

野生動物與恆春海岸林的復育

◎中國文化大學森林暨自然保育學系·胡正恆 (hujackson@gmail.com)

◎林業試驗所育林組·陳芬蕙

◎落山風工作室·顏士傑

站在臺灣南端遠眺海岸林，不論是大森林還是小老鼠，生態系統中所有生物均具有許多保育人文價值，可能具備諸如經濟、醫療、科學、生態、美學或娛樂等的多重意義。偏偏歷史上人類的發展活動常加速其他物種的滅亡，例如外來種植物擴散取代原生植群，如果無法節制其生態劣化趨勢，勢必衝擊世居在原棲地的野生物，成為永續經營生態社區的一大挑戰。

墾丁國家公園內除香蕉灣一帶尚有小面積之原生海岸林外，其餘海岸林多被破壞殆盡。恆春半島原生野生物種減少的原因，可能還包括歷史上多重力量的作用，諸如早年燒墾對海岸林的破壞、人類濫捕梅花鹿、外來陽性樹種如銀合歡的侵入，導致今日原生生物相萎縮，局部地區甚至鼠類猖獗等。

外來種銀合歡入侵恆春半島已經超過半世紀，墾丁國家公園與林試所自2007年起，陸續在西海岸及南海岸進行銀合歡移除及生態復育造林作業。恆春海岸林在生態復育過程中所逐漸觀察到的野生動物群聚活動，其實正可補上我們對熱帶海岸林生態復育過程的知識缺口。

從學理上看，海岸林生態系的功能會比生物多樣性的完備形式更容易復育。形式上的復育包括回復物種多樣性、恢復原林分之營養結構等。即便復育初期無法立即達到極盛相般的森林結構，生態功能的重返還是有益於系統維持。復育過程中，熱帶海岸

出現怎樣的基石物種(keystone species)及其相關功能運作，顯得十分重要。

野生動物的觀察

動物相調查區域位於墾丁國家公園內西側之石珠海岸林復育試驗地，面積約2.2公頃。該地區原為以果樹及農作栽培為主之農耕地，棄耕後始有銀合歡入侵，試驗前以銀合歡占優勢，原生種以構樹為主，也包括蟲屎、血桐、破布烏與恆春厚殼樹等樹種。銀合歡移除後，分別在2008年與2012年共栽植24種恆春半島原生林樹種。

熱帶海岸林的基石物種包含做為植食者(herbivore)的森林底層小型動物。其中與復育作業成敗相關的動物行為，包括如刺鼠與松鼠啃咬樹皮、鬼鼠與月鼠磨牙咬傷林下更新小苗導致重新萌藥，以及陸蟹啃咬掉落種子或果實等等。上述這類生態角色，不只見於復育初期的熱帶海岸林，在極盛相的香蕉灣地區亦然。針對原生林復育區的植食者恢復過程，我們進行以下調查。

一、鼠類捕捉標放

(capture-mark-recapture)

我們觀察並記錄栽植及原生苗木遭鼠害的情形，自2013年3月系統性地放置鼠籠、捕捉標放迄今，共進行12次標放研究，以瞭解當地的動物相。每月到樣區各樣點捕捉鼠類，以網狀方格佈籠法配置。總共在森林內

部有16個樣點皆各含一個松鼠籠，另相隔一公尺處設一薛門氏活捉捕鼠籠(Sharman live trap)，兩種都以塗有花生醬之地瓜與葵花瓜子誘捕。隔日清晨巡籠上標後，在生物形值測量完後立即原地釋回。

二、全天候自拍相機調查啃咬苗木者

我們在同一森林內部16樣點附近，且有獸徑通過處放置紅外線自動照相機。在應用上我們選用Keepguard KG-760NB型野生動物族群監測全天候自拍相機，採用被動式紅外線感應動物後拍攝照片或錄製影片，相較於Bushnell Nature View HD Max機型的0.6秒觸發，還有高階機型Reconyx HC500/HC550/HC600的0.2秒偵測觸發，Keepguard的觸發速度較慢(0.7秒)，但價格相對低廉。推估全新鹼性電池續航拍攝可達2至6個月，單張影像1,200萬圖

元，或設定有聲錄影模式(解析度1280×720)，約可拍2-3萬張照片，夜間或光度不足時，可自動切換紅外線拍攝模式，紅外線光可照射至12至15公尺。紅外線拍攝模式啟動時，無LED紅燈閃爍，隱密性強，可減少野生動物的警戒，並在遊客活動頻繁處也有不易被發現而遭帶走的優點。本機的缺點則是彩色照片的自動拍攝僅限白天，晨昏偶有過亮情形。

