

當澎湖最後一隻臺灣 招潮蟹消失？

青螺復育栽植紅樹林何罪之有

撰文 | 范貴珠（國立屏東科技大學森林系教授）

健康的紅樹林為極珍貴而無價的資源，具有保護生命財產、糧食安全、木材生產、保護海岸及減緩氣候變遷碳儲存之功能（Bryan-Brown *et al.*, 2000；Worthington and Spalding, 2018），例如提供防洪保護之利益每年超過美金650億，近海城市更高達2,500億（Menéndez *et al.*, 2020）。然而近年在全球人口快速成長、木材和糧食生長、工業和都市發展、農業及水產養殖等用地需求的壓力下，以驚人的速度消失及退化（Hamilton and Casey, 2016; Worthington and Spalding, 2018），例如

估算2000年全世界紅樹林總面積為131,931平方公里，至2014年時迅速下降至31,931平方公里（Hamilton and Casey, 2016），因此近40年來全球已有24個國家執行完成160個紅樹林復育成果，共計約2,000平方公里面積（Worthington and Spalding, 2018）。

臺灣的紅樹林主要分布在西部之河口及海岸地區，大部分為農委會委託林務局在1945—1975年間自泰國及馬來西亞所引進栽植者；而1994年李前總統登輝自印尼返國後，指示應廣植紅樹林以

保護海岸地區，因此各單位均積極進行紅樹林栽植計畫，大部分計畫係在1—5公頃小面積內，栽植臺灣現有的4種紅樹林；其中包括澎湖青螺真武殿南岸之紅樹林復育栽植計畫，此為臺灣最早進行之紅樹林復育研究（Fan, 2002）。此區後來成為澎湖最受重視之自然生態解說及賞鳥教育公園，因此內政部營建署於2007年12月為喚醒社會大眾重視濕地保育議題，經評選小組將此復育區評定為國家級濕地範圍內（內政部營建署，2007）。自2009年以來均有內政部營建署及林務局經費支援，進行持續性之紅樹林生

長、族群結構、小苗拓展、濕地植群、氣候、土壤及水質環境等監測計畫。

近年許多保育人士或學者認為，若臺灣海岸充斥紅樹林，會使海岸生態環境單一化，可能會使臺灣許多原生動植物或海岸生態系面臨滅絕危機（王相華等，2015），尤其長期以來亦有生態學者認為紅樹林對臺灣招潮蟹（*Uca formosensis*）造成負面衝擊，甚有學者以觀察「1隻」臺灣招潮蟹的消失，將臺灣西海岸栽植紅樹林之結果牽強套用在澎湖青螺濕地紅樹林，並認為澎湖紅樹林栽植已造成臺灣招潮蟹滅絕（施習德，1997；2006；2008）。

爾後許多年輕學子之相關研究及論文接續引用其論點（施月英，2006；吳怡慧，2007；陳曉怡，2008；陳鴻烈、李郁賢，2008；劉建伸，2010；汪淑慧等，2012；盧致穎，2015；陳彤昫，2016），對於各地紅樹林栽植成效之影響甚鉅。本校團隊雖具造林方面專業知識，

但對螃蟹之生態習性並不瞭解，導致此區紅樹林栽植被污名化至今，對於25年來辛苦復育及維護的本校師生及澎湖縣政府相關造林工作人員有欠公允。期能藉本文以不同研究領域之觀點進行說明辯證，以貫徹學術研究之嚴謹精神。

近年國內紅樹林自然擴張 或栽植造成的負面影響

近年國內學者主要認為淡水河口紅樹林（包括挖子尾、竹圍及關渡自然保留區）、新竹香山濕地及彰化芳苑人工栽植紅樹林，已造成紅樹林過度繁衍，增加泥沙淤積、河道阻塞、影響底棲生物、鳥類及蟹類的棲地，使生態多樣性逐漸單一化趨勢等負面影響。關渡及淡水紅樹林自然保留區面積分別為55及76.4公頃，係1986年由農委會依文資法公告為自然保留區，予以更嚴密的法律保護，禁止改變或破壞原有自然狀態，因此紅樹林陸化情況日益嚴重時，至今亦無法適當管理及改善。

