

墾丁國家公園原生海岸林與復舊造林地之 陸蟹群聚監測與比較

董景生¹，張德斌¹，劉烘昌^{2,3}

¹ 林業試驗所植物園組；² 靜宜大學生態學系；³ 通訊作者 E-mail: liu9303@yahoo.com.tw

[摘要] 棲地復舊的目標在於原生的動植物能回復原始破壞前的樣貌。為了解復舊過程的動物相變化，採取目標物種的監測，以保護區域內不同復原階段棲地的代表物種，做為復舊過程中棲地復原狀態評估的依據。本研究為了解入侵種銀合歡移除後，海岸復舊造林試驗地的物種變化，自 2008 年底起在墾丁國家公園香蕉灣熱帶海岸林、大圓山與石珠試驗區進行定點逐月監測，以陸蟹為主要監測對象，總計記錄到地蟹科(Gecarcinidae)、方蟹科(Grapsidae)、相手蟹科(Sesarmidae)、溪蟹科(Potamidae)及陸寄居蟹科(Coenobitidae)等 5 科 19 種。依據群聚監測結果顯示，香蕉灣原始海岸林內的陸蟹種類與數量皆遠大於復舊樣區。未來以原始海岸林為基線，比對不同區域的動物群聚，可以測知在棲地逐漸復原後，地棲動物是否回復到香蕉原始林的群聚狀況。墾丁國家公園內的陸蟹多樣性極高，但族群數量則相對較小。根據香蕉灣海岸原始林陸蟹監測結果，其陸蟹多樣性極高，但每種陸蟹的族群數量均不大。在所有棲息於海岸林下的陸蟹中，最具有海岸林復育成功指標意義的物種為樹蟹(*Labuanium scandens*)及林投蟹(*Scandarma lintou*)兩種，這兩種陸蟹都屬於樹棲性陸蟹，未來可做為海岸林復育成功與否的重要指標。

關鍵字：監測、群聚、陸蟹、墾丁國家公園

Monitor and Comparison of Terrestrial Crab Communities in the Virgin and Restoration Tropical Coastal Forests in Kenting National Park

Gene-Sheng Tung¹, Te-Pin Chang¹ and Hung-Chang Liu^{2,3}

¹Department of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute; ²Department of Ecology Providence University; ³Corresponding author E-mail: liu9303@yahoo.com.tw

ABSTRACT Habitat restoration is aimed to recover animal and plant communities in order to restore them to their original state before degradation. This study was conducted to monitor focal species occurring at distinctive stages to understand fauna change during the process of restoration, and the results can be used as reference for restoration assessment. Since late 2008, we monitored terrestrial crabs at three sites (Banana Bay, Mt. Dayuan, and Shi Zhu) monthly in Kenting National Park to investigate fauna changes after the removal of an invasive plant (*Leucaena leucocephala*). A total of nineteen species in 5 families of terrestrial crabs (Gecarcinidae, Grapsidae, Sesarmidae, Potamidae, and Coenobitidae) were recorded. Collected data of

terrestrial crabs showed higher species richness and abundance in Banana Bay virgin forest than in the other two sites. Furthermore, crab communities of Banana virgin forest can be compared to those in other areas to forecast animal re-establishment. Terrestrial crabs in Kenting National Park had high biodiversity, but the population size was relatively small. Banana Bay had small population size of each kind of terrestrial crabs; however, among all the species, *Labuanium scandens* as well as *Scandarma lintou* are arboreal terrestrial crabs, and can be good indicators for assessing the outcome of restoring coastal forests in Kenting National Park in the future.

Keywords: monitor, community, terrestrial crabs, Kenting National Park

前言

來自中美洲的外來樹種銀合歡(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) 大量入侵，在墾丁國家公園海岸地區數百公頃的熱帶海岸林中成為最優勢的物種，甚至在國家公園西海岸許多地區形成銀合歡純林，造成許多原生物種消失(呂福原、陳民安 2002)。銀合歡名列 IUCN 外來入侵種資料庫的百大破壞生態系的物種名錄中(Lowe *et al.* 2004, GISD 2006)，在許多國家地區造成嚴重的生態問題。為保護恆春半島墾丁國家公園地區特殊的熱帶海岸林棲地，避免因銀合歡入侵造成原生物種的大量消失，墾丁國家公園管理處遂以砍除後輔以藥劑防治、整地後栽植輔育等方法，進行海岸林復舊並監測植群(王相華等 2009)，希冀藉由銀合歡整治及造林復舊計畫以恢復舊有之生態系結構、組成及功能。而棲地復舊的目標在於原生的動植物能回復原始破壞前的樣貌。為了解復舊過程的動物相變化，採取目標物種的監測，掌握保護區域內不同復原階段棲地的代表物種(山馥嫻等 2007)，作為復舊過程中棲地復原的依據。

