蟹都會用步足撐高身體並高舉雙螯，面對面地進行身體正面碰撞接觸，通常在幾秒鐘後結束此行為。

(三)、凹足陸寄居蟹

凹足陸寄居蟹被觀察到的行為包括「釋幼行為」(圖 26-(4))及「泡水行為」。「釋幼行為」是凹足陸寄居蟹在海岸地區最容易被觀察到的行為。凹足陸寄居蟹有兩種方式釋幼：第一種與其它陸寄居蟹相同，抱卵雌蟹往低潮線方向前進，海浪沖打到陸寄居蟹身上後，雌蟹會快速將身體進行前後的伸縮運動，使海水在貝殼中進出，也讓孵化的幼蟲被釋放到海水中，過程中也偶爾會將貝殼高舉使殼口朝下，將貝殼內含有幼蟲的水倒入海中，通常需要幾波海浪的沖洗才能完成釋幼過程，釋幼所需的時間長短明顯與波浪強度有關，波浪強度愈強，則愈快完成釋幼(圖 26-(4))。第二種方法相當特殊，雌蟹會

把腹部露出，將殼平放並裝進海水，同時利用附肢在殼中將卵在水中攪拌使幼蟲孵化，等下次海浪沖打過來後，海水就會將貝殼中孵化幼蟲全部沖入海中。第二種方式的釋幼時間相當的短，並且較能夠把雌蟹貝殼裡的幼蟲釋放乾淨，不過似乎只有體型較大的凹足陸寄居蟹才會採用這種方法進行釋幼。

凹足陸寄居蟹還可見到「**泡水行為**」。雄蟹或抱卵的雌蟹會在夜間時從海岸林棲地前往潮間帶進入海中浸泡海水。由於在降雨時也會有泡水行為，因此推測凹足陸寄居蟹的泡水行為除了在缺水時補充水分外，也具有補充離子的功能。

(四)、灰白陸寄居蟹

灰白陸寄居蟹被觀察到的行為包括「**釋幼行為**」、「**泡水行為**」及「**求偶行為**」。灰白陸寄居蟹的釋幼行為與凹足陸寄居蟹的第一類釋幼行為類似，抱卵雌蟹揹著貝殼往低潮線的方向前進，在海浪沖打到陸寄居蟹身上後，雌蟹會快速將身體進行前後伸縮運動，使海水在貝殼中進出，也讓孵化的幼蟲被釋放到海水中。通常需要幾波海浪的沖洗才能完成釋幼過程。釋幼時間長短明顯與波浪強度有關。「**泡水行為**」也與凹足陸寄居蟹類似，只是灰白陸寄居蟹被觀察到進行泡水行為的頻率更高，可能與其棲息在高潮帶上方的海灘環境較為乾燥且沒有其它水源有關。灰白陸寄居蟹很容易觀察到其「**求偶行為**」。通常是一隻灰白陸寄居蟹以螯足捉住另一隻灰白陸寄居蟹的貝殼，長時間持續的用螯足及步足觸摸被捉住的陸寄居蟹，有時甚至彼此還會用觸角互相接觸。不過，在手電筒燈光的干擾下，這種求偶行為很難進一步的發展出交配行為。

(五)、兇狠圓軸蟹

兇狠圓軸蟹被觀察到的行為有三種，包括「休息行為」、「泡水行為」及「釋幼行為」等。

「休息行為」(圖 26-(5))是發生在進行降海遷徙的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹，目前只在台江國家公園的青草崙地區被記錄過，墾丁國家公園的後灣海岸及港口溪河口族群都沒有觀察記錄到這樣的行為。許多降海釋幼的抱卵雌蟹，在遷移的過程中，會在一些地方進行長時間的休息。休息時，抱卵雌蟹會將兩隻螯腳的掌部下緣撐住地面，頰區也面向地面。在進行這個動作時，母蟹的身體完全不動，多數會持續靜止不動超過 30 分鐘以上的時間。而抵達海岸的兇狠圓軸蟹常常出現「泡水行為」，抱卵雌蟹進入水中，接受海浪的沖洗。通常抱卵雌蟹在泡水幾分鐘後就會離水回到岸上，在水外休息等待，等到卵要孵化時再進入海中釋幼。兇狠圓軸蟹的「釋幼行為」與一般陸蟹類似，抱卵雌蟹在水中劇烈前後擷動腹部使幼蟲被釋放到水中。較大的差異是抱卵雌蟹常會離岸較遠，進入較深的海中釋幼，並且也需要較久的時間才能完成釋幼過程。

(六)、橙螯隱蟹

橙螯隱蟹被觀察到的行為有三種，包括「釋幼行為」、「假死行為」及「發聲行為」等。「釋幼行為」是抱卵雌蟹釋放幼蟲的行為。橙螯隱蟹的釋幼行為與其它陸蟹很不相同。抱卵雌蟹在水中要進行釋幼時會把腹部往身體後方打開到最大，之後身體以迅速左右搖動的方式釋放幼蟲。在整個釋幼過程，橙螯隱蟹沒有前後擷動腹部的行為，與一般陸蟹的釋幼行為很不相同。

「假死行為」(圖 26-(6))是橙螯隱蟹遇到天敵威脅時常採取的一種對策，雌雄蟹都具有此種行為。在遇到天敵威脅時，個體將螯足縮貼在身體的頰區，步足或是縮起、或是放在身體左右兩側，身體完全靜止不動，以裝死的方式來欺騙天敵。「發聲行為」是研究團隊在進行橙螯隱蟹研究測量時發現的行為，橙螯隱蟹在被抓起來進行測量時，會利用雙螯摩擦其頰區發出聲音，猜測具有警告的作用。此聲音音量不大，平常進行橙螯隱蟹觀察時不容易聽到。



圖 26 台江國家公園潮上帶陸蟹行為之生態照片：(1)、中華沙蟹的「取食本身幼體行為」；(2)、角眼沙蟹的「狩獵行為」；(3)、角眼沙蟹的「食物旁挖洞棲息行為」；(4)、凹足陸寄居蟹的「釋幼行為」；(5)、兇狠圓軸蟹的「休息行為」；(6)、橙螯隱蟹的「假死行為」。

二、討論

在台江國家公園的陸蟹各種行為中，兇狠圓軸蟹、角眼沙蟹及臺灣厚蟹的行為最值得討論。兇狠圓軸蟹是台江國家公園最有代表性的陸蟹，角眼沙蟹則是最容易見到各種不同行為的物種，臺灣厚蟹則是與當地居民過去生活有最密切關係的物種。

台江國家公園範圍內兇狠圓軸蟹在行為上展現其特殊性，例如其「休息行為」並沒有在墾丁國家公園的後灣海岸族群及港口溪河口族群被記錄過。

「泡水行為」在墾丁國家公園的上述兩個兇狠圓軸蟹族群中也極為罕見。推測是因為台江國家公園的兇狠圓軸蟹有許多個體因為棲息在較內陸的棲地，因此抱卵雌蟹需要經過長時間且長距離的降海遷徙，才能抵達海岸地區進行幼蟲釋放。而長時間及長距離的遷徙，導致抱卵雌蟹的疲憊與脫水，因而衍生出休息與泡水的行為。墾丁國家公園的後灣與港口溪河口兇狠圓軸蟹族群的棲地離海較近，因此不需要經過太長距離的遷徙即能抵達海岸釋幼，因此不需要長時間的休息與水分的補充。

台江國家公園的自然海岸幾乎都是屬於沙岸，而角眼沙蟹為沙岸潮間帶高潮帶的優勢物種，因此族群數量豐富。再加上角眼沙蟹高活動力的特性，使得角眼沙蟹成為台江國家公園夜間最容易見到的多樣性行為陸蟹物種。由於角眼沙蟹在台江國家公園範圍內廣泛分布、行為多樣，因此是台江國家公園發展社區生態旅遊的明星物種首選之一。

臺灣厚蟹過去與台江國家公園範圍當地居民的日常生活有密切的關連，在過往的貧苦年代，四草人常用鹽水將臺灣厚蟹醃漬成「腓」，用來配飯或粥，隨著民情改變，這些承載老一輩人回憶的傳統料理漸被遺忘(張毓翎，

2020)。也由於過往對臺灣厚蟹的利用，先民對臺灣厚蟹的生物學累積了一定的認識。「七蟬、八(虫市)、九毛蟹、十毛蜞」的俗諺，描述不同種蟹季從農曆7月輪番上陣，農曆7月是蟬，8月是梭子蟹，9月是毛蟹，10月是臺灣厚蟹；又俗語說到：「初一瘋，初二燒，初三瘋了了，初四食無滾」，則是指每年的農曆10月初1至初3，臺灣厚蟹會大規模出現在道路路面的現象(張毓翎，2020)。因此根據過往先民的生活經驗，臺灣厚蟹在農曆的10月初1至初3會有大量出現的情況。

為驗證先民對臺灣厚蟹的描述，研究團隊在2021年的11/5-7(農曆10月初1-3)期間特別針對台江國家公園及七股、四草等地區的臺灣厚蟹進行相關調查，調查臺灣厚蟹是否會在這段時間大量出現。然而連續3天在台江國家公園範圍內外臺灣厚蟹棲息的環境進行搜尋調查，僅見到17隻的臺灣厚蟹個體在道路上出現。而11/4-8(農曆9/30-10/4)在調查臺灣厚蟹釋幼的E樣區調查，結果5天的夜間調查也沒有見到任何的抱卵雌蟹降海釋幼。而根據網路YouTube臺灣厚蟹成群在道路上移動的影片，其中有很多是雄蟹，但並沒有見到抱卵雌蟹混雜其中(長弓影像，2019)。而根據四草地區老一輩漁民口訪，在進入農曆10月後，臺灣厚蟹的大量出現並不直接與農曆日期相關，需要等到吹南風或者下雨後，臺灣厚蟹才會大量出現(吳瑞昌，個人通訊)。綜合上述所有資訊顯示，台江地區臺灣厚蟹在秋冬之際會有一個類似聖誕島紅地蟹的繁殖前遷徙行為，準備進行繁殖的個體會從內陸較不適合繁殖的地方遷徙到適宜繁殖之地，但並非是在農曆新月期間有一個降海釋幼高峰。

第四節 陸蟹的生存威脅

一、陸蟹的生存威脅

目前發現台江國家公園潮上帶陸蟹所面臨的生存威脅事項包括棲地破壞、人為捕捉、路殺、降海遷徙障礙與大量海漂垃圾在海岸堆積。此外也在多處發現外來入侵種-黃瘋蟻(*Anoplolepis gracilipes*)蹤跡，但目前尚未記錄到黃瘋蟻對陸蟹產生危害的情況。以下就各種陸蟹生存威脅事項進行說明：

(一)、棲地破壞

棲地破壞包括自然與人為因素兩大部分。由於環境的變遷，導致台江國家公園多處海岸沙灘面臨侵蝕的威脅。海岸的侵蝕會導致棲息在沙灘的角眼沙蟹、中華沙蟹及灰白陸寄居蟹的棲地面積減少，進而使其族群數量減少。而海岸侵蝕也導致各種人為工程進行，包括海堤的興建、海岸拋石及消波塊的放置。這些工程除了使海岸沙灘的面積進一步縮小外，也引發新的陸蟹生存威脅。此外，車輛進入海灘也會造成陸蟹棲地的破壞(圖 27)。許多愛好垂釣人士會將車輛開到海灘，工程車輛會進入海灘，甚至連一般遊客也會將車輛開到海灘。車輛進入海灘一方面會對沙蟹及灰白陸寄居蟹造成直接的傷害，一方面會破壞海灘的生態環境，不利陸蟹的生存。

又台江國家公園潮上帶陸蟹的最重要棲地是青草崙地區的海岸林，海岸林提供了陸蟹一個濕度較高的適宜生存環境，植物落葉也提供陸蟹充足的食物。由於臺南地區每年9月以後通常會有一個長達半年以上的乾季(圖 28)，在天乾物燥的情況下，海岸林會有發生火災的風險。因此，為確保台江國家公園陸蟹的生存，青草崙地區海岸林的保護絕對是非常重要的。



圖 27 車輛進入沙灘會導致陸蟹棲地遭受破壞。

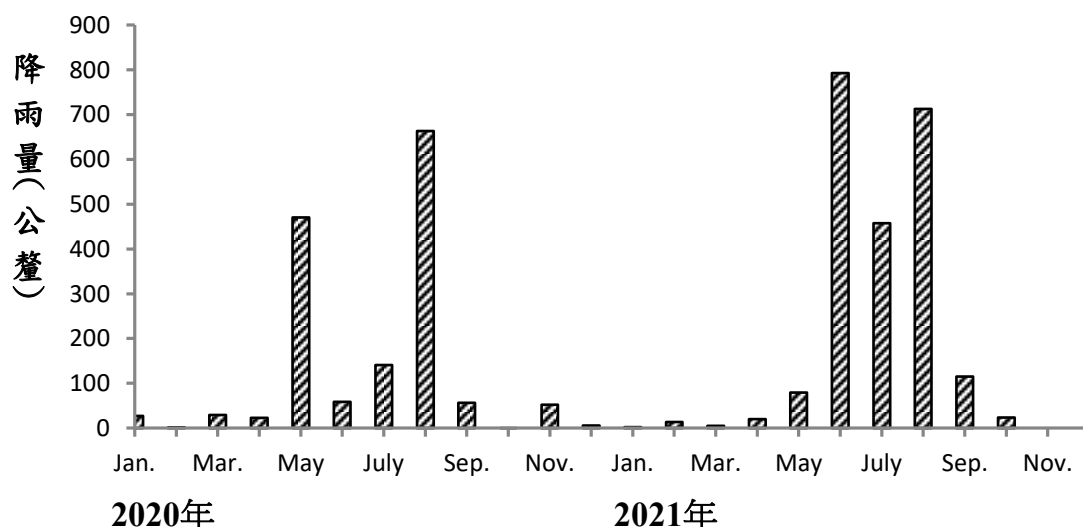


圖 28 臺南地區 2020 年及 2021 年的每月降雨量圖。

(二)、人為捕捉

受到人為捕捉威脅影響最大的陸蟹是兇狠圓軸蟹，調查期間研究團隊曾多次目睹有盜獵者在青草崙地區捕捉兇狠圓軸蟹，也與內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊通報，多次查獲盜獵者。由於大型陸蟹生長緩慢且族群補充不易，人為捕捉對兇狠圓軸蟹族群數量會有很大的影響，而漁民設置在青草崙海岸林內溝渠的定置漁網也會造成兇狠圓軸蟹的大量死亡(圖 29)。此外臺灣厚蟹也是人為捕捉的對象，調查期間雖然沒有親眼目睹有人在野外捕捉臺灣厚蟹，但臺南地區的釣具店內有販售此蟹供釣客做為釣餌。



圖 29 青草崙地區大量死亡的兇狠圓軸蟹屍體。推測這些兇狠圓軸蟹是誤入漁民設置在溝渠內之魚網，困在水中過久導致溺斃。

(三)、路殺

台江國家公園陸蟹整體面臨的路殺威脅不算太嚴重。記錄過遭到路殺的陸蟹種類包括兇狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、橙螯隱蟹、奧氏後相手蟹、臺灣厚蟹、角眼沙蟹、灰白陸寄居蟹、凹足陸寄居蟹、短掌陸寄居蟹及藍紫陸寄居蟹等 10 種陸蟹。園區內最常見到陸蟹遭路殺的路段為青草崙的防汛道路，因其是各種陸蟹進行降海釋幼遷徙的必經之路，另外則是因為此地區的陸蟹種類繁多且族群數量豐富，因此雖然車流量並不大，但陸蟹遭受路殺的情形還是很明顯。此外，亦有民眾故意惡意路殺陸蟹的情況發生。

台江國家公園範圍外緣安平古堡附近的安北路及附近道路也是常見到陸蟹遭路殺的路段，安北路的陸蟹路殺與安平地區的路燈及店家的燈光有關，這些燈光導致進行降海遷徙的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹產生迷航，進入安平地區道路，進而發生路殺事件(圖 30)。2021 年 6 月 27 及 28 日在此區域的觀察結果顯示：棲息在鹽水溪南岸的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹會受到「州平路」南側的燈光吸引，從草地往「州平路」方向遷徙(圖 30B)。在「州平路」馬路上的部分抱卵雌蟹會因為整排路燈的燈光影響而迷航，在「州平路」上來回行走，此時容易遭受行駛在「州平路」上的車輛路殺。部分在「州平路」上遊蕩的抱卵雌蟹會在「夕遊出張所免費停車場」入口處被「安北路」或其他更南地區的燈光吸引進入停車場。一些抱卵雌蟹則是會走到「州平路」與「安北路 370 巷」的路口，在此處受到「安北路」上萊爾富超商的燈光吸引朝向超商前進(圖 30C)，最後也會走到「安北路」上。行走在「州平路」上的兇狠圓軸蟹或棲息在鹽水溪堤防南側的兇狠圓軸蟹也會被「王城路」上的路燈燈光吸引，沿著「王城路」往「安北路」行走，最後走上「安北路」。6 月 27 及 28 日的兩天調查總計記錄到 18 隻的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹，其中有 7 隻發現時已遭到路殺(圖 30D)，有 8 隻為研究團隊捕捉後釋放回其原棲地。

這些迷航的抱卵雌蟹除非能夠順利進入與安北路接壤的安平港區水域才有成功釋幼的可能，否則最終不是遭到車輛路殺就是繁殖失敗。

在安北路遭到路殺的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的另一重要來源為民權路四段的路邊停車場(圖 31)。此停車場北側鹽水溪南岸堤防上的路燈照向北方(圖 31C)，因此會造成棲息在鹽水溪南岸的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹降海遷徙時產生迷航，容易被燈光吸引進到停車場。而停車場南側的路燈(圖 31D)又會進一步吸引抱卵雌蟹往民權路四段方向前進。進入民權路上的抱卵雌蟹又會進一步的被安北路上的路燈燈光吸引走到安北路上。抱卵雌蟹在停車場、民權路及安北路上都有遭受路殺的情形發生。



圖 30 安北路兇狠圓軸蟹路殺是抱卵雌蟹降海遷徙受到路燈燈光干擾所導致的結果。



圖 31 民權路四段停車場周邊的路燈也是造成兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹在安北路遭到路殺的一個關鍵原因。

(四)、降海遷徙障礙

陸蟹的降海遷徙障礙大部分與海岸地區的工程建設有關。海岸拋石及消波塊的置放及海堤的興建都會增加陸蟹抱卵雌蟹降海釋幼遷徙的困難。不過，陸蟹具有高超的攀爬能力，只要不是接近 90 度的光滑垂直面，陸蟹都有攀爬的能力。目前在青草崙防汛道路旁的曾文溪堤防及大員港附近的海堤都有部分區域堤防內陸側基部為 90 度光滑垂直水泥壁(圖 32)。此障礙雖然不會導致抱卵雌蟹無法進行降海遷徙，但會增加陸蟹抱卵雌蟹停留在防汛道路路面的時間，增加路殺及被盜獵者捕捉的風險。



圖 32 河堤或海堤的垂直面會形成陸蟹降海遷徙的障礙，增加陸蟹遭受路殺及人為捕捉的風險，也可能導致降海釋幼的延遲。

(五)、海漂垃圾影響

台江國家公園的海岸在暴風雨過後常會出現大量的海漂垃圾(圖 33)，這些垃圾本身通常對陸蟹的影響不大，甚至可提供部分種類陸蟹食物及棲息躲藏的環境，然而海漂垃圾對陸蟹仍有以下四點不利影響：

1. 陸蟹可能會誤食海漂垃圾中的塑膠或保麗龍，導致健康受損。
2. 部分人士常常會點火焚燒海漂垃圾，導致棲息其中的陸蟹死亡。
3. 車輛或重機械在清除海漂垃圾時也會導致陸蟹傷亡。
4. 海漂垃圾覆蓋住沙蟹棲地，導致沙蟹的死亡或繁殖失敗。

而除了海漂垃圾外，人類在海邊從事各項活動也常會遺留垃圾或廢棄物，這些廢棄物中以漁網對陸蟹造成的傷害最大。調查期間，研究團隊在青草崙地區海邊就多次見到角眼沙蟹遭廢棄漁網纏住無法脫身，最後就活活的曬死在海灘上。



圖 33 彩雲颱風過後，牡蠣殼、牡蠣養殖架、保麗龍塊及海漂垃圾覆蓋青草崙沙灘的情況。

二、陸蟹生存威脅的解決對策

目前發現台江國家公園潮上帶陸蟹所面臨的生存威脅事項包括棲地破壞、人為捕捉、路殺、降海遷徙障礙與大量海漂垃圾在海岸堆積，這些威脅必須盡早排除，尤其是人為捕捉及路殺這兩項威脅，才能夠使陸蟹在台江國家公園內永續生存。陸蟹保育的另一重點是要建立國民對陸蟹生存權利的認同，陸蟹保育才能夠真正成功。

盜獵行為已對青草崙地區的兇狠圓軸蟹族群產生嚴重的影響。2015年青草崙地區的兇狠圓軸蟹釋幼抱卵雌蟹調查記錄的抱卵雌蟹族群數量超過4500隻(黃光瀛等, 2017)，是臺灣有記錄過的最大地蟹科陸蟹族群。然而研究團隊在2020年與2021年的調查期間，曾多次遇到盜獵者沿著青草崙堤防道路捕捉兇狠圓軸蟹的抱卵雌蟹。研究團隊除了提醒盜獵者此處為國家公園範圍，不得獵捕野生動物外，亦多次通報內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊查獲盜獵者。因此，人為捕捉陸蟹的問題是台江國家公園陸蟹保育必須要解決的一個重要議題。