紅樹林的擴張對開闊灘地蟹類可能有負面的影響，包括造成分布範圍減少及較低的多樣性（施尚粟等，2005；盧致穎，2015）。至於新竹香山濕地面積約1,600公頃，1971年前後年間海埔新生地開發改變海岸線結構，之後漁港擴建與興建垃圾掩埋場進一步催化濕地結構改變，演替成穩定的高灘泥地。1987—2001年間政府及民間多次推廣栽植紅樹林，加上氣候變遷加速林木生長，以致紅樹林面積由原來的十公頃迅速擴張接近100公頃，除產生上述顯著的負面影響外，並間接造成臺灣招潮蟹棲地損失（劉建伸，2010；楊樹森等，2014）。彰化縣紅樹林主要分布在福寶及芳苑沿海，主要是由水利局在1983年栽種作為護堤之用。經過30年後，由於芳苑海域的泥質灘地適合紅樹林生長，而後面積擴展為45公頃。種苗漂至鄰近排水道並且逐漸向外擴張，不但灘地上的物種棲息地減少，紅樹林陸化也減少濕地的面積與功能（臺灣濕地學會，2014）。



① 1994年青螺濕地紅樹林栽植試驗區範圍

澎湖青螺濕地紅樹林復育栽植目的及現況

青螺紅樹林栽植非盲目追隨植樹潮流

根據青螺村及紅羅村居民口述此區原本即有原生之海茄苳生長，此外依據陳明義（1982）及已故澎湖縣政府陳喬增先生口述，青螺在1958年時，林務局為保護澎湖海岸，栽植之海茄苳已達2—3公尺高的茂密紅樹林。1960—1970年此區部分濕地承租養殖業者，挖除整片紅樹林及底泥興建魚塢，但養殖魚類產生病變，使業者紛紛棄養

魚塢而呈空曠堅硬之砂質灘地，因此1993年林務局造林工作隊及1994年本校僅單純基於復育被毀之紅樹林、保護海岸環境及增加魚類多樣性目的進行栽植，應是臺灣最早進行人工復育栽植計畫之一。部分學者（施習德，2006）錯認是搭後期全臺灣西海岸各處濫植紅樹林的熱潮，將本區與全臺各地之紅樹林栽植計畫時間順序混淆誤導。

青螺栽植紅樹林現況

青螺濕地於真武殿廟南岸

及防波堤以東，有一處四周被堤防所包圍約3.45公頃之魚塢（圖①），每日潮水僅由一狹小出水口進出，並非典型之紅樹林潮間帶生育地。澎湖造林工作隊於1993年栽植800株2—4年生海茄苳（*Avicennia marina*）裸根苗，惟當年成活率僅有10%。此濕地面積雖小但土壤狀況相當複雜，故1994年時本校與澎湖縣政府林務課合作，在人力可達之淹水較淺處，依土壤鬆軟、貧瘠及淹水程度分為5大區。

在1994至2000年間，逐年

以繁殖體及苗木栽植了海茄苳、紅海欖 (*Rhizophora stylosa*)、欖李 (*Lumnitzera racemosa*) 及卵葉水筆仔 (*Kandelia obovata*) 等4種紅樹林，栽植面積約1.14公頃 (圖①)。

由於此區為純海水無淡水注入之生育地，冬季季風強勁，鹽霧危害嚴重影響林木生長，而且地形、地勢、土壤、水質等環境因子與臺灣西海岸紅樹林生育地差異極大。

西側有海堤阻隔且外海岩石地之衝擊海岸，北側為陸地之廟宇與民宅，東側為公路及低矮土坡，南側有海堤與魚塭區阻隔，因此栽植紅樹林至今已經過25年時間，4種紅樹林在不同區域之生長已明顯呈現差異。目前以1994年全區以直播方式復育耐鹽性強之海茄苳為優勢種，但生長相當緩慢，樹高在153.5—180.2公分之間。而在地勢較高、土壤極為堅硬貧瘠之地區則生長最差，樹高僅約60公分，樹體呈矮化匍匐狀，與臺灣各地海茄苳生長勢差異極大 (圖

②③)。而全區之紅海欖平均樹高約156.2—168.3公分，周圍有海茄苳保護之林木生長勢健壯，但彼此枝條已相互重疊，每株均可產生相當數量之胎生苗繁殖體 (圖④⑤)。至於1997年栽植在土堤岸之欖李約樹高為136.2—231.4公分，整體之生長勢已逐漸老化衰退。