墾丁國家公園熱帶海岸林中的脊椎動物種類並不特出，然而，在無脊椎動物中，在熱帶海岸林內最具代表性的地棲物種是陸蟹類(劉烘昌 2009)。陸蟹在高潮線以上的海岸灌叢與海岸林下生存，是海岸林中最重要組成動物，更是墾丁珊瑚礁岸極具特色的動物。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(Burggren and McMahon 1988)，依此定義涵括之螃蟹種類繁多，幾乎所有棲息於潮

間帶、溪流及陸地上的螃蟹都可列入。陸蟹在蟹類中所佔的比例雖然不高，但由於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 and McMahon 1988)，許多大型種類是熱帶地區居民重要的蛋白質及經濟來源(Wolcott 1988)，又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 *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)，因此陸蟹吸引眾多的研究。而陸蟹在海岸林內的豐富種類與數量與特殊的生態角色，對海岸林的樹種組成與落葉的分解速率都產生重大影響，是影響海岸林生態系物質循環運作的重要物種(Green *et al.* 1997, Sherman 2002)。

棲息在海岸林下的陸蟹種類繁多，在分類上涵蓋地蟹科(Gecarcinidae)、方蟹科(Grapsidae)、相手蟹科(Sesamidae)、沙蟹科(Ocypodidae)、溪蟹科(Potamidae)及陸寄居蟹科(Coenobitidae)的種類。以墾丁國家公園的香蕉灣海岸林為例，2009 與 2010 年的調查就共記錄了棲息在高潮線以上的陸蟹 6 科 36 種(劉烘昌 2010)。雖然海岸林下的陸蟹種類繁多，但由於許多陸蟹的生活習性隱密，只有短暫的時間外出活動，因此極難在海岸林下調查其種類與族群數量。幸運的是這些陸蟹雖然平時生活在海岸林下，但除了溪蟹科的陸蟹以外，其它陸蟹繁殖時仍維持其海洋祖先的繁殖方式，卵孵化出浮游性的蚤狀幼蟲(zoeal larvae)，蚤狀幼蟲必須在海洋中完成變態過程，在大眼幼蟲階段(megalopae)返回陸地(Hartnoll 1988)。由於這些陸蟹的抱卵母蟹必

須返回海洋進行繁殖釋幼，提供了一個極佳監控其種類與族群數量的機會。

在眾多的底棲動物監測方法中，掉落式陷阱也是地棲生物監控使用的成熟技術，針對目標動物，在特定位置設置特定數量之掉落式陷阱，放置特定時間長度，蒐集所得之底棲動物種類與數量可做為不同樣區定量比較之基礎。而掉落式陷阱法因為是監測技術門檻低，可行性高的方法(山馥嫻等 2007)，也在野外底棲動物監測中被大量使用。

本研究藉由繁殖季時在海岸林外監控降海釋幼的陸蟹抱卵母蟹種類與數量及使用掉落式陷阱兩種方法，每月收集墾丁國家公園地區熱帶海岸林內陸蟹資料，經由鑑定與計數，探討比較墾丁國家公園熱帶海岸不同類型海岸林植群棲地內之陸蟹組成差異。並希望藉由目前海岸林剛開始進行復舊造林，建立現有的陸蟹動物相資料，可做為未來復舊造林成功後；熱帶海岸林陸蟹動物相演替過程之比較資料。

材料與方法

一、樣區劃分

選擇墾丁國家公園復舊造林地區：石珠試驗區：位於海岸座標 N22° 00' 03.5" , E120° 41' 51.4" - N21° 59' 58.0" , E120° 41' 55.5" 之間的海岸林、大圓山試驗區：位於海岸座標 N21° 56' 15.0" , E120° 48' 25.5" - N21° 56' 11.0" , E120° 48' 29.8" 之間的海岸林；做為海岸林復舊之實驗樣區，另外選擇沒有銀合歡入侵之香蕉灣熱帶海岸林：位於海岸座標 N21° 55' 43.1" , E120° 49' 38.4" - N21° 55' 39.4" , E120° 49' 43.0" 之間的海岸林進行監測，做為原始海岸林地之對照(圖 1)。

二、取樣方法：

1. 掉落式陷阱：將三個樣區約略分為四部分，各設置北、中、南三條垂直海岸之樣線，每條樣線在適當位置設置三個取樣點，在取樣

點埋設一個蟹籠陷阱，陷阱管徑 10.5 公分，長 22.5 公分，放置 2 天後回收，每月進行一次取樣計數，並鑑定統計所採集到的陸蟹種類與數量。

2. 繁殖季海岸林外巡邏調查：參考 Liu & Jeng (2005, 2007) 及劉烘昌(2009)在恆春半島所進行之陸蟹繁殖研究，在 7-9 月的陸蟹繁殖期間，於農曆月圓至月底期間夜晚，於三個樣區外的海岸反覆巡邏，計算調查抱卵降海釋幼的母蟹種類及數量。