路殺發生在人類頻繁活動的道路上，因此很容易被人注意到。青草崙地區雖然位置偏僻，但每日仍有釣客、婚紗業者及遊客開車或騎車前往海邊垂釣、拍照及遊玩。由於青草崙地區的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹進行降海釋幼遷徙時必須橫越堤防邊的防汛道路，非繁殖個體也常在夜晚時分在堤防防汛道路上活動，因此面臨路殺的威脅。雖然目前青草崙地區陸蟹面臨的路殺尚不嚴重，但應提早預防。

強烈建議於兇狠圓軸蟹繁殖季的降海釋幼期間透過封路措施來保護兇狠圓軸蟹族群來避免路殺及降低人為捕捉風險。兇狠圓軸蟹這類地蟹科大型

陸蟹的生長速率緩慢，遭遇人為捕捉及路殺將導致族群數量銳減及體型變小。此外，陸蟹的浮游性幼體在大海中成長，死亡率極高，而且完成變態後也不一定順利返回陸地生活，因此族群補充不易。由於青草崙堤防道路屬防汛道路，平日的車流量並不高，海岸林地區也沒有私人住家，因此只要與防汛單位協調取得同意，可於兇狠圓軸蟹繁殖季節的降海釋幼期間以封閉道路的方式管制一般民眾車輛進入，如此既能避免路殺的發生，也能提高盜獵者盜捕兇狠圓軸蟹的難度及增加查獲盜獵者的機會。**建議封路範圍為「曾文溪堤防旁防汛道路進入台江國家公園範圍處」至「青草崙海巡哨所」之間長度大約 2 公里的路段。**此路段是兇狠圓軸蟹降海釋幼抱卵雌蟹出現密度最高之處，也是盜獵者最常出沒捕捉兇狠圓軸蟹的區域。而目前青草崙地區從垃圾焚化爐附近還有一條貫穿海岸林的道路，可以供婚紗業者、釣客及一般民眾前往海邊使用，不會影響一般民眾前往海邊活動的權益。雖然這條穿越海岸林的道路上也有記錄過兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹，但出現的數量遠低於青草崙堤防旁防汛道路上的抱卵雌蟹數量，因此路殺的情況會較為輕微。

根據研究團隊 2020 年及 2021 年兇狠圓軸蟹的降海釋幼雌蟹族群數量調查結果，6-9 月的降海釋幼雌蟹數量佔整個繁殖季族群數量的 95% 以上。表 8 為研究團隊根據 2021 年的調查數據，評估在各種不同月份及農曆日期，於 18:00-22:00 期間進行封路，可以達到對兇狠圓軸蟹降海釋幼雌蟹族群的保護數量及比率表。

研究團隊建議可採用表 8 的第 2 項封路措施的調整版進行封路，於 6 月中、下旬至 9 月的中、上旬的農曆 2-6 及 15-20 期間進行封路管制措施。由於 6 月上旬及 9 月下旬兇狠圓軸蟹的降海釋幼雌蟹數量不多，因此還可以在減少 1 個新月及 1 個月圓期間的 11 天封路時間，只要進行 33 天的封路，就可以達到保護 90% 以上兇狠圓軸蟹降海釋幼雌蟹的效果。

表 8 青草崙地區防汛道路建議之封路月份、農曆日期及所對應的兇狠圓軸蟹降海釋幼雌蟹保護數量及保護比率評估表

	封路月份	封路的農曆日期	封路的總天數	保護抱卵雌蟹數量	保護抱卵族群比率
1.	6-9 月	1-7 & 15-21	56 天	4206 隻	94%
2.	6-9 月	2-6 & 15-20	44 天	4112 隻	92%
3.	6-9 月	3-4 & 16-19	24 天	3350 隻	75%
4.	6-9 月	16-19	16 天	2792 隻	63%

陸蟹保育能夠成功的關鍵是要取得社會大眾的支持，而社會大眾支持的關鍵取決於民眾對陸蟹的認識與了解，發展陸蟹生態旅遊活動則是讓一般民眾了解陸蟹的最佳做法。發展陸蟹生態旅遊活動需要有豐富有趣的各種陸蟹生態行為資訊，才能吸引一般社會大眾的興趣。研究團隊在完成 2021 年度的陸蟹釋幼及行為研究調查後，針對一般民眾感興趣的內容方向，於報告附錄中提供相關的陸蟹有趣生態資訊，做為陸蟹生態旅遊發展的基礎。

第五節、其它調查結果

一、新紀錄種的發現

2021 年的陸蟹調查在青草崙地區記錄兩種新紀錄種潮上帶陸蟹：小隱蟹(*Epigrapsus politus*)及帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)(圖 34)。目前這 2 種陸蟹在台江國家公園都只記錄到 1 隻，族群數量十分稀少。小隱蟹是一隻失去身體左側 4 隻步足的雄蟹。帝王仿相手蟹則為一隻進行降海釋幼的抱卵雌蟹。此外，7 月 27 日(農曆 6/18)的調查亦在青草崙堤防上見到一隻降海釋幼的格雷陸方蟹(*Geograpsus grayi*)。格雷陸方蟹在台江國家公園的正式紀錄是在 2017 年，但 2020 年的調查卻沒有記錄到任何個體。

台江國家公園 2020 及 2021 年的調查總共記錄到潮上帶陸蟹 6 科 30 種(表 9)，也使得近年台江國家公園記錄過的潮上帶陸蟹累計達 6 科 32 種。

表 9 台江國家公園於 2020 年前、2020 年及 2021 年之潮上帶陸蟹名錄表

	中文名稱	學名	2020 年前	2020 年	2021 年
地蟹科 (Gecarcinidae)					
1.	兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	+	+	+
2.	毛足圓軸蟹	<i>Cardisoma hirtipes</i> ^註	+	+	+
3.	小隱蟹	<i>Epigrapsus politus</i>			+
4.	橙螯隱蟹	<i>Epigrapsus notatus</i>	+	+	+
5.	紫地蟹	<i>Gecarcoidea lalandii</i>	+	+	+
方蟹科(Grapsidae)					
6.	毛足陸方蟹	<i>Geograpsus crinipes</i>		+	+
7.	格雷陸方蟹	<i>Geograpsus grayi</i>	+		+
相手蟹科 (Sesarmidae)					
8.	奧氏後相手蟹	<i>Metasesarma aubryi</i>	+	+	+
9.	肥胖後相手蟹	<i>Metasesarma obesum</i>	+	+	+
10.	亞洲新脹蟹	<i>Neosarmatium asiaticus</i>	+		
11.	霍氏新脹蟹	<i>Neosarmatium fourmanoiri</i>	+	+	+

12.	印度新脹蟹	<i>Neosarmatium indicum</i>	+	+	+
13.	圓額新脹蟹	<i>Neosarmatium rotundifrons</i>	+	+	+
14.	斯氏新脹蟹	<i>Neosarmatium smithi</i>	+	+	+
15.	近親擬相手蟹	<i>Parasesarma affine</i>	+	+	+
16.	雙齒擬相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>	+	+	+
17.	老猴擬相手蟹	<i>Parasesarma macaco</i>	+	+	+
18.	神妙擬相手蟹	<i>Parasesarma pictum</i>	+	+	+
19.	三櫛擬相手蟹	<i>Parasesarma tripectinis</i>	+	+	+
20.	林投蟹	<i>Scandarma lintou</i>	+		
21.	帝王仿相手蟹	<i>Sesarmops imperator</i>			+
22.	印度刁曼蟹	<i>Tiomanium indicum</i>	+	+	+
沙蟹科 (Ocypodidae)					
23.	角眼沙蟹	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	+	+	+
24.	平掌沙蟹	<i>Ocypode cordimana</i>		+	+
25.	中華沙蟹	<i>Ocypode sinensis</i>	+	+	+
弓蟹科 (Varunidae)					
26.	隆背張口蟹	<i>Chasmagnathus convexus</i>	+	+	+
27.	臺灣厚蟹	<i>Helice formosensis</i>	+	+	+
28.	似方假厚蟹	<i>Pseudohelice subquagrata</i>	+	+	+
陸寄居蟹科 (Coenobitidae)					
29.	短腕陸寄居蟹	<i>Coenobita brevipanum</i>	+	+	+
30.	凹足陸寄居蟹	<i>Coenobita cavipes</i>	+	+	+
31.	灰白陸寄居蟹	<i>Coenobita rugosus</i>	+	+	+
32.	藍紫陸寄居蟹	<i>Coenobita violascens</i>	+	+	+
種類數目			28 種	27 種	30 種

註:毛足圓軸蟹的最新學名在 2018 年被改為 *Tuerkayana hirtipes*, 2001 年時學名改為 *Discoplax hirtipes*, 本報告沿用最初的舊學名 *Cardisoma hirtipes*

二、台江國家公園管理處週遭濕地之螃蟹地圖

研究團隊根據委託單位之要求，進行台江國家公園管理處週遭之濕地蟹類調查，進而提供蟹類分布地圖。調查共記錄蟹類 15 種及寄居蟹 1 種。15 種短尾類蟹類中包括招潮蟹類 4 種、擬相手蟹 3 種、梭子蟹科 3 種、弓蟹科 2 種，其中數量最豐富的優勢種類為臺灣厚蟹、雙齒擬相手蟹及弧邊管招潮蟹等 3 種。圖 35 為台江國家公園管理處週遭濕地之蟹類分布地圖，此地圖只顯示蟹類的分布地點，確切分布的蟹類物種名稱及數量詳見各局部區域放大圖：圖 35A、圖 35B 及圖 35C。

(1)、小隱蟹(*Epigrapsus politus*)



(2)、帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)



圖 34 2021 年台江國家公園新紀錄種陸蟹生態照片：(1)、小隱蟹(*Epigrapsus politus*)，(2)、帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)。



圖 35 台江國家公園管理處週遭濕地之蟹類分布地圖。此地圖只顯示蟹類的分布區域，確切的蟹類物種名稱及數量詳見於圖 34A、圖 34B、圖 34C 等局部區域放大圖。



圖 35A 台江國家公園管理處遊客中心與停車場間濕地之蟹類分布地圖。



圖 35B 台江國家公園管理處遊客中心後方濕地之蟹類分布地圖。

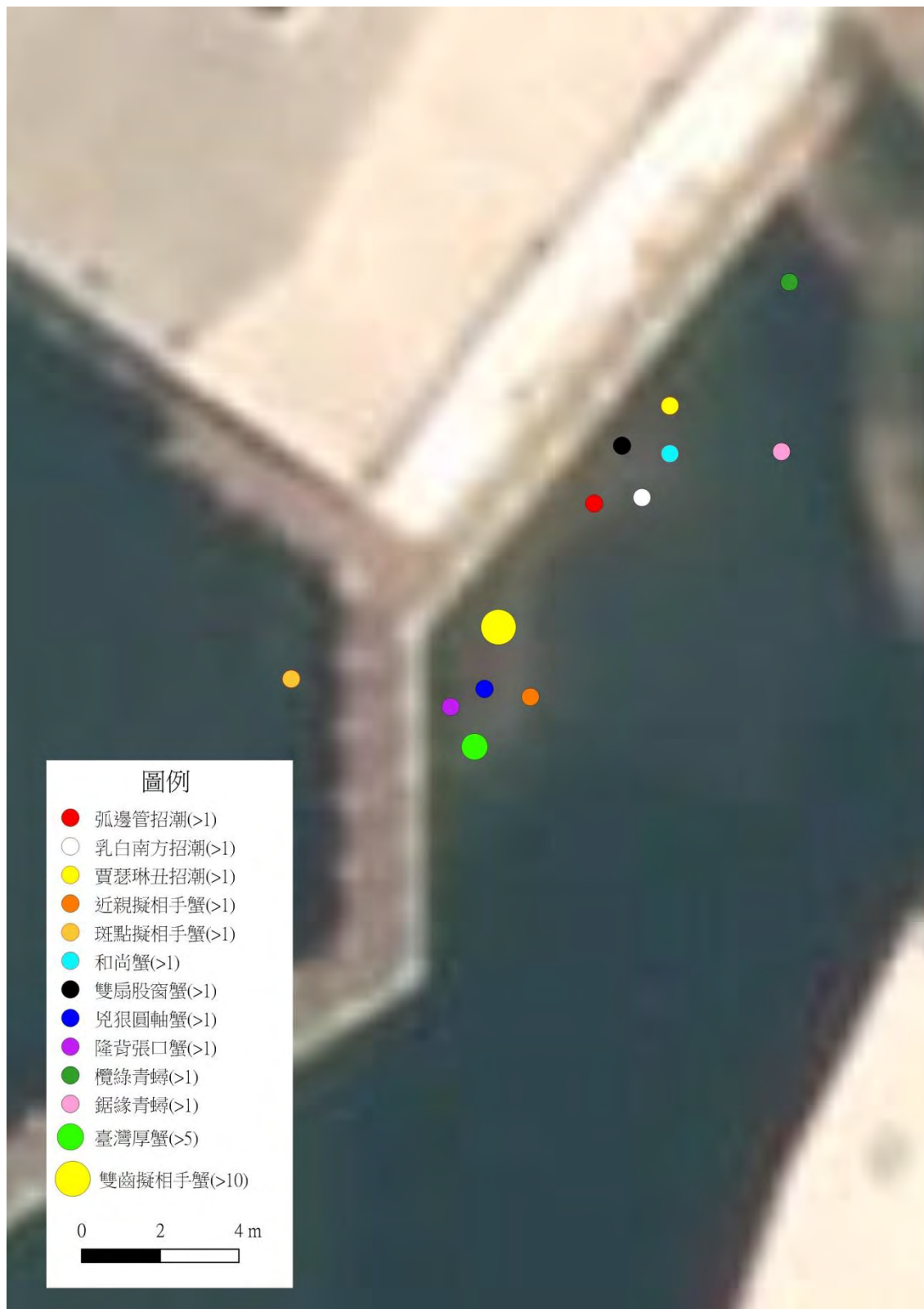


圖 35C 台江國家公園管理處行政中心入口旁濕地之蟹類分布地圖。

三、台 61 曾文溪橋預定地之蟹類調查結果

台 61 快速道路曾文溪橋預定位置在台江國家公園曾文溪範圍的東側外緣，根據委員於期初會議的要求進行其蟹類之物種調查。陸蟹的調查位置如圖 36，主要位於曾文溪南北兩岸的自然濕地部分，農田及魚塭的部分不在調查範圍。調查到之蟹類結果如表 10。曾文溪南北兩岸自然濕地之潮上帶優勢蟹種主要為近親擬相手蟹、雙齒擬相手蟹及臺灣厚蟹。兇狠圓軸蟹在南、北兩岸都只有見到零星的個體。招潮蟹類則以弧邊管招潮蟹及臺灣早招潮蟹為主要優勢物種。



圖 36 台 61 快速道路之曾文溪橋預定地的陸蟹調查位置圖。左上方較小塊之紅色框線圍起區域為曾文溪北岸堤防旁感潮濕地。右下方較大塊之紅色框線圍起區域為曾文溪主流南岸旁感潮濕地。

表 10 台 61 快速道路之曾文溪橋預定地的陸蟹種類及數量調查表

	陸蟹名稱	曾文溪北岸地區	曾文溪南岸地區
1.	兇狠圓軸蟹	+	+
2.	近親擬相手蟹	+	++++
3.	雙齒擬相手蟹	+	++++
4.	神妙擬相手蟹	+	+
5.	臺灣厚蟹	++	+++
6.	乳白南方招潮蟹	+++	++++
7.	屠氏管招潮蟹	-	+
8.	弧邊管招潮蟹	++++	+++
9.	臺灣早招潮蟹	+++	+++
10.	萬歲大眼蟹	++++	++++
	種類總數	9	10

註: +代表數量在 10 隻以下; ++代表數量在 10-25 隻; +++代表數量在 26-50 隻; ++++代表 50 隻以上。

第四章 結論與建議

第一節 結論

綜合 2020 及 2021 年的潮上帶陸蟹調查研究結果，結論如下：

- 一、 台江國家公園 6 種陸蟹的釋幼週期研究結果顯示：只有橙螯隱蟹的釋幼週期呈月週期，兇狠圓軸蟹、凹足陸寄居蟹、灰白陸寄居蟹及臺灣厚蟹等 4 種陸蟹的釋幼週期為半月週期，中華沙蟹的釋幼週期則不具特別的週期性。
- 二、 6 種陸蟹的每日釋幼時機有 4 種是與日夜週期有關，抱卵雌蟹在日落后天黑後的特定時段釋放幼蟲，其中中華沙蟹與凹足陸寄居蟹主要在 19:00-21:00 期間釋放幼蟲，而兇狠圓軸蟹與橙螯隱蟹則主要在 20:00-23:00 期間釋放幼蟲。臺灣厚蟹則主要在高平潮後 2 個小時期間釋放幼蟲。
- 三、 陸蟹降海釋幼雌蟹族群數量與體型結構調查結果如下：兇狠圓軸蟹降海釋幼雌蟹總計 4237 隻，平均頭胸甲寬 78.2 ± 9.9 mm (n=2659)。凹足陸寄居蟹降海釋幼雌蟹 1141 隻，抱卵雌蟹的平均體型為前盾長 15.4 ± 1.6 mm (n=630)。中華沙蟹降海釋幼雌蟹 357 隻，抱卵雌蟹平均頭胸甲寬為 23.2 ± 2.5 mm (n=216)。橙螯隱蟹降海釋幼雌蟹 217 隻，平均頭胸甲寬為 19.8 ± 2.3 mm (n=216)。臺灣厚蟹抱卵雌蟹的平均體型為頭胸甲寬 22.1 ± 3.2 mm (n=99)。灰白陸寄居蟹抱卵雌蟹 47 隻，平均體型為前盾長 6.3 ± 1.2 mm (n=47)。

- 四、 兇狠圓軸蟹是台江國家公園最有代表性的陸蟹，其族群數量及體型都十分龐大，在世界上都極為罕見。青草崙地區兇狠圓軸蟹雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 134.5 mm，平均頭胸甲寬 100 ± 16 mm (n=102)；雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 111.2 mm，平均頭胸甲寬 78.2 ± 9.9 mm (n=2659)。
- 五、 台江國家公園每個月份都有陸蟹在進行降海釋幼，而 2021 年 7 月的新月與滿月日過後的一週期間有最大數量的陸蟹抱卵雌蟹降海釋幼。而繁殖抱卵陸蟹種類的高峰期為 8 月，2020 年時記錄到 16 種陸蟹在 8 月期間進行繁殖。
- 六、 台江國家公園潮上帶陸蟹所面臨的生存威脅事項包括：棲地破壞、人為捕捉、路殺問題、降海遷徙障礙與大量海漂垃圾在海岸堆積等 5 項，其中人為捕捉是目前影響兇狠圓軸蟹生存之最大威脅。
- 七、 台江國家公園 2020 及 2021 年的調查總共記錄到潮上帶陸蟹 **6 科 30 種**，使得近年台江國家公園記錄過的潮上帶陸蟹累計達 **6 科 32 種**。
- 八、 2021 年調查在台江國家公園發現潮上帶陸蟹新紀錄種 2 種，分別為小隱蟹(*Epigrapsus politus*)及帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)。目前這 2 種陸蟹在台江國家公園都只記錄到 1 隻，族群數量十分稀少。
- 九、 曾文溪南岸的青草崙夢幻湖及週遭海岸林約 0.5 平方公里的範圍是台江國家公園最重要的陸蟹熱點，此區域記錄過棲息的潮上帶陸蟹有 25 種，也是台江國家公園範圍內兇狠圓軸蟹、毛足圓軸蟹、橙螯隱蟹、紫地蟹及奧氏後相手蟹等 5 種陸蟹的最大族群所在地。

十、 根據 2020 年的棲地調查及 2021 年的陸蟹釋幼調查結果，研究團隊重訂 6 種台江國家公園潮上帶優勢陸蟹，分別為：兇狠圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)、角眼沙蟹(*O. ceratophthalmus*)、中華沙蟹(*Ocypode sinensis*)、雙齒擬相手蟹(*Parasesarma bidens*)、臺灣厚蟹(*Helice formosensis*)及凹足陸寄居蟹(*Coenobita cavipes*)。

第二節 建議事項

針對台江國家公園的陸蟹面臨的生存威脅及有效提升民眾的陸蟹保育觀念，研究團隊有下列九項建議事項：

一、封路保護降海釋幼遷徙陸蟹

立即可行建議

相關機關與單位：台江國家公園管理處、經濟部水利署第六河川局、內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊、海洋委員會海巡署南部分署、臺南市政府農業局、臺南市安南區城西社區發展協會、臺南市安南區城西里辦公處。

1. 青草崙地區防汛道路周邊海岸林為台江國家公園範圍內最重要的陸蟹棲地，其中兇狠圓軸蟹更是有龐大的族群數量，在繁殖季降海釋幼遷徙期間，兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹會大量出現在防汛道路上，一方面容易被車輛路殺，一方面也容易被盜獵者大量捕捉。
2. 建議封路範圍為「曾文溪南岸堤防旁防汛道路進入台江國家公園範圍處」至「青草崙海巡哨所」之間長度約 2 公里的路段。此路段是兇狠圓軸蟹降海釋幼抱卵雌蟹出現密度最高之處，封路可以避免陸蟹路殺的發生，也增加盜獵的困難度。
3. 建議於 6 月的中、下旬至 9 月的中、上旬間的農曆 2-6 及 15-20 期間，於兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹主要降海遷徙的 18:00-22:00 期間進行封路管制措施，一年只要進行 33 天的封路，就可以達到保護 90% 以上兇狠圓軸蟹降海釋幼雌蟹族群的效果。

二、防止陸蟹棲地破壞：

立即可行建議

相關機關：台江國家公園管理處、經濟部水利署第六河川局、行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處、臺南市政府水利局、臺南市漁港及近海管理所。

