



台灣海岸林經營面臨之困境與對策探討

文、圖 ■ 鄧書麟 ■ 林業試驗所中埔研究中心助理研究員（通訊作者）

沈勇強 ■ 林業試驗所中埔研究中心主任

一、前言

台灣四面環海，海岸線全長達1,139 km，由於沿海地區屢遭季風及颱風的侵襲，因此海岸防風林對海岸地域之飛砂安定、作物生產及生活環境的保護極為重要。由於植物生長的环境並非總是適宜的，在自然界條件下，基於不同的地理位置、氣候條件，以及人類活動等多重因素交互影響下，造成了各種不良環境，此類環境往往超出了植物正常生長所能忍受的範圍，致使植物受到傷害甚至死亡。在面對濱海地區的環境逆境下，木麻黃自1897年引入台灣，迄今雖僅有百餘年，但因其對濱海地區飛砂具有較強之固定能力，且能耐旱、耐鹽及耐貧瘠等，遂成為海岸造林最重要的防風樹種。然而木麻黃在長期面對風災、鹽霧、乾旱及病蟲害等惡劣環境逆境的侵襲下，林分生長往往20~30年生，即呈現逐年衰退現象，再加上西部海岸工業區的陸續開發、濱海遊樂區的設立，以及沿海地區因養殖抽取地下水造成地層下陷等問題，更持續衝擊著海岸木麻黃林的健全生長。而另一棘手的問題，即在於木麻黃天然更新極為不易，故難以達成永續林帶之經



▲木麻黃長期面對風災、鹽霧及乾旱等惡劣環境的侵襲(麥寮) (攝影 / 鄧書麟)。

營。因此，加強植物抗性生理的研究，探明植物在不良環境下的生命活動規律，並加以人為調控，對於恢復及營造台灣海岸林之永續經營具有重要意義。

總括而言，對植物產生重要影響的逆境主要有水分缺乏、低溫、高溫、鹽鹼、環境污染等理化逆境，以及病、蟲、雜草等生物逆境。顯見瞭解植物的適應和馴化的生理機制，以及逆境傷害機制，對總體農業生產和保護森林生態環境有極其重要的意義。就台灣海岸林復舊造林來說，各種不良環境逆境，是導致造林成敗最直接也是最大的因素。事實上，台灣的海岸林長期面對濱海環境逆壓的考驗，加上颱風帶來的機械性危



▲颱風過後鹽霧對南部海岸林的危害(墾丁) (攝影 / 鄧書麟)。

害，一般綠、美化植物均難以適應，尤其在濱海的鹽溼地，綠帶營造及經營更形困難。本文除探究逆境對植物的影響與造成海岸林營造之限制外，並就抗性植物之選育與海岸林永續經營之模式進行推估，俾供海岸林復舊造林研究上之參考。

二、海岸林的現況

植物群落的分布與演化趨勢，常受其生育地環境因子的影響，海岸類型不同，植物群落類型亦不相同，台灣海岸類型概可區分為四，一為北部沉降海岸，其範圍西起淡水河口，東至三貂角；其次為西部隆起海岸，由淡水河口南岸至屏東楓港附近；至於東部屬斷層海岸，北起三貂角，南至恆春半島旭海一帶；南部則為珊瑚礁海岸，係以恆春半島為主。因此，北部及東部為岩岸植物群落，南部屬珊瑚礁植物群落，西部組成則較為多樣，在河岸出海口處有紅樹林，而西部平坦海岸地帶則有沙丘植物群落、海岸灌叢及海岸林等，加上西部平原地區又為農耕發達之處，因此西部海岸地區遂成為本島主要



▲北部沉降海岸(東北角岬灣地形) (攝影 / 鄧書麟)。



▲西部隆起海岸(仙腳石) (攝影 / 鄧書麟)。



▲南部珊瑚礁海岸(鵝鸞鼻) (攝影 / 鄧書麟)。

防風林造林區域。但西部海岸地區長期受季風、烈日高溫及鹽霧之侵襲下，對植群而言，皆是嚴苛的挑戰。由於本區域雨量為台灣本島雨量最低之處，平均低於1,250 mm，



且濕潤指數僅介於0-20之間，因此無法維繫鬱閉森林之組成，遂成典型之疏林群系。台灣之疏林群落，主要出現於北港溪與大安溪間之西海岸地帶與澎湖群島之熱帶疏林群系，植被以禾本科與莎草科之高草類為優勢種，樹木僅散生其間，如黃槿、榕樹、苦楝、草海桐與林投等，而最常見的則是木麻黃人工造林地。