海岸林演替初期的生態系控制者

目前所發現海岸林中，基石物種的個體數量不多，2013年上標過的各種鼠類只有25隻次，但存活鼠群對植群結構與復育過程卻有很大的影響力，也就是其對生態結構的影響力與其數量不成比例。鼠群若不受節制過度繁殖，一開始只是啟動微小變化，卻會逐漸導致植群結構的多樣性減少，樹木更新困



22°C ●

05-10-2013 05:18:36



圖1 石珠復育海岸林的松鼠危害：清晨拍攝到赤腹松鼠上樹覓食(左圖，2013/05/10)；被咬斷的水黃皮吐新芽(右圖，2013/05/28)(顏士傑攝)



KeepGuard

62°F 16°C

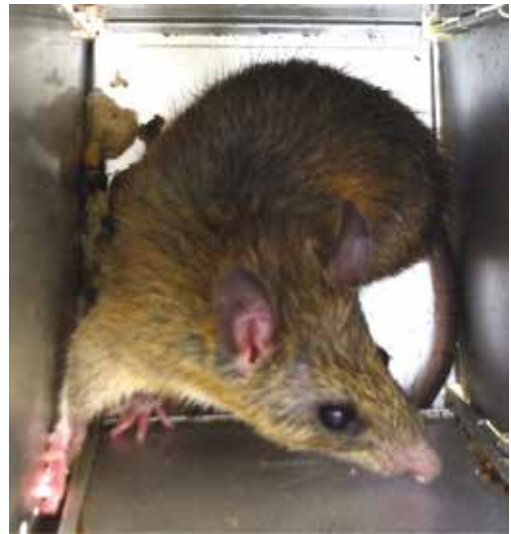


圖2 森林內部的刺鼠上樹(左圖, 2013/11/20): 辨識特徵在於體背長著如細針般的剛毛, 背部暗褐色, 體側赤褐色, 腹面純白色, 背腹之間界線分明; 刺鼠也出沒在森林邊緣的地面, 圖為以薛門氏鼠籠捉的刺鼠, 不是在樹上, 標記之後就放回樹林了, 期待再相見(右圖, 2014/01/23) (顏士傑 攝)



圖3 時常有刺鼠上樹處還拍過鳳頭蒼鷹亞成鳥(左圖, 2013/11/26), 不知他在等甚麼? 森林底層在地下水位稍高處, 還棲息有各種陸蟹, 圖為紫地蟹(右圖, 2013/05/28) (顏士傑 攝)

難, 甚至到中斷食物網物種間的交互作用。熱帶海岸林內發現有適量的各種鼠類做為關鍵植食者, 可以抑制優勢的競爭者使較差的小苗得以存活。例如鼠類食用過的種子在啃咬或消化後可能被搬動儲藏、或部分喪失發

芽能力; 鬼鼠、刺鼠與松鼠並常咬斷植物幼苗, 可刺激特定植株重新萌蘖。

從2009~2014年的乾季栽植苗木受危害狀態, 研判鬼鼠、刺鼠與松鼠是海岸林演替初期的基石物種, 改變或維持了草地、灌叢到



KeepGuard 73F22C ● 05-10-2013 04:17:42



圖4 白鼻心屬夜行性動物，雜食，善於爬樹，經常在樹上覓食。2013/05拍攝(左圖)；2013/07拍攝(右圖)(顏士傑攝)

森林的一連串演替狀態。在2012年的初步觀察中，林下的啃咬對象包括：林緣區苗木被鼠類啃咬嚴重(樹青 > 恆春山枇杷 > 稜果榕)、森林區下層樹葉常被松鼠吃(水黃皮 > 構樹 > 紅柴)。其中栽植於林緣靠近廢棄田地的恆春山枇杷因為有嚴重的鼠害問題，多數單株被咬斷致死。其他林緣區最被鼠類偏好而致死的樹是：樹青與鐵色；倒是像茄冬、紅柴、瓊崖海棠受啃咬嚴重但沒有太大危害，耐受存活率高；至於「非受鼠害」但存活不佳者：則包括檫樹、瓊崖海棠。

