



## 專輯一

植樹節－造林及綠美化

# 紅樹林生態系復育之 觀念與作法

◎范貴珠、葉慶龍／

國立屏東科技大學森林系副教授

### 前言

紅樹林是(mangrove)是生長在熱帶與亞熱帶海陸交界區之木本植物，這些植物與微生物、真菌、其他植物及動物構成紅樹林生態系(mangrove ecosystems, or mangal)。通常mangrove一詞可用於專指植物(plants)或表示森林社會(forest community)，但學者為避免混淆起見，將mangal定義為濕地中「紅樹林生態系」，而mangrove則指紅樹林生態系中之「個別樹種」(Ellison, 2000; Kathiresan and Bingham, 2001)。在紅樹林生態系(mangal)中，約有16-19科、20-27屬及54-70種紅樹林(mangrove) (Ellison, 2000)。由於生育地有土壤長期缺氧、土質鬆軟泥濘及鹽度與溫度變動極大等特性，因而發展出氣生根、支柱根及胎生現象等特殊形態組織及不同之生理適應機制，為獨特且生產力最高之生態系(Tomlinson, 1994; Kathiresan and Bingham, 2001)。

目前世界各國紅樹林面積均迅速減少，全世界紅樹林總面積為181,000 km<sup>2</sup>左右(Ellison, 2000)。Farnsworth和Ellison (1997)曾調查16個國家的38個紅樹林生育地退化原因，歸類出紅樹林的破壞主要為人類活動，其中開墾改用於農業、養殖業或旅遊發展佔最大部分。而砍伐紅樹林當作薪炭材或建築支柱、垃圾漂流、污水排放、道路、航道及堤防開闢、油污及其他污染物、船行及遊憩等，亦為主要之人為活動影響因子。台灣紅樹林以往亦同樣面臨魚塢、農地開墾及人們對於住宅用地、公共建設等開發需求之破壞；近年來則由於海港擴建、海埔新生地開發、工業區設立及環境污染等問題，致使大部分紅樹林生育地遭受破壞，面積僅剩287公頃(薛美莉, 1995)。

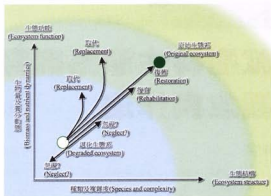
紅樹林生態系不僅具有防風、護堤、淨化污染等環境保護功能，同時兼具生態保育、遊憩、學術教育及經濟等

多重功能(Tomlinson, 1994; Kathiresan and Bingham, 2001)。因此在近30年各國才積極在全球各受損紅樹林生態系或海岸地區，進行復育或栽植工作(Field, 1998; Kaly and Jones, 1998)。而台灣在1993年開始，許多單位如台灣特有生物中心、國立師範大學、中山大學或民間保育團體，均積極在西

海岸地區進行所謂「紅樹林復育」工作。事實上，大部分沿海地區及濕地係進行「栽植」紅樹林，但因媒體爭相報導而成為「復育」紅樹林。而有些生育地確也適合紅樹林生長，因此常有栽植成功例子；但有些則未經事先評估與研究環境之特性，即冒然進行紅樹林栽植，導致胎生苗幾乎全部死亡。因此筆者乃收集近年來國外復育紅樹林之相關文獻，整理後提出有關復育之理論與實際作法，提供政府各單位、學者專家及保育先進等，進行紅樹林復育或栽植時之參考。

### 紅樹林生態系復育的概念

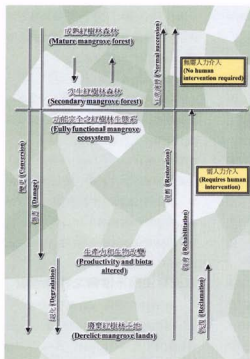
目前有許多復舊生態學(restoration ecology)的名詞用於形容受損生態系重建的行動，主要包括復舊



圖一.復舊計畫(restoration project)之軌跡  
(MacMahon, 1997)

(restoration)、復育(rehabilitation)、改良(reclamation)、重建(recreation)和生態復原(ecological recovery)。復舊(restoration)是指將生態系功能恢復至生態系之原始狀態；復育(rehabilitation)是指復原最重要的生態系結構和功能特性，但無法恢復至原來的狀態。如有其他因子加入而受影響，則可能會被取代(replacement)成另一不同的生態系(圖1)(MacMahon, 1997)。