木麻黃引入台灣迄今雖有其不可抹滅之貢獻，但由於缺乏長期維護管理，加上其自然壽命在本島僅約二、三十年，且又欠缺天然更新之能力，故難以永續經營，而需不斷重複造林。西部沿海地區，由於面臨海岸地層下陷及海水倒灌的雙重威脅，導致土壤鹽化日趨嚴重，不但危害林木生長甚至死亡，更造成部分防風林枯死殆盡。此外，海岸外緣林帶，因風及鹽害作用而成低矮灌叢狀，實難以達到預期的防風效能。近年來，大型工業區陸續朝海岸生態敏感地區開發，導致整體海岸復舊造林工作更加雪上加霜。

三、一些被忽略的潛在危機

由於近幾年的氣候異常和西海岸地層下陷日趨嚴重的雙重效應下，幾次暴雨對部分沿海低窪地區形成大面積淹浸現象，其中部分區域淹浸時期甚至超逾1個月，高度亦達地表1 m以上。長期淹浸結果，加上鹽分作用，使林木生長遭受更嚴重的衝擊，而淹浸對濱海植物的影響也開始浮現出來。當林木還在面對高鹽分如何存活時，淹浸的新考



▲暴雨對部份沿海低窪地區形成大面積淹浸現象(四湖)(攝影/鄧書麟)。

驗，也隨著西海岸地層下陷問題，逐一突顯出來。耐鹽分的植物耐淹嗎？耐淹的植物耐鹽嗎？這個答案將隨著環境的不斷變遷，使海岸造林面臨著一道又一道的難題與考驗。對耐淹又耐鹽防風植物之選拔或加以“創造”的期待，似乎值得大家投注心力來努力。

目前一般海岸造林，習慣將一些南部的濱海植物，直接運用栽植於北部或中部的海岸造林上，在對一種植物生理生態特性不甚了解的狀況下，這無疑是一項大膽之冒險。林業試驗所轄管四湖地區的5-6年生福木及蘭嶼羅漢松造林木，在排除病、蟲危害的情況下，突然大面積枯死，究竟我們忽略了那些因素造成這種結果呢？

四、人定可以勝天嗎？

當我們一再為外來種問題傷透腦筋的同時，外來的木麻黃卻扛起了台灣海岸林的重擔，只是當我們多麼害怕入侵植物繁殖機制的同時，心中卻渴望著是否能發現解決木麻

黃天然更新之方法。不論從日據時期的學者，亦或是今日的研究人員，始終圍繞在木麻黃天然更新機制之探討，以及耐鹽性樹種選育和改良議題上，然而這些問題迄今依然存在。如果能成功的把入侵植物迅速拓展族群的特性，轉移到木麻黃及其他濱海植物上，是不是可行呢？耐鹽基因轉殖到林木上的技術可以克服嗎？這類既矛盾又期待的課題頗耐人尋味及深思。

五、幾個問題與假設

(一) 當西海岸地層下陷日趨嚴重的情形下，鹽分及淹浸逆境對木麻黃林帶之影響，應該如何未雨綢繆？目前在台灣現存鹽漬土的面積，約有5萬3千多公頃，其中發生在台灣西部沿岸地區的鹽濕地，主要是由於海岸地層下陷及海水倒灌的雙重威脅下，才導致土壤鹽化日趨嚴重。然而關於海岸耐鹽樹種選擇上，仍以木麻黃類之耐鹽性測定最多。依據木麻黃類相關研究顯示，在海水直接侵入之處，其生長會受到限制，且於鹽水處理20個月後，即會發生死亡。因此，實有必要針對其他原生樹種，做一全面性之調查與篩選，而這基本資料是目前最欠缺也最迫切需求的。

(二) 從野外的觀察，鬱閉的木麻黃海岸林下，幾乎見不到木麻黃的下種小苗，但在林緣外的開闊地卻有著生長良好之木麻黃天然下種林木。木麻黃林分之所以無法行天然下種更新，是否因立地條件不適所致？或是光度不足？是源自氣候的差異？還是毒它



▲四湖海岸木麻黃林孔隙更新作業(四湖)(攝影/鄧書麟)。

作用的影響？實際上答案卻仍然懸而未決，而最令人驚訝的是，竟然找不出一篇能完整記述，並比較澳洲木麻黃原產地與台灣地區環境和物候關係的文獻，生物學上的研究似乎還未受到重視。某些訊息是否仍潛藏其中而被忽視呢？

(三) 如果光度是木麻黃更新最大的問題，那麼以較大的孔隙來促進木麻黃更新時，對林帶而言，會不會因造成過大風洞效應，反而弄巧成拙？若如此，以耐蔭性海岸樹種來進行選拔與替代試驗，就更加迫切的需要了。

