

後灣陸蟹之多樣性與降海雌蟹之數量調查

蘇俊育¹，李政璋¹，吳欣儒¹，邱郁文^{1,2,3}

¹國立海洋生物博物館展示組；²國立東華大學海洋生物研究所；³通訊作者 E-mail:
chiuyw@nmmba.gov.tw

[摘要] 陸蟹是後灣地區發展之重要資源，為了解資源現況，本研究於 2013 年 4 到 10 月進行陸蟹物種調查、記錄釋幼雌蟹之數量及兇狠圓軸蟹之洞穴數量。調查共記錄陸蟹 6 科 23 種，其中 5 種過去未記錄，以南面野溪之物種多樣性最高。兇狠圓軸蟹於五個月期間，共記錄到 471 隻釋幼個體。洞穴密度以海岸林內為最高，每平方公尺 0.34 個。後灣是墾丁國家公園之重要陸蟹熱點，未來有任何的地貌改變應審慎評估並建立長期監測的機制。

關鍵字：兇狠圓軸蟹、陸蟹、釋幼、洞穴

An Investigation of Diversity and Reproduction of Land Crab Fauna in Houwan

Chun-Yu Su¹, Jheng-Jhang Li¹, Hsin-Ju Wu¹ and Yuh-Wen Chiu^{1,2,3}

¹Department Exhibition, National Museum of Marine Biology and Aquarium; ²National Dong Hwa University Graduate Institute of Marine Biology; ³Corresponding author E-mail:
chiuyw@mnnba.gov.tw

ABSTRACT Land crabs are an important resource of Houwan. The purpose of this study was to investigate the biodiversity, distribution, reproduction of land crab fauna and burrow density of *Cardisoma carnifex* from April to October, 2013. A total of 23 species belonging to six families were recorded. The river near south of the secondary forest had the highest land crab diversity. Four hundred and seventy-one breeding individuals of *C. carnifex* were recorded over five months. The highest recorded burrow density of *C. carnifex* was 0.34 per m² in the secondary forest. Houwan is a biodiversity hotspot for land crab fauna in Kenting National Park. A long-term monitoring mechanism should be established and landscape change must be put into consideration in the future.

Keywords: *Cardisoma carnifex*, land crab, larval release, burrow

前言

陸蟹在形態、生理及行為上適應陸地生活，於許多熱帶島嶼具有龐大的族群、佔有重要的生態地位，例如澳洲聖誕島的聖誕仿地蟹 *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)。廣義上的陸蟹泛指所有能在陸地上維持一定活力的種類，可依陸棲程度差異分為五級(T1~T5) (Hartnoll 1988)，棲息範圍涵蓋潮間帶、溪流及陸地(Burggren and McMahon 1988)。繁殖季時會產生集體遷移或抱卵雌蟹於特定時間集體至海邊釋放幼生，如聖誕仿地蟹(Hicks 1985)、紫地蟹(*G. lalandii*)、關氏圓軸

蟹(*Cardisoma guanhumi*)、*Gecarcinus planatus* (Adiyodi 1988)。蚤狀幼體(zoea)在大海環境中進行浮游生活，完成變態過程後，於大眼幼體(megalopa)或第一期幼蟹返回陸地生活(Wolcott 1988)，因此陸蟹的抱卵降海釋幼的行為提供了一個極佳的陸蟹族群監測機會。

墾丁國家公園海岸林高潮線以上、溪流周邊與陸域範圍，目前共記錄蟹類 7 科 39 種，包括地蟹科(Gecarcinidae) 6 種、方蟹科(Grapsidae) 4 種、沙蟹科(Ocypodidae) 3 種、相手蟹科(Sesarmidae) 14 種、溪蟹科(Potamidae) 3 種、陸寄居蟹科(Coenobitidae) 4 種及弓蟹科(Varunidae) 5 種，以奧氏後相手蟹(*Metasesarma aubryi*)、中型仿相手蟹(*Sesarmops intermedium*)及黃灰澤蟹(*Geothelphusa albogilva*)數量為多(劉烘昌 2009, 2010)。後灣位於恆春半島西北邊，過去陸蟹相關的研究資料不多，僅有 2007 年墾丁國家公園後灣地區陸蟹棲地資源調查與經營管理計畫(李榮祥等 2007)、墾丁國家公園範圍內陸蟹資源普查(劉烘昌 2009, 2010)與恆春半島兇狼圓軸蟹的繁殖生態(陳姿潔 2012)。

後灣海岸林緊鄰沙灘，地下水位高，土質主要為砂夾粒石、粉土質砂及粉土質黏土等(墾丁國家公園管理處 2011)，適合陸蟹棲息，是恆春半島重要的陸蟹棲地(劉烘昌 2010)。近年來墾丁由於觀光遊客增加導致土地利用方式直接或間接的壓縮到陸蟹棲地空間，交通道路的開發與車輛通行導致抱卵雌蟹在降海過程慘遭輾斃，這些路殺事件(Road Kill)將造成族群數量下降。後灣地區陸蟹棲地與海域間無人為建構物阻隔，是重要的熱點。