三、取樣頻度

掉落式陷阱法自 2008 年 6 月至 2009 年 9 月每月月底取樣一次。陸蟹繁殖季海岸林外巡邏調查則於 7 月及 8 月的農曆 15-18、25-27 日等 7 天，9 月農曆 15-21 日、25-27 日等 10 天，共 24 天期間，在抱卵母蟹前往海邊釋幼期間，進行陸蟹的種類及族群數量調查。農曆 15-21 日期間於太陽下山後開始，農曆 25-27 日為凌晨 3 點開始，於樣區外沿海岸線反覆巡邏調查 2 個小時，統計降海釋幼的陸蟹種類及數量。

結果與討論

本計畫研究期間在墾丁地區的三個海岸林樣區，共記錄到陸蟹 5 科 19 種(附錄 1)，其種類與族群數量皆以香蕉灣海岸林樣區最高，大圓山樣區次之，石珠樣區第三。各樣區排序前五名優勢種陸蟹如表 1：

墾丁國家公園地區高潮線上方以上地區共記錄有陸蟹 7 科 36 種(劉烘昌 2010)。香蕉灣海岸林樣區由於位處東部地區，降雨較多故濕度較高，再加上海岸林所受到的破壞程度較低，因此提供各種陸蟹的棲地環境較佳，微棲地的類型也較多，因此在陸蟹的種類與數量上均為三個樣區之冠。此次調查大圓山樣區亦位處東部地區，與香蕉灣海岸林相隔不遠，降雨量較高，但因海岸林組成以銀合歡為主，林下基質以較不保水的砂質土壤為主，因此林下的

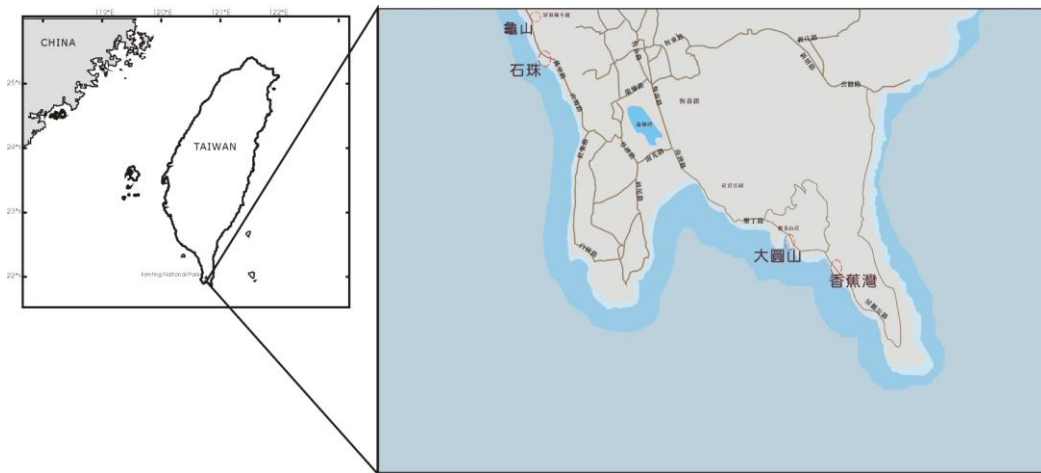


圖 1. 墾丁國家公園海岸林復舊樣區位置圖

表 1. 墾丁國家公園熱帶海岸林三個試驗區內前 5 名優勢種陸蟹名錄表

香蕉灣試驗區	大圓山試驗區	石珠試驗區
奧氏後相手蟹(圖 2A、B)	奧氏後相手蟹	紫地蟹
紫地蟹(圖 2C)	毛足圓軸蟹(圖 2G)	奧氏後相手蟹
短掌陸寄居蟹(圖 2D)	紫地蟹	短掌陸寄居蟹
肥胖後相手蟹(圖 2E)	短掌陸寄居蟹	
圓形圓軸蟹(圖 2F)	格雷陸方蟹(圖 2H)	



圖 2. 本研究中各樣區優勢陸蟹照片：A、B. 奧氏後相手蟹；C. 紫地蟹；D. 短掌陸寄居蟹；E. 肥胖後相手蟹；F. 圓形圓軸蟹；G. 毛足圓軸蟹；H. 格雷陸方蟹

相對濕度較低，棲息的陸蟹以陸寄居蟹 (*Coenobita* spp.)、紫地蟹 (*Gecarcoidea lalandii*)、格雷陸方蟹 (*Geograpsus grayi*)、奧氏後相手蟹 (*Metasesarma aubryi*) 等陸生性較強，較為耐旱的種類為主 (劉烘昌 2009, 2010)。石珠樣區則由於位處西部海岸，秋冬季節東北季風開始吹拂後少有降雨，因此在三個樣區中最为乾旱，陸蟹的種類亦是只有短掌陸寄居蟹、紫地蟹與奧氏後相手蟹 3 種耐旱的蟹類 (劉烘昌 2009, 2010)，其陸蟹族群數量也最為稀少。