(四) 進行抗性育種與耐鹽基因轉殖之研發。有關抗性育種與耐鹽基因轉殖之運用，目前在作物研究上持續蓬勃發展，然而在林業上卻依舊非常遲緩，轉殖基因植物性狀與生理的表現，對多年生植物而言，如何進行長期觀測是一大難題；以現有科技計畫執行期程而言，亦很難被接受。尤其預期優良性狀的表現在幼苗期、其與成林後之結果會是一致的嗎？綜而推之，優良品系的選拔



▲海欖果天然更新試區(四湖)(攝影/鄧書麟)。

在研究初期顯得較為可行，因此耐鹽且耐淹品系之收集與種原庫之建立，是亟待解決之問題。

(五) 進行濱海適生樹種之優良品系選拔，要有別於經濟林樹種選定之模式。由於海岸防風林造林之目的，在於保護海岸土地免被風蝕侵襲，保護住宅屋舍、道路、苗圃、田園，避免被大風、飛沙侵擾或掩埋，以及防止沿海飄沙堵塞航道，影響航運等，因此，抗風耐鹽才是選拔的重心。無性栽培雖然可保有母株之優良性狀，但相對的確影響到抗風的能力(形成鬚根系)，長久之計，優良種子園的建立就備受預期了。

六、海岸林之永續經營可以期待嗎？

上述幾項觀察到的問題，或許可以朝幾個方向來思考，並謀求可行的基本原則。

(一) 確認防風林造林之目的與樹種選擇的條件：應以達到防風機能為目的，不以經濟生產為考量。選擇常綠喬木、樹冠茂密及深根性者，生長快速，短期內(3-5年內)

可以生長到一定高度，並具有防風功能，繁殖容易(成活率高)、衰退較慢及具天然下種更新能力。具備耐旱、耐鹽、耐貧瘠、耐濕、耐砂粒打擊、抗風及抗病蟲害、抗折力強、樹幹萌芽力強之特性。

(二) 建立台灣產濱海適生植物資料庫：應包含適生環境、台灣原始分布、生理生態特性及造林育苗技術之開發。

(三) 進行林木抗性育種技術研究、開發基因轉殖技術，以及進行優良品系之選育，並逐步落實於海岸林經營。

(四) 優良濱海植物之收集及其種子園之建立。

(五) 木麻黃更新機制之研究並謀求解決之道：應該統合光度試驗、毒它試驗，並了解木麻黃之生物學特性，規劃試區進行研究，探討影響更新機制的正確原因。

(六) 林地永續經營模式之研究與定期檢討：單打獨鬥的模式在多變的環境逆境考驗下，是不易成功，應重視研究分工，透過定期研討會，邀集相關領域研究及實務人員，分享經驗並提供最新研究成果，避免重複失敗經驗，累積成功之案例。

七、結語

濱海鹽濕地造林因生育地環境特殊，自造林前之生育地改善、整地、樹種選擇及栽植撫育等，均較一般林地造林加倍困難。臺灣荒廢鹽濕地面積逐年擴大，其復育造林之急迫性日增，實宜早日建立完整之技術體系。總體而言，儘管不同的研究者，從諸多

方面對植物的耐鹽機制作了大量的研究，並已達到了一定的廣度和深度，但由於植物耐鹽性，是受多基因控制的複雜數量性狀、植物種類、品種基因型和內部生理生化反應的影響，目前研究成果離實際生產和應用還有相當大的距離。或許我們雖然瞭解了一些鹽逆境條件下林木的生理變化，但我們卻不能確定哪一種反應是主要的，有多大的利用性？產生的耐鹽效應有多大？其後續研究仍待持續努力。在轉基因植物方面，雖然得到了一些轉基因植物，實際上仍僅見於作物的研發，在海岸林植物的研究與運用上，尚待

進一步發展。研究工作是永續的，透過有效的試驗設計與管理，逐一解決相關之問題。當前之課題，如何解決木麻黃林的更新問題是一大主軸，透過木麻黃林下的孔隙更新調查（光度的探討）、枝葉層的處理與木麻黃林下種子庫的關係研究、進行毒它作用的試驗等，來釐清木麻黃無法天然更新之因素。另一課題主軸，乃針對原生之濱海植物中進行耐鹽性及耐淹浸能力之選拔，配合二階段造林技術之研究，來營造穩定且能永續經營之海岸林，如此方能更有效達到省工省錢之效益，並能大幅提升成功率。🌱



（圖片 / 高遠文化 攝影 / 陳吉鵬）