1. 河川兩岸的堤防與海堤興建應避免大規模破壞陸蟹棲地，亦應避免完全以水泥施作，讓陸蟹完全沒有棲息生存的空間。
2. 青草崙海岸沙灘及曾文溪口北岸海灘常有車輛進入，會對沙蟹及灰白陸寄居蟹造成傷害，建議在適當位置設置阻礙設施以防止車輛進入。
3. 颱風過後海灘常堆積大量漂流木及垃圾，清理沙灘時若使用車輛及重機械，應儘量行駛固定路線，減少對棲地的破壞。
4. 青草崙地區的海岸林是陸蟹的重要棲地，必須要避免遭到破壞，尤其必須要避免森林火災的發生。

三、防止人為捕捉陸蟹：

立即可行建議

相關機關與單位：台江國家公園管理處、內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊、臺南市安南區城西社區發展協會、臺南市安南區城西里辦公處。

1. 青草崙地區兇狠圓軸蟹族群面臨人為獵捕的威脅，此區域降海釋幼抱卵雌蟹體型龐大且數量豐富，值得妥善保護以維持此珍貴特殊陸蟹資源。
2. 建議在青草崙地區的相關路口設置監視器，以嚇阻盜獵者進入。
3. 結合城西社區關心陸蟹民眾，成立陸蟹保育群組，即時向警察隊通報陸蟹盜獵者的動向進行取締。
4. 陸寄居蟹仍是寵物養殖之熱門物種，宜加強宣導及管理，以避免陸寄居蟹遭到獵捕。

5. 臺南地區釣具店販賣臺灣厚蟹做為釣餌，部分臺灣厚蟹可能捕捉自台江國家公園範圍。

四、降低海漂垃圾對陸蟹的影響：

立即可行建議

相關機關：台江國家公園管理處、經濟部水利署第六河川局、臺南市漁港及近海管理所。

1. 儘快清除海漂垃圾中的塑膠垃圾以避免陸蟹誤食。
2. 宣導民眾勿以焚燒方式處理海漂垃圾，避免躲藏其間的陸蟹受到傷害。
3. 處理海漂垃圾時可在海灘保留部分大型漂流木(保留木頭即可，竹子的部分不須保留)，漂流木可提供陸寄居蟹、肥胖後相手蟹及小隱蟹等陸蟹棲息的環境。

五、避免陸蟹路殺：

中長期建議

相關機關：台江國家公園管理處、臺南市政府農業局、臺南市政府工務局、臺南市政府水利局、內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊、臺南市政府警察局。

1. 在陸蟹的降海釋幼遷徙高峰期，在陸蟹大量橫越馬路的重要路段進行道路封路管制，以避免陸蟹的路殺。
2. 部分陸蟹降海遷徙抱卵雌蟹會受到路燈燈光吸引，朝向路燈光源前進，導致進入道路路面並因而發生路殺。為避免路燈燈光干擾陸蟹抱卵雌蟹的降海遷徙，建議不要將路燈燈光直接朝向陸蟹棲地方向照射。若無法改變路燈燈光照射方向，可於路燈前方裝設遮光罩，避免陸蟹會直接看見路燈光源。

六、消除陸蟹降海遷徙障礙：

中長期建議

相關機關：台江國家公園管理處、經濟部水利署第六河川局、臺南市政府水利局。

1. 河岸的堤防及海堤興建應避免垂直陡峭及光滑的堤面，以免影響陸蟹的降海釋幼繁殖遷徙。
2. 現有堤防的垂直陡峭及光滑堤面，可以透過在垂直或光滑堤面設置網格狀之塑膠板提供陸蟹攀爬。

七、有效管理陸蟹熱點分布區域，鼓勵民眾投入陸蟹保育相關工作，確保陸蟹資源永續存在：

中長期建議

相關機關與單位：台江國家公園管理處、臺南市安南區城西社區發展協會、臺南市安南區城西里辦公處。

1. 曾文溪南岸的青草崙夢幻湖及其周邊海岸林範圍是台江國家公園最重要的陸蟹熱點，必須進行有效管理，使陸蟹資源得以永續。
2. 建議於兇狠圓軸蟹降海釋幼高峰期的7、8月期間封閉青草崙防汛道路部分路段，一方面可以減少路殺發生，另一方面也能減少陸蟹的盜獵。
3. 封路期間可讓進出車輛行駛焚化爐至海巡哨所的林間道路前往海邊，降低封路對用路人的影響。此路段雖然也有陸蟹進行降海遷徙，但數量遠低於防汛道路的陸蟹降海釋幼族群，可減少陸蟹整體傷害。
4. 透過在地居民及志工協助，持續監測兇狠圓軸蟹的族群變化，一方面可做為陸蟹經營管理依據，另一方面也可培訓在地居民及志工成為陸蟹生態教育解說人才。

八、 委託專業生態攝影團隊製作陸蟹生態影片，透過影片吸引民眾對陸蟹的關注，提供社區發展陸蟹生態旅遊的助力：

中長期建議

相關機關：台江國家公園管理處。

1. 動態的影像，尤其是陸蟹釋幼的影片畫面最能吸引一般民眾的關注。
2. 陸蟹影片可做為社區發展陸蟹生態旅遊重要的教材內容。
3. 陸蟹影片可以讓民眾了解台江國家公園豐富的陸蟹資源，讓民眾更關心及認同陸蟹的保育措施。

九、 輔導社區發展陸蟹生態旅遊活動，與社區建立夥伴關係，使社區居民成為陸蟹保育與自然保育的助力：

中長期建議

相關機關與單位：台江國家公園管理處、台江國家公園範圍內各社區發展協會、台江國家公園範圍內各里辦公處。

1. 提供社區各項陸蟹解說教育訓練與相關資源，培訓各社區之解說員。
2. 提供國家公園之陸蟹生態影片，做為社區發展陸蟹生態旅遊重要教材。
3. 透過陸蟹生態旅遊發展，可以提升社區民眾對陸蟹的了解與關心，也可以改善國家公園管理處與社區民眾關係，發展出互利共生的關係。

第五章 相關參考資料

- 內政部 (2009) 台江國家公園計畫(核定本)。內政部。
- 內政部 (2018) 台江國家公園計畫(第一次通盤檢討)。內政部。
- 李政璋 (2015) 臺灣的擬相手蟹與折顎蟹(十足目:短尾下目:方蟹總科)兩種新紀錄。臺灣生物多樣性研究。17: 49-57。
- 李政璋 (2016) 105年度「墾丁國家公園立體棲地與珊瑚礁陸蟹之生態探討」成果報告。
- 李政璋 & 邱郁文 (2013) 半島陸蟹:恆春半島陸蟹導覽。國立海洋生物博物館。95頁。
- 李政璋 & 邱郁文(2019) 半島陸蟹2.0:恆春半島陸蟹導覽。國立海洋生物博物館。136頁。
- 李榮祥、邱郁文、吳宗澤、曾令光 & 黃郁晴 (2013) 蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處。239頁。
- 邱郁文 & 黃大駿 (2018) 106-107年度曾文溪口、四草、七股鹽田及鹽水溪口重要濕地(國際級、國家級)基礎調查。台江國家公園管理處。123頁。
- 林俊全 (2010) 台江國家公園資源整合性系統研究發展規劃。台江國家公園管理處。160頁。
- 長弓影像 (2019) 臺灣厚蟹大出。
https://www.youtube.com/results?search_query=%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%8E%9A%E8%9F%B9
- 黃光瀛、邱郁文 & 丁敏政 (2017) 陸蟹釋幼 漫漫險路-尋求人與野生動物永續共存之究竟。大自然季刊。136: 40-45。
- 莊陽德、白富升、張家欽、張原謀、劉以誠、孫逸民、彭衍順 & 洪慶宜 (2017) 雲嘉南區環境教育區域中心設置專案工作計畫(106年)。行政院環境保護署。347頁。
- 陳昭倫 (2019) 「藻」回南桃園的里山海:南桃園藻礁水圈環境生態對社區生活產業的影響。行政院農業委員會。337頁。
- 張毓翎 (2020) 毛蜚繁殖期 老一輩懷念滋味。中時新聞網。
<https://tw.news.yahoo.com/%E6%AF%9B%E8%9C%9E%E7%B9%81%E6%AE%96%E6%9C%9F-%E8%80%81-%E8%BC%A9%E6%87%B7%E5%BF%B5%E6%BB%8B%E5%91%B3-201000448.html>
- 劉烘昌 (2020) 台江國家公園陸蟹生態調查。台江國家公園管理處。138頁。
- Adiyodi, R. G. (1988) Reproduction and development. In: *Biology of the land crabs*, (Eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon), pp.139-185, Academic Press, Cambridge.
- Berril, M. (1982) The life cycle of the green crab *Carcinus maenas* at the northern end of its range. *Journal of Crustacean Biology*, 2: 31-39.
- Bowman, T. E. & Abele, L. G. (1982) Classification of the recent Crustacea. In: *The Biology of Crustacea Vol. 1*, (Eds. Bliss, D. E. & L. G. Abele), pp.1-27, Academic Press, New York.
- Burggren, W. W. & McMahon, B. R.(1988) Introduction. In: *Biology of the land crabs*, (Eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon), pp.1-5, Academic Press, Cambridge.
- Davie, P. J. & Ng, P. K. L. (2013) A review of *Chiromantes obtusifrons* (Dana, 1851)

- (Decapoda: Brachyura: Sesarmidae), with descriptions of four new sibling-species from Christmas Island (Indian Ocean), Guam and Taiwan. *Zootaxa*, 3609: 1-25.
- Etchian, O. A.; Dakouri, R.; Ble, C. M.; Lawal-Are, A. O. & Cuesta, J. A. (2016) Some ecological aspects of the gecarcinid land crab, *Cardisoma armatum* Herklots, 1851 (Crustacea, Brachyura, Gecarcinidae) from the estuarine region of the Comoe River, Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 10:457-474.
- Guinot, D.; Ng, N. K. & Rodriguez Moreno, P. A. (2018) Review of grapsoid families for the establishment of a new family for *Leptograpsodes* Montgomery, 1931, and a new genus of Gecarcinidae H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Grapsoidea MacLeay, 1838). *Zoosystema*, 40: 547-604.
- Hartnoll, R. G. (1969) Mating in the Brachyura. *Crustaceana*, 16: 161-181.
- Hartnoll, R. G. (1988) Evolution, systematics, and geographical distribution. In: *Biology of the land crabs*, (Eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon), pp.6-54, Academic Press, Cambridge.
- Hartnoll, R. G.; Broderick, A. C.; Godley, B. J. & Saunders, K. E. (2009) Population structure of the land crab *Johngarthia lagostoma* on Ascension Island. *Journal of Crustacean Biology*, 29: 57-61.
- Hicks, J. W. (1985) The breeding behaviour and migrations of the terrestrial crab *Gecarcoidea natalis* (Decapoda: Brachyura). *Australia Journal of Zoology*, 33: 127-142.
- Hsu, C. H. & Soong, K. (2017) Has the land hermit crab *Coenobita purpureus* settled in Taiwan? *Crustaceana*, 90: 111-118.
- Koller, P.; Liu, H. C. & Schubart, C. D. (2010) A new semiterrestrial species of *Parasesarma* De Man 1895, from Taiwan (Decapoda, Brachyura, Sesarmidae). *Studies on Malacostraca*, 357-368
- Li, J. J. (2014) Redescription of two poorly known sesarmid crabs from Taiwan. *Platax*, 11:83-93.
- Li, J. J.; Hsu, J. W.; Ng, P. K. L. & Shih, H. T. (2019a) Eight new records of crabs (Decapoda, Brachyura: Sesarmidae, Varunidae) from the coasts of Taiwan. *Crustaceana*, 92: 1207-1230.
- Li, J. J.; Rahayu, D. L. & Ng, P. K. L. (2018) Identity of the tree-spider crab, *Parsesarma leptosoma* (Hilgendorf, 1869) (Decapoda: Brachyura: Sesarmidae), with descriptions of seven new species from the Western Pacific. *Zootaxa*, 4482: 451.
- Li, J. J. & Shih, Y. J. (2014) A new record of semi-terrestrial crab, *Neosarmatium laeve* (A. Milne-Edwards, 1869)(Decapoda: Searmidae) from Taiwan. *Platax*, 11: 53-61.
- Li, J. J.; Shih, H. T. & Ng, P. K. L. (2019b) Three new species and two new records of *Parasesarma* De Man, 1895 (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae) from Taiwan and the Philippines from morphological and molecular Evidence. *Zoological Studies*, 58: 40.
- Li, J. J.; Shih, H. T. & Ng, P. K. L. (2020) The Taiwanese and Philippine species of the

- terrestrial crabs *Bresedium* Serène and Soh, 1970 and *Sesarmops* Serène and Soh, 1970 (Crustacea: Decapoda: Brachyura), with descriptions of two new species. *Zoological Studies*, 58:
- Lindquist, E. S.; Krauss, K. W.; Green, P. T.; O'Dowd, D. J.; Sherman, P. M. & Smith, T. J. III (2009) Land crabs as key drivers in tropical coastal forest recruitment. *Biological Reviews* 84: 203-223.
- Liu, H. C. & Jeng, M. S. (2005). The population and reproduction of *Epigrapsus notatus* (Brachyura: Gecarcinidae) from Taiwan. *Journal of Crustacean Biology*, 25: 135-140.
- Liu, H. C. & Jeng, M. S. (2007) Some reproductive aspects of *Gecarcoidea lalandii* (Brachyura: Gecarcinidae) from Taiwan. *Zoological Studies*, 46(3): 347-354.
- Morgan, S. G. (1995) The timing of larval release. In L. McEdward, ed. *Ecology of marine invertebrate larvae*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 157-191.
- Morgan, S. G. & Christy, J. H. (1994) Plasticity, constraint and optimality in reproductive timing. *Ecology* 75: 2185-2203.
- Morgan, S. G. & Christy, J. H. (1995) Adaptive significance of the timing of larval release by crabs. *American Naturalist*, 145: 457-479
- Naruse, T.; Lee, J. H. & Shih, H. T. (2006) Two new records of shallow-water and mangrove crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) from Taiwan. *Collection and Research*, 19: 17-21.
- Naruse, T. and Ng, P. K. (2020). Revision of the sesarmid crab genera *Labuanium* Serène and Soh, 1970, *Scandarma* Schubart, Liu and Cuesta, 2003 and *Namlacium* Serène and Soh, 1970 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Sesarmidae), with descriptions of four new genera and two new species. *Journal of Natural History*, 54: 445-532.
- Ng N. K.; Naruse, T. & Shih, H. T. (2018) *Helice epicure*, a new species of varunid mud crab (Brachyura, Decapoda, Grapsoidea) from the Ryukyus, Japan. *Zoological Studies*, 57: 10.
- Ng, P. K. L. & Davie, P. J. F. (2012) The blue crab of Christmas Island, *Discoplax celeste*, new species (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* 60: 89-100.
- Ng, P. K. L.; Davie, P. J. F. & Li, J. J. (2016) On the identities of *Parasesarma carolinense* (Rathbun, 1907) and *Parasesarma sigillatum* (Tweedie, 1950), with description of a new species from Taiwan (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* 64: 257-268.
- Ng, P. K. L. & Guinot, D. (2001) On the land crabs of the genus *Discoplax* A. Milne Edwards, 1867 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae), with description of a new cavernicolous species from the Philippines. *The Raffles Bulletin of Zoology* 49:311-338.
- Ng, P. K. L.; Guinot, D. & Davie, P. J. F. (2008) Systema brachyurorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 17: 1-286.
- Ng, P. K. L.; Li, J. J. & Shih, H. T. (2020) What is *Sesarmops impressus* (H. Milne Edwards,

- 1837) (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae)? *Zoological Studies*, 59:
- Ng, P. K. L. & Liu, H. C. (1999) The taxonomy of *Sesarma tangi* Rathbun, 1931 and *S. stormi* De Man, 1895 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Grapsidae: Sesarminae) with establishment of a new genus for *S. stormi*. *Zoological Studies*, 38(2): 228-237.
- Ng, P. K. L. & Liu, H. C. (2003) On a new species of tree-climbing crab of the genus *Labuanium* (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Sesarmidae) from Taiwan. *Proceeding of the Biological Society of Washington*, 116: 601-616.
- Ng, P. K. L.; Liu, H. C. & Schubart, C. D. (2004) *Geosesarma hednon*, a new species of terrestrial crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Sesarmidae) from Taiwan and Philippines. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 52(1): 239-249.
- Ng, P. K. L.; Liu, H. C. & Wang, C. H. (1996) On the terrestrial sesarmine crabs of the genus *Neosarmatium* (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Grapsidae) from Taiwan. *Journal of Taiwan Museum*, 49(2): 145-159.
- Ng, P. K. L.; Liu, H. C. & Wang, C. H. (1998) A newly recorded land crab, *Epigrapsus notatus* (Heller, 1865) (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae) from Taiwan. *Journal of Taiwan Museum*, 51(2): 71-82.
- Ng, P. K. L. & Shih, H. T. (2014) The systematics of the land crabs of the *Discoplax hirtipes* (Dana, 1851) species-group (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae), with description of a new species from the eastern Indian Ocean. *The Raffles Bulletin of Zoology Supplement*, 30: 109–135.
- Ng, P. K. L.; Shih, H. T.; Ho, P. H. & Wang, C. H. (2017) An updated annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea: Decapoda). *Journal of the National Taiwan Museum*, 70(3&4): 1-185.
- Ng, P. K. L.; Wang, C. H.; Ho, P. H. & Shih, H. T. (2001) An annotated checklist of brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea: Decapoda). *National Taiwan Museum Special Publication Series*, 11: 1-86.
- Schubart, C. D.; Liu, H. C. & Cuesta, J. A. (2003) A new genus and species of tree-climbing crab (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae) from Taiwan with notes on its ecology and larval morphology. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 51(1): 49-59.
- Schubart, C. D.; Liu, H. C. & Cuesta, J. A. (2009) Revision of *Selatium* Serène & Soh, 1970 (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae), with description of a new genus and two new species. *Zootaxa*, 2154: 1-29.
- Schubart, C. D. and Ng, P. K. L. (2020) Revision of the intertidal and semiterrestrial crab genera *Chiromantes* Gistel, 1848, and *Pseudosesarma* Serène & Soh, 1970 (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae), using morphology and molecular phylogenetics, with the establishment of nine new genera and two new species. *Raffles Bulletin of Zoology*, 68: 891–994.
- Shahdadi, A., Fratini, S. and Schubart, C. D. (2020). Taxonomic reassessment of *Parasesarma*

- (Crustacea: Brachyura: Decapoda: Sesarmidae) based on genetic and morphological comparisons, with the description of a new genus. *Zoological Journal of The Linnean Society*, 190: 1123-1158.
- Shih, H. T.; Ng P. K. L.; Davie, P. J. F.; Schubart, C. D.; Türkay M.; Naderloo, R.; Jones, D. S. & Liu, M. Y. (2016) Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64: 139-175.
- Shih, S. T.; Hsu, J. W.; Li, J. J. Ng, P. K. L. & Li, J. H. (2020) The identities of three species of *Parahelice* Sakai, Türkay; Yang, 2006 (Crustacea: Brachyura: Varunidae) from the Western Pacific, based on morphological and molecular Evidence. *Zootaxa*, 4728.
- Silva, C. C.; Schwamborn, R. & Lins Oliveira, J. E. (2014) Population biology and color patterns of the blue land crab, *Cardisoma guanhumi* (Latreille 1828) (Crustacea: Gecarcinidae) in the Northeastern Brazil. *Brazil Journal of Biology*, 74: 949-958.
- Teixeira, A. L. (1996) Aspectos biológicos do cranguejo terrestre *Gecarcinus lagostoma* (H. M. Milne Edwards, 1837) no Atol das Rocas — Brasil. (M. Sc. Thesis, Universidade Federal de Pernambuco).
- Turner, L. M.; Hallas, J. P. & Morris, S. (2011) Population structure of the Christmas Island blue crab, *Discoplax hirtipes* (Decapoda: Brachyura: Gecarcinidae) on Christmas Island, Indian Ocean. *Journal of Crustacean Biology*, 31: 450-457.
- Vazquez-Lopez, H. & Ramirez-Perez, T. (2015) Aspects of growth in the terrestrial crab *Cardisoma crassum* Smith, 1870 (Crustacea: Brachyura: Gecarcinidae) from El Salado Estuary, Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Mitteilungen Klosterneuburg*, 65: 82-99.
- Warner, G. F. (1977) *The biology of crabs*. London: Elek Science, 202 pp.
- Wolcott, T. G. (1988) Ecology. In: *Biology of the land crabs*, (Eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon), pp.55-96, Academic Press, Cambridge.

