

# 淺談七種原生海岸造林樹種

## 於臺東太麻里溪下游泛洪區的生長表現及潛力造林樹種

◎林業試驗所太麻里研究中心·黃俊元 (chun-yaun@tfri.gov.tw)

◎臺東區農業改良場·張繼中

98年8月8日因莫拉克颱風帶來超大豪雨造成太麻里溪溪水暴漲，導致太麻里溪潰堤，滾滾洪水夾帶大量土石沖刷太麻里溪溪口一帶，使得位於溪口北岸的太麻里海岸植物園遭洪水淹沒沖毀。植物園經此重創，地貌及土壤完全改變，由於全球暖化造成氣候變遷，面對極端氣候潛在風險，災後海岸植物園的經營方式，改為營造海岸複層林及貧瘠地造林試驗專區，提供從事平地綠化及逆境造林試驗為經營目標。因此，太麻里海岸試驗林的初期經營目標是將前身海岸植物園最外層防風林遭土石洪流沖毀的缺口進行新植造林，然而大部份防風林沖毀缺口區域的生育地環境，為風災遺留的卵石、礫石、砂、沉泥及粘土等沉積物組成，加上臺東地區夏季高溫、焚風及冬季東北季風等環境因子影響，顯然在此區域造林需面對多種逆境衝擊，使得造林工作變得困難。林木在成長過程中除了本身遺傳因子外，亦受到環境因子光照、氣溫、雨量、土壤及礦物質等交互作用的影響。因此，從事造林時需考量生育地環境條件、逆境型態及育林功能性等，如何針對不同屬性生育地環境(森林林地、崩坍地、平地、海岸林地、淹水地及重金屬污染地)，了解環境對樹木生長的反應及適應性，採用適地適木及合適造林工法，可有效達成營林目的，增加成活率及節省造林成本，符合森林生態系經營理念及掌控造林風險經營能力。

### 土石從何而來

太麻里河流域位於中央山脈西翼地質區

脊區脊樑山脈亞區之東南段，長度36.3公里，集水區面積為21,753公頃，最高海拔3,087公尺，地勢多屬高山峻嶺，流經臺東縣金峰鄉及太麻里鄉內，地質多為硬頁岩、板岩、片岩及千枚岩等，而河道沖積層多由巨石、礫石、砂、粉砂及黏土組成(臺東林區管理處，2012)。98年8月8日因莫拉克颱風引進西南氣流造成共伴效應，帶來超大豪雨，單日累積雨量超過1,000公釐以上，引起超大豪雨致使大量土石崩移，導致太麻里溪溪水暴漲，洪水沖毀堤防大量土石沖刷太麻里溪口一帶，淹沒數十棟房屋及400公頃農地，位於溪口北岸的太麻里植物園亦無法幸免於難，園內植生及設施被洪水沖毀，土石淹沒整個植物園區。

### 災後土壤種類

海岸植物園經洪流氾濫以後，園內土壤種類明顯區分為兩種，分別為太麻里溪潰堤洪水流經的主要沖刷河道處，形成位於植物園西側的侵蝕區，土壤顆粒以卵石、礫石及砂為主的土壤，另為經洪水夾帶的沙、泥溢出河道外，伴隨洪水氾濫位於植物園東側的堆積區，土壤顆粒以砂、沉泥及黏土為主的土壤。土壤是由岩石經過風化作用，隨著時間藉由氣候、生物及地形等因子的影響，由礦物質及有機質混合而成，一般而言土壤剖面由上而下分為有機質層及礦物質層，而礦物質層向下又細分成表土層、底土層、母質層(風化層)及底岩層(土壤母質)。位於植物西側的侵蝕區為一種年輕土壤及成土時間短，性狀仍保有土壤母質

而無土層分化，廣泛分佈於河流兩岸的土壤，此區域大部分由岩石、礫石、砂及泥組成，壤土含量稀少，土壤保水率低及肥力貧瘠，因土壤比重及密度大，地質堅硬緊密，自98年災後僅數量較多的銀合歡(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)、木麻黃(*Casuarina equisetifolia* L.)及零星羅氏鹽膚木(*Rhus semialata* Murr. var. *roxburghiana* DC.)、血桐(*Ricinus tanarius* L.)、山黃麻(*Trema orientalis* (L.) Blume)入侵，且生長呈現緩慢情形，惡劣的環境連一般雜草也難以入侵，僅有適應力佳的禾本科植物甜根子草(*Saccharum spontaneum* L.)大量生長。植物園東側堆積區的土壤，係由不同沉積物堆積而成，主要以砂粒、粉粒和黏粒混合組成，土壤深厚鬆軟，且保水性佳及土壤肥力

高，災後先驅植物銀合歡、羅氏鹽膚木、血桐、山黃麻、構樹(*Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit.)、苦楝(*Melia azedarach* Linn.)、臺灣欒樹(*Koelreuteria formosana* Hayata)、光蠟樹



植物園東側堆積區災後林木入侵生長。(黃俊元 攝)



植物園西側侵蝕區災後多年林木難以入侵。(黃俊元 攝)

(*Fraxinus formosana* Hayata)、山芙蓉(*Hibiscus taiwanensis* Hu)、小葉桑(*Morus australis* Poir.)、蓖麻(*Ricinus communis* Linn.)等大量快速生長，雜草種類多生長茂密。

### 侵蝕區環境不同樹種生長表現

為初步了解災後形成的侵蝕區生育地對不同樹種的生長表現，藉由海岸試驗林初期經營規劃於102年4月間在防風林西側缺口的侵蝕區，