兩種陸蟹的調查方法中，繁殖季海岸林外巡邏調查到的陸蟹種類與數量較多，計有 5 科 19 種 1884 隻；掉落式陷阱捕捉到的陸蟹種類明顯較少，只有 4 種 11 隻，顯示掉落式陷阱能夠捕捉到的陸蟹種類與數量均十分有限，無法真實呈現一海岸林內的陸蟹群聚真實狀況。由於大部分陸蟹的抱卵母蟹必須前往海邊釋放幼蟲，因此繁殖季期間在海岸林外巡邏調查將可調查到絕大多數陸蟹的種類及族群數量，是最佳的監控方式。但由於不同陸蟹之繁殖季節及釋幼時期有頗大差異，繁殖季從五月至十二月均有，不同陸蟹釋幼時期又從月圓期間至新月期間，長度超過半個月 (劉烘昌 2010)。因此採用繁殖季海岸林外巡邏進行陸蟹種類與族群監控，將需要長時間與大量人力的投入，因此所耗費之經費成本將遠高於掉落式陷阱法。

掉落式陷阱法適用於螞蟻、蜘蛛等小型陸生無脊椎動物之監控 (朱耀沂等 1986)，為復舊造林監測中，原先針對所有地棲生物規劃出之主要監測方法。掉落式陷阱法對陸蟹的捕捉效果不佳，其主要原因與陸蟹的習性有關，由於陸蟹通常僅在雨後才出洞活動，且部分種類只在洞口附近活動 (劉烘昌 2009, 2010)，因此在掉落式陷阱設置期間若天氣乾燥無雨，將導致捕捉陸蟹效果不佳，而陷阱若非設置在洞穴附近，亦將導致部分種類，例如橙螯隱蟹 *Epigrapsus notatus*、小隱蟹 *E. politus* 及圓額新脹蟹 *Neosarmatium rotundifrons* 等，對這些僅

在洞口附近活動的陸蟹 (劉烘昌 2009, 2010) 之採集效率不佳。若僅就掉落式陷阱探討不同取樣時間的樣區變化 (圖 3)，香蕉灣除了冬季都可以調查到陸蟹，種類數量皆較高，但此方法採集到的種類及數量均不多，難以進一步討論樣區的差異，因此我們加入海岸線監測調查的釋幼抱卵母蟹數據一併討論。

就總調查數量而言 (圖 4)，香蕉灣海岸林樣區目前記錄到的降海繁殖抱卵母蟹共有 5 科 19 種，總計 1884 隻，2009 年陷阱只捕捉到陸蟹 4 種 11 隻，二者共有陸蟹 1895 隻。其中地蟹科 *Gecarcinidae* 蟹類 6 種，以紫地蟹及圓形圓軸蟹 2 種數量較多。方蟹科 *Grapsidae* 則只有格雷陸方蟹 1 種，數量亦不多。相手蟹科 *Sesarmidae* 則有 7 種，總類最多，其中奧氏後相手蟹是樣區內族群數量最大的種類。溪蟹科 *Potamidae* 則只有黃灰澤蟹 1 種。陸寄居蟹科 *Coenobitidae* 則包括有椰子蟹等 4 種，其中椰子蟹是屬於保育類野生動物。此次香蕉灣樣區陸蟹的調查種類有 19 種；與劉烘昌 (2010) 調查到墾丁國家公園地區高潮線上方以上地區共有陸蟹 7 科 36 種差異頗大。造成此差異之原因主要在於二者調查區域之差異。本調查所記錄之陸蟹主要是棲息在海岸林內的種類，而劉烘昌 (2010) 調查之範圍則是高潮線以上的陸蟹。由於在高潮線上方至海岸灌叢區棲息種類繁多的陸蟹，而這些陸蟹並不在本調查之範圍內。若比較兩個調查中棲息在海岸林下之陸蟹物種，則除了像紅指陸相手蟹或其它沒有棲息在香蕉灣海岸林下之陸蟹外，兩個調查結果在陸蟹種類相似度上是相當高的。

大圓山試驗區僅有 5 種，計 890 隻陸蟹，都是降海繁殖的抱卵母蟹，而 2009 年掉落式陷阱在此樣區沒有捕捉到任何陸蟹。抱卵母蟹中最佔優勢的是奧氏後相手蟹，佔了 878 隻。石珠試驗區至目前只記錄到 3 種共 15 隻，紫地蟹有 10 隻，奧氏後相手蟹 2 隻與短掌陸寄居蟹 3 隻，其中前兩種是降海釋幼的抱卵母蟹，短掌陸寄居蟹是以掉落式陷阱採集到的物種。