附件一 「台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)」委託辦理計畫
 期初審查意見回覆表

審查意見	回覆意見
<p>一、林委員惠真：</p> <p>(一) 工作項目五：保育宣導及解說教育之素材，內容不夠明確，請增補說明，有助於調查階段的資料收集與準備。</p> <p>(二) 表 4 的工作月份有很充分的呈現，請說明已經完成的臺灣厚蟹目前的調查成果。</p> <p>二、邱委員郁文：</p> <p>(一) 建議加入去年資料、熱點及優勢物種的分布，再闡述為何選擇曾文溪南岸以及這 6 種種類的前期資料。</p> <p>(二) 表 3 可能的話建議加入寬度。</p>	<p>(一) 有關陸蟹保育宣導素材，主要是提供陸蟹相關生態書面資訊。會針對台江國家公園陸蟹面臨的問題，以及一般民眾與國家公園管理處可以著手的保育策略進行撰寫。</p> <p>(二) 目前已完成臺灣厚蟹 1-2 月的調查。園區內的臺灣厚蟹數量雖然超過千隻，但分布相當分散，沒有特別集中。台 17 線之鹽水溪南岸釋幼調查樣區已是目前找到數量最多且最適合進行釋幼研究的地點；然而相對於高美濕地臺灣厚蟹繁殖高峰期一個晚上有百隻釋幼，這裡最多一晚僅有約十隻左右的釋幼族群。</p> <p>(一) 會依委員要求，在未來報告書中加入 2020 年的相關資料，說明 6 種陸蟹釋幼時機調查樣區的選擇原因。</p> <p>(二) 調查樣區以樣線呈現，但是其調查對象是此樣線內陸棲息的所有特定種</p>

<p>(三) 有關厚蟹的樣點，是否具有生態旅遊遊程導入的契機？</p> <p>(四) 由表 4 來看，是否有下半夜釋幼的物種？人力部分是否可以培訓志工成為後續主力？</p> <p>(五) 第 15 頁部分物種放進養殖箱，是否會造成緊迫而影響觀察結果？</p>	<p>類陸蟹。加上樣區寬度，反而容易使人誤解是僅調查樣區長 x 寬範圍內棲息的陸蟹物種。因此仍維持目前之樣區描述。</p> <p>(三) 目前臺灣厚蟹樣區之選擇雖然具有一定量之臺灣厚蟹，但其自然環境較不適合生態旅遊活動之進行。</p> <p>(四) 台江國家公園內下半夜釋幼的陸蟹為紫地蟹及奧氏後相手蟹，數量非常少，去年已有做長時間下半夜調查，發現釋幼時機與墾丁國家公園的同種陸蟹一樣，但因數量稀少，不在本次調查範圍規定之物種。</p> <p>(五) 有關灰白陸寄居蟹、臺灣厚蟹、橙螯隱蟹放在飼養箱進行釋幼觀察，係因灰白陸寄居蟹棲地在海灘，泡水頻度高，無法確定是否正在釋幼，且調查樣區將近 1 公里，沒辦法一直觀察 1 隻個體，所以將懷疑可能即將釋幼個體集中置於飼養箱中觀察，利用紅外線攝影機拍攝，以確定是否釋幼及釋幼時機；臺灣厚蟹則是因為釋幼時間很長；橙螯隱蟹釋幼前在岸邊的等待時間很長，因調查樣區將近 1 公里，沒辦法一直觀察 1 隻個體。飼養箱觀察主要是記錄釋幼時</p>
---	---

<p>三、劉委員靜榆：</p> <p>(一)本案的調查內容規劃詳實，高度肯定本計畫內之工作項目。</p> <p>(二)本案於曾文溪口較上游處這2年會有公路總局西濱南工處進行曾文溪橋的施工，雖不在陸蟹的生態熱點，仍建議施工前、中、後略予以追蹤，以作為後續參考。</p> <p>四、環境維護課呂課長宗憲：</p> <p>(一)樣區選擇看起來都在曾文溪以南，建議補充說明。調查樣區及物種選擇如係因囿於人力或經費，期末可於報告中提出後續研究建議。</p> <p>五、企劃經理課詹技士雯宜：</p> <p>(一)本計畫是否有研究上的限制，建議在計畫書中著墨。</p>	<p>機，根據過去的陸蟹釋幼研究經驗，卵成熟孵化時間不會因為放到飼養箱內而有所改變，至於釋幼行為去年已進行觀察記錄，不會記錄飼養箱內的釋幼行為。</p> <p>(一)感謝委員的肯定。</p> <p>(二)會在調查期間調查台61線西濱快速道路曾文溪大橋興建位置的潮上帶陸蟹分布情形。</p> <p>(一)2021年的釋幼研究樣區主要集中在曾文溪南岸，係因去年報告已指出曾文溪南岸的夢幻湖及其周邊海岸林範圍是陸蟹熱點，陸蟹的種類與數量均十分豐富。會在未來報告中加入相關說明。</p> <p>(一) 研究限制主要是人力部分，本計畫主要執行人力是我和專任助</p>
--	--

<p>(二) 如本計畫有研究上的限制，是否有本處能配合協助之處，如鼓勵社區居民或志工協助、保育宣導等。</p> <p>(三) 因本處近年推動生態旅遊，建議本計畫能提供生態旅遊資訊作為參考。</p> <p>六、解說教育課黃辦事員貞雅：</p> <p>(一) 有關解說教育之應用，是否有具體明確的方向？</p> <p>(二) 有關陸蟹調查，是否有社區民眾參與，特別是城西社區？如有機會，部分調查是否能讓志工參與，學習陸蟹調查技術？</p>	<p>理，無法在同一時間執行很多不同地點的調查。</p> <p>(二) 陸蟹釋幼調查須持續進行多天的夜間野外調查，不易找到志工。</p> <p>(三) 本計畫的相關研究能提供陸蟹的種類、分布地點及釋幼的精確時間，可做為生態旅遊參考資訊。</p> <p>(一) 本計畫提供的陸蟹種類、分布地點及釋幼時機可做為解說教育與生態旅遊路線及時間的參考資訊。而陸蟹各種行為資訊，可做為解說教育參考素材及生態旅遊的導覽內容。</p> <p>(二) 目前有一位城西社區的民眾有意願協助調查。其它另有多位臺南大學學生擔任工讀生。</p>
---	---

<p>七、洪秘書政乾：</p> <p>(一)臺灣厚蟹調查樣區較其他物種為點狀呈現，是否是棲息特性或有其他因素考量，建議補充說明。</p> <p>八、保育研究課王課長建智：</p> <p>(一)本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送工作計畫書，已包括所有工作項目，相關內容業敘明於工作計畫書及簡報。</p> <p>(二)有關本計畫調查過程及成果，如未經本處許可，請勿先行公開發布。</p> <p>(三)第 14 頁調查樣區部分，建議在內文中說明中華沙蟹與凹足陸寄居蟹的樣區是一樣的，以免誤以為樣區數量有誤。</p> <p>(四)第 15 頁調查時間部分，中華沙蟹、灰白陸寄居蟹、橙螯隱蟹調查天數較短且集中，屆時請視調查現場實際狀況調整時間，以期獲得較精確之結果。</p>	<p>(一)臺灣厚蟹是 6 種釋幼調查陸蟹物種中唯一棲息在高潮線附近的物種，而臺 17 線鹽水溪橋下的水域範圍較不規律，因此其研究樣區以涵蓋該區臺灣厚蟹棲地的方式設定。</p> <p>(一)受委託單位工作計畫書依標案規定撰寫工作計畫書。</p> <p>(二)受委託單位會遵守契約規定，不會先行公開發布研究結果。</p> <p>(三)會依要求在報告中說明清楚。</p> <p>(四)會依要求是現場實際狀況調整調查時間，以獲得較精確之結果。</p>
--	--

<p>九、保育研究課郭技士暉嫩：</p> <p>(一) 本計畫規範說明書工作地點雖為台江國家公園陸域範圍，惟今(110)年計畫主要在延續 109 年全園區陸蟹普查後，更深入探究釋幼生態，考量陸蟹繁殖釋幼研究須定點進行長時間觀察記錄，爰請受託單位就去年調查結果挑選出最適合進行釋幼生態調查之樣區。</p> <p>(二) 有關工作項目之陸蟹保育宣導及解說教育素材部分，係指將 2 年計畫成果轉化為未來可作為本處製作手冊或摺頁的科普參考資料。</p> <p>十、本處張副處長登文：</p> <p>(一) 圖 3A、圖 3B 的 A-E 與圖 2 的物種是否能對應？或是否有其他修改方式，以免混淆？</p> <p>(二) 去年有安北路兇狠圓軸蟹路殺報導，雖不在本園區及計畫範圍，是否可協助瞭解該區域陸蟹釋幼路徑、範圍及時機等資料？</p>	<p>(一) 研究團隊確實是根據 2020 年之陸蟹分布調查結果，挑選各種優勢陸蟹在國家公園範圍內的最佳地點進行陸蟹釋幼時機研究。</p> <p>(二) 研究團隊會依要求提供陸蟹相關資料，提供管理處製作陸蟹手冊或摺頁等相關科普資料。</p> <p>(一) 會依要求在未來報告修正內容以避免造成誤解。</p> <p>(二) 研究團隊會依要求研究安北路的路殺，找出路殺發生的原因、時間、範圍等相關資料。</p>
---	---

附件二 「台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)」委託辦理計畫 期中審查會議意見回覆

審查意見	回覆意見
<p>一、保育研究課王課長建智：</p> <p>(一)本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期中報告，已進行5種陸蟹釋幼時機及抱卵雌蟹的體型結構調查，其中2種已完成調查分析，另已評估說明台江國家公園陸蟹生存的可能威脅，相關內容業敘明於期中報告及簡報。</p> <p>(二)因今年陸蟹釋幼時機調查主要延伸自去(109)年繁殖季節調查部分，建議在第二節有關文獻之檢討中補充109年繁殖季節調查結果。</p> <p>(三)經查第22頁臺灣厚蟹調查樣區位於台江國家公園週緣，建議修正相關說明。</p> <p>(四)第47頁第5行安平古堡附近的安北路路段，因非位於台江國家公園範圍內，建議於該小節修正相關描述。</p>	<p>(一)受託單位確實依工作計畫書執行計畫相關調查工作。</p> <p>(二)期末報告會依委員要求在文獻回顧部分加上去年陸蟹繁殖季節的調查結果。</p> <p>(三) 期末報告會依委員要求修正臺灣厚蟹位置說明。</p> <p>(四) 期末報告會依委員要求說明安平古堡附近的安北路路段非位於台江國家公園範圍內。</p>

<p>(五)有關第 47 頁倒數第 5 行所提迷航的兇狠圓軸蟹，發現時間為何？而文中安平港區水域是指何處？</p> <p>(六)提醒受託單位期末報告要有結論與建議章節，結論為結果重點摘錄，而建議自成一小節。</p> <p>二、六孔管理站黃主任光瀛：</p> <p>(一)陸蟹釋幼適合的鹽度為何？像臺灣厚蟹釋幼調查樣區位於台 17 線橋下，水體為半淡鹹水，鹽度多少才適合其釋幼，此議題提供受託單位調查參考。</p> <p>(二)七股至北門一帶的居民在冬季臺灣厚蟹繁殖期時會捕捉臺灣厚蟹做「kê」，建議報告可補充過去蟹類利用資料。</p>	<p>(五) 期末報告會依委員要求清楚說明兇狠圓軸蟹可能進行釋幼的安平港區水域位置。</p> <p>(六) 期末報告會依委員要求格式撰寫結論與建議章節。</p> <p>(一)海岸地區陸蟹會在海岸或河口感潮帶進行幼蟲釋放，其釋幼水域環境的鹽度變異頗大。部分抱卵雌蟹甚至會在純淡水的水域釋幼。過去研究團隊曾做過陸蟹釋幼鹽度研究，結果顯示大部分陸蟹幼體可在鹽度 5‰環境中存活 3 天以上。研究團隊確實曾在釋幼調查時進行現場鹽度測量，但由於鹽度會隨漲退潮變化，不同日期也有差異，研究團隊無法測量每隻雌蟹釋幼時的水體鹽度。</p> <p>(二) 期末報告會依委員建議加入七股至北門一帶的居民對臺灣厚蟹的利用說明。</p>
---	--

<p>三、洪秘書政乾：</p> <p>(一)有關工作項目之一，陸蟹保育宣導及解說教育素材之撰寫部分，建議期末報告陳述方向及內容。</p> <p>四、張副處長登文：</p> <p>(一)第 24 頁提及調查時將抱卵雌蟹放置在飼養箱中不會影響其釋幼時機，惟陸蟹在野外釋幼，應可感受到外在環境的變化，如鹽度、潮汐等，而放在飼養箱內觀察，是放在室內或室外，仍可正常釋幼嗎？</p> <p>(二)本計畫所調查的 6 種陸蟹，在報告結果章節的描述中是否能放上照片，以利讀者比對、認識陸蟹？</p> <p>五、林委員惠真：</p> <p>(一)計畫執行確實，提供重要參考資料。</p>	<p>(一) 期末報告在附錄即有提供陸蟹通俗介紹解說教育內容。</p> <p>(一)陸蟹釋幼是在胚胎發育完成，卵膜即將破裂的時候進行，依據研究團隊過去的研究經驗顯示，抱卵雌蟹的釋幼時機不會因放在飼養箱內而有太大的改變。學術期刊也能接受抱卵雌蟹在水族箱內進行的釋幼時機研究。台江國家公園的灰白陸寄居蟹和橙螯隱蟹的抱卵雌蟹數量不多，在樣區內的密度低，樣區調查的過程中很難確切記錄每一隻雌蟹的釋幼時間，所以只能集中在水族箱內進行釋幼觀察。</p> <p>(二)因本計畫屬學術性質調查報告，並也在方法章節提供 6 種陸蟹的照片，較不宜在結果章節也提供陸蟹照片。</p> <p>(一)感謝委員肯定。</p>
---	--

<p>(二) 臺灣厚蟹的釋幼時間有沒有地區 (例如：高美) 上的差異，是氣候或是其他因素影響？</p> <p>(三) 第 27 頁，關於調查記錄表，未來如何保留這些資料？</p> <p>(四) 努力度 (單位時間、人力、距離) 需要做基本說明，以利未來比較。</p> <p>(五) 第 40 頁，雄性體型分布是否也可同時進行整理？</p> <p>(六) 第 46 頁，請問漁民設置在溝渠的漁網是為了要捕捉什麼？</p> <p>(七) 路燈照明還是很大的問題，請計畫單位思考是否成為改善重點。</p> <p>(八) 第 17、18 頁括號與空格之格式請再檢查一次。</p>	<p>(二) 目前研究結果顯示台中高美海邊與台江地區臺灣厚蟹的釋幼時間沒有太大差異，集中在大潮期間的高平潮時段，但二者的繁殖高峰期有明顯差異。</p> <p>(三) 調查紀錄表的原始資料會以 Excel 軟體整理，最後以電子檔的形式儲存及使用。</p> <p>(四) 會依委員建議意見在期末報告呈現。</p> <p>(五) 除了臺灣厚蟹與灰白陸寄居蟹的調查樣區位處棲地，其餘陸蟹的調查樣區通常僅出現降海釋幼的雌蟹，因此無法取得雄蟹的體型資料。</p> <p>(六) 研究團隊並無實際了解漁民之漁獲種類。</p> <p>(七) 安北路附近之路燈確實對陸蟹造成生存威脅，建請國家公園管理處與臺南市政府商討改善措施。</p> <p>(八) 會依委員要求確認期中報告第 17、18 頁括號與空格之格式。</p>
---	---

<p>六、劉委員靜榆：</p> <p>(一) 本計畫執行團隊之野外調查經驗豐富，對於陸蟹及陸寄居蟹的生活史已有完整的掌握，計畫執行初期即可正確擬定調查時間及最佳樣區位置，所以期中報告就已獲得大量的野外調查資料，本報告內容詳實，具高度參考價值，予以極高度肯定。</p> <p>(二) 本計畫之調查規劃完整，對應月朔、月望也有詳實記錄，若先前調查時有天候資料，建議加以描述。因本年度初極度乾旱，年中則豪雨不斷，鹽度有大幅變化，期末時可否增加相關描述，如臺灣厚蟹釋幼可能與鹽度有關。</p> <p>(三) 本報告校對完整，甚少錯誤，惟第 24 頁第 6 行「臺灣厚蟹等三種」的敘述不完整，請補正。</p> <p>(四) 調查樣區中有 5 種是沿水域與陸域交接處之狹長帶，建議仍請估算寬度供參。</p>	<p>(一) 感謝委員肯定。</p> <p>(二) 會依委員要求在期末報告加入天候資料分析討論。</p> <p>(三) 會依委員要求校正第 24 頁第 6 行「臺灣厚蟹等三種」的相關敘述。</p> <p>(四) 會依委員要求說明調查樣區的寬度資料。</p>
---	--

<p>(五) 請問人為捕捉之目的為何？建議第53頁略予描述降低威脅的過程，以呈現國家公園找出問題，解決問題的過程。</p> <p>(六) 圖中分布時間是所有捕獲隻數的百分率，與潮水的相關性較低，是否分開分析，則得到兩種成果，或許有不同的結果。</p> <p>七、邱委員郁文：</p> <p>(一) 第一年的初步調查資料必須彙整，並提出為何集中在南岸或為何選擇這四種。</p> <p>(二) 角眼沙蟹未於後續繼續調查，請述明原因，並於期末提出建議。</p>	<p>(五) 人為捕捉陸蟹的目的依陸蟹種類而異，目的包括食用、做為水族寵物及釣餌。期末報告會依委員要求提供台江國家公園管理處針對陸蟹捕捉問題的相關處理過程。</p> <p>(六) 陸蟹釋幼時機與週期性變化環境因子的相關分析原則上只會選擇相關的環境因子進行分析，因此釋幼時機與日夜週期或潮汐週期的相關分析通常只會擇一。</p> <p>(一) 第一年調查的重要結果大部分都有在文獻探討中提及。期末報告會增加陸蟹繁殖季的相關調查結果。調查樣區集中在曾文溪河口南岸及調查物種的選擇原因會在期末報告中說明更清楚。</p> <p>(二) 角眼沙蟹棲息在高潮帶附近，非真正棲息在潮上帶的物種。此外，角眼沙蟹遇到干擾時大部分個體會迅速奔向大海，隱身躲藏在波浪沖刷的沙地下。由於其奔跑速度過快，因此很難調查其是否抱卵及進行釋幼。</p>
---	---

<p>(三) 北門、七股一帶俗諺指 11 月初一是臺灣厚蟹繁殖高峰期，本計畫可能已錯過臺灣厚蟹繁殖高峰期，可從第 31 頁圖 5 中看出。臺灣由北而南臺灣厚蟹的繁殖期似乎受到溫度影響而有差異，就連過去我在壽山和墾丁的調查亦有此現象。</p> <p>(四) 以螯足換算前盾長，是否須先換算後統計，以減少誤差？</p> <p>(五) 簡報所提兇狠圓軸蟹體型與年齡的推論為何？</p> <p>(六) 建議加強海岸林的重要性。</p>	<p>(三) 北門、七股一代的俗諺指出農曆 10 月初 1 開始連續幾天臺灣厚蟹大量出現的情形。研究團隊在去前此期間也有在台江國家公園範圍進行調查，但並未見到此現象。研究團隊會在今年的 10 月初 1 開始這幾天進行臺灣厚蟹的調查來確認俗諺。至於同一種陸蟹在不同地區是否有明顯的繁殖季節差異，研究團隊目前並沒有發現明顯的差異。</p> <p>(四) 陸寄居蟹前盾長與大螯高的比例來自至少 30 隻的樣本，後續再以此比例去換算只有測量到大螯高個體的前盾長數據，期末報告中會再說明清楚。</p> <p>(五) 兇狠圓軸蟹體型與年齡關係的推估根據有二。一是根據英國蟹類學者 Hartnoll 在 2015 年時提供的大西洋亞松森島的地蟹科大型陸蟹植入體內晶片進行生長研究所獲得的結果推估。一是參考研究團隊在墾丁國家公園後灣的兇狠圓軸蟹的平均體型變化情形推估。</p> <p>(六) 會遵循委員意見在期末報告加強海岸林重要性之敘述。</p>
---	--

<p>(七)調查方法看不出定量的方法。</p> <p>八、本處保育研究課郭技士暉嫩：</p> <p>(一)第 28 頁提及陸寄居蟹的身體若能夠拉出殼外則直接測量其「前盾長(頭部長度)」，請問是身體全部拉出殼外，抑或僅部分拉出殼外，建議說明清楚。</p> <p>(二)初步結果釋幼時機的文字敘述及圖中如敘及樣區，建議加上樣區編號。</p> <p>(三)第 31 頁臺灣厚蟹每日釋幼數量分布圖，是否能調整日期間隔，使釋幼日期更為清楚？</p> <p>(四)第 33 頁第 3 行，單日最大釋幼數量為 14 隻，似與圖 8 所示不符，請再確認。</p> <p>(五)第 37 頁指出灰白陸寄居蟹釋幼的數量過少，無法做出明確的釋幼時機結論，後續是否還有可能再做補充調查，抑或補充相關文獻說明？</p>	<p>(七)研究團隊對陸蟹的定量調查是調查研究樣區範圍降海釋幼抱卵雌蟹在整個繁殖季、不同月份、不同日期及不同時段的釋幼數量。</p> <p>(一)會遵循委員意見在期末報告詳細說明陸寄居蟹的體型測量。</p> <p>(二)會遵循委員意見在釋幼時機的文字敘述及圖中加上樣區編號。</p> <p>(三)會遵循委員意見調整臺灣厚蟹釋幼數量圖之日期，使圖更為清楚。</p> <p>(四)會遵循委員意見修正第 33 頁數量資料。</p> <p>(五)由於台江國家公園範圍內並無再有適合進行釋幼研究的灰白陸寄居蟹族群，因此後續不會再有補充調查。研究團隊會透過其它地區灰白陸寄居蟹釋幼時機相關文獻進行說明。</p>
--	---