逐步回復的頂層野生動物

萬里桐到石珠之間，還包括鳳頭蒼鷹，以及豐富的白鼻心族群，能掠食小型鼠類，都是經常被自動相機拍到的熟客。復育過程自2008到2014年已邁入第六年，此一穩定發展的生態系統中，多有各種控制者能抑制過多的植食動物，包括赤腹松鼠、鬼鼠、刺鼠、月鼠等。鳳頭蒼鷹常見於樹林上方盤旋，並兇猛地雙翅下壓抖動展示，也會站在

枝上靜候獵物通過予以突擊(圖3)。白鼻心又稱果子狸，四肢粗短有力，各具銳利五趾，所以可以夜行爬樹雜食(圖4)。掠食者除了控制鼠類之外，當地還有數量日多的蜥蜴族群，像是體側有深褐色縱帶的印度蜓蜥、還有體側有黑縱帶且背有黑斑縱線的長尾南蜥等。熱帶海岸林內部的底層，在地下水位稍高處，更棲息有各種陸蟹，主要是紫地蟹(圖3)，還有灰白陸寄居蟹與凹足陸寄居蟹。這些都是滋養掠食者多樣的食物來源。

墾管處於1984年亦著手進行臺灣梅花鹿的復育。於1994年開始進入野放期，先後於1994、1995及1997年在社頂復育區外野放梅花鹿3次共50頭。另也在2003年於海生館腹地間野放過梅花鹿小族群。相距10公里的石珠復育林目前僅在乾季拍攝到公鹿成體2隻次(圖5)，森林內部尚未出現大量排遺或是磨角泥浴的鹿場。從研究團隊過去在社頂地區調查的經驗判斷，由於從10月到翌年4月有長達七個月的落山風，加上恆春地區月均降雨量都在60公釐以下，風吹加上乾旱使得乾季林下

稀疏，食草與樹苗成為當地草食獸在乾季的限制因素。動物必須長程尋覓已然減少的植物，加上雄鹿正值發情季，才會偶爾拍到兩頭雄鹿日夜覓食的現象。

共伴野生動物與復育林的互動

齧齒類動物和諸多森林底層小型動物常不易被觀察到其森林危害，這肇因於歷來林木受損之強度與頻度都很難被計量。這些鼠類對森林資源造成的保育損失，可分為：一、剝離（在樹幹上呈條狀剝樹皮，掉落林地，而樹皮層上並不見取食痕跡）；二、取食（樹皮呈條狀剝後舔食內皮部之形成層組織，而留有明顯齒痕）。然而野生動物學門、與應用森林學的危



圖5 林緣在乾季有一隻3叉梅花鹿公鹿來訪(上圖，2013/12/03 12 am)；隔一天晚上另一隻3叉公鹿夜食於林隙(下圖，2013/12/04 9 pm)(胡正恆 攝)

害評估工具還多侷限於傳統的農業防治模式，例如蔗田的鼠害指標，欠缺對共伴野生動物與復育林互動的整體季節描述。

本研究初步檢視動物危害機制與其生態服務意義，藉由評定不同季節的齧齒類動物對苗木危害程度，以裨益生態整合經營(integrated management program)的模式建立。目前生態復育若能避免苗木在乾季致死的因素來自動物群聚之組合、以及資源匱乏下所致之危害類型，調整復育物種與操作時間後應會提升保育效果。

生物群聚演替理論中，經典的談法是植物學家Clements (1916)所強調：群聚內物種間促進作用(facilitation model)是演替的驅動力。單一極盛相假說把森林群聚視為一個完整的超級個體，演替過程就好像個體的發育過程，發展成為所謂的終極階段(monoclimax hypothesis)。例如在演替早期，陽性先驅物種改變林下環境，使微棲地更適合演替晚期或耐受植物的拓殖與生長，一直到極相(climax)的生物群聚逐漸形成。然而Connell & Slatyer (1977)補充其他演替模式，包括相互抑制(inhibition model)情形中物種之間有強烈的競爭導因於共同的天敵；甚至在耐受情形(stress-tolerance model)中：特定物種因具備很強的耐受度才能支撐通過演替早期的淘汰環境，等待後來補入林分結構的機會。此三種因素交會在石珠海岸林復育的實證過程中，將提供保育生物學、乃至應用生態學另一番嶄新的熱帶視野。關於外來種移除與海岸林復育議題，砍除銀合歡後之復育造林雖然緩慢，但生態復育過程已然穩健驅動。☸