事實上，生態學者和土地使用者基本觀念有所差異，生態學者很少討論復育(rehabilitation)，而較喜歡用生態復舊(ecological restoration)此名詞，主要是起源於復舊生態學的概念，而復舊



圖二。紅樹林生態系經歷變化之常用術語  
(仍Brown and Lugo, 1994; Field, 1999)

生態學為生物保育的新典範(Hobbs and Norton, 1996)。近年來生態復舊的定義，是指修復人類引起生態系歧異度和動態傷害的過程(Jackson et al., 1995)。而Higgs (1997)認為復舊生態學尚需考慮歷史、社會、文化、政策、美學及道德觀點。另一方面，土地利用經營者較關心復育，而較少關心生態復

舊；因為他們需彈性地反應立即的壓力，而且要很謹慎小心，以免被過去的歷史所牽絆。

近年來國外有關紅樹林恢復計畫的研究報告中，主要常用復舊(restoration)(Walters, 1997; Elster, 2000; Lewis III, 2000; Imbert et al., 2000; McKee and Faulkner, 2000)和復育(rehabilitation)(Burchett, 1998a; 1998b; Rubin, et al., 1998; Botero and Salzwedel, 1999; Day et al., 1999)二種用語。而Field (1999)參考Brown 和Lugo (1994)所述，將紅樹林生態系復育之相關術語釐清(圖2)。目前多數學者認為要將退化之紅樹林生態系復舊(restoration)

到原始狀態，事實上是很難的，因而認為復舊可視為復育(rehabilitation)成功之終點(end-point)(Field, 1998; 1999; Kaly and Jones, 1998; Ellison, 2000)。

### 紅樹林復育的理由

綜合Field (1998; 1999)、Kaly和Jones (1998)、Imbert等(2000)學者觀

點，需要復育紅樹林生態系的主要理由包括：

### 1. 保育自然生態系及景觀

退化的紅樹林生態系如為保育目的，則必須盡可能恢復生態過程及基因歧異度；惟許多因子會影響復育後之生態系與先前紅樹林生態系之相似性，例如生育地的不可逆改變、生態系的自然變化及缺乏原始生態系基準資料以供比較等。若是屬於這一類的復育計畫，則很少進行經營管理措施及林木生長的評估，因此目前很少此類的復育計畫。國外最常做的是劃設未受干擾之保護區，即自然保護區(nature reserves)、國家公園(national parks)、野生動物庇護所(wildlife sanctuaries)及國際保護區(internationally protected sites)(Field, 1998; 1999)。

### 2. 自然資源之永續生產

紅樹林生態系為一多目標利用系統，可提供高產量及永續生產自然產物。當人類活動(如伐木、木炭、養蝦及破壞)或自然環境改變，使紅樹林逐漸減少，而影響土地利用時則需要復育(Field, 1998; 1999)。例如小安地列斯群島(Lesser Antilles)紅樹林被颶風損毀後，當地社區立即進行復育工作，以保育紅樹林及野生動物，使當地社區能

永續利用紅樹林；不但可直接獲得經濟利益，間接亦增加漁獲及生態旅遊的價值(Imbert et al., 2000)。

### 3. 保護海岸地區

紅樹林因特殊的形態特性，不僅可以攔截泥沙及擴大灘地，也可以保護海灣不受颶風大浪直接侵襲，有極佳的保安護岸功能(Field, 1998; 1999)。例如馬來西亞有30%海岸地區受沖蝕的影響，因此利用海堤來保護海岸的農業區；但會在海堤與外海間栽種列狀紅樹林，以保護海堤免於沖蝕的損害(Othman, 1994)。

### 紅樹林生態系復育之特殊考慮

紅樹林生態系具有嚴酷之生育環境，因此其他植群不易入侵，但卻是很容易復育之生態系(Lugo, 1998)。Yap (2000)即指出紅樹林、珊瑚礁及海草等三個海岸生態系中，紅樹林生態系屬於最容易恢復者；若土壤化學、鹽度、沈澱及淹水頻度、淡水注入等環境因子適合，在2-3年內即可建立紅樹林植群。Ellison (2000)、Lewis和Streever (2000)亦認為復育紅樹林並非特別困難的工作；但由於紅樹林生態系與一般陸生生態系不同，所以在進行復育前，應先考慮許多生育地特性(表1)(Field, 1998; Kaly and Jones, 1998; Ellison,