<p>(六) 有關調查記錄表的紀錄資料，契約書有規定交付成果包含登錄調查資料於臺灣國家公園生物多樣性資料庫。</p> <p>(七) 經濟部水利署第六河川局明日將召開 110 年第四次鹽水溪流域整體改善與調適規劃民間討論會議，其中一項議案有關維持水域生態廊道通暢，請本處說明陸蟹路殺重點區域及保育策略，本課業請劉烘昌博士協助提供相關說明，包含路燈改善建議。</p> <p>九、謝處長偉松：</p> <p>(一) 陸蟹生態調查共進行 2 年，請受託單位在期末報告文獻回顧中呈現去年成果，如今年有延伸去年的工作項目，建議進行比較分析。</p> <p>(二) 陸蟹的生存威脅一節提及陸蟹的路殺與路燈有關，未來如何改善，以及誰來改善，建議對應至期末的經營管理建議。</p>	<p>(六) 研究團隊會依契約規定登錄調查資料於臺灣國家公園生物多樣性資料庫。</p> <p>(七) 略。</p> <p>(一) 會遵循委員建議將兩年的陸蟹相關調查數據進行比較分析。</p> <p>(二) 會遵循委員意見提供陸蟹生存威脅的經營管理建議意見。</p>
---	--

(三) 報告摘要提及人為捕捉的威脅較 2020 年更為嚴重，建議應依據調查數據或其他科學分析結果再下定論。再者，因已知劉博士團隊已和保七總隊第七大隊建立通報管道，且社區發展協會理事長也曾協助通報，順利查獲違法行為人，這些防範策略並非無效，建議於報告中補充說明。另青草崙地區的定置漁網請企劃課查明是否屬違規事項，如是，請保育課或企劃課定期清理。針對人為捕捉問題，亦請於期末報告中提出加強巡查時間點，由保育課與保七總隊第七大隊或企劃課濕地巡查員合作加強巡查。

(四) 封路措施建議與當地社區溝通想法意見，進行可行性評估，在期末提出建議，俾利計畫結束後銜接推動。

(三) 會遵循委員建議修正期末報告文字內容，使敘述更為客觀。期末報告亦會提出應加強巡查之時間點，以有效保護陸蟹。

(四) 期末報告將提出建議封路的時段及封路時段能夠保護的兇狠圓軸蟹降海釋幼族群數量與比率。透過確切數據的提出做為與社區溝通封路的基礎。

**附件三 「台江國家公園陸蟹生態調查(2/2)」委託辦理計畫
期末審查會議意見回覆**

審查意見	回覆意見
<p>一、保育研究課王課長建智：</p> <p>(一)本計畫工作項目如會議議程說明所述，經業務單位檢視受託單位所提送期末報告，6種潮上帶陸蟹的釋幼時機及抱卵雌蟹的族群數量與體型結構調查分析皆已完成，另已評估說明台江國家公園陸蟹生存的可能威脅，提出改善策略或經營管理建議，並提供陸蟹保育宣導及解說教育素材，相關內容業敘明於期末報告及簡報。</p> <p>(二)有關附件三陸蟹保育宣導及解說教育資料，建議本計畫部分陸蟹繁殖期與釋幼時機及行為之調查結果也能轉化收錄其中。</p> <p>(三)簡報有呈現實際調查日期，建議也補充至成果報告中。</p> <p>(四)建議整理呈現台江國家公園潮上帶陸蟹名錄表，包含近年記錄過但沒在本計畫調查記錄的物種、新紀錄種等資訊。</p>	<p>(一)研究團隊有確實依計畫契約規定執行各項調查工作。</p> <p>(二)會依委員要求將相關資料補充至成果報告中。</p> <p>(三)會依委員要求將相關資料補充至成果報告中。</p> <p>(四)研究團隊會依照委員建議於成果報告提供台江國家公園潮上帶陸蟹名錄表。</p>

<p>(五)第四章建議事項部分，主辦、協辦機關建議再行檢視調整，或列出可能涉及之機關單位即可。</p> <p>二、邱委員郁文：</p> <p>(一)本計畫完成預定目標，生態及生物學的研究深入，符合需求。此外，第15頁6種陸蟹如何選出？數量部分是記錄「隻」或「隻次」？</p> <p>(二)陸蟹降海的方向引導為「光」或其他因子，是否有文獻？此外有關「泡水」、「假死」行為是否有同科物種文獻？</p> <p>(三)園區是否有其它路段的路殺熱點？</p>	<p>(五)建議事項之主辦與協辦機關部分會依委員建議進行修改，使其更符合各單位之權責。</p> <p>(一)依契約規定，2021年的釋幼時機研究對象為台江國家公園之優勢陸蟹。詳細說明請參照期末報告 p.15 之內容。雌蟹數量部分為釋幼雌蟹，雖然有部分雌蟹在一個繁殖季內會重複繁殖，但比率不高，採用「隻」計算之誤差不大。</p> <p>(二)林芷韻(2010)奧氏後相手蟹降海釋幼之導向行為機制研究(靜宜大學生態學研究所碩士學位論文)有提及光線及化學性環境因子(淡水、海水和同類氣味)對陸蟹降海導航的影響。地蟹科陸蟹的研究目前沒有文獻提到抱卵雌蟹的泡水行為。假死行為亦出現在橙螯隱蟹之姊妹種-小隱蟹，但尚未正式發表文獻。</p> <p>(三)目前研究團隊並無在青草崙防汛道路以外的台江國家公園園區範圍見到路殺熱點。路殺大多是零星狀況。</p>
--	--

<p>(四)承上，是否有棲地熱點的盤點，如大水摧毀灰白陸寄居蟹棲地？</p> <p>(五)微棲地的其它描述能否加強？</p> <p>(六)陸寄居蟹的殼資源是否足夠？有否建議？</p> <p>(七)建議在降海的時間設立徒步區(取代封路)，兼收保育及科教目的。</p>	<p>(四)目前研究團隊認定之台江國家公園陸蟹熱點僅為曾文溪河口南岸之夢幻湖及其周邊海岸林之0.5平方公里範圍(請參照期末報告 p. 9, 10 & 14)。</p> <p>(五)各種陸蟹的微棲地特性已在109年度計畫報告中詳細敘述。</p> <p>(六)目前台江國家公園的陸寄居蟹不缺貝殼。不知道臺灣在引進非洲大蝸牛之前，凹足陸寄居蟹使用什麼貝殼，但凹足陸寄居蟹使用非洲大蝸牛殼的現象目前在關島及東沙島都很普遍。台江國家公園的陸寄居蟹背垃圾殼的很少，且所背的貝殼都很完整且大小適當。如果可從海產店取得各種尺寸且適當的貝殼，置放於適合地點，可有效增加陸寄居蟹的族群數量。蚵岩螺大小不夠，不適合提供給凹足陸寄居蟹使用。</p> <p>(七)研究團隊不在意是以「封路形式」或「設立徒步區形式」進行青草崙防汛道路之管制。只要能夠有效保護降海釋幼遷徙抱卵雌蟹即可。</p>
--	--

<p>(八)有關堤防的建構物以及堤腳、消波塊對陸蟹洄游廊道之影響須論述清楚。</p> <p>(九)第 5 頁潮汐「震」幅的「震」有誤，應改為「振」。</p> <p>三、林委員惠真：</p> <p>(一)本報告內容完整詳實，研究工作分量繁重，但團隊用心執行，成效卓著。</p> <p>(二)未來建議加上體重測量。</p> <p>(三)第 88 至 92 頁建議事項，描述非常清楚。許多工作會需要社區志工或環教團體的參與，宜進一步規劃種子教師群，以利擴大影響力。另可設計「季節限定」的導覽活動。</p> <p>(四)第 92 頁錯字，台「將」應為台「江」，請搜尋全文，看看還有沒有相同錯字。</p>	<p>(八)已在報告中有清楚的說明。</p> <p>(九)感謝委員指正，會修正錯誤。</p> <p>(一)感謝委員肯定。</p> <p>(二)未來研究會參考委員意見進行體重測量。</p> <p>(三)建請管理處參照委員意見，達到陸蟹保育之目標。</p> <p>(四)感謝委員指正，會修正錯誤。</p>
---	--

<p>(五)以中華沙蟹為例，釋幼之調查建議附上該日期有無調查之符號在橫軸（日期）上，以利判斷沒有釋幼紀錄的那幾天是「有調查但沒有發現釋幼」，而不是「沒有出差所以沒有資料」。</p> <p>(六)海漂垃圾可以考慮以辦淨灘活動的方式進行。</p> <p>(七)請問區域內有螞蟻危害問題嗎？</p> <p>(八)消波塊的角色須要小心描述，包括有利用的隻數、時間、潮水時間等，要多一點資料再下定論，因擔心被其他團體或讀者錯誤解讀。</p> <p>(九)開架陸橋的設計還是有使用的特定物種之差異，並不是適用於各物種，所以要先確認目標物種是否會使用再行規劃施作。</p>	<p>(五)研究團隊在所有陸蟹釋幼圖說中都有提供進行調查之所有日期，在本文中也有詳細說明沒有發現釋幼陸蟹的日期。沒有特別在日期上標註「有無調查」是因為標註上去之後會造成圖變的十分混亂，反而不利讀者閱讀。</p> <p>(六)建請管理處參考委員意見。</p> <p>(七)目前有在台江國家公園範圍內記錄到黃瘋蟻的存在，但尚未見到有明顯的危害情況。</p> <p>(八)期末報告中指有提到研究團隊發現在有消波塊區域對兇狠圓軸蟹釋幼時機及行為的影響，但並未對消波塊的存在提出任何絕對性的結論。</p> <p>(九)研究團隊並未提到台江國家公園範圍內需要陸橋的設置。只提出針對海堤的「垂直堤角」面可設置「網格狀板子」協助陸蟹攀爬之建議。</p>
---	--

<p>四、劉委員靜榆：</p> <p>(一)本案有關陸蟹生態調查的成果報告是我多年審查各項計畫中最佳的，包括調查的努力量和學術專業度。特別是本成果報告中有很多的物種，根據我長期海岸調查經驗，有些我在東海岸有調查到，但是在臺南並沒有記錄到，這說明本案的努力量和專業度很高。</p> <p>(二)本案期中審查時所提供的建議，皆已在期末報告中增補，讓本報告內容更加詳實，對於未來經營管理極為有用。</p> <p>(三)本案執行過程有許多珍貴的圖片和影片，也清楚記錄許多釋幼的時間點及威脅，本案計畫出版簡單的推廣手冊，建議僅簡單物種介紹，著重威脅及民眾可協助，另請編列預算，針對物種詳細介紹，因為陸蟹目前的分類還有很多待處理，資料增補或製作成影片及書刊，已達到生物誌的水準，著重知識性的推廣。</p>	<p>(一) 感謝委員肯定。</p> <p>(二)研究團隊在期末報告中確實有將委員在期初及期中報告中所提之意見進行修改或撰寫回覆意見。</p> <p>(三)建請管理處參考委員意見。</p>
--	--

<p>(四)一些蟹種的釋卵高峰時間與漲退潮關係較少，因此掌握時間，推展生態旅遊，配合封路，或可與在地居民合作，以減少破壞。</p> <p>(五)整合之前台江的資料，若是採用舜程編輯的資料，可能有些問題，須小心使用，建議未來的資料應該可以本案為主，再持續監測研究。</p> <p>五、經濟部水利署第六河川局謝正工程司錦志：</p> <p>(一)有關需本局配合部分，如降低海堤障礙，在不影響防洪功能及能力範圍內，本局也希望相關設施可對生態更友善，營造友善生態性的防洪環境，兼顧防洪與生態，後續如爭取到經費，並辦理相關計畫時，敬請貴處不吝派員指導。</p>	<p>(四)建請管理處參考委員意見。</p> <p>(三)建請管理處參考委員意見。</p> <p>(一)研究團隊針對海堤的「垂直堤角」面設置「網格狀板子」協助陸蟹攀爬之建議並不會影響堤防之防洪功能。陸蟹攀爬能力很強，只要不是光滑的垂直面，牠們都能爬上去。夢幻湖的堤防也算陡，兇狠圓軸蟹大概花3-5分鐘就可過馬路及上堤防。堤防要做涵洞等生態廊道不可行，但可在堤腳垂直面處嘗試設置80-90度網狀塑膠板，不須整段都設，可間隔5公尺設一塊，不影響堤防強度，也不佔用太多防汛道路，可成為領先世界的友善陸蟹設施。</p>
---	---

<p>(二)青草崙 1 號水門附近是陸蟹降海釋幼的熱區，經洽詢相關人員了解，陸蟹並不喜歡走水門之水道，是何原因？建請補充說明。</p> <p>(三)青草崙堤防後坡截牆(垂直牆)造成越堤障礙，如陸蟹一直無法爬上去，其最終下場如何，建議說明一下。</p> <p>六、臺南市政府工務局呂約用人員坤信：</p> <p>(一)如果有確實要執行封路方案，可請台電配合於封路時段內將路燈暫時關閉，等封路結束後再行開啟。</p> <p>(二)本局明年預計全面汰換鈉燈(黃色燈泡)為 LED 燈(白色燈泡)，可由台江處與相關單位代表討論後發文至本局，請本局於汰換期間一併施設前遮光罩，應可改善光點問題。</p>	<p>(二)通常地蟹科陸蟹的抱卵雌蟹在進行降海遷徙的過程中會避免接觸水，尤其是遷徙路途中遇到的淡水或靜止水域的水，等到要釋幼時才會進入水中。</p> <p>(三)青草崙地區的兇狠圓軸蟹降海遷徙如遇到無法攀爬之堤坊垂直堤腳時，會沿著防汛道路往大海方向行走至沒有堤腳的地方再翻越堤防去。</p> <p>(一)目前建議之青草崙防汛道路封路路段沒有路燈影響陸蟹遷徙之問題。</p> <p>(二)建請管理處與臺南市政府工務局協調，於明年路燈汰換鈉燈時將靠近鹽水溪南岸的州平路與堤防上相關路燈加裝遮光罩，減少對兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的遷徙影響。</p>
--	--

<p>七、臺南市安南區城西里辦公處嚴里長文正：</p> <p>(一)可配合封路，封路時間與捕鰻苗較無衝突，與釣魚會比較有關，建議摩托車、腳踏車仍可出入，但四輪以上的車輛不能進出。可協助封路，或由貴處聘請城西社區發展協會的 2-3 人負責巡守，可有效嚇阻盜獵，並達保育宣導成效。</p> <p>(二)就我的觀察，臺灣厚蟹的族群數量還算多，只是要在有點雨水時才會出現。</p> <p>八、臺南市安南區城西社區發展協會陳理事長國忠：</p> <p>(一)台江處長期關注本地的生態環境，邀請相關專家學者針對本地生態進行研究調查，且接獲我通報盜獵案件後，警察迅即到場查處。城西過去豐富的鰻苗資源現在消失了，但過去豐富的陸蟹資源現在仍可見，我和里長會協助台江處共同守護珍貴的陸蟹資源。</p>	<p>(一)感謝社區願意配合封路，也建請管理處與社區發展協會進行合作，有效嚇阻陸蟹之盜獵。</p> <p>(二)由於臺南地區魚塢、溝渠遍布，河口感潮帶深入內陸，適宜臺灣厚蟹棲息的棲地確實分布廣泛，臺灣厚蟹族群數量也十分龐大。但由於缺乏單一大面積棲地，致使族群分布較為分散。</p> <p>(一)感謝城西社區發展協會對國家公園管理處的肯定與支持。</p>
--	--

(二)如老師提出陸蟹熱點及出現時間點，建議台江處多舉辦活動，強化社區居民的教育，如有提供護蟹識別用的宣導品，可凝聚居民護蟹的力量。

九、臺南市安平區王城里辦公處翁鄰長小茶：

(一)有關安北路陸蟹因路燈吸引導致路殺，貴處希望改善路燈，惟如站在居民角度，會希望燈光亮一點較為安全，像超商前面安北路370巷住戶較多，這區域的燈光就要亮一點。建議兼顧居民安全及陸蟹生態，找出最適宜的路燈改善區段。

十、本處環境維護課呂課長宗憲：

(一)今年的計畫主要在曾文溪以南進行，之前在曾文溪以北，如七股賞鳥亭附近、七股鹽山也曾見過兇狠圓軸蟹，建議未來可擴大分布調查範圍。

(二)建請管理處於社區多舉辦陸蟹及保育相關活動，強化社區居民的保育觀念，凝聚社區居民護蟹的力量。

(一)造成安北路陸蟹路殺關鍵的路燈是在州平路、鹽水溪堤防上及民權路四段停車場南側路燈，這些區域均沒有居民住家，而且路燈改善措施乃是加裝遮光罩，避免降海遷徙陸蟹被光源吸引導致迷航，因此並不會影響到社區住戶的路燈照明。

(一)陸蟹的全園區分布調查已在109年度的調查計畫中完成，七股地區也確實記錄多處有兇狠圓軸蟹之分布。

<p>(二)王城里的陸蟹路殺是否確為燈光所致，有否其他影響因子？如確實為燈光所致，更換路燈至州平路北側，燈光朝向南側且加上燈罩，是否可行？</p> <p>(三)像王城里住戶較多的地方為顧及安全，路燈如仍須照亮一點的話，是否有可能透過宣導，讓民眾在不被陸蟹夾傷的情況下協助移置陸蟹於安全的地方？</p> <p>(四)我曾在台 61 七股溪橋看過 2 隻兇狠圓軸蟹爬上樓梯大約離地面 5 層樓的高度，其中 1 隻發現時已死亡，可見垂直面只要表面粗糙，兇狠圓軸蟹就爬得上去。</p> <p>十一、企劃經理課鄭課長脩平：</p> <p>(一)清理海漂垃圾有時會使用重機具，但因為是在白天清理，請問會對陸蟹造成什麼影響？清理時要注意什麼？</p>	<p>(二)目前的觀察研究顯示王城里的陸蟹路殺應該是路燈燈光所致，更換路燈至州平路北側，燈光朝向南側且加上燈罩是可行作法。</p> <p>(三)改善州平路路燈的情況，避免將鹽水溪堤防南側的兇狠圓軸蟹降海遷徙雌蟹吸引到州平路上是王城里陸蟹保育之關鍵。民眾協助移置也是可行，但不如在源頭防堵陸蟹走上馬路。</p> <p>(四)陸蟹確實具有非常強之攀爬能力，大型陸蟹也確實具有攀爬樓梯階梯的能力。</p> <p>(一)重機械及車輛在沙灘行駛清除海漂垃圾時儘量行駛固定路線，避免大面積輾壓沙灘，可減少對沙蟹及陸寄居蟹的傷害。</p>
--	--

<p>十二、六孔管理站黃主任光瀛：</p> <p>(一)本案 CP 值高，建議劉博士發表論文，以彰顯本處在陸蟹保育研究之貢獻。</p> <p>(二)建議測陸蟹釋幼時水體鹽度、路燈燈光波長。大眾廟博物館內有頭胸甲寬至少 150mm 的兇狠圓軸蟹，推薦劉博士去參觀並檢視其年齡。</p> <p>(三)建議繼續進行陸蟹相關研究或出版陸蟹圖鑑，讓陸蟹保育研究推廣及解說教育工作更完整。</p> <p>十三、解說教育課高約聘研究員介志：</p> <p>(一)本計畫整理之陸蟹釋幼時間分布資料，可提供解說教育參考，惟不同陸蟹繁殖季長度有很大的差異，有些陸蟹繁殖季長達 3-4 個月，日落時間差異可能長達 1 小時，這些釋幼時間與日落天黑時間有關的陸蟹，其時間分布資料是否可因應日落時間進行調校？</p>	<p>(一)感謝委員肯定。</p> <p>(二)研究團隊在進行臺灣厚蟹釋幼研究時確實有進行一些鹽度測量，但無法獲得明確結論，故沒有將數據放進成果報告中。會前往大眾廟博物館確認標本體型。</p> <p>(三)建請管理處參考委員意見。</p> <p>(一)由於研究樣區的範圍較大，一位調查人員記錄雌蟹的釋幼時間通常只能以半小時範圍作為界定，無法精確至確切的時間，因此數據分析以絕對時間分析較為方便。而以絕對時間提供的分析數據對社區未來發展陸蟹生態旅遊的時間安排較為便利。</p>
---	---

<p>十四、本處洪秘書政乾：</p> <p>(一)報告第90頁提及處理海漂垃圾時可在海灘保留部分漂流木，目前廢棄蚵架的去化不易，如保留於海灘，要如何排列以營造陸蟹棲地？</p> <p>(二)是否可建議幾處陸蟹熱點作為棲地營造之參考？</p> <p>十五、本處張副處長登文：</p> <p>(一)消波塊對陸蟹釋幼是正面或負面影響？</p> <p>(二)第86頁2年調查記錄6科30種，近年累計6科32種，少了哪兩種？是否可提供這兩種照片作為參考？</p>	<p>(一)建議處理海漂垃圾時保留部分較大型之漂流木在高潮線上方攤地，不需要刻意堆疊排列。讓寄居蟹等陸蟹可以棲息躲藏於木頭下。此處的漂流木是指木頭，不是蚵架的竹子，因為竹子比較小且容易腐朽。</p> <p>(二)若要保留漂流木營造陸蟹棲地，建議可優先選擇曾文溪與鹿耳門溪之間的海灘進行。此區域的陸蟹物種較為豐富，海灘的面積也較為廣闊。</p> <p>(一)由於尚未有足夠的研究數據，報告書只提到目前消波塊對陸蟹釋幼時間及行為的影響。尚需要有更多的研究才能瞭解消波塊對陸蟹釋幼是正面或負面影響。</p> <p>(二)109年時研究團隊調查發現27種陸蟹，另外有3種陸蟹近年有被其它調查研究發現。110年的調查研究團隊有再發現2種新紀錄種及109年度未記錄到之格雷陸方蟹，故2年累計調查到30種潮上帶陸蟹。而台江國家公園範圍累</p>
--	---