後灣之陸蟹棲地主要位於海岸林區，此區亦包含部分林務局管轄之保安林地，海岸林北側為海洋生物博物館，東側為海洋生物博物館停車場用地，西側緊鄰沙灘及一般管制區海域，南側為後灣村。海岸林區地下水豐沛、水位高，甚至能自然湧出，棲地南北面各有一條野溪，水量會因季節交替形成沒口河。充足的地下水使陸域環境自然演替成茂盛的海岸林相，林相組成包含血桐、銀合歡、稜果榕、小

葉桑、構樹、菲律賓饅頭果、山欖、大葉欖仁、茄苳、多花油柑、蟲屎、臭娘子、瓊崖海棠、檫樹、穗花棋盤腳、黃槿及草海桐等(李榮祥 2013)。樹木產生遮蔭、枯木落果提供食物來源，利於陸蟹活動、躲藏與覓食，是良好的棲地(Wolcott 1988)。

過去調查資料之累積，後灣的陸蟹記錄，從原本的 7 種(李榮祥等 2007)增加到 6 科 17 種(劉烘昌 2010)，物種種類數僅次於香蕉灣(26 種)及港口溪(25 種)，所記錄到的大型陸蟹兇狼圓軸蟹(*Cardisoma carnifex*)族群，則是目前國家公園範圍內調查到的最大族群(釋幼雌蟹：365 隻；劉烘昌 2010)。此外，後灣是中型仿相手蟹與奧氏後相手蟹在臺灣西海岸地區的最大族群所在地，亦是臺灣西海岸唯一發現印痕仿相手蟹(*S. impressum*)、橙螯隱蟹(*Epigrapsus notatus*)與小隱蟹(*E. politus*)的地區(劉烘昌 2010)。

因此，本研究依據過去調查得到之陸蟹繁殖及釋幼時間(劉烘昌 2010)，擬定日期針對後灣進行調查，以了解陸蟹物種多樣性、分佈狀況及族群數量現況，希望建立可靠的基礎資料，並提供作為未來陸蟹保育工作之依據。

材料與方法

本研究調查之陸蟹為高潮線以上，棲息於陸地或溪流中 T1~T5 之種類。於 2013 年 4 到 10 月期間，每月進行陸蟹種類與釋幼數量調查，計算螃蟹洞穴數量並進行密度推估。調查範圍劃依據墾丁國家公園遊憩區(遊一)細部計劃之計劃區預位置圖為基礎分為五區，分別為(1)海岸林南段河道(包括河道南面區域)、(2)海岸林內、(3)椰子林區、(4)馬鞍藤區、(5)海生館經典建築後方(圖 1)。

一、陸蟹種類調查

為配合不同種類陸蟹的生活習性，本研究同時採用陷阱法、白天及夜間採集調查法彌補單一方法在研究上的不足。設置掉落式陷阱

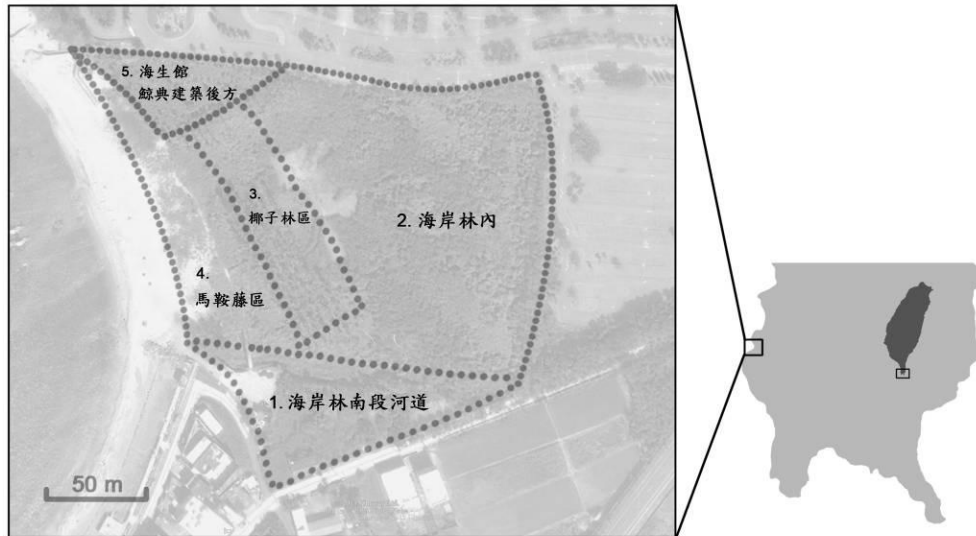


圖 1. 恆春半島後灣陸蟹棲地調查範圍及其分區

(Pitfall trap)於土壤中(Greenslade 1964)及蟹籠於水中隱密處，放置食物誘引陸蟹進入。每個月分別於白天及夜晚，不定期間各進行一次調查，於樣區內徒手進行蟹類採集，每個地點至少一小時，確認各採樣點內棲息的陸蟹種類。調查得到之物種，名稱依據 Ng *et al.* (2001, 2008)、台灣生物多樣性資料庫及半島陸蟹(李政璋、邱郁文 2013)建立名錄。