表 1 紅樹林生態系復育前需考慮的生育地特性

生育地穩定性 (stability of site)	隔離 (insulation)
淤積速率 (rate of siltation)	暴露於風中與否 (exposure to wind)
土壤狀態 (nature of soil)	水文表的高度 (height of the water table)
海浪與潮汐頻度 (exposure to waves and tidal currents)	有害小動物出現與否 (presence of pests)
土壤水鹽度 (salinity of the soil water)	繁殖體有效性 (availability of propagules)
淹水深度 (depth of tidal inundation)	天然更新跡象 (signs of natural regeneration)
生育地坡度 (gradient of site)	碎片出現與否 (absence of debris)
淡水的有效性 (降雨及逕流) (availability of fresh water) (rain or run-off)	當地社會之合作 (cooperation from local communities)

2000)。

綜合表 1 內容說明紅樹林復育時需注意：

1. 紅樹林最適合生長在浪小之海岸線上，並有廣大陸生區域提供豐富的沈澱物。

2. 土壤特徵以砂質土、泥濘地或黏質土最佳，而且必須是穩定、無侵蝕及有足夠土壤深度以支撐苗木；但土壤沈澱速度過快，反而會抑制苗木生長。

3. 每一地區之微地形為影響紅樹林苗木成活與否之重要因子，幼苗需適度淹水，但不能過深而淹死苗木；因此水文學對復育工作是很重要的，需要控制進入復育區內之水質、水量及時間。

4. 應選擇浪小、沖蝕少、風小及激流少，而能有豐富雨量提供大量淡水之環境，並需與鄰近生態系相容之復育

區。

5. 紅樹林雖為鹽性植物，但苗木在高鹽度環境下即使成活，生長也不佳，因此生育地鹽度不能太高。

6. 紅樹林為淺根系植物，而養分為控制紅樹林生長因子之一，所以表土之理化特性較土壤深度為重要。

7. 一般很少在栽植地區進行整地工作，若已有其他植群或農耕作物，則必須先行砍除。而且需瞭解栽植目的樹種之耐蔭性，以便決定復育區之上層樹冠結構。

8. 極端退化的區域如由養蝦池新變成泥灘地者，這類土壤狀況變動大，常呈酸性，而且土壤毒性增加，因此復育前必須引進潮水及淡水加以沖洗。

9. 注意其他動物如螃蟹、齧齒動物及鳥類危害。

以上各種因子中，以復育區之淹水頻度及持續時間等水文特性，為復育計畫成功與否之最重要因子(Field, 1998; Kaly and Jones, 2000; Lewis and Streever, 2000)。

### 紅樹林復育技術之選擇

世界各地之紅樹林生育地，若潮汐水文正常而無干擾因子，且鄰近分漂浮於水上的種子或繁殖體具有活性，並未受干擾或阻塞時，在15-30年內即可以自我修復(self-repair)或二次演替成功(Lewis and Streever, 2000)。Field (1999)認為進行紅樹林生態系復育時，必須考慮的主要議題包括需鑑定造成生育地退化的原因、評估生育地的選擇標準、苗木或栽植來源(來自天然、野外移植或苗圃)、模擬和維持紅樹林生態系之平衡等。Lewis和Streever (2000)指出成功復育紅樹林的5個必要關鍵性步驟：

1. 瞭解生育地上紅樹林樹種之個別樹種生態學(autecology)，尤其是繁殖形式、胎生苗分布及苗木建立方式。

2. 需瞭解正常的水文形式，因為可控制目標紅樹林樹種之分布、建立及生長。

3. 評估原來紅樹林環境的變化，以預防自然的二次演替。

4. 在復育計畫中設計適合之水文狀態，且儘可能利用自然漂入之繁殖體建造紅樹林。

5. 若自然補充方式無法提供足夠量苗木，而且穩定速率或稚樹生長速率無法達到復育計畫目標時，只能經由1至4步驟決定樹種後，利用栽植繁殖體、採集或培育苗木方式達成。

(1) 紅樹林之天然更新(natural regeneration)

國外學者建議復育計畫應以天然更新為主，除非證據顯示確實無法復育成功(FAO, 1994; Field, 1998; 1999; Lewis and Streever, 2000)，其優點為：