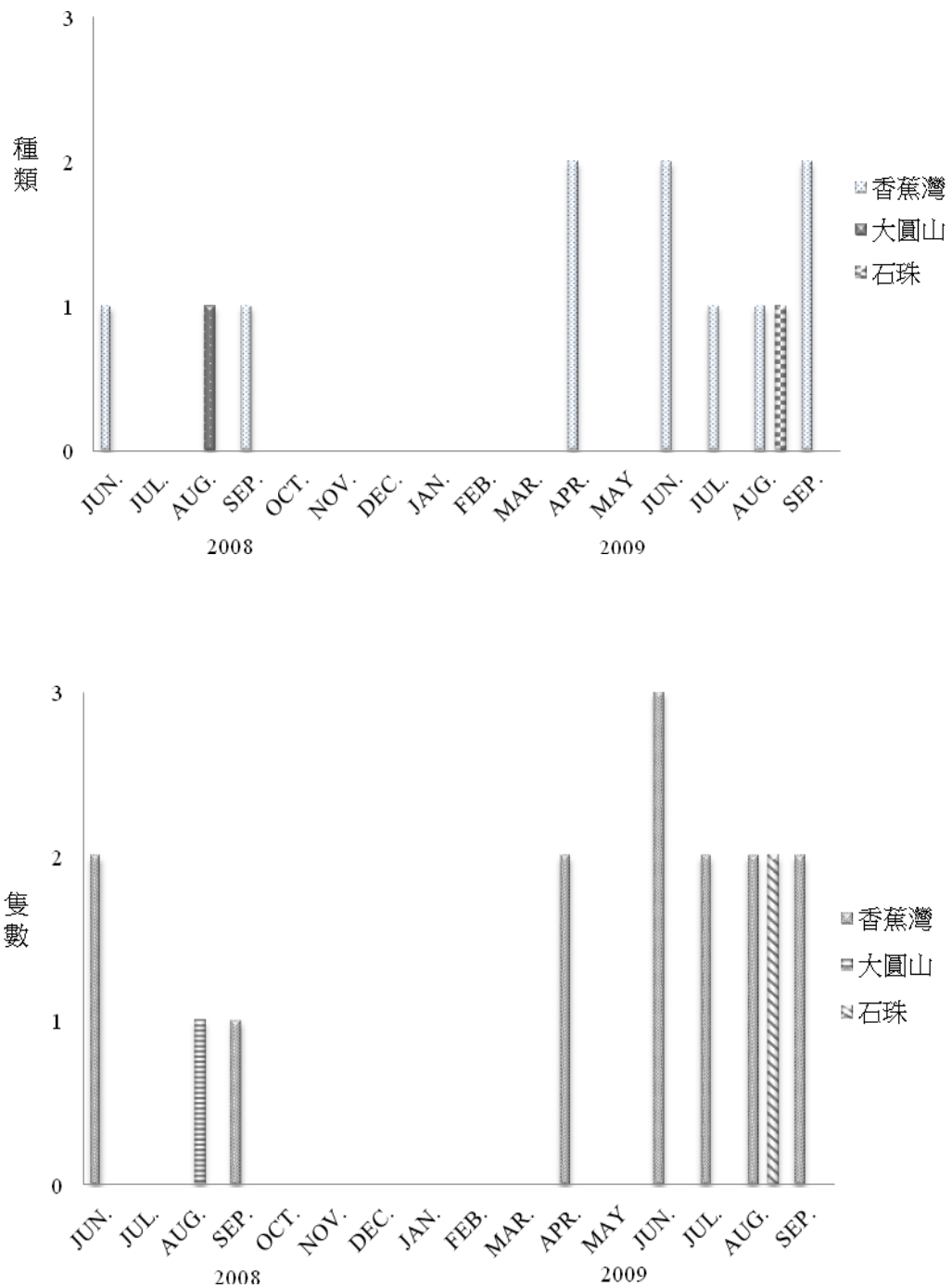


圖 3. 陸蟹掉落式陷阱逐月捕獲種類與數量

由於上述的調查結果主要是前往海邊釋放幼蟲的抱卵母蟹數量，僅佔該地族群的一部分，因此加上雄蟹及未成年個體之數量，各樣區內的陸蟹族群應該較實際調查到的數值更

大。

陸蟹由於棲息在海岸林下，並以海岸林下的落葉與植物花果為主食，對海岸林產生重大影響，大量的陸蟹取食植物的落葉、果實、種

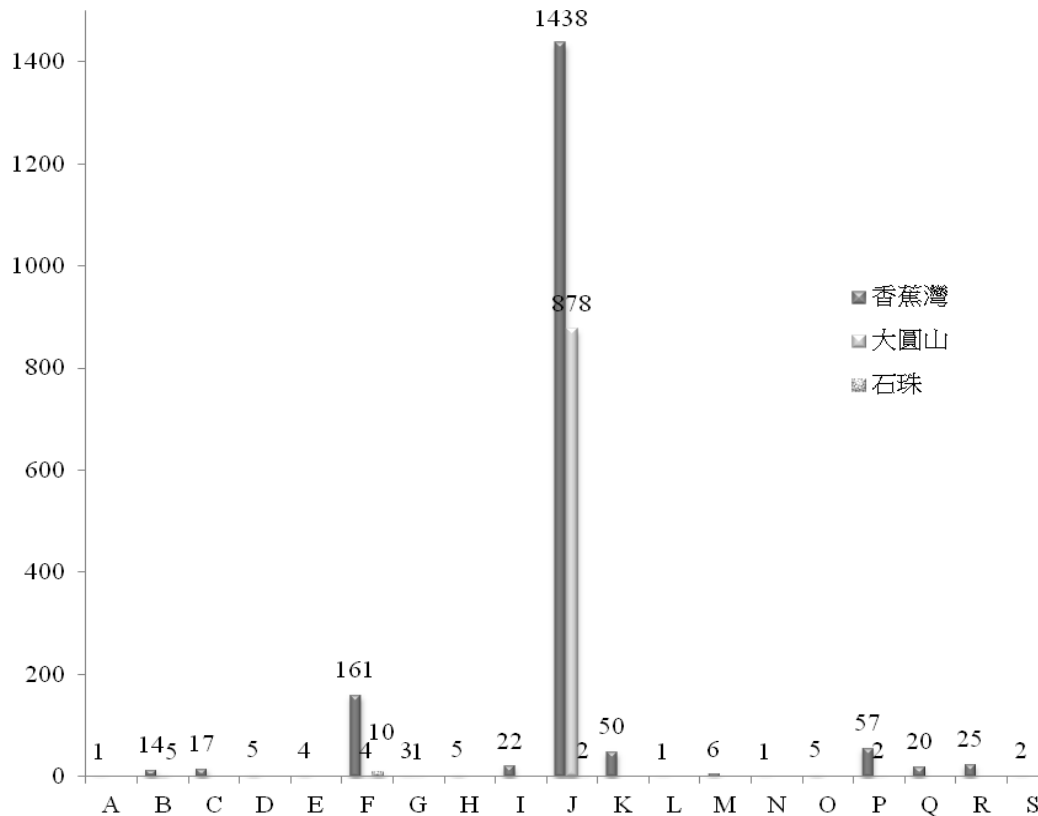


圖 4. 墾丁國家公園三個海岸林樣區陸蟹捕獲種類與數量：A. 凶狠圓軸蟹；B. 毛足圓軸蟹；C. 圓形圓軸蟹；D. 橙螯隱蟹；E. 小隱蟹；F. 紫地蟹；G. 格雷陸方蟹；H. 樹蟹；I. 印痕仿相手蟹；J. 奧氏後相手蟹；K. 肥胖後相手蟹；L. 紅指陸相手蟹；M. 林投蟹；N. 圓額新脹蟹；O. 黃灰澤蟹；P. 短掌陸寄居蟹；Q. 灰白陸寄居蟹；R. 凹足陸寄居蟹；S. 椰子蟹