二、釋幼陸蟹之數量調查

參考劉烘昌(2010)各種陸蟹繁殖季節，於國曆 4 月至 10 月之農曆月初及月中(農曆月初：1~6，農曆月中：15~21)前往潮間帶沙灘，於晚上 7 點至 9 點間(時間視實際情況提早及延長)調查抱卵降海釋幼的雌蟹種類及計算其數量，針對大型且數量優勢之種類：兇狠圓軸蟹、毛足圓盤蟹(*Discoplax hirtipes*)、藍紫陸寄居蟹(*Coenobita violascens*)及短腕陸寄居蟹(*C. brevimanus*)，於其背甲或寄居蟹揹負的螺殼，以符合歐盟 RoHS (The restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) 標準及 SGS (Societe Generale de Surveillance S.A.) 檢測之雪人牌環保油漆筆進行編號標記，在避免重複計數的同時，將標記對生物體可能造成之影響降至最

低。寄居蟹由於揹負螺殼，因此待其身體延伸，觀察腹肢部位是否抱卵及卵之成熟度，判定是否降海釋幼。對於中型仿相手蟹、印痕仿相手蟹及其它各種小型陸蟹，僅對其背甲進行記號標記，避免重複計數。

三、洞穴密度調查

後灣遊憩區(遊一)範圍內棲息之地蟹科物種以大型陸蟹兇狠圓軸蟹為主(劉烘昌 2010)。本研究白天於各樣區內計算單位面積蟹洞密度，參考過去相關研究之方法結果(李榮祥 2007)及鳥類穿越線調查之方式(許富雄 2001)，並依目前環境現況調整進行穿越線調查，記算左右各 0.5m 範圍內之洞穴數量，以掌上型衛星導航儀記錄軌跡，每條穿越線長度超過 10 公尺。以圖資軟體 Quantum GIS (1.8.0) 進行路徑及距離分析，並以記錄得之穿越線長度、洞穴之數量及各樣區之面積進行洞穴數量之推估，所得洞穴數可作為族群數量之相對參考值。

結果

一、陸蟹種類調查：

本研究於 2013 年 4 月至 10 月間在後灣地

區共累積記錄得陸蟹 6 科 23 種, 其中以相手蟹科所調查到之種類數 9 種為最高, 包含 5 種後灣過去未記錄到之物種: 紅指陸相手蟹 (*Geosesarma hednon*)、相似擬相手蟹 (*Parasesarma cognatum*)、林投蟹 (*Scandarma lintou*)、印度刁曼蟹 (*Tiomanium indicum*) 與細足扁平蟹 (*Utica gracilipes*)。兇狠圓軸蟹、中型仿相手蟹、奧氏後相手蟹、藍紫陸寄居蟹及灰白陸寄居蟹 (*Coenobita rugosus*) 族群數量多且穩定(表 1)。

本研究將後灣陸蟹棲地分為五個樣區, 各樣區所記錄到之物種數分別為海岸林南段河道 4 科 16 種、海岸林內 3 科 5 種、椰子林區 3 科 10 種、馬鞍藤區 5 科 12 種、鯨典建築後方 3 科 10 種, 以海岸林南段河道記錄得之種類數為最高(表 1)。記錄的物種有明顯之區域分佈差異, 除了奧氏後相手蟹於各樣區皆有記錄外, 其餘不同之物種棲息於特定微棲地, 如灰白陸寄居蟹多棲息於海岸林外圍、兇狠圓軸蟹及毛足圓盤蟹棲息於海岸林內、多種相手蟹科物種棲息於近水邊之環境等, 奧氏後相手蟹雖然於各區域皆有記錄, 但不同區域間之數量差異大, 於椰子林區發現相當高之數量, 海岸林內及馬鞍藤區則多為零星之個體(表 1)。