- a. 已知原來種子來源，建造後林相與原來植群相似。

- b. 建造費用便宜。

- c. 所需勞力及重型機械較少。

- d. 土壤干擾較少。

- e. 天然更新苗木根系發育較佳，苗木活力較高。

紅樹林實施天然更新方式，必須復育區上要有大量種子或胎生苗，每公頃最少要有2500株苗木(FAO, 1994)。若缺乏種子或胎生苗、雜草競爭、過多碎片及土壤貧瘠或水文動態受干擾地區，則不適合採用天然更新方式。Lewis和Streever (2000)亦認為最佳的紅樹林生

態系復育方式，是將造成損害之因子移除，而以自然恢復過程重新建立紅樹林生育地。當自然恢復機制不適合時，才需要栽植紅樹林，但亦須重新建立適當之水文狀況後才實行。

(2)紅樹林之人工更新(artificial regeneration)

紅樹林人工更新方式即利用種子、胎生苗或幼苗栽植於無法天然更新之區域，其優點為：

- a. 能控制苗木之組成及分布。
- b. 通常能使用改良之苗木為栽植材料。
- c. 對於困難或有害物干擾多的地區較容易恢復。

人工更新方法主要包括：

- a. 以苗木移植在新地區。
- b. 收集成熟種子或胎生苗直接栽植在該地區，費用較為便宜。
- c. 在苗圃培育苗木或小樹，然後移植到該地區。

綜合FAO(1994)、Field (1998)、Ellison (2000)、Imbert 等(2000)及Lewis 和Streever (2000)文獻分析，當紅樹林必須採用人工栽植方式時，應注意下列事項：

- a. 一般最常栽植的是紅茄苳屬(Rhizophora)紅樹林，直接以成熟的繁殖

體插入土壤中，可加速紅樹林之建立，不需在苗圃事先培育；但此技術不適用小粒及需先脫去種皮而在土壤中長根者，例如海茄苳屬(Avicennia)及假紅樹屬(Laguncularia)等樹種。

b. 紅樹林苗木商業價格以佛羅里達州為例，每株約\$1 美元，一年生苗木每株\$2 美元。一般栽植距離為1m (每公頃10,000株)，由於苗木死亡率高，而天然紅樹林密度約每公頃1,000 株，所以初期至少應有50% 成活率，才不會導致未來林相稀疏。

c. 栽植較大的苗木並不會提早樹冠鬱閉，而且大苗木價格較一年生苗木貴約10 倍。

d. 雖然終年均為適合栽植季節，但仍以春季栽植為佳。有些地區則是雨季(7-8月)為最佳的栽植季節，因為可避免乾燥及根系生長最快。而且此期間剛成熟的新鮮繁殖體最大，苗木會有最佳成活率與生長勢。

e. 通常小區塊內混植多種紅樹林樹種之復育成功機會最大，除可避免有害生物危害外，並可建造永續性紅樹林生態系。

Kaly and Jones (1998)整理各國常用於紅樹林栽植的方式，如表2 所示。

紅樹林雖然可用直接用繁殖體、小

表 2 常用之紅樹林栽植技術 (Kaly and Jones, 1998)

方法	樹種	敘述	結果	國家	文獻年代
栽植繁殖體	海茄苳 紅茄苳 角果木	以手播種或散生 在土壤中	以手播種者初期萌芽及生長 情形相當成功。	巴基斯坦	1991
栽植繁殖體 及較大苗木 (已有根、莖、葉)	大紅樹	栽植在潮間帶之泥 濘砂質土中；有些 以黃麻固定海岸和 復育潮間區	1. 死亡率在 6-8 個月時達最 高，而後則降低。 2. 黃麻會擴大暴風之傷害。 3. 成活率與生長因時地而異。 潮水能量較高且人為干擾 多則復育較難成功。	美國佛羅里達	1975
移植苗木 或小樹	假江樹 大紅樹	自其他地區挖取 40 -90 cm 苗木，含枝 條但無支持根。	成活率極低。	美國佛羅里達	1975
	假江樹	直接移植 0.75 -1.0 m 小樹；或 1 個月後 再修枝及移植	1. 100% 成活率且直接移植與 延後移植間無差異。 2. 春季移植生長較佳。	美國佛羅里達	1975
	大紅樹 海茄苳 假江樹	移植 0.5-1.5 m 高 之稚樹	移植前要修枝，且需立即移 植方可成功。	美國佛羅里達	1977
	大紅樹	移植 4-6 年生之樹木 並比較帶土及根系完 整、無土及去葉等處 理	1. 帶土及根系完整者能生長 良好。 2. 無土及去葉者成活率及生 長差。 3. 潮高並未影響移植 10 個月 後之成活率及生長，但此 後則明顯下降。	美國佛羅里達	1977
苗木栽培(苗圃)	17 種 紅樹林	塑膠盆以無鹽之河砂 為介質，在苗圃以淡 水灌溉，或在潮間帶 苗圃栽培。	1. 大部份樹種可在潮間帶生長 2. 繁殖體大小影響生長，較大 者生長較好，但無野外復育 資料。	巴基斯坦	1990
	紅海欖 海茄苳 角果木 木欖	塑膠盆置於水盆中， 測定生長介質、肥料、 鹽度及遮蔭之影響	大部份樹種在砂質、50% 海水 鹽度及遮蔭 10% 環境下生長較 佳。	澳洲	1998
高壓	無瓣海桑 木果樟	枝條以鋸齒鋸處理後 ，誘導產生根系	在雨季高壓易成功，切取可用 作造林，但無野外復育試驗。	印度	1995