在靠近公路旁的溝渠岸有天然更新欖李林木 (圖⑥⑦)，因旁邊有較高地勢及銀合歡林分保護，因此樹高達268公分；然1995年直插胎生苗之卵葉水筆仔樹高僅122.5—167.5公分，生長呈現停滯衰弱狀態，僅剩約85株，其中半數植株板根有蟲蛀的痕跡 (圖⑧⑨)，濕地僅見3株天然更新苗木。整體而言，全區紅樹林總數量雖逐漸增加，但因為極端陽性樹種，林木彼此競爭光線，被壓木或弱小者很容易死亡，因此仍侷限在堤防內之魚塭區，僅擴展至公路旁水溝兩側約0.34公頃之極小面積，至今並未有迅速擴植造成危害之負面影響 (圖⑩)。

關於澎湖臺灣招潮蟹族群數量、分布與滅絕之疑問

國內有生態學者曾兩次 (施習德，2006；2008) 提及「日人1946年在澎湖有採集紀錄」，但筆者卻疑問日人是否有記載採集點是在澎湖青螺濕地及族群數量大小？而該學者在1994—1997年調查全臺的臺灣招潮蟹分布發現，提及澎湖青螺的臺灣招潮蟹為「族群較小且數量不穩定，屬於弱勢種。」然在約10年後發表之文章提及在湖西鄉 (洗宜樂，1997)、石泉、青螺與菜園 (引自洪國雄，1997、2000；洗宜樂、鄭明修，2005) 有臺灣招潮蟹之記錄，但均未有記載族群之數量；另該文中提及澎湖青螺的臺灣招潮蟹為「族群較小且數量不穩定，屬於弱勢種，且被粗腿綠眼招潮 (*U. crassipes*) 所壓抑。」其結語則認為臺灣招潮蟹面臨的生存壓力為捕食的壓力、棲地的改變 (紅樹林的負面影響、颱風造成的破壞)、人為的破壞 (捕捉、快速道路、工業區、垃圾掩埋場、非法魚塭) 等因



- | | | | |
|---|---|--------------------|-----------------------|
| ② | ③ | ② 遠眺青螺濕地主要優勢種海茄苳林相 | ③ 在乾燥土壤生長25年之低矮匍匐狀海茄苳 |
| ④ | ⑤ | ④ 第5區殘存紅海欖母樹生長勢健壯 | ⑤ 闊處之紅海欖已可產生成熟胎生苗 |
| ⑥ | ⑦ | ⑥ 步道岸邊栽植之欖李生長勢已衰退 | ⑦ 岸邊寬闊處之欖李天然更新稚樹 |
| ⑧ | ⑨ | ⑧ 少數殘存之水筆仔生長較為低矮 | ⑨ 大部分水筆仔成樹之板根已經遭受蛀食 |

子。而該學者自2006年開始至2008年5月，每隔半年調查1次，而在2006年11月及2007年5月發現過「1隻」臺灣招潮蟹。之後至2007年底未發現，即稱青螺僅存的1隻臺灣招潮因此消失，澎湖的臺灣招潮可能不再出現。

若澎湖臺灣招潮蟹確實已滅絕是其他因子或紅樹林植栽所造成？

筆者2020年時曾請益澎湖當地研究學者得知，臺灣招潮蟹早年在澎湖本屬「偶見種」，因此屬「族群數量小且數量不穩定」應較為正確。近年許多研究指出，臺灣招潮蟹族群在春、夏、秋季時會往低處分布，冬季則會集中於高程較高處，因屬於外溫動物，低溫會影響其生理活動，因此觀察及採樣均以暖季居多（陳曉怡，2008）。冬季時臺灣招潮蟹的數量銳減，而隨季節開始炎熱，牠們的數量亦逐漸增加，至夏末初秋時達到數量的顛峰（陳鴻烈、李郁賢，2008；陳彤昫，2016）。質疑當年澎湖5月及11月仍屬於



Legend

範圍 0 100 200 400 Meters



⑩ 2015年青螺濕地紅樹林擴展範圍航照圖

低溫季節，每半年調查1次，且在非族群數量最多的季節調查；加之僅在6個2x2公尺的小樣區取樣，而不是一般研究使用之5x5或10x10公尺大小樣區之穿越線調查取樣法；又刻意選擇密植紅樹林處，沒有設置空曠泥灘地作為對照區，此為缺乏邏輯化及定量化之試驗設計，所得到的結果說服力