二、釋幼陸蟹之數量調查：

本研究於國曆 5 月 10 日開始記錄到有雌蟹進行釋幼, 10 月 24 日後則無發現釋幼的個體。兇狠圓軸蟹累積記錄到釋幼個體 471 隻, 其中 20 隻於繁殖季重複進行釋幼, 共計 491 隻次, 農曆月初釋幼數量較零星, 高峰多集中於農曆月中之時間, 6 月 26 日記錄得 130 隻釋幼個體, 為本研究期間單日之釋幼最高數量(圖 2)。毛足圓盤蟹於 6 月開始記錄到釋幼個體, 共累積記錄 124 隻, 八月後釋幼數量零星。小隱蟹共累積記錄得釋幼個體 216 隻, 數量多集中於 8 月底時段(圖 3)。中型仿相手蟹共累積記錄得釋幼個體 327 隻, 5 月底開始出現釋幼個體, 8 月底後僅剩零星數量。印痕仿相手蟹記錄得釋幼個體 515 隻, 數量多集中於

7 月底之後, 並且於農曆月初及月中皆有記錄(圖 4)。藍紫陸寄居蟹累積記錄得釋幼個體 2319 隻, 其中 89 隻重複進行釋幼, 共計 2408 隻次, 8 月底後數量零星, 農曆月初及農曆月中皆持續有個體進行釋幼, 無特定明顯之高峰日期, 為後灣地區最易見到於海邊進行釋幼的物種(圖 5)。短腕陸寄居蟹累積記錄得釋幼個體 278 隻, 其中有 22 隻重複出現進行釋幼, 共計 300 隻次, 釋幼時間主要於農曆月初, 數量多集中於 7 月初到 9 月中旬之間, 其餘時間數量零星(圖 6)。

三、洞穴密度調查：

以穿越線之方式對洞穴密度進行調查, 共記錄 18 條穿越線之洞穴數量(表 2、圖 7), 各樣區穿越線長度分別為海岸林南段河道 116.050m、海岸林內 642.315m、椰子林區 208.167m、馬鞍藤區 222.000m、海生館經典建築後方 136.873m, 並以面積回推洞穴數量, 洞穴總數共約 7269 個。各樣區中, 以海岸林區洞穴密度 $0.34/m^2$ 為最高, 海岸林南段河道為 $0.28/m^2$ 次高(表 3)。

討論

一、陸蟹種類調查：

過去後灣地區之陸蟹研究至 2010 年為 6 科 17 種(李榮祥等 2007, 劉烘昌 2009, 2010), 2012 年之調查新記錄到格雷陸方蟹 (*Geograpsus grayi*) 及圓額新脹蟹 (*Neosarmatium rotundifrons*) (陳姿潔 2012), 加上本研究, 後灣目前共累積陸蟹 6 科 24 種, 同時由於此區寄居蟹數量豐富, 不斷有盜採供應給寵物水族市場之事件發生(個人觀察)。

方蟹科陸方蟹屬之物種全世界僅四種, 臺灣產其中三種, 其中兩種可在後灣發現。細足扁平蟹為 2005 年發表之臺灣新記錄種(Naruse *et al.* 2005), 野外族群數量稀少, 於後灣陸蟹棲地南面之野溪及北面之排水溝皆有記錄到, 亦有發現爬至沙灘上之個體。相似擬相手

表 1. 2013 後灣陸蟹資源 4-10 月調查名錄(陷阱法、白天及夜間採集調查法)