<p>十六、保育研究課郭技士暉嫩：</p> <p>(一)樣區 A-E 可否增加白天環境照片及簡單環境描述？</p> <p>(二)第 20 頁第 1 段倒數第 3 行，橙螯隱蟹放在網狀籃子後再放到潮間帶進行釋幼研究，第 5 行則寫橙螯隱蟹集中在裝有海水的水族箱內，請再確認後修正。</p> <p>(三)臺灣厚蟹釋幼時機調查，如仍有收集 11 月滿月期間及 12 月新月期間的資料，建議可整理至成果報告中，以更清楚臺灣厚蟹繁殖季的起始。</p>	<p>計記錄到潮上帶陸蟹 32 種。2 種新紀錄種為小隱蟹(<i>Epigrapsus politus</i>)及帝王仿相手蟹(<i>Sesarmops imperator</i>)，照片請參考成果報告 78 頁之圖 34。</p> <p>(一)會依委員建議於成果報告增加白天環境照片及簡單環境描述。</p> <p>(二) 會依委員建議於成果報告將調查方法內容有錯誤部分修正。</p> <p>(三) 會依委員建議於成果報告將臺灣厚蟹的 11、12 月調查數據整理至成果報告中。</p>
--	--

<p>十八、臺南市安南區城西社區發展協會吳瑞昌先生：</p> <p>(一)我在青草崙進行調查時，有觀察到堤防堤腳如有堆沙，陸蟹就可以爬上去，而粗糙面有助其爬行，可節省設置設施後續維修保養的費用。</p> <p>十九、本處謝處長偉松：</p> <p>(一)依據劉博士建議的表 8 第 2 項封路措施，可保護 92%兇狠圓軸蟹抱卵族群，建議明年保育課結合社區進行封路巡守，在 4 月或 5 月先邀集當地社區、六河局及海巡等相關機關單位共同協商封路路段、方式及分工。</p> <p>(二)有關陸蟹生態旅遊部分，建議企劃課嘗試納入里海旅遊計畫，因陸蟹在夜間出現，可參考其他地方的夜間生態旅遊，結合飯店或民宿來辦理，單獨由社區來辦理有困難，如何操作建議里海旅遊計畫納入詳細規劃。陸蟹生態旅遊是夏天、封路期間的限定活動，具有吸引力，保育課在封路的第 1 天或封</p>	<p>(一)堤防腳之垂直坡面如果有積沙至一定高度，確實可使兇狠圓軸蟹直接爬上堤防。而增加堤防腳垂直坡面之粗糙度也可讓陸蟹較容易攀爬。</p> <p>(一)略。</p> <p>(二)略。</p>
--	--

<p>路期間可結合解說課賞蟹及暗蟬的活動，邀請媒體記者及社區共同參與並宣導。</p> <p>(三)本計畫已提出陸蟹保育宣導及解說教育素材，建議明年可編撰解說小手冊，提供遊客參加賞蟹活動使用，之後有更多資料也可編撰專書。影片等深入研究後再拍攝。</p> <p>(四)有關路燈改善部分，建議本計畫結案後行文給工務局，提供具體建議及成果報告書。</p> <p>(五)有關報告書中建議事項的主協辦機關，請受託單位再與保育課討論調整。</p>	<p>(三)研究團隊願意協助管理處進行陸蟹保育宣導及解說教育素材解說小手冊之編撰。</p> <p>(四)略。</p> <p>(五)研究團隊會與保育課研討建議事項之主協辦機關相關內容。</p>
--	---

附件四 陸蟹保育宣導及解說教育資料

一、 陸蟹概論:

前言:

「陸蟹」，顧名思義就是指生活在陸地上的螃蟹，但此一簡單明瞭的定義卻很難應用在自然界的真實情況。廣義的陸蟹定義涵蓋所有能在陸地上維持一定活力的螃蟹，包含的種類繁多，幾乎所有能在潮間帶及陸地上見到的螃蟹都算，這些陸蟹大多數是原本生活在海洋裡的螃蟹，慢慢的演化至潮間帶或陸地上生活，另外一些種類則是從淡水的環境逐漸的踏上陸地生活之路。陸蟹是生物學家感興趣的螃蟹。陸蟹的研究可以了解生物從海洋拓展到陸地生活的過程，而研究陸蟹從水裡演化到陸地上生活的種種適應與改變，可讓我們更清楚的了解現今陸地動物的祖先從海洋踏上陸地生活筭路褴褛的艱辛過程。陸蟹現今已在許多海上的小島盤踞食物鏈的最高階地位，頗具有地球明日之星的架式。

螃蟹從海洋裡演化到陸地上生活，必須要有形態、生理及行為上的改變，才能適應水裡與陸地這兩種截然不同的生存環境。從海洋變成到陸地生活，首先要解決的是身體的支撐問題，螃蟹由於本來就具有八隻步足，因此比起陸生脊椎動物的魚類老祖先，更容易踏上陸地生活成功的第一步。因為螃蟹有八隻步足，只要多增加一點肌肉的力量，就可輕鬆的支撐在陸地上的身軀。當然，除了支撐及運動外，要在陸地上生活還有許多問題要解決，例如水分的散失、氧氣的取得問題。另外，螃蟹也有一些先天上的生理限制及其它缺點，造成其完全成功適應陸地上生活的障礙。

陸蟹與水:

水分的獲取及保存是生物從海洋轉變到陸地生活的一大難題。陸蟹靠生理及行為的適應來減少陸地上生活水分的散失問題。在生理上，陸蟹以毒性較弱的尿素及尿酸形式來排除體內蛋白質代謝產生的含氮廢物，如此可減少水分的消耗。又螃蟹的尿液直接排放至其鰓室中，其中的水分可經由鰓再吸收利用。此外，許多陸蟹在一些步足的基部還長有特殊的毛囊構造，可以項植物的根一樣的吸收潮濕地表的水分。在行為上，陸蟹一般為夜行性，或是選擇在雨後活動，此時的濕度較高，如此可減少水分的蒸散。又陸蟹大多挖洞居住，洞穴除了做為避難所及休憩地外，不管洞內是否有水，洞內的濕度均較外界為高，陸蟹在其中也可減少水分散失。儘管如此，由於螃蟹的甲殼表面不具備一層不透水的臘質層，因此水分的散失問題還是其成功適應陸地生活的一大障礙。

陸蟹的呼吸:

氧氣的獲取也是陸蟹適應陸地生活的一大問題。不同的陸蟹採用不同的方式在陸地上獲得氧氣，鰓通常仍扮演相當吃重的角色。一般陸蟹的鰓瓣數目較水生螃蟹鰓瓣數目少，鰓瓣也較為堅硬，有的種類甚至在鰓瓣間有支撐的構造，可防止鰓瓣在空氣中坍塌在一起，因此只要維持濕潤，就可在空氣中發揮氣體交換功能獲取氧氣。另外，許多陸蟹發展出肺的構造，可以直接呼吸空氣，進行氣體交換。螃蟹的肺不同於脊椎動物的肺，只因具有相同的功能而得名。陸蟹的肺通常在鰓室的內表面，為底部有大量血管通過的潮濕薄膜，此處的甲殼特別的薄，因此可迅速而有效的進行氣體交換。有些陸蟹則採用另外一種特殊的方式在陸地上呼吸，稱為「循環水呼吸系統」。這些陸蟹在顴區的部位均具有許多的剛毛。當這些陸蟹在地表活動時，主要是靠

鰓室內的水中溶解的氧氣進行呼吸，鰓室的水經由螃蟹的呼吸出水孔流出後，會受到重力作用由鰓區往身體下方流動，鰓區的毛會對水的流動形成阻礙，使水漫開形成一層薄薄的水膜，氣體交換就在形成的薄層水膜中進行，氧氣溶解到水中，而二氧化碳擴散到空氣中，使這螃蟹呼吸過的水又再度變成富含氧氣的水。而這富含氧氣的水最後再經由螃蟹大螯基部的入水孔流進鰓室，重新供螃蟹呼吸使用。利用這樣的方式，螃蟹就可反覆利用鰓室內的水進行呼吸作用。當這水蒸發耗盡時，螃蟹則進入洞穴內或水中補充鰓室的水。這類螃蟹會選擇濕度較大的時候活動，如此可在空氣中有較長的活動時間。

陸蟹的繁殖：

繁殖問題一直是大多數陸蟹要完全適應陸地生活的致命傷。絕大多數陸蟹平時完全不需要與大海有任何的關係，但是到了繁殖時，卻必須到海邊去進行繁殖及幼蟲釋放。由於大多數陸蟹的卵孵化出的是蚤狀幼蟲，這些幼蟲在淡水環境會因為滲透壓平衡問題而迅速死亡，必須在海洋中過浮游的生活，以其它更小的海洋浮游生物為食，在經過多次的脫殼變態後，才變成一隻小螃蟹，再回到陸地上生活。受限於母蟹的遷移能力，導致這些陸蟹無法在離海太遠的地方生活，否則生殖時便須進行長距離的遷移。只有少數淡水起源的陸蟹，卵直接孵化出一隻隻的小螃蟹，可不與大海再有任何瓜葛，因此可在遠離大海的內陸生活。但這些陸蟹大多也仍不可離水太遠，除了成蟹本身對水分的需求外，小螃蟹由於體積小，水分更易大量蒸發喪失，也更需待在潮濕有水的環境中生活。

陸蟹的食性：

陸蟹屬於外溫動物(變溫動物)，普遍分布於熱帶及亞熱帶地區，寒冷地區則較為少見。陸蟹一般為夜行性，在乾燥季節也常不活動。一般以植物的

樹葉為食，但若有機會吃肉，陸蟹也不會放過。動物的屍體及糞便也會成為陸蟹的食物，許多陸蟹甚至會捕食同種的小蟹，以此做為蛋白質的重要來源。由於寬廣的食性及極低的能量需求，因此食物很少會是陸蟹生存的限制因子，除非是陸蟹的密度太高。除了食物的數量外，食物的品質對陸蟹也很重要。由於胃的容量以及消化的速率，陸蟹每天能處理的食物有限，因此陸蟹會選擇高蛋白質含量的食物，以增加營養的獲取而提高其生長速度，所以陸蟹常會偏好植物的綠葉或枝條，以取得較佳的營養。不過若植物具有一些生物毒性時，陸蟹則會避免進食這類植物的新鮮枝葉，而以這些植物的枯枝落葉為食。此時陸蟹常會選擇一些經過微生物初步分解的乾枯枝葉，因為這樣的食物含有較多微生物，有較高的蛋白質含量。此外，一些脊椎動物的糞便及屍體也因含有高量的蛋白質，常是陸蟹選擇做為食物的目標。在蛋白質食物缺乏的地方，陸蟹還會有一個最後的選擇，就是以自己的同種小蟹為食。這種以同種類小蟹為食的行為雖然看來殘忍，但卻具有甚大的生態意義，此行為可減少種內的過度競爭，防止因族群過度龐大而整個瓦解，又可使強勢的個體獲得較佳的營養而產生較優良的後代，可提高物種的整體存活力。

陸蟹的脫殼：

脫殼成長是外骨骼生物無法擺脫的宿命，身為節肢動物甲殼綱十足目成員的陸蟹自然也不例外。但由於生活在陸地上，脫殼所面臨的情況便與生活在水中的螃蟹有很大的差異。生活在海洋中的螃蟹，海水中有足夠的鈣離子可以吸收供新殼建造使用，因此可盡情的揮霍，脫殼前不需要對鈣離子做任何的回收儲存動作。但對於生活在陸地上的螃蟹來說，即使居住的洞裡有水，其中的鈣離子含量還是微不足道，因此鈣離子對陸蟹是一項稀有珍貴的資源，是生存所不可或缺的寶藏，必須想辦法在一次又一次的脫殼間保留儲存，如此陸蟹才能生存下去。許多陸蟹為了保留舊殼中的鈣質，發展出種種的方法。

螃蟹在脫殼前會在舊殼底下形成新殼，舊殼也經過部分的分解回收。海洋蟹類一般只回收舊殼裡的幾丁質及蛋白質，但許多陸蟹則還會同時回收鈣質。舊殼裡的碳酸鈣會被分解為鈣離子及碳酸根離子，鈣離子進入螃蟹體內後又再被形成碳酸鈣儲存起來。儲存的方式以「胃石」最為常見。胃石形成於螃蟹的胃壁殼與胃壁殼下的造殼細胞之間，螃蟹蛻殼後，胃石就落在螃蟹的胃裡面，經過消化分解後，鈣離子可再被螃蟹吸收利用。螃蟹的肝胰臟也是儲存回收鈣離子的重要場所。此外，少數種類的陸蟹回收儲存鈣質在血液裡面，大量的碳酸鈣顆粒使的蛻殼前螃蟹的血液都變成乳白色。絕大多數的陸蟹還有另一種最簡單直接回收舊殼裡鈣離子的辦法，就是在蛻殼後將脫下的舊殼吃掉，回收舊殼裡的物質，如此可做到最徹底的舊殼回收工作。而且除了鈣離子外，還可同時回收幾丁質及蛋白質。不過要吃掉舊殼必須要有堅硬的口器，而且胃齒也要夠硬才能把舊殼磨碎消化，因此還是必須配合前面所提的脫殼前回收功能，才能以此方式回收舊殼內物質。

陸蟹脫殼除了面臨必須回收鈣的問題外，蛻殼後如何把新的身體撐大也是一個問題。螃蟹脫殼是為了成長，但由於新殼是在舊殼底下形成，一開始一定比舊殼小。新殼在舊殼底下是以摺起的軟殼形式在舊殼下形成，蛻殼後再把新殼撐開變大。生活在水裡的螃蟹都用水來把新的身體撐開，然後再迅速的讓身體變硬，如此便可達到脫殼成長的目的。許多陸蟹的洞裡有水，因此可利用相同的方式來把脫殼後的新身體撐大。不過，也有不少種類的陸蟹洞內無水，因此需要在脫殼前先在身體內儲存足夠的水分，然後利用這儲存的水把蛻殼後的身體撐大，這些螃蟹體內有特殊的儲水器官，可在蛻殼前儲存水分。

台江國家公園的陸蟹特色：

台江國家公園屬於濕地型的國家公園，其代表性陸蟹為兇狠圓軸蟹、臺灣厚蟹及各種擬相手蟹。其中兇狠圓軸蟹是台江國家公園最有代表性的陸蟹，其族群數量及體型都十分龐大。青草崙地區兇狠圓軸蟹族群數量超過 4 千隻以上，是臺灣最大的地蟹科陸蟹族群。青草崙地區兇狠圓軸蟹的體型之大也是舉世罕見，其雄蟹的最大體型為頭胸甲寬 13.5 公分，平均頭胸甲寬 10 公分；雌蟹的最大體型為頭胸甲寬 11 公分，平均頭胸甲寬 7.8 公分，其雄蟹的平均體型大小是世界已知族群平均體型中最大的，雌蟹的平均體型也僅次於大西洋上偏遠的亞松森島嶼與羅卡斯環礁兩處島嶼的地蟹科族群。

二、 保育宣導:

潮上帶陸蟹所面臨的生存威脅事項包括: 棲地破壞、人為捕捉、路殺問題、降海遷徙障礙與大量海漂垃圾在海岸堆積等 5 項, 其中人為捕捉是目前影響兇狠圓軸蟹生存之最大威脅, 車輛造成的路殺次之。一般民眾可以從事與協助的陸蟹保育工作如下:

1. 不捕捉、飼養及食用各種陸蟹, 不開車進入海岸沙灘等陸蟹棲地。
2. 遇到民眾捕捉陸蟹, 請協助通知「內政部警政署保安警察第七總隊第七大隊」, 報警電話: 06-2842300。
3. 在陸蟹的降海釋幼期間, 避免開車前往海岸地區道路。若不得已前往, 請減速慢行。若遇到降海釋幼抱卵陸蟹, 請下車協助陸蟹安全橫越道路後再行開車。
4. 進行陸蟹生態觀察, 避免過度騷擾陸蟹, 不可捕捉觀察。
5. 在許可區域從事釣魚休閒活動, 不使用陸蟹做為釣餌。
6. 踴躍協助海岸地區各項淨灘活動。

三、台江國家公園潮上帶陸蟹物種介紹

物種介紹順序:

- 1.兇狠圓軸蟹 *Cardisoma carnifex* (Herbst, 1794)
- 2.毛足圓軸蟹 *Cardisoma hirtipes* (Dana, 1851)
- 3.小隱蟹 *Epigrapsus politus* Heller, 1862
- 4.橙螯隱蟹 *Epigrapsus notatus* (Heller, 1865)
- 5.紫地蟹 *Gecarcoidea lalandii* H. Milne Edwards, 1837
- 6.毛足陸方蟹 *Geograpsus crinipes* (Dana, 1851)
- 7.格雷陸方蟹 *Geograpsus grayi* H. Milne Edwards, 1853
- 8.奧氏後相手蟹 *Metasesama aubryi* A. Milne Edwards, 1869
- 9.肥胖後相手蟹 *Metasesarma obesum* (Dana, 1851)
- 10.霍氏新脹蟹 *Neosarmatium fourmanoiri* Serene, 1973
- 11.印度新脹蟹 *Neosarmatium indicum* (A. Milne Edwards, 1868)
- 12.圓額新脹蟹 *Neosarmatium rotundifrons* (A. Milne Edwards, 1869)
- 13.斯氏新脹蟹 *Neosarmatium smithi* (H. Milne Edwards, 1853)
- 14.近親擬相手蟹 *Parasesarma affine* (De Haan, 1837)
- 15.雙齒擬相手蟹 *Parasesarma bidens* (De Haan, 1835)
- 16.老猴擬相手蟹 *Parasesarma macaco* Li, Rahayu & Ng, 2018
- 17.神妙擬相手蟹 *Parasesarma pictum* (De Haan, 1835)
- 18.三櫛擬相手蟹 *Parasesarma tripectinis* (Shen, 1940)
- 19.帝王仿相手蟹 *Sesarmops imperator* Ng, Li & Shih, 2020
- 20.印度刁曼蟹 *Tiomanium indicum* (H. Milne Edwards, 1837)
- 21.角眼沙蟹 *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772)
- 22.平掌沙蟹 *Ocypode cordimana* Desmarest, 1825
- 23.中華沙蟹 *Ocypode sinensis* Dai, Song & Yang, 1985
- 24.隆背張口蟹 *Chasmagnathus convexus* De Haan, 1835
- 25.臺灣厚蟹 *Helice formosensis* Rathbun, 1931
- 26.似方假厚蟹 *Pseudohelice subquadrata* (Dana, 1851)
- 27.短腕陸寄居蟹 *Coenobita brevipennis* Dana, 1852
- 28.凹足陸寄居蟹 *Coenobita cavipes* Stimpson, 1858
- 29.灰白陸寄居蟹 *Coenobita rugosus* H. Milne Edwards, 1837
- 30.藍紫陸寄居蟹 *Coenobita violascens* Heller, 1862

台江國家公園潮上帶陸蟹生態照片

括弧內 CW_{max} 或 CL_{max} 後數字為研究團隊目前在野外或在文獻上記錄過該種陸蟹的最大頭胸甲寬或最大頭胸甲長。短尾類螃蟹體型大小以其頭胸甲寬(CW:Carapace Width)呈現，陸寄居蟹的體型大小則以其頭胸甲長(CL:Carapace length)呈現。





7. 格雷陸方蟹 (CW_{max} 4.5cm)



8. 奧氏後相手蟹 (CW_{max} 3.0cm)



9. 肥胖後相手蟹 (CW_{max} 2.5cm)



10. 霍氏新脹蟹 (CW_{max} 4.0cm)



11. 印度新脹蟹 (CW_{max} 2.5cm)



12. 圓額新脹蟹 (CW_{max} 3.3cm)



13. 斯氏新脹蟹 (CW_{max} 3.5cm)



14. 近親擬相手蟹 (CW_{max} 2.8cm)



15. 雙齒擬相手蟹 (CW_{\max} 2.8cm)



16. 老猴擬相手蟹 (CW_{\max} 1.5cm)



17. 神妙擬相手蟹 (CW_{\max} 2.2cm)



18. 三櫛擬相手蟹 (CW_{\max} 1.6cm)



19. 帝王仿相手蟹 (CW_{\max} 4.4cm)



20. 印度刁曼蟹 (CW_{\max} 4.4cm)



21. 角眼沙蟹 (CW_{\max} 4.3cm)



22. 平掌沙蟹 (CW_{\max} 3.8cm)



23. 中華沙蟹 (CW_{max} 3.0cm)



24. 隆背張口蟹 (CW_{max} 4.2cm)



25. 臺灣厚蟹 (CW_{max} 3.2cm)



26. 似方假厚蟹 (CW_{max} 2.4cm)



27. 短腕陸寄居蟹 (CL_{max} 5.8cm)



28. 凹足陸寄居蟹 (CL_{max} 3.8cm)



29. 灰白陸寄居蟹 (CL_{max} 3.1cm)



30. 藍紫陸寄居蟹 (CL_{max} 3.8cm)

1. 兇狠圓軸蟹 *Cardisoma carnifex* (Herbst, 1794)

形態特徵：

一般常見到的個體頭胸甲寬約 6-10 公分，頭胸甲接近圓方形，甲面極為隆起，頭胸甲顏色較淡，呈淺咖啡色或淡紫紅色。眼睛為灰褐色。頰區密生絨毛，形狀呈三角形。螯足一般呈淡紫紅色，步足指節為橘色。