子及植物幼苗，將導致地表落葉與植被稀疏 (Green *et al.* 1997, Sherman 2002)。陸蟹的體型、族群大小及生物量在海岸林內動物相中佔顯著地位，以陸蟹做為海岸林復育之指標動物有其特殊之意義。例如澳洲聖誕島上的紅地蟹 (*Gecarcoidea natalis*) 在海岸林下的生物量平均每公頃高達 1137 公斤，超過亞馬遜河熱帶雨林的底棲無脊椎動物生物量的五倍 (Green 1997)。而陸蟹食用過的種子在經過其消化系統消化後即喪失發芽能力，並且常攝食植物幼苗 (Green *et al.* 1997)，對海岸林組成與演替可能產生重大影響。因為陸蟹生長與繁衍速率較慢，因此調查時間應以年為單位進行長時間的研究調查較佳，此以年為單位的調查頻率亦符合海岸林之演替速率。故我們建議未來於每年最多陸蟹進行繁殖期間，進行一次完整週期的

陸蟹的物種與族群數量調查即可，不需每月進行調查，即能有效呈現海岸林下陸蟹相隨時間的變化情形。

目前在石珠與大圓山樣區調查所得的陸蟹物種，應該可做為石珠與大圓山樣區在進行棲地復舊造林前之指標種。這些都是原先即居住在樣區內的陸蟹，因為即便海岸林復舊後有新的陸蟹物種加入，依陸蟹的生長速率與性成熟所需時間，在短短的一年多，這些蟹類仍未達繁殖年齡，不可能出現在降海釋幼的母蟹族群中。在復舊造林的海岸林監測中，陸蟹適合做為長時間尺度的指標物種。