學名	中文名	海岸林南段河道					海岸林內					椰子林區					海岸林馬鞍藤區					鯨典建築後方					備註																											
		4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7		8	9	10	4	5	6	7	8	9	10																	
Gecarcinidae 地蟹科																																																						
<i>Cardisoma</i>	兇狠圓																					A B B B A	陸棲																															
<i>cardifex</i>	軸蟹																																																					
<i>Discoplax</i>	毛足圓																					A A	陸棲																															
<i>hirtipes</i>	盤蟹																																																					
<i>Epigrapsus</i>	橙螯																																																					
<i>notatus</i>	隱蟹																					A	陸棲																															
<i>Epigrapsus</i>	小隱蟹	A	A	A	A	B	B																					A	A	A	A	A	A	A	A	C	C	B	陸棲															
<i>politus</i>																																																						
<i>Gecarcoidea</i>	紫地蟹																																																					
<i>lalandii</i>																						A	A	陸棲																														
Grapsidae 方蟹科																																																						
<i>Geograpsus</i>	毛足陸																																																					
<i>crinipes</i>	方蟹																					A	陸棲																															
<i>Geograpsus</i>	格雷陸																																																					
<i>grayi</i>	方蟹																					A	A	陸棲																														
Sesarmidae 相手蟹科																																																						
<i>Geosesarma</i>	紅指陸																																																					
<i>hednon</i>	相手蟹																					A	A	陸棲																														
<i>Metasesarma</i>	奧氏後	C	B	A		A	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	E	C	C	A	B	B	B		A	A	陸棲																											
<i>aubryi</i>	相手蟹																																																					
<i>Metasesarma</i>	肥胖後	C	C	C	B	A	A																					A	A	A		A	A	A	陸棲																			
<i>obesum</i>	相手蟹																																																					
<i>Parasesarma</i>	相似擬	B	B	C	B	B	B																							新種																								
<i>cognatum</i>	相手蟹																																																					
<i>Parasesarma</i>	神妙擬	A																							A	A	A	水陸																										
<i>pictum</i>	相手蟹																																																					
<i>Sesarmops</i>	印痕仿	A	A	A	B	C	C																					A	A	A	A	A	A	A	A	水陸																		
<i>impressum</i>	相手蟹																																																					
<i>Sesarmops</i>	中型仿	B	B	A	A	A																					A	A	B	B	B	A	B	B	B	水陸																		
<i>intermedium</i>	相手蟹																																																					
<i>Scandarma</i>	林投蟹																					A	A	A	A	陸棲																												
<i>lintou</i>																																																						
<i>Tiomanium</i>	印度刁																																																					
<i>indicum</i>	曼蟹																					A	陸棲																															
Ocypodidae 沙蟹科																																																						
<i>Ocypode</i>	角眼																																																					
<i>ceratophthal</i>	沙蟹																					A	B	C	A	A	B	B	水陸																									
<i>mus</i>																																																						
<i>Ocypode</i>	中華																																																					
<i>sinensis</i>	沙蟹																					A	A	A	A	A	陸棲																											
Varunidae 弓蟹科																																																						
<i>Varuna</i>	字紋	A	A	A	A	B	A																							A	水生																							
<i>litterata</i>	弓蟹																																																					
<i>Utica</i>	細足扁	A	A	A	A																							A	水生																									
<i>gracilipes</i>	平蟹																																																					
Coenobitidae 陸寄居蟹科																																																						
<i>Coenobita</i>	短腕陸																																																					
<i>brevimanus</i>	寄居蟹																					A	B	B	B	B	C	B	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	陸棲						
<i>Coenobita</i>	灰白陸	E	D	E	E	E	D																					E	E	E	E	E	E	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	C	D	C	陸棲				
<i>rugosus</i>	寄居蟹																																																					
<i>Coenobita</i>	藍紫陸	B	B	B	B	A																					B	B	B	E	E	C	B	B	D	D	B	B	A	A	D	E	E	C	A	A	B	E	E	E	B	B	A	陸棲
<i>violascens</i>	寄居蟹																																																					

註：A 表示數量 1~5 隻，B 表示數量 6~10 隻，C 表示數量 11~15 隻，D 表示數量 16~20 隻，E 表示數量 20 以上

蟹為 Rahayu and Li (2013)之新種，模式產地為港口溪，於後灣陸蟹棲地南邊之野溪發現穩定族群，亦觀察得抱卵之雌蟹個體。

五個樣區中，海岸林南段河道由於包含部

分次生林、馬鞍藤、水域環境等棲地類型多樣，因此記錄之陸蟹種類數 16 種最高(表 1)，並且此區之野溪河道尚未水泥人工化，天然的珊瑚礁礫石底質及完整的植被覆蓋，提供完整

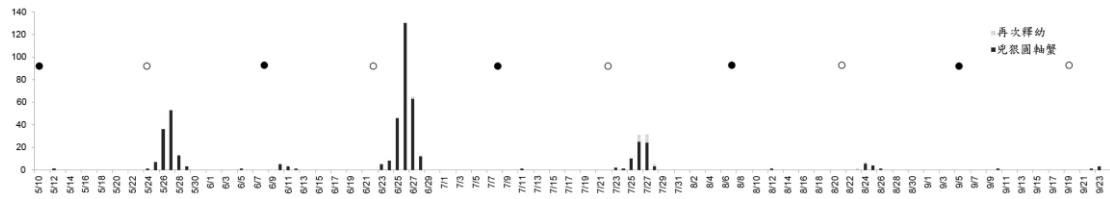


圖 2. 兇狠圓軸蟹之釋幼時間與數量(日期：國曆；實心圓：新月；空心圓：滿月)

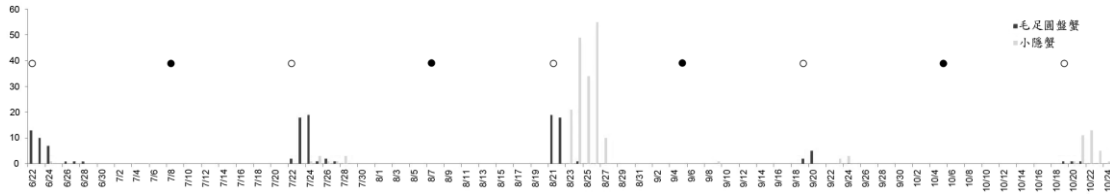


圖 3. 毛足圓盤蟹與小隱蟹之釋幼時間與數量(日期：國曆；實心圓：新月；空心圓：滿月)