生態習性：

1. 棲息於高潮線以上的河口域、紅樹林沼澤潮溝、草澤、木麻黃防風林底層等各類型海岸濕地的土堤及樹叢下，挖洞居住。洞穴底部水分主要為具有鹽度的半鹹水。
2. 常將洞裡挖出的泥土團堆於洞口上緣，形成煙囪。
3. 洞穴底部的水可供兇狠圓軸蟹濕潤鰓，以維持正常呼吸功能。蛻殼也在動底的水中完成。
4. 以落葉、枯草為主食，但也會吃各種果實、動物的屍體及糞便，也會捕食蝸牛等行動緩慢的動物。
5. 以夜行性為主，但白天的晨昏或雨天也會出洞活動。
6. 台江國家公園兇狠圓軸蟹的繁殖季為 6-11 月。
7. 台江國家公園兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的釋幼週期為半月週期，在新月及滿月期間各有約 1 個星期的時間有抱卵雌蟹降海釋幼，釋幼高峰通常出現在農曆的初 3、初 4 及 17、18。墾丁國家公園兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹的釋幼則較晚，通常出現在農曆的初 3、初 4 及 18、19。
8. 雌蟹繁殖時的一次抱卵數量依雌蟹體型而異，通常體型愈大，抱卵數量愈多，大約介於 10 萬至 50 萬個。
9. 抱卵雌蟹進到海水中會掄動腹部將腹部的卵釋放到海中，卵在釋放時孵化成為「蚤狀幼體」。蚤狀幼體在海洋中行浮游生活，經過多次脫殼至大眼幼體階段，大眼幼體再返回登陸，之後再蛻殼進入第一期幼蟹階段。
10. 兇狠圓軸蟹的幼蟹相當罕見，幼蟹常呈鮮豔的紅褐色。

備註：

1. 一般人容易混淆兇狠圓軸蟹與毛足圓軸蟹。基本上可以頭胸甲及眼睛的顏色來區別。兇狠圓軸蟹頭胸甲表面色素較少、顏色較淺，眼睛則呈灰白色。毛足圓軸蟹背甲顏色較深，一般呈深褐色至黑色，眼睛呈黑色。
2. 兇狠圓軸蟹是台江國家公園最有代表性的陸蟹，體型龐大且族群數量豐富。2021 年在台江國家公園範圍調查到的雄蟹平均體型為 10 公分，是目前世界上記錄過平均體型最大的雄性地蟹科陸蟹；雌蟹平均體型為 7.8 公分，也在世界上記錄過的地蟹科雌蟹族群平均體型大小中名列前茅。
3. 因為會在魚塢的土堤挖洞，造成魚塢的漏水與破壞，因此被漁民視為有害動物。

4. 台江國家公園的兇狠圓軸蟹在進行降海釋幼遷徙時具有一種特殊的「休息行為」，降海遷徙的抱卵雌蟹在遷徙過程中會將兩隻螯腳的掌部下緣撐住地面，頰區也面向地面，身體持續靜止不動超過 30 分鐘以上的時間。
5. 台江國家公園兇狠圓軸蟹的降海釋幼遷徙雌蟹還常常出現「泡水行為」，抱卵雌蟹抵達海岸線後常會進入大海中，接受海浪的沖洗。通常抱卵雌蟹在泡水幾分鐘後就會離水回到岸上，在水外休息等待，等到卵要孵化時再進入海中釋幼。
6. 青草崙地區的兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹會提早離開抱卵洞穴進行降海遷徙。部分在黃昏天黑後出現在馬路上的抱卵雌蟹並不在當天晚上進行幼蟲釋放，常常是出來遊蕩活動一段時間，之後又重新返回海岸林內。
7. 青草崙地區兇狠圓軸蟹抱卵雌蟹在堆置消波塊海岸的釋幼時間發生的較晚，約 3/4 的個體在 20:30-23:00 期間進行釋幼。

2. 毛足圓軸蟹 *Cardisoma hirtipes* (Dana, 1851)

形態特徵：

頭胸甲呈圓方形，甲面極為隆起，兩側鰓域較中央心域為高。身體顏色較深，頭胸甲呈深咖啡色至黑色。眼睛為黑色。頰區之絨毛區形狀呈四角形。螯足大部分呈黃色。

生態習性：

1. 主要棲息在海岸林下的淡水水域週遭陸域，挖洞居住，洞穴底部達地下水位，洞底的水為淡水。
2. 大部分行為習性與兇狠圓軸蟹十分接近。
3. 恆春半島族群的繁殖季與雨季開始及結束的時間有關，一般是 6-11 月。
4. 毛足圓軸蟹與兇狠圓軸蟹在繁殖上的最大差異是其釋幼週期。毛足圓軸蟹的釋幼週期為月週期。抱卵雌蟹在月圓期間降海釋幼，持續約 5 天，通常在農曆 15 或 16 出現降海釋幼的數量高峰。
5. 降海釋幼的抱卵雌蟹主要在天黑後的兩個小時內進行幼蟲釋放。

備註：

1. 毛足圓軸蟹在 2001 年被改隸屬圓盤蟹屬(*Discoplax*)，2018 年又被放在新屬：特氏蟹屬(*Tuerkayana*)，這邊仍維持使用舊學名。
2. 目前墾丁國家公園的後灣海岸記錄有臺灣最大的毛足圓軸蟹族群。
3. 毛足圓軸蟹可生長的最大體型與兇狠圓軸蟹相近，然而因為毛足圓軸蟹的棲地通常較為內陸，抱卵雌蟹在進行降海釋幼遷徙時常需橫越道路，一方面容易遭受車輛路殺，另一方面也相對容易遭到捕捉，導致其族群平均壽命銳減，也導致個體體型明顯變小。
4. 毛足圓軸蟹在台江國家公園園區範圍數量稀少，青草崙地區海岸林是最常發現其出沒的地點。此外，嘉南大圳堤岸邊的紅樹林，離海幾公里的三爺宮溪河岸也都曾經記錄過，

3. 小隱蟹 *Epigrapsus politus* Heller, 1862

形態特徵：

頭胸甲圓方形，呈土黃色，頰區密生短絨毛。螯的顏色為較背甲淺色鮮豔的土黃色，雄蟹的雙螯明顯遠大於雌蟹。第二、三步足基部間有一毛囊。

生態習性：

1. 主要棲息在海岸草本植物、海岸灌叢區及海岸林之邊緣，多數棲息在礁岩塊或倒木下方。
2. 生活習性非常隱密，除了降海釋幼的抱卵雌蟹外，一般很難見到本種陸蟹在地表活動。
3. 可在無水的陸域環境下進行蛻殼，蛻殼前會將舊殼中的鈣質回收，以胃石的形式儲存在體內。蛻殼後先以胃石的鈣質讓口器、胃磨等部位變硬，之後取食脫下的舊殼來回收其中的有機質與礦物質來建造新殼。
4. 自割後的步足能夠持續伸展關節活動超過 5-10 分鐘。
5. 是臺灣地蟹科 5 種陸蟹中繁殖季節較晚開始且較短的物種，通常到雨季末期抱卵雌蟹才開始降海釋幼，繁殖季為 8-11 月或 9-11 月。
6. 釋幼週期為月週期。抱卵雌蟹通常在月圓後 2-3 天開始降海釋幼，持續約 7 天，通常在農曆 19 或 20 出現降海釋幼的數量高峰。
7. 抱卵雌蟹釋幼時將腹部往身體後方張開至最大，以步足將身體以左右方向迅速搖擺的方式進行幼蟲釋放。
8. 雌蟹抱卵數量與體型有關，介於 1700-12000 個，少數雌蟹在一個繁殖季可以抱卵兩次。

備註：

1. 本蟹目前在台江國家公園只在 2021 年在青草崙地區記錄過 1 隻雄蟹。

4. 橙螯隱蟹 *Epigrapsus notatus* (Heller, 1865)

形態特徵：

頭胸甲呈圓方形，甲面隆起，表面分區不明顯。大部分個體的頭胸甲及步足背面為紫黑色。頰區密生短絨毛。眼睛小，黑色。雙螯為橙黃色，雄蟹的雙螯明顯遠大於雌蟹。第二、三步足基部間有一毛囊。

生態習性：

1. 通常棲息在海岸林中，躲藏在海岸林下的礁岩、倒木或其它構造物下方。
2. 活動習性、脫殼行為、繁殖季節、降海釋幼週期、釋幼行為等均與同屬的姊妹種：小隱蟹十分接近。
3. 恆春半島橙螯隱蟹的抱卵雌蟹主要在高平潮期間進行幼蟲釋放，台江國家公園族群的釋幼時機則與潮汐高低無關，而是在天黑後特定時段釋幼，約 3/4 比率雌蟹會在 20:30-22:30 這 2 個小時期間釋放幼蟲。
4. 雌蟹抱卵數量與體型有關，介於 12000-58000 個，雌蟹抱卵數量一開始隨著體型增加而增加，在頭胸甲寬 3 公分的階段達到最大抱卵數量，之後隨著體型增加，抱卵數量逐漸減少。
5. 繁殖季較小隱蟹短，為 2-3 個月，恆春半島族群在 8 月下旬或 9 月上旬開始有第一批的抱卵雌蟹進行降海釋幼。台江國家公園族群在 2020 及 2021 年的繁殖季均為 9-11 月，但 2020 年的降海釋幼高峰出現在 10 月，2021 年的降海釋幼高峰則出現在 9 月。
6. 抱卵雌蟹在進行降海遷徙時具有向光性，會朝向燈光光源前進。
7. 橙螯隱蟹在遭遇危險時常出現「假死行為」，以裝死的行為來欺騙天敵。

備註：

1. 台江國家公園的橙螯隱蟹族群體型明顯較恆春半島的族群體型小。恆春半島抱卵雌蟹的平均頭胸甲寬 2.7 公分，最小抱卵雌蟹 1.7 公分，最大抱卵雌蟹 3.5 公分。台江國家公園抱卵雌蟹的平均頭胸甲寬 2 公分，最小抱卵雌蟹 1.5 公分，最大抱卵雌蟹 2.7 公分。
2. 在台江國家公園的分布主要在青草崙地區的曾文溪河口南岸至海巡哨所之間的海岸林內。

5. 紫地蟹 *Gecarcoidea lalandii* H. Milne Edwards, 1837

形態特徵：

頭胸甲接近卵圓形，前寬後窄，身體較圓軸蟹扁平，頭胸甲的鰓域與心域隆起之高度接近，甲面光滑，呈暗紫紅色，背上有八個小白點排列成近似V字型，眼窩下方及頰區呈黃色。頰區不具絨毛區。螯足及步足腹面呈紫紅色。雙眼的距離相當短。

生態習性：

1. 棲息於海岸灌叢及海岸林下，挖洞居住；洞內乾燥無水。
2. 可在水外進行蛻殼，蛻殼前會將舊殼中的鈣質回收，以胃石的形態儲存在體內。蛻殼後先以胃石的鈣質讓口器、胃磨等部位變硬，之後取食脫下的舊殼來回收其中的有機質與礦物質來建造新殼。
3. 紫地蟹是臺灣地蟹科5種陸蟹中繁殖季節最早開始的物種，通常在雨季開始即進行降海釋幼。恆春半島族群的繁殖季通常在6-10月，但10月時僅有極零星抱卵雌蟹降海釋幼。
4. 釋幼週期為月週期。抱卵雌蟹通常在農曆22或23開始降海釋幼，持續約6-10天，通常在農曆26前後出現降海釋幼的數量高峰。
5. 抱卵雌蟹在凌晨天亮前進行釋幼，釋幼高峰時段為03:00-04:00。
6. 抱卵雌蟹有兩種釋幼方式，一種是進入海中搦動腹部釋放幼蟲，另一種幼蟲釋放方式則是從水外將腹部的卵塊丟入海中，抱卵雌蟹本身則不接觸海水。
7. 雌蟹抱卵數量與體型有關，介於70000-210000個，少數雌蟹在一個繁殖季可以抱卵兩次。

備註：

1. 台江國家公園的紫地蟹常會攀爬林投等植物，但恆春半島族群沒有記錄過這種行為。

6. 毛足陸方蟹 *Geograpsus crinipes* (Dana, 1851)

形態特徵：

頭胸甲呈方形，身體扁平，背甲光滑，表面具橫行斜線。前側緣有二齒。螯腳長節腹內緣突出呈鋒銳之隆脊形。全身呈土黃色，背甲之顏色稍暗。步足上長有長剛毛。

生態習性：

1. 棲息海岸高潮線上方至海岸林邊緣間。環境偏好硬基質的礁岩海岸，尤其是密布大小礁岩孔洞的環境，但也會在林投灌叢旁的泥質環境棲息。
2. 在陸蟹中屬陸生適應能力較高的物種，直接從空氣中取得氧氣，若長時間浸泡在水中，將因缺氧而導致死亡。
3. 行動迅速，是岩礁海岸環境中的「飛毛腿」物種。
4. 在第二、三步足基部間有毛囊構造，可從潮濕的地表吸收水分。
5. 脫殼前會回收舊殼鈣質以「胃石」形式儲存。
6. 性情兇猛，會捕食各種動物，包括蜈蚣、昆蟲、蟹類等，是屬於偏好肉食性的陸蟹。

備註：

1. 毛足陸方蟹在台江國家公園主要棲息在河堤及海堤與海岸消波塊間的人為投放石塊區，數量稀少。
2. 本種首次在台江國家公園的正式紀錄是在 2020 年，2021 年則在青草崙地區見到數隻活體，目前在台江地區發現到的個體體型均較小，頭胸甲寬不超過 4 公分。

7. 格雷陸方蟹 *Geograpsus grayi* H. Milne Edwards, 1853

形態特徵：

頭胸甲近圓方形，呈紫黑色。前側緣有二齒。螯腳長節腹內緣突出呈鋒銳的隆脊形。步足及螯足則為鮮艷的紫色。

生態習性：

1. 是陸方蟹屬(*Geograpsus*)中棲息最內陸的種類。
2. 棲地類型頗為複雜，包括有海岸林、海岸灌叢及海邊的草生地，一般是在岩石及珊瑚礁岩較多的地方居住，通常躲在礁石下或礁石間縫隙裡。
3. 繁殖季開始很早，三月下旬即可見到抱卵雌蟹降海釋幼，是臺灣所有棲息在海岸林下的陸蟹物種中最早開始進行繁殖的種類。
4. 可在水外進行蛻殼。
5. 偏好肉食性，會捕食各種動物，也會取食動物屍體。

備註：

1. 本種在台江國家公園的最早發現正式紀錄為 2017 年，族群數量稀少。

8. 奧氏後相手蟹 *Metasesama aubryi* A. Milne Edwards, 1869

形態特徵：

頭胸甲呈方形，前側稍寬，甲面隆起，表面光滑，呈紫黑色，雙眼間常有一中間不相連的金色橫帶，但也有個體沒有此金帶。螯足呈紅褐色，掌部外下側呈黃色，指節表面白色。步足為淡紅褐色或棕色，第一、二及二、三步足基部間各有一毛囊。

生態習性：

1. 棲息在海岸林下，住在礁岩縫隙、礁石下方、倒木下方或自行挖洞居住，過去是臺灣族群數量極大的陸蟹。
2. 蛻殼是在水外的環境下進行，蛻殼後兩天內就將舊殼吃光，僅殘留少量的螯足指節。
3. 雌蟹在硬殼狀態下交配。
4. 恆春半島族群的繁殖季通常在 6-11 月。
5. 釋幼週期為月週期。抱卵雌蟹通常在農曆 23 開始降海釋幼，持續約 7 天，通常在農曆 26 前後出現降海釋幼的數量高峰。
6. 抱卵雌蟹在進行降海遷徙時具有趨光性，會朝向燈光的光源方向前進，導致其被吸引在路燈下方，無法正確朝大海方向前進。
7. 抱卵雌蟹在凌晨天亮前進行釋幼，釋幼高峰時段為 04:00-05:00。
8. 抱卵雌蟹的釋幼方式多種，包括走入海中以步足緊捉岩礁表面掄動腹部釋放幼蟲、以游泳方式在水體中釋放幼蟲及從海崖上跳入海中後再以游泳的方式進行幼蟲釋放。
9. 抱卵雌蟹在降海遷徙過程常遭受各種天敵的威脅。海岸林下及潮間帶的多種陸蟹都會捕食其抱卵雌蟹。進入水中釋幼時會遭受鰕虎魚攻擊其腹部，吞食其腹部卵塊。海鰻更會大量吞食進入水中的雌蟹。

備註：

1. 本種在台江國家公園的數量不多，抱卵雌蟹的體型也偏小。
2. 本種最早在臺灣的發現紀錄是在臺南地區。

9. 肥胖後相手蟹 *Metasesarma obesum* (Dana, 1851)

形態特徵：

頭胸甲呈梯形，額寬超過頭胸甲寬的一半，體色變化大，通常與其棲息環境的背景顏色搭配，以獲得較佳的保護色。最常見體色為灰白色底色上有深咖啡色斑紋。步足及螯足的背面則為灰白色底色上夾雜深咖啡色小斑點。在第一、二及二、三步足基部間各有一毛囊。

生態習性：

1. 棲息海岸高潮線上方至海岸林邊緣間，偏好硬基質的礁岩海岸，大多是躲在礁岩孔隙、礁石塊或木頭物體的下方。
2. 脫殼前會回收舊殼鈣質以「胃石」形式儲存。
3. 抱卵雌蟹的釋幼高峰時機變化多端，不同年份出現的時間差異很大。最容易見到雌蟹釋幼的時間點為雨季開始後的月圓期間天黑後。

備註：

1. 本種在台江國家公園的最早發現正式紀錄為 2017 年，族群數量稀少。

10. 霍氏新脹蟹 *Neosarmatium fourmanoiri* Serene, 1973

形態特徵：

頭胸甲接近方形，呈暗棕色至紫紅色，生有許多深色短毛與凸起的橫線。螯足為深紅色。前側緣有二齒。螯足呈深紅色或暗紫色。眼睛為紅色。

生態習性：

1. 主要在被紅樹林與其他植物遮蔽的泥灘地或潮溝中挖洞棲息，洞穴通常都相當靠近水邊，也會進入水中活動。
2. 習性相當謹慎，有一點風吹草動，便躲進洞裡不出來活動。

備註：

1. 本種在臺灣的分布紀錄不多，主要在南臺灣。
2. 霍氏新脹蟹在臺南的分布區域相當少，僅出現於四草大眾廟和鹽水溪口濕地等少數區域，平時很難發現。

11. 印度新脹蟹 *Neosarmatium indicum* (A. Milne Edwards, 1868)

形態特徵：

頭胸甲接近方形，甲面光滑，呈紫黑色。前側緣有二齒。螯足為紅色，可動指上緣有兩個粗大的突起。

生態習性：

1. 棲息在河口高潮線上方區域，在有植物遮蔽的泥地上挖洞棲息。
2. 習性相當隱密，只要有一點風吹草動就會迅速躲進洞中，且在短時間內幾乎不會再出洞活動。

備註：

1. 在台江國家公園數量稀少。

12. 圓額新脹蟹 *Neosarmatium rotundifrons* (A. Milne Edwards, 1869)

形態特徵：

頭胸甲接近方形，呈紫灰色或紫紅色，密布短細毛，中央有一酒精燈形狀圖案。前側緣有三齒。螯足灰白色，可動指上緣有 4-5 枚小齒狀突起。

生態習性：

1. 棲息在河口附近的海岸林或草地中，在泥地基質挖洞居住。棲息地不受潮汐影響，是新脹蟹屬中棲息最內陸的物種。
2. 除了抱卵雌蟹進行降海釋幼遷徙，都只在洞口附近活動，遇到驚擾時立刻返回洞穴躲避。
3. 釋幼週期為半月週期，抱卵雌蟹在雨季的滿月與新月的大潮期間在河口感潮帶進行幼蟲釋放。

備註：

1. 本種與印度刁曼蟹形態十分接近，差別為印度刁曼蟹的螯足掌部上緣末端與腕節內末角都有尖刺，頭胸甲後方有一明顯三角形深咖啡色斑塊。
2. 在台江國家公園範圍內數量稀少，可在鹽水溪的河岸土堤邊及四草大眾廟的紅樹林中發現。

13. 斯氏新脹蟹 *Neosarmatium smithi* (H. Milne Edwards, 1853)

形態特徵：

頭胸甲接近方形，紫黑色，甲面密布短毛。前側緣有二齒。螯足掌部與指節紅色，雄蟹可動指上緣有兩枚突起。步足的長節與腕節之間時常有橘黃色、藍色或白色的斑塊。

生態習性：

1. 在河口域的高潮線與潮上帶泥地挖洞居住，洞口常有泥質「煙囪」。
2. 棲地上方通常都有紅樹林植物生長，為棲地提供遮蔭。

備註：

1. 是台江國家公園裡較容易發現的新脹蟹，在四草大眾廟、鹽水溪河口的紅樹林下或潮溝中都有發現紀錄。
2. 台江國家公園是臺灣最容易見到本種的地方。

14. 近親擬相手蟹 *Parasesarma affine* (De Haan, 1837)

形態特徵：

頭胸甲方型，前側緣只有眼窩外齒，體色為土灰色或土黃色，夾雜黑色紋路與黃色斑點。額區有三個明顯的黃色圓點。螯足為橘紅色或橘黃色，可動指上緣有 7-9 個卵圓形的顆粒。

生態習性：

1. 棲息在河口域高潮線附近，棲地類型主要為紅樹林及草生地旁泥灘地。
2. 夜間活動時常爬到紅樹林樹上活動覓食。
3. 會將紅樹林植物的落葉拖入洞中儲藏食用。
4. 抱卵雌蟹會出洞活動，也會爬到樹上活動。

備註：

1. 本種早期舊名為摺痕擬相手蟹(*Parasesarma plicatum*)，
2. 與雙齒擬相手蟹為近似種，雙齒擬相手蟹的背甲前側緣有 2 齒，近親擬相手蟹只有 1 齒，而且雙齒擬相手蟹的額區並沒有三點黃色圓點。

15. 雙齒擬相手蟹 *Parasesarma bidens* (De Haan, 1835)