註：樹種學名：海茄苳(*Avicennia marina*)、紅茄苳(*Rhizophora mucronata*)、角果木(*Ceriops tagal*)、大紅樹(*Rhizophora mangle*)、假江樹(*Laguncularia racemosa*)、紅海欖(*Rhizophora stylosa*)、木欖(*Bruguiera gymnorhiza*)、無瓣海桑(*Sonneratia apetala*)、木果樟(*Xylocarpus granatum*)



苗及稚樹栽植，1980年以前仍有許多研究嘗試用大苗移植方式，惟近期紅樹林學者均主張以天然更新方式最佳。Lewis和Streever (2000)即認為可惜的是，許多紅樹林復育計畫都是立即栽植苗木，強調栽植紅樹林為復育過程之主要工具，並未評估是否有自然恢復的發生；而且常常將重要經費用於苗圃育苗及復育區栽植上，而導致栽植失敗結果。

### 復育計畫費用

復育費用依據特殊狀況及復育計畫而有很大差異，其中勞工價格與整地與表3紅樹林復育計畫之模擬與維持(Field, 1998)

否，為明顯影響價格之重要因素(Lewis and Streever, 2000)。Spurgeon (1998)整理復育計畫報告指出，復育費用因地點不同，每公頃約\$3,000至\$510,000美元間。Malano (1999)指出在邁阿密的Biscayne Bay有8個濕地復育計畫中，若小心謹慎栽植及控制經費，且復育方法已確保達到成功階段；復育費用在每公頃約\$5,300至\$200,000美元間，平均每公頃為\$99,000美元。而King (1998)評估濕地及紅樹林復育計畫若包含土地費用，則每公頃為\$62,000美元。Lewis 環

實施方式	說明
生育地定期進行航空照相	為有效的監測方法
模擬紅樹林樹種之發育	監控繁殖體及種子之原始來源，若鑑定錯誤將導致計畫失敗
定期模擬生長機能	測定苗木密度、胸高直徑、樹高、材種及這些參數的年變化
模擬生長特徵	調查直徑階、節的產生、物候學、結實及對有害生物之抗性
記錄苗木的死亡狀況	提出科學之理由以解釋無法成功原因
記錄有害生物及病害	注意有害生物及病害，並研擬撲滅措施
記錄垃圾堆積	注意垃圾來源，並使其減量至最少
記錄放牧、砍伐、魚塢及釣魚狀況	注意逆壓來源並研擬解決問題，例如圍籬、法律驅離等
調整苗木及稚樹之適當密度	適當疏伐，需注意改植及天然更新時之細節
評估復育計畫費用	以企業觀念評估，包括購買土地及一切合法費用
模擬收穫方式之衝擊	此部份需對復育計畫長期記錄
評估復育後紅樹林生態系之特性	測定新生態系之動物相、植物相及物理環境，並與鄰近未干擾之相似紅樹林生態系做比較
測定復育計畫成功之標準	很少進行，但為必要的結果

境服務及海岸環境保護公司(Lewis Environmental Services, Inc. and Coastal Environmental)(1996)評估政府之復育計畫每公頃約\$62,000美元,而私人復育計畫則每公頃為\$124,000 美元,但不包括土地費用。復育工作如無主要的水文方面挖掘工作,例如佛羅里達的Indian River Lagoon 復育計畫,每公頃費用則可低至 \$250 美元(Brockmeyer et al., 1997)。