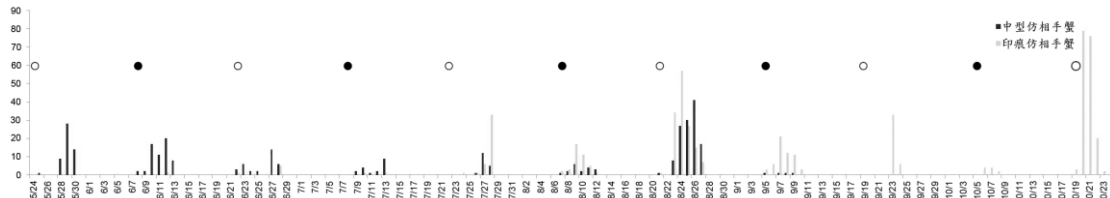


圖 4. 中型仿相手蟹與印痕仿相手蟹之釋幼時間與數量(日期：國曆；實心圓：新月；空心圓：滿月)

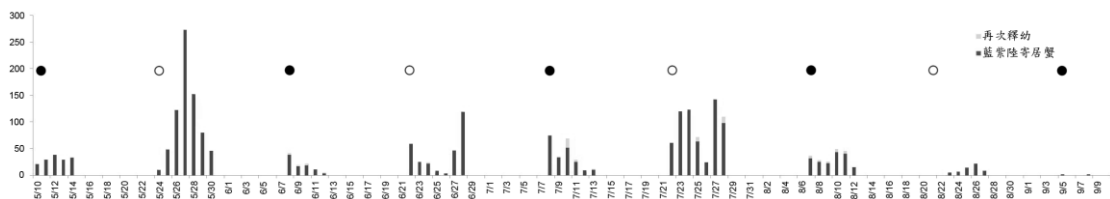


圖 5. 藍紫陸寄居蟹之釋幼時間與數量(日期：國曆；實心圓：新月；空心圓：滿月)

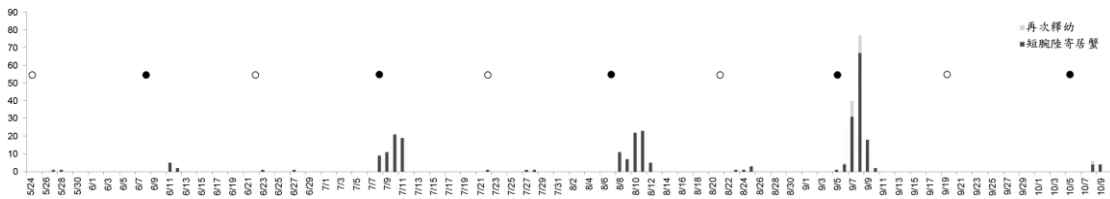


圖 6. 短腕陸寄居蟹之釋幼時間與數量(日期：國曆；實心圓：新月；空心圓：滿月)

的棲息地，記錄到較多之相手蟹科物種。馬鞍藤區是各種陸蟹降海必經之區域，許多物種亦會於此區活動(個人觀察)，扮演著如廊道般，連結海洋與次生林之重要角色，記錄之陸蟹種類數 12 種次高(表 1)。海岸林北側區排水溝於 2013 年 7 月 28 日遭拆除，原先覆蓋之植被亦遭到清除，陸蟹棲地受到極大干擾，因此 8 月此區域之調查中，原先棲息於水邊之陸蟹物種

消失(神妙擬相手蟹、印痕擬相手蟹、中型仿相手蟹)，並且 9 月及 10 月亦僅記錄得零星之數量，至計畫結束本區族群尚未恢復。雖然海岸林內記錄到之物種數量最少(5 種)，但是棲息之物種多為較大型種類，並且為兇狠圓軸蟹密度最高之區域，而目前毛足圓盤蟹亦僅記錄於此樣區。

二、釋幼陸蟹之數量調查：

本研究於 2013 年的調查顯示兇狠圓軸蟹於雨季開始後進行繁殖。陸蟹的繁殖季常受到降雨影響，如始於雨季的毛足圓盤蟹(Shokita and Shikatani 1990, 鍾奕霆 2004)、紫地蟹(Liu and Jeng 2007)及兇狠圓軸蟹(陳姿潔 2012)；雨季末期的橙螯隱蟹和小隱蟹(Liu and Jeng 2005)，於雨季期間進行繁殖，可減少過程中因乾燥脫水造成的死亡(Hartnoll 2010)。過去調查，兇狠圓軸蟹 2009 年繁殖季為 6 月至 10 月，2010 年繁殖季為 5 月至 9 月，時間皆持續 5 個月(陳姿潔 2012)。後灣兇狠圓軸蟹釋幼雌蟹數量於 2009 及 2010 年分別為 264 與 387 隻(陳姿潔 2012)，另一研究於 2010 年 1 月至 11 月之調查中，後灣共記錄 365 隻兇狠圓軸蟹降海釋幼，其餘地區記錄為龍磐 14 隻、貓鼻頭 5 隻，港口溪河口 1 隻(劉烘昌 2010)。推測後灣之兇狠圓軸蟹可能是目前所知全臺灣最大的族群，由於棲地完整良好、落葉層厚且食物充足，加上目前未受到太多外在干擾，兇狠圓軸蟹之族群數量可能持續成長，與墾丁其它地區相比，數量高出許多。