形態特徵：

頭胸甲方形，前側緣有 2 齒，體色為土灰色或灰綠色。頰區為淡紫色，口器旁邊有兩塊黑色斑塊。螯足掌部背上方有兩條斜向梳狀毛列，可動指背緣具 8-10 個卵圓形顆粒隆起。螯足掌部外側橘色、動指及可動指外側則為鮮豔的橘紅色。

生態習性：

1. 棲息在河口域高潮線附近，棲地類型多樣，包括泥灘地、紅樹林下方及週遭、礫石灘、蘆葦草澤等不同類型環境。
2. 棲息在紅樹林之個體夜晚常會上樹活動覓食。
3. 抱卵雌蟹會就近在其棲息地附近的水域進行釋幼，雌蟹釋幼時腹部擡動的速率緩慢。
4. 臺南地區幾乎全年都能發現本種抱卵雌蟹。
5. 臺中高美地區的研究顯示:抱卵雌蟹釋幼週期為半月週期，新月期間釋幼的數量為月圓期間的 3 倍。抱卵雌蟹在高平潮時段進行釋幼。

備註：

1. 本種原隸屬近相手蟹屬(*Parisesarma*)，近年新的分類將其改隸屬擬相手蟹屬(*Parasesarma*)。

16. 老猴擬相手蟹 *Parasesarma macaco* Li, Rahayu & Ng, 2018

形態特徵：

頭胸甲接近正方形，呈黑褐色或淺褐色，間雜深淺不一的點狀斑紋，部分雌蟹頭胸甲接近中央處有一個淺色斑塊。前側緣只有 1 個眼窩外齒。螯足為的掌部與指節均為黃色，可動指背緣有 6-8 枚顆粒突起。

生態習性：

1. 棲息在河口域之高潮帶，屬小型的樹棲性相手蟹，夜間活動時主要都在植物上活動。由於體型輕巧，一般都在植物葉片上活動。
2. 棲息在台江國家公園範圍內的老猴擬相手蟹絕大部分都是在海茄苳與五梨跤這兩種紅樹林植物上，只有極少數棲息在水邊的枯木或石壁上。
3. 抱卵雌蟹夜間仍會出現在植物上活動覓食。
4. 在樹上活動遭遇危險時，老猴擬相手蟹常會採取跳躍逃生的方式來躲避敵人，直接縱身跳下，落地後迅速找隱蔽或掩蔽。

備註：

1. 老猴擬相手蟹是 2018 年才發表的新種陸蟹，但在 2020 年 Shahdadi 等學者又將其改隸屬於瘦相手蟹屬(*Leptarma*)。
2. 台江國家公園的鹽水溪河口域目前擁有臺灣最大的老猴擬相手蟹族群，青草崙地區則是目前老猴擬相手蟹分布的最北紀錄。

17. 神妙擬相手蟹 *Parasesarma pictum* (De Haan, 1835)

形態特徵：

頭胸甲方型，黑色底帶有黃褐色斑塊。前側緣只有眼窩外齒一齒。雌雄兩螯等大，螯足掌部及指節黃褐色，可動指背緣有 15~16 或更多較小的卵圓形顆粒。第一、二及第二、三步足基部間各具一毛囊。

生態習性：

1. 棲地包括岩礁海岸與泥質海岸的高潮帶及潮上帶。其棲息的泥質海岸通常還有一些石塊或漂流物。
2. 會在高潮帶或潮上帶的水池內進行蛻殼，蛻下的舊殼就直接丟棄在水池中，沒有取食舊殼的行為。

18. 三櫛擬相手蟹 *Parasesarma tripectinis* (Shen, 1940)

形態特徵：

頭胸甲呈方形，前側緣只有眼窩外齒，體色灰黑色，頭胸甲有許多土黃色斑點，額區則有一條較粗的土黃色橫紋。螯足掌部及指節為淡紅色。

生態習性：

1. 棲息在泥質海岸高潮帶附近的草生地附近，除了本身挖洞棲息外，也常躲藏在木頭或石頭下。
2. 臺中高美地區的研究顯示：抱卵雌蟹的釋幼週期為半月週期，在滿月及新月期間釋幼的雌蟹數量相近。抱卵雌蟹在高平潮時段進行釋幼。

19. 帝王仿相手蟹 *Sesarmops imperator* Ng, Li & Shih, 2020

形態特徵：

頭胸甲呈梯形形狀，前窄後寬，體色為深咖啡色，頭胸甲側緣有金邊。前側緣有三齒，最末齒僅留齒痕。螯足掌部外側密布白色顆粒突起。

生態習性：

1. 主要棲息在河口感潮帶以上的純淡水水域環境的周邊，常棲息在水中，夜間活動時常到水外活動。
2. 有極強烈的「攻擊性自割」的行為，遇敵害威脅時，會快速以螯夾住敵人後，再迅速自割棄螯而逃。
3. 恆春半島族群的繁殖季為6至11月，但高峰期主要為8-10月。
4. 雌蟹的釋幼週期為半月週期，抱卵雌蟹在新月及月圓期間各有為期約一週的時間進行降海釋幼。

備註：

1. 本種2021年才首次在台江國家公園範圍內記錄1隻降海釋幼抱卵雌蟹。
2. 本種在2018年以前被稱為「印痕仿相手蟹(*Sesarmops impressum*)」，2020年時，Ng等學者將其分為5個不同的種類，臺灣的族群為其中一個新種，隸屬帝王仿相手蟹(*Sesarmops imperator*)。

20. 印度刁曼蟹 *Tiomanium indicum* (H. Milne Edwards, 1837)

形態特徵：

頭胸甲方型，紫黑色或土灰色，且布滿細毛，頭胸甲後方有一明顯三角形深咖啡色斑塊。螯足為灰白色，螯足掌部的上緣末端與腕節內末角都有尖刺。眼睛為紅色。

生態習性：

1. 本種在國外的紀錄是棲息在河口感潮帶之泥灘地，但在臺灣卻大都發現棲息在潮上帶的環境，包括海岸林及草生地下方挖洞棲息。
2. 釋幼週期為半月週期，抱卵雌蟹在雨季的滿月與新月時之大潮期間進行幼蟲釋放。

備註：

1. 本種與圓額新脹蟹形態十分接近，差別為印度刁曼蟹的螯足掌部上緣末端與腕節內末角都有尖刺，頭胸甲後方有一明顯三角形深咖啡色斑塊。

21. 角眼沙蟹 *Ocypode ceratophthalmus* (Pallas, 1772)

形態特徵：

頭胸甲方形，體色通常與棲息環境背景顏色接近，通常為灰色至灰褐色，頭胸甲後部中央自第一期幼蟹開始就有兩個對稱的褐色斑塊。成熟雄蟹眼睛上方有明顯的角狀突起，雌蟹與未成年個體眼睛上方的角狀突起較短或不明顯。眼睛大，呈灰色。雙螯一大一小，大螯掌部內側有一發音隆脊構造。

生態習性：

1. 棲息在海岸沙灘的高潮帶附近，挖洞棲息，是砂質海灘高潮帶的優勢種。
2. 行動迅速，被譽為陸蟹中奔跑速率最快的種類。
3. 一般以夜行性為主，但在干擾較少的地方白天也會外出活動。
4. 大螯掌部具有發音器的構造，此構造摩擦大螯座節處的齒狀構造可以發出聲音。
5. 第二、三步足間具有毛囊構造，能夠從潮濕沙地表面吸水。
6. 抱卵雌蟹的卵早期為橙紅色，要孵化時變成灰黑色。
7. 地表活動遇到天敵威脅時有多種不同應對方式：包括靜止不動、躲入洞穴、快跑逃開、衝入大海躲藏或直接就地鑽入沙中躲藏等方式。多種方式中以衝向大海碎浪帶躲入砂地下的方式最常見。
8. 夜間會在退潮後的潮間帶灘地巡弋，搜尋潮水沖上沙灘的各種動物屍體或植物，也會主動捕捉各種動物食用。
9. 捕捉的對象包括降海釋幼的各種中、小型陸蟹、低潮帶的黎明蟹與梭子蟹，另外也包括體型較小的角眼沙蟹。
10. 捕獲體型較大之動物後，角眼沙蟹也常常會就地挖掘一個新的洞穴，之後將獵物帶入洞中享用。
11. 遇到大型動物屍體，例如大型魚類，常在飽餐一頓後，就近在動物的屍體旁挖洞棲息，方便之後可就近取食屍體。
12. 在沙灘基質顆粒較小且富含有機質碎屑的沙灘，本種也會取食地表砂土，攝取其中的有機質，並將攝食後的沙土以橢圓球狀的「擬糞」形式丟棄在地表。
13. 幼蟹會在高潮線下方較潮濕處挖洞居住，在白天活動的情形較成蟹更高，也更常攝食泥土中有機質。
14. 部分個體在遇到人類威脅時，會以步足撐高身體，高舉雙螯擺出威嚇姿勢正面迎對人類。人類如果改變身體位置，角眼沙蟹也會移動身體保持與人面對面的情況。

備註:

1. 本種是台江國家公園海岸沙灘棲地的最優勢陸蟹，族群數量龐大，行為豐富有趣，是適宜發展陸蟹生態旅遊的明星物種之一。
2. 本種的未成年個體或頭胸甲寬 2.5 公分以下的雌蟹常易被錯誤鑑定為「痕掌沙蟹」。可透過角眼沙蟹的眼睛為灰白色及頭胸甲後部中央的褐色斑塊這兩個特徵來正確鑑定。
3. 台江國家公園的角眼沙蟹族群在 4-11 月都有抱卵雌蟹的紀錄，但每個月都僅記錄到零星的抱卵雌蟹。

22. 平掌沙蟹 *Ocypode cordimana* Desmarest, 1825

形態特徵：

頭胸甲方形，體型最大可達頭胸甲寬4公分，體色為灰白色或清灰色。眼窩下方近中央處有一個小缺刻。雙螯一大一小，大螯掌部內側光滑無發聲隆脊。

生態習性：

1. 棲息在沙灘的高潮線上方至海岸林下，挖洞居住，洞內無水。
2. 抱卵雌蟹的釋幼行為與中華沙蟹相同，抱卵雌蟹在經過一波的波浪沖洗身體後，會迅速以雙螯將腹部的幼蟲取下丟在沙灘上。

備註：

1. 2010年以前，臺灣平掌沙蟹的紀錄僅有2筆。但在2019年以來的恆春半島及臺南地區的沙灘調查記錄到的平掌沙蟹已經超過20筆，顯示本種在臺灣的族群數量明顯增加，可能是因為氣候的暖化現象導致的結果。
2. 平掌沙蟹與中華沙蟹形態接近，二者可藉下列特徵區隔：平掌沙蟹眼窩下緣具有一明顯缺刻，中華沙蟹眼窩下緣完整無小缺刻。此外，平掌沙蟹體型較大，體色偏青灰色；中華沙蟹體型較小，顏色呈較亮麗的黃色。

23. 中華沙蟹 *Ocypode sinensis* Dai, Song & Yang, 1985

形態特徵：

頭胸甲呈方形，最大體型頭胸甲寬約3公分，體色呈土黃色到暗土黃色，幼體身上會有白色雲狀斑紋。眼窩下緣無缺刻。雙螯一大一小，大螯掌部內側光滑，無發音隆脊。眼睛甚大，呈黑色。

生態習性：

1. 棲息在沙灘，從高潮線上方至高潮線上方的草本區，也會分布到海岸林下的沙地。
2. 中華沙蟹挖洞居住，白天一般都躲在洞穴中，夜晚時外出活動，雜食性，甚麼都吃。
3. 抱卵雌蟹早期的卵為黃色，接近孵化時變成灰黑色。

備註：

1. 中華沙蟹是1985年才從平掌沙蟹分出的新種沙蟹。臺灣早期稱做「平掌沙蟹」的文獻報告，其實幾乎全部都是「中華沙蟹」。
2. 中華沙蟹與平掌沙蟹形態接近，二者可藉下列特徵區隔：平掌沙蟹眼窩下緣具有一明顯缺刻，中華沙蟹眼窩下緣完整無小缺刻。此外，平掌沙蟹體型較大，體色偏青灰色；中華沙蟹體型較小，顏色呈較亮麗的黃色。

24. 隆背張口蟹 *Chasmagnathus convexus* De Haan, 1835

形態特徵：

頭胸甲圓方形，中間有酒精燈圖案。前側緣有三齒。有兩種不同體色，大部分個體的頭胸甲呈紫色，頭胸甲周緣與螯足及步足的前節、腕節及長節各節則呈橘紅色。少部分個體頭胸甲為青灰色，頭胸甲周緣與螯足及步足的前節、腕節及長節各節則呈黃色。兩種體色個體的雙螯掌部外側為淡紫色，動指與可動指呈白色。

生態習性：

1. 棲息在高潮線上方的硬質土堤、草澤邊、紅樹林旁土堤或海岸林底層的泥地，挖洞居住。
2. 以夜行性為主，白天於陰涼處出現，且通常只在洞口附近活動。

備註：

1. 台江國家公園的最大族群位於七股區海寮紅樹林的觀景台位置所在的黃槿灌叢下方，族群量超過百隻以上。

25. 臺灣厚蟹 *Helice formosensis* Rathbun, 1931

形態特徵：

頭胸甲呈方形，身體呈青綠色。前側緣有 4 齒，第 4 齒細小。雄蟹的眼下隆脊由 15-22 個同形顆粒組成。

生態習性：

1. 為雜食性，會取食泥土中的有機質、藻類、動物的屍體，也會獵捕其它小型動物，包括招潮蟹或甚至同種之幼蟹。
2. 白天與夜晚的退潮時均會外出活動，也常會進入水中活動。
3. 高美濕地的族群繁殖季為 11 月至隔年 4 月，台江地區族群的繁殖季為 11 月至隔年 3 月。兩個地區在 11 月記錄到的抱卵雌蟹數量都很少。
4. 釋幼週期為半月週期，新月與滿月期間都有抱卵雌蟹降海釋幼。
5. 釋幼過程緩慢，雌蟹在釋幼時腹部的掄動速率十分緩慢，整個釋幼過程約需半小時至一小時才能完成。
6. 雌蟹抱卵數量依體型而異，介於 15000-70000 個。

備註：

1. 臺灣厚蟹，又稱青蚶、瘋馬仔，過去是臺灣西南沿海居民童年的小點心，早期四草人常用鹽水將臺灣厚蟹醃漬成「腓」，用來配飯或粥，也時常被釣客拿來做為釣魚用釣餌。
2. 民間有關臺灣厚蟹的俗語說到：「初一瘋，初二嬈，初三瘋了了，初四食無洩」，是指每年的農曆 10 月初 1 至初 3，臺灣厚蟹會大規模的出現。不過根據研究團隊的研究，此大規模出現的臺灣厚蟹應是進行繁殖前遷徙的個體，並非是要前往水邊釋幼的個體。

26. 似方假厚蟹 *Pseudohelice subquadrata* (Dana, 1851)

形態特徵：

頭胸甲方形，密布細微凹點，體色為紅褐色，有的個體具有不規則斑紋。前側緣有 3 齒。螯足的長節與腕節接近頭胸甲之顏色。

生態習性：

1. 通常棲息在河口域泥灘地高潮帶附近，挖洞棲息，棲地週遭常有紅樹林或草生地。
2. 有將紅樹林植物之落葉拖進洞穴中儲存食用的行為，因此在本蟹棲息的高密度區地表罕見紅樹林植物之落葉。

備註：

1. 在台江國家公園範圍內目前記錄過的數量很少。

27. 短腕陸寄居蟹 *Coenobita brevip manus* Dana, 1852

形態特徵：

身體呈紫色、紫紅色或暗紅色。左螯大於右螯，左螯的掌部上緣無剛毛列且掌部外側光滑。

生態習性：

1. 是棲息在海岸林內的大型陸寄居蟹，棲地離海可超過 4 公里以上。
2. 臺灣體型最大的陸寄居蟹，許多個體以非洲大蝸牛的空殼保護其腹部。
3. 在貝殼缺乏時，也會利用各種人造物品，包括塑膠瓶、塑膠蓋、塑膠勺、玻璃瓶、燈泡頭等來替代貝殼。
4. 恆春半島族群的繁殖季為 6-10 月，抱卵雌蟹的釋幼週期為月週期，在新月期間有持續 4-6 天進行降海釋幼，通常第 2 或 3 天時出現釋幼高峰。
5. 除了降海釋幼雌蟹外，有些個體也會前往海邊泡水補充水分與離子。

備註：

1. 臺灣本島記錄過的 4 種陸寄居蟹的外部形態均十分相近，再加上遇到危險時常會將整個身體龜縮到貝殼中，只露出大螯部分，使得一般人不易分辨區隔不同物種之間的差異。基本上，只要透過大螯的形態特徵及身體顏色，很容易就可以鑑別這 4 種陸寄居蟹的種類。
2. **短腕陸寄居蟹**：大螯(左螯)掌部上緣無剛毛列，體色為紫色、紫紅色或暗紅色。
3. **灰白陸寄居蟹**：大螯掌部上緣有剛毛列，掌部外側上方有一列斜向排列短隆脊構造。
4. **凹足陸寄居蟹**：大螯掌部上緣有剛毛列，掌部外側無隆脊構造，第一觸角為深褐色。
5. **藍紫陸寄居蟹**：大螯掌部上緣有剛毛列，掌部外側無隆脊構造，第一觸角為橘紅色。

28. 凹足陸寄居蟹 *Coenobita cavipes* Stimpson, 1858

形態特徵：

身體呈橄欖綠或灰褐色。左螯明顯大於右螯，左螯掌部上緣具有剛毛列，但無發音隆脊。螯掌外側有許多顆粒突起，下側則有深藍或棕色斑塊。第一觸角呈深褐色。

生態習性：

1. 棲息在海岸林內，離海最遠距離紀錄為 3.5 公里。
2. 在台江國家公園範圍，絕大部分個體以非洲大蝸牛的空殼保護其腹部。
3. 恆春半島族群的繁殖季為 5-8 月，台江國家公園族群的繁殖季為 5-9 月，但 9 月的釋幼數量很少。
4. 抱卵雌蟹的釋幼週期為半月週期，在新月及滿月期間各有持續 5-7 天進行降海釋幼，通常在新月或滿月時出現釋幼高峰。
5. 凹足陸寄居蟹有兩種方式釋幼：第一種與其它陸寄居蟹相同，海浪沖打到陸寄居蟹身上後，雌蟹會快速將身體進行前後伸縮運動，使海水在貝殼中進出，也讓孵化的幼蟲被釋放到海水中，過程中也偶爾會將貝殼高舉使殼口朝下，將貝殼內含有幼蟲的水倒入海中。第二種方法相當特殊，雌蟹會把腹部露出，將殼平放並裝進海水，同時利用附肢在殼中將卵在水中攪拌使幼蟲孵化，等下次海浪沖打過來後，海水就會將貝殼中的孵化幼蟲全部沖入海中。第二種釋幼方式所需的時間相當短，並且較能夠把雌蟹貝殼裡的幼蟲釋放乾淨，不過似乎只有體型較大的凹足陸寄居蟹才會採用這種方法釋幼。
6. 抱卵雌蟹除了釋幼外，非釋幼之抱卵雌蟹也會前往海邊泡水補充水分與離子。
7. 除了降海釋幼雌蟹外，有些個體也會前往海邊泡水補充水分與離子。

備註：

1. 本種在早期被認為與藍紫陸寄居蟹為同一物種，並且被認定為是「藍紫陸寄居蟹」。

29. 灰白陸寄居蟹 *Coenobita rugosus* H. Milne Edwards, 1837

形態特徵：

體色多變，包括灰白色、淺綠色、粉紅色、淺橘色、灰藍色等顏色。左螯明顯大於右螯，左螯掌部上緣具有剛毛列，掌部外側上部有一列發音隆脊，掌部外表亦密布顆粒突起。

生態習性：

1. 臺灣最小型的陸寄居蟹，主要棲息在砂質海灘的高潮帶至海岸林間。
2. 夜行性為主，白天躲藏在海灘上的石塊、木頭或其它物品下方，也會直接挖沙躲在沙子下方。
3. 雜食性，各類動、植物性食物都會取食，遇到大型食物，還會成群聚集一起共同進食。
4. 在夜晚活動時，雌雄個體均常常會前往低潮線浸泡海水，藉以補充水分與離子。
5. 抱卵雌蟹完成釋幼的所需時間相當短，只要幾秒至幾分鐘的時間就能夠完成釋幼過程。

備註：

1. 本種是臺灣最常見、族群數量最龐大的陸寄居蟹，但本種在台江國家公園範圍內的族群數量不大。
2. 目前在台江國家公園的青草崙地區仍時常能看到揹著迷你螺殼的小灰白陸寄居蟹，代表有一定程度的族群補充量。

30. 藍紫陸寄居蟹 *Coenobita violascens* Heller, 1862

形態特徵：

成體的體色呈藍紫色，幼蟹則呈漂亮的橘色。左螯明顯大於右螯，左螯掌部上緣具有剛毛列，但無發音隆脊。螯掌外側有許多顆粒突起，下側則有深藍或棕色斑塊。第一觸角為橘紅色。

生態習性：

1. 在海岸林下、紅樹林及海岸地區的高潮帶上方都有發現紀錄。
2. 生態習性與其它種類陸寄居蟹類似，雜食性、需要到海邊釋放幼蟲。
3. 實驗室內的幼蟲養殖研究顯示其浮游蚤狀幼蟲期有 4 期。

備註：

1. 由於本種在近年才被確認為有效種，之前與凹足陸寄居蟹混在一起；並且都被稱為「藍紫陸寄居蟹」。
2. 本種在台江國家公園範圍內數量較臺灣其它地區豐富。