目前世界上並無研究陸蟹相隨著海岸林植群演替而產生變化的研究報告，因此目前只能夠依據本研究團隊過去對陸蟹的瞭解進行推估。根據目前研究結果顯示，石珠樣區出現

的陸蟹物種都是較耐旱的種類，與其原本相對乾旱的環境相符。另外，因為樣區內並無淡水水源，因此日常生活需要淡水環境及需在水中脫殼的物種，例如印痕仿相手蟹、圓額新脹蟹及紅指陸相手蟹等(劉烘昌 2009, 2010)，未來亦將不會出現在石珠樣區棲地中。但隨著海岸林的發展日趨成熟，林內相對濕度增高，推測紫地蟹、奧氏後相手蟹等耐旱陸蟹(劉烘昌 2009, 2010)的族群數量將隨之增加，隨後可能出現之陸蟹為地蟹科的圓形圓軸蟹、橙螯隱蟹及小隱蟹，方蟹科的格雷陸方蟹、相手蟹科的肥胖後相手蟹等種類。因為這幾種陸蟹一方面不需在淡水區域生活，脫殼也可在陸域完成，因此能長期生長在缺乏淡水水源的環境。當然，確切的蟹種仍需實際對石珠海岸林進行長期的陸蟹相監測，才可知道復舊造林區域真正的陸蟹種類變化。

在所有棲息於海岸林下的陸蟹中，最具有海岸林復育成功指標意義的物種為樹蟹(*Labuanium scandens*)及林投蟹(*Scandarma lintou*)兩種，這兩種陸蟹都屬於樹棲性陸蟹，可做為海岸林復育良莠的重要指標。林投蟹是水外脫殼的蟹類，棲息在濕度較高的海岸林下灌叢中。因此林投蟹的出現表示海岸林已發展出林下灌叢，其相對濕度亦較高，復育到多層次的海岸林。至於樹蟹則是中等體型大小的樹棲性蟹類，需有積水樹洞做為脫殼與補充水分的場所，因此樹蟹能夠出現的海岸林擁有較大的樹木，棲地已屬於演替晚期的極盛相海岸林。其它種類的陸蟹亦可依其棲息及脫殼時對水分依賴的程度，推測其在海岸林復育過程中出現的階段。

目前墾丁國家公園內的陸蟹多樣性極高，但族群數量則相對較小。以香蕉灣海岸林為例，其陸蟹多樣性極高，但每種陸蟹的族群數量均不大。2002 年的研究顯示在香蕉灣漁港南邊的 100 公尺海岸範圍內的橙螯隱蟹僅有降海釋幼母蟹 215 隻(Liu and Jeng 2005)，而 2002 與 2003 年的研究顯示紫地蟹抱卵母蟹只有 500 隻(Liu and Jeng 2007)。由於大量的陸

蟹將導致地表落葉與植被稀疏(Green *et al.* 1997, Sherman 2002)，香蕉灣海岸林內的陸蟹族群數量不多也是其林下地表具有眾多落葉與地表植被繁盛的原因。然而 2009 年的調查結果顯示，這些陸蟹的族群數量變得更小。在香蕉灣漁港南北兩岸的 300 公尺範圍海岸；在繁殖季的七、八月只有發現 178 隻紫地蟹抱卵母蟹，釋幼的高峰日見到的紫地蟹抱卵母蟹只有 2003 年的一半，顯示香蕉灣海岸林的陸蟹族群正在迅速的萎縮，值得特別注意。

就日前數據來說，陸蟹種類與數量在不同樣區內有極大的差異，香蕉灣海岸林位居演替末期，種類數量皆較多。大圓山由於距離的效應，與擁有較豐富陸蟹族群的香蕉灣海岸林較為接近，有較多的機會獲得香蕉灣地區繁衍產生的陸蟹大眼幼蟲返回登陸生活，因此雖然僅有 5 種陸蟹，但族群數量明顯較只有 3 種陸蟹的石珠樣區豐富。陸蟹屬於成長緩慢的物種，大型陸蟹在大眼幼蟲登陸後，可能至少需要三至四年的時間達到性成熟期(Hicks 1985)，才會出現在海岸林外進行幼蟲釋放。因此，以陸蟹做為海岸林復舊後的指標物種需要有較長尺度的時間監測，才能顯現出陸蟹的指標意義。在移除銀合歡及復舊造林後，期待這兩個目前陸蟹種類較少的樣區，能隨時間逐漸復原到香蕉灣海岸林的陸蟹種類與數量，復原為健康的熱帶海岸林生態體系。

結論

陸蟹的監測自 2008 年 6 月至 2009 年 9 月期間進行，研究期間在墾丁地區的三个樣區共記錄到陸蟹 5 科 19 種，分屬地蟹科(Gecarcinidae)、相手蟹科(Sesarmidae)、陸寄居蟹科(Coenobitidae)、方蟹科(Grapsidae)與溪蟹科(Potamidae)。

陸蟹之種類與數量皆以香蕉灣海岸林樣區最高，大圓山樣區次之，石珠樣區第三，可能因大圓山距離香蕉灣較近，物種比較容易獲得香蕉灣樣區的補注。整體而言，香蕉灣地區

地棲的陸蟹不論是種類或是數量都較其它區域高，可望做為復育地動物群聚的基礎資料。經過數年的演替時間後，再進行調查，比對銀合歡移除樣區與香蕉灣的差異，可以明瞭復舊造林後，棲地是否能逐漸被陸蟹接受。而讓入侵銀合歡移除後的棲地進入演替末期的原生林後，若能有健全的陸蟹群聚組成，才是棲地健康的證據。因此，希望未來能夠定期進行監測，瞭解復舊造林後的陸蟹動物相種類與族群變動，與原生香蕉灣熱帶海岸林演替至極盛相後的陸蟹群聚比較，能更清楚瞭解掌握復舊海岸林的動物相的演替過程。