過去調查釋幼日期之結果，記錄到兇狠圓軸蟹為半月週期，於每個月之農曆月初及月中各有一個明顯之幼蟲釋放高峰(劉烘昌 2010, 陳姿潔 2012)，而本研究今年之記錄僅於農曆月中出現明顯之數量高峰，農曆月初僅記錄到零星之釋幼個體，半月週期之表現並不明顯(圖 2)。

陸蟹並非全年皆有繁殖行為，不同種類之間的繁殖季節與幼蟲釋放時機有明顯的差異(劉烘昌 2010)，由於不同陸蟹的幼蟲釋放時機差異頗大，受限於人力及時間調度，僅記錄釋幼時間與兇狠圓軸蟹重疊之物種，因此目前仍有多種蟹類沒有確切的繁殖季節資料。毛足圓盤蟹 6 月開始記錄到釋幼個體，時間集中於滿月，與過去記錄相同(劉烘昌 2010)。藍紫陸寄居蟹於農曆月初及月中皆記錄到雌蟹降海釋幼，其它時間並無正式記錄資料，然因於普查之部分皆持續有記錄到釋幼之雌蟹，推測藍紫

陸寄居蟹每日皆有不定數量之個體進行釋幼，該物種的詳細生殖特徵需要更多的人力物力持續監測。

寄居蟹數量調查僅於螺殼進行編號，並無對本體進行標記，雖然可能因換殼而造成數量誤差，但考量實際操作情形等各項因子，嘗試於之間取得平衡點，因此僅對所背之螺殼進行標記，同時亦避免以油漆筆直接標記生物可能造成之影響，降低對生物的緊迫，並且換殼之影響只可能造成數據低估而不會高估。

三、洞穴密度調查：

過去調查中，後灣兇狠圓軸蟹洞穴數量最高之區域為椰子林區及裸露地，每平方公尺約 2 個洞穴，最低則為次生林 0.75 個(李榮祥等 2007)。目前調查結果，平均數量最高之區域則為海岸林內(次生林)(表 3)，雖然兇狠圓軸蟹依然棲息在內，但不同區塊之族群密度高低差異已產生改變。後灣地區之陸蟹總洞穴數量約為 6339-21544 個(李榮祥等 2007)，持續至 2013 年之洞穴調查結果，各年間之總數量變化並無顯著差異($p = 0.42$)(李榮祥 2013)，本調查以穿越線之方式進行調查，推估洞穴約 7269 個，數值落於相關研究之推估範圍內。以洞穴推測族群數量，容易因為棄巢、洞口塌陷封住、開口換位(Micheli *et al.* 1991)或同個洞穴不只一隻個體(Vannini *et al.* 2003)等因素受到影響產生誤差，因此洞穴數量與密度僅為相對值，作為反映族群數量的參考依據。

結論

棲息於後灣之陸蟹物種多於過去的調查結果，目前共累積 6 科 24 種。棲地南面之野溪，提供之微棲地多樣，是各分區中陸蟹種類多樣性最高之區域。兇狠圓軸蟹之繁殖受到雨季影響，繁殖季為五個月，期間共記錄到 471 隻釋幼個體，高於過去相關研究，可能為臺灣目前所知的最大族群，並且推測數量將持續成長。兇狠圓軸蟹活動區域會因為環境改變逐漸

表 2. 後灣於 2013 年 9 至 10 月調查之各條穿越線編號、長度及記錄得之洞穴數

穿越線編號	洞穴數	穿越線長度(m)
1	40	46.754
2	4	11.638
3	25	58
4	33	116.05
5	2	23.75
6	12	36.731
7	36	90.993
8	30	74.73
9	22	58.056
10	0	169.611
11	9	136.873
12	11	56.467
13	7	81.944
14	8	89.183
15	10	37.04
16	7	26.878
17	28	157.208
18	0	52.389



圖 7. 各樣區穿越線位置與編號，深色區塊為京棧飯店建築範圍

表 3. 各樣區穿越線總長度及洞穴數量估算

	海岸林南段河道	海岸林內	椰子林區	海岸林馬鞍藤區	海生館鯨典建築後方
各樣點面積	4748.336	15637.053	4058.769	5442.493	2254.218
穿越線總長度 (m)	116.05	642.315	208.167	222	136.873
穿越線總洞穴數	33	217	25	0	9
各樣區穴數推估	1350.24	5282.83	487.44	0	148.22
樣區洞穴密度(n/m ²)	0.28	0.34	0.12	0	0.07