極為薄弱。

據吳怡慧（2007）研究指出臺灣招潮蟹對環境的挑選最嚴苛，當環境改變、種間開始競爭時，本種不如弧邊招潮蟹（*U. arcuata*）及清白招潮蟹（*U. lactea*）具優勢。陳彤昫（2016）指出彰化伸港有大面積適合臺灣招潮蟹的棲地，



⑪ 青螺濕地在2000年時大部分區域仍呈空闊砂質地狀態

但堤防阻隔改變棲地而族群受到嚴重牽制，因此青螺臺灣招潮蟹的消失亦可能是物競天擇而被自然淘汰，亦或鄰近闢建之魚塭堤岸阻隔或颱風破壞所導致。

1994年本校與縣政府林務課合作開始陸續在沿岸小面積栽植，然因自然環境惡劣，栽植初期苗木死亡率高。至

2000年時濕地大部分區域仍呈空闊砂質地狀態，林木生長及拓展速度十分緩慢且樹勢低矮（圖⑪）。此外，本校森林系、環境工程學系、生命科學系及中興大學森林系之多位學者，自2000—2019年間對全區或後期設立之22—30個永久樣區，每年有系統的調查1—4次紅樹林生長、族群結構、天然苗木更新密度、林木

生理生化反應、濕地植群、土壤及水質環境等，國內外均未見在如此小面積設置這麼大量樣區密集性調查之相關研究。長期監測結果發現靠近真武廟堤岸欖李根部堆砂較高，係因堤岸本身阻擋泥沙及開拓步道挖砂堆置造成，並非栽植紅樹林的陸化負面效果。此外，造成澎湖臺灣招潮蟹滅絕及影響生物多樣性之原因，在沒有科

學驗證前之負面說法已在網路上散布至今，並已成為相關保育團體及青年學子引用延伸，錯誤訊息影響甚鉅。

推測臺灣招潮蟹若在澎湖確實已消失之可能原因

澎湖四面環海，臺灣招潮蟹本屬數量少之偶見種，表示要被發現之機率本來就較小。若至今均未發現是否真已滅絕？筆者不敢斷言，推測可能是相關研究領域學者缺乏經費進行持續長時間大面積調查，抑或為其他環境逆壓、競爭及人為破壞均所致。日前查詢到陳永明等（2008）發表之「澎湖海域 2008 年寒害分析報告」指出，1950—2008 年期間只有 1977 年及 2008 年 2 年發生極端氣候事件；其中 2008 為反聖嬰年，1 月起日均溫連續 12°C 的低溫長達 8 天，日平均風速連續大於秒速 11 公尺的強風長達持續天數為 30 天，此寒潮導致海溫過低，致使魚類無法生存而發生大規模死亡事件，養殖漁業損失金額約 1.8 億元。據此重要報告推測若至今澎湖臺灣招潮

蟹確實已經滅絕，2008 年之極端低溫寒害或許為此不耐低溫的特有種螃蟹之致死因子，而非長期誤解為青螺紅樹林栽植所導致。

結語

紅樹林生態系不僅具有防風、護堤、淨化污染等環境保護功能外，同時兼具生態、遊憩、學術教育及經濟等多重功能，近年其生態系服務功能及減緩氣候變遷角色更顯重要。臺灣在 1993 年開始，許多單位在西海岸地區進行紅樹林栽植或復育工作，因此紅樹林面積由 1996 年的 226 公頃，至 2011 年時急速增加 586 公頃。另一方面，亦有許多保育人士或學者認為若臺灣海岸充斥紅樹林，使海岸生態環境單一化，可能會使臺灣許多原生動植物或海岸生態系面臨滅絕危機。筆者雖然長期從事紅樹林相關研究工作，但認為栽植紅樹林需經審慎評估後再作決定。澎湖青螺濕地原本有紅樹林存在，在堤岸限制範圍內小面積復育栽植，目的僅是提供各單位進行生態及自然教育場

所，實不應在未嚴謹查證情況下，背負導致澎湖臺灣招潮蟹滅絕之罪名。

致謝

感謝在 25 年期間農委會、林務局、營建署及澎湖縣政府提供經費支援，並對各種協助的所有同仁、研究人員及學生，在此謹致最誠摯謝忱，最後僅以本文感念一生為澎湖林業奉獻的已故陳喬增先生。