### 紅樹林復育計畫之模擬與維持

紅樹林生態系一旦復育完成之後,需持續模擬及維持生態系的過程,各項作業與一般森林計畫相同。一個小的復育計畫通常需模擬監測 2-3 年,甚至需 10 年時間。對於大範圍的復育造林計畫,則可能需模擬 30 年時間(Field, 1998)。

模擬復育後之紅樹林生態系,應測定樹種組成、植物和土壤結構、系統之異質性(heterogeneity)、基本生態過程之效率及系統之彈性;但一般紅樹林生態系復育計畫,很少進行這些項目測定(Field, 1998)。

### 未來紅樹林復育之方向

近年來全球最受注目的即是全球變遷所引起之問題,包括農耕地嚴重不足、飲用水減少、魚苗減少和海平面上

升等。而這些均將影響紅樹林生態系的未來,並可能加速全球紅樹林覆蓋面積的減少。Field (1999)認為未來紅樹林復育工作,需特別注重以下 6 個主要方向:

#### 1. 生物歧異度(biodiversity)

復育的不同海岸生育地需維持全球的生物歧異度,惟此行動可能較其他研究計畫需更多經費,而且學者間仍有一些問題尚在爭議,包括:

(1)很難量化生物歧異度及生態系統功能的改變。

(2)Davie 和 Hynes (1997) 質疑保育學家不應以生物歧異度為保育之至高無上的目標,他們認為應以維持生態系的生育地、水質及土壤肥力為主。

(3)需注意生產力與歧異度間之關係,在求得最大生產量時,會損失多少歧異度?

#### 2. 生物技術(biotechnology)

利用生物技術大量繁殖便宜且穩定植株,使植物增加抵抗昆蟲、重金屬毒性、食草動物及其他環境逆壓之能力。

#### 3. 紅樹林生態過程之模擬(modelling of ecological processes in mangrove)

必須模擬紅樹林生態過程之變化,以瞭解紅樹林經營失敗的原因。

#### 4. 地理資訊系統和繪圖(geographical information systems (GIS) and mapping)

通常紅樹林復育計畫因為面積太小，所以沒有用遙測或 GIS 資料，但此為重要的監測工具。

#### 5. 人類因素和紅樹林復育(human factors and mangrove rehabilitation)

通常在污染地區復育紅樹林，人類因子是成敗之重要影響因子，能影響紅樹林生態系之結構與功能。此外，在國外之紅樹林生態系內常有人類居住，如利用原住民的地區性知識及技術，復育計畫會較有效率。

#### 6. 資料庫(Databanks)

許多復育計畫無法有相似計畫做比較，所以無法參考改進復育技術。近來，國際紅樹林生態學會(International Society for Mangrove Ecosystems, ISME)正進行全球紅樹林資料庫及資訊系統(Global Mangrove Database and Information System, GLOMIS)之建立，5年內之預算共計約2百萬美元，屆時可建立許多資料供紅樹林研究者參考。

#### 結語

台灣各地紅樹林面積均小而呈零散分佈，主要偏重在生態及自然教育功能上，因此近年保育團體或縣市政府常主

張在台灣西部濕地大面積「復育」紅樹林。綜合近年來國外復育紅樹林之相關文獻後，筆者認為上述大面積紅樹林復育方法，雖並不一定適用台灣，但其復育觀念卻值得各界參考。所謂「復育」乃指原有紅樹林生態系遭破壞後，以一些手段將生態系恢復接近原始狀態者。但不幸的是國內外均有相似情形，即許多紅樹林復育計畫都是強調「栽植」為復育之主要工具，並未評估是否有自然恢復的可能。此外，國內許多所謂紅樹林復育計畫，均未事先評估栽植地點環境是否適合，而且將主要經費用於育苗上，並常鼓勵未有專業知識之人民或小朋友進行栽植工作，以致常有栽植失敗之例子。

另一方面，亦有許多保育人士或學者持反對意見，即認為若台灣海岸充斥紅樹林，使海岸生態環境單一化，可能會使台灣許多原生動植物或海岸生態系面臨滅絕危機。因此，筆者亦認為在目前意見尚未整合前，應該只在原有紅樹林生態系被破壞地區進行復育。至於其他原來無紅樹林之海岸地區，是否需要廣泛栽植紅樹林，則必須審慎評估後再作決定。

引用文獻(計29篇請逕洽作者) 