誌謝

本研究承蒙內政部營建署墾丁國家公園管理處和農委會林業試驗所提供調查經費，林業試驗所計畫總主持人王相華博士與助理劉晉榮的全力協助，承蒙特聘研究員陳芬蕙博士及墾丁國家公園陳玄武先生在行政業務上所提供之協助。靜宜大學生態系林怡君、施盈哲、張育慈、張惠晴、陳姿潔同學協助野外調查，感謝以上同學的鼎力協助。

引用文獻

山馥嫻、董景生、許嘉錦、陳世煌、楊平世。2007。金門地區動物群聚監測方法初探。台大實驗林研究報告 21(3):207-227。

王相華、洪聖峰、郭耀綸、陳芬蕙。2009。復舊苗木在墾丁熱帶海岸林銀合歡防除地之初期生長。國家公園學報 19(1):9-22。

朱耀沂、楊平世、林美容，1986。墾丁國家公園區昆蟲相之研究。墾丁國家公園管理處保育研究報告第 36 號，96 頁。

呂福原、陳民安。2002。墾丁國家公園外來種植物對原生植群之影響-以銀合歡為例。墾丁國家公園管理處保育研究報告第 112

號，87 頁。

劉洪昌。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保育研究報告，77 頁。

劉洪昌。2010。墾丁國家公園陸蟹資源調查與經營管理計畫(2)。墾丁國家公園管理處保育研究報告，71 頁。

Burggren W. W. & McMahon, B. R. 1988. Introduction. In: Biology of the land crabs. eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon, pp.1-10, Academic Press, Cambridge.

Global Invasive Species Database (GISD). 2006. *Leucaena leucocephala*. <http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&str=&lang=EN>.

Green P. T. 1997. Red crabs in rain forest on Christmas Island, Indian Ocean: activity patterns, density and biomass. *Journal of Tropical Ecology*, 13:17-38.

Green P. T. O'Dowd, D. J. & Lake, P. S. 1997. Control of seedling recruitment by land crabs in rain forest on a remote oceanic island. *Ecology* 78:2474-2486.

Hicks J. W. 1985. The breeding behavior and migrations of the terrestrial crab *Gecarcoidea natalis* (Decapoda: Brachyura). *Australia Journal of Zoology* 33:127-142.

Hartnoll R. 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. 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) in Taiwan. *Zoological Studies* 46:347-354.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species a selection from the global invasive species database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp.

Sherman P. M. 2002. Effects of land crabs on seedling densities and distributions in a mainland neotropical rain forest: *Journal of Tropical Ecology* 18:67-89.

Wolcott T. G. 1988. Ecology. In: Biology of the land crabs, eds. W. W. Burggren & B. R. McMahon, pp. 55-96, Academic Press, Cambridge.

附錄 1. 2009 年墾丁國家公園三個熱帶海岸林陸蟹調查名錄及分布表

科名	學名	中文名	香蕉灣	大圓山	石珠
Gecarcinidae 地蟹科	<i>Cardisoma carnifex</i>	凶狠圓軸蟹	*		
	<i>Cardisoma hirtipes</i>	毛足圓軸蟹	*	*	
	<i>Cardisoma rotundum</i>	圓形圓軸蟹	*		
	<i>Gecarcoidea lalandii</i>	紫地蟹	*	*	*
	<i>Epigrapsus notatus</i>	橙螯隱蟹	*		
	<i>Epigrapsus politus</i>	小隱蟹	*		
Grapsidae 方蟹科	<i>Geograpsus grayi</i>	格雷陸方蟹	*	*	
Sesarmidae 相手蟹科	<i>Labuanium scandens</i>	樹蟹	*		
	<i>Sesarmops impressum</i>	印痕仿相手蟹	*		
	<i>Metasesarma aubryi</i>	奧氏後相手蟹	*	*	*
	<i>Metasesarma obesum</i>	肥胖後相手蟹	*		
	<i>Geosesarma hednon</i>	紅指陸相手蟹	*		
	<i>Scandarma lintou</i>	林投蟹	*		
Coenobitidae 陸寄居蟹科	<i>Neosarmatium rotundifrons</i>	圓額新脰蟹	*		
	<i>Coenobita brevipennis</i>	短掌陸寄居蟹	*	*	*
	<i>Coenobita rugosus</i>	灰白陸寄居蟹	*		
	<i>Coenobita cavipes</i>	凹足陸寄居蟹	*		
	<i>Birgus latro</i>	椰子蟹	*		
Potamidae 溪蟹科	<i>Geothelphusa albogilva</i>	黃灰澤蟹	*		
總計：5 科 19 種					