轉移，目前密度最高的地方已從椰子林區變成海岸林內(次生林區)，洞穴數量僅能作為反映族群數量相對值之參考。後灣從海岸、沙灘、灘前植物至海岸林之間完整連貫，未被公路切割，陸蟹多樣性高且許多種類族群穩定，是難

得的棲地，應加以重視並妥善規劃保護。

誌謝

本研究承蒙內政部營建署墾丁國家公園

管理處 102 年度「墾丁國家公園遊憩區(一)陸蟹生態及數量監測調查」提供經費。感謝海生館軟體動物生態及演化研究室於調查期間之各項協助。感謝屏南社大李順發先生於調查期間之各項協助。

引用文獻

- 墾丁國家公園管理處。2011。墾丁國家公園遊憩區(遊一)細部計畫。墾丁國家公園管理處。
- 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。
- 李榮祥。2013。京棧大飯店後灣地區陸蟹復育計畫報告。京棧大飯店股份有限公司。
- 李榮祥、黃毅庭、陳美秀。2007。墾丁國家公園後灣地區陸蟹棲地資源調查與經營管理計畫。墾丁國家公園管理處。
- 許富雄。2001。鳥類資源的調查方法。特有生物研究。3:81-90。
- 陳姿潔。2012。恆春半島兇狠圓軸蟹的繁殖生態。國立中山大學。海洋生物研究碩士學位論文。
- 劉烘昌。2009。墾丁國家公園陸蟹資源調查與經營管理計畫。墾丁國家公園管理處。
- 劉烘昌。2010。墾丁國家公園陸蟹資源調查與經營管理計畫。墾丁國家公園管理處。
- 鍾奕霆。2004。毛足圓盤蟹(*Discoplax hirtipes*)生活史特性並應用於生態工法。國立屏東科技大學。野生動物保育研究所碩士論文。
- Burggren WW and BR McMahon. 1988. Introduction. In: Burggren WW & BR McMahon. Biology of the Land Crabs. pp. 55-138. Cambridge University Press, Cambridge.
- Greenslade PJM. 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Animal Ecology* 33(2):301-31.
- Hartnoll RG. 2010. Chastity belts and planktotrophic larvae: constraints on gecarcinid reproductive behaviour. *Crustaceana Monographs* 11:153-171.
- Hartnoll RG. 1988. Evolution, systematics, and geographical distribution. In: Burggren WW & BR McMahon. Biology of the Land Crabs. pp. 6-54. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hicks JW. 1985. The breeding behaviour and migrations of the terrestrial crab *Gecarcoidea natalis* (Decapoda: Brachyura). *Australia Journal of Zoology* 33:127-142.
- Liu HC and MS Jeng. 2007. Some reproductive aspects of *Gecarcoidea lalandii* (Brachyura: Gecarcinidae) in Taiwan. *Zoological Studies* 46:347-354.
- Liu HC and MS Jeng. 2005. Reproduction of *Epigrapsus notatus* (Brachyura: Gecarcinidae) in Taiwan. *Journal of Crustacean Biology* 25:135-140.
- Micheli F, F Gherardi and M Vannini. 1991. Feeding and burrowing ecology of two East African mangrove crabs. *Marine Biology* 111:247-254.
- Naruse T, HT Shih, NK Ng and HL Hsu. 2005. On two new records of varunid crabs (Crustacea: Brachyura: Varunidae) from southern Taiwan. *Collection and Research* 18:69-79.
- Ng PKL, D Guinot and PJF Davie. 2008. Systema brachyurorum: part I. an annotated checklist of extant brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement* 17:1-286.
- Ng PKL, CH Wang, PH Ho and HT Shih. 2001. An annotated checklist of the brachyuran crabs from Taiwan (Crustacea : decapoda). *Nature Taiwan Museum Special Publication Series* 11:1-86.
- Rahayu DL and JJ Li. 2013. A new species of the genus *Parasesarma* (Crustacea: Brachyura: Sesarmidae) from Taiwan and the Philippines, and redescription of *P. jamelense* (Rathbun, 1914). *The Raffles Bulletin of Zoology* 61(2):633-639.
- Shokita S and N Shikatani. 1990. Complete larval development of the land-crab, *Cardisoma hirtipes* Dana (Brachyura: Gecarcinidae) reared in the laboratory. *Researches of Crustacea* 18:121-128.
- Wolcott TG. 1988. Ecology. In: Burggren WW & BR McMahon. Biology of the Land Crabs. pp. 55-138. Cambridge University Press, Cambridge.
- Vannini M, S Cannicci, R Berti and G Innocenti. 2003. *Cardisoma carnifex* (Brachyura): where have all the babies gone? *Journal of Crustacean Biology* 23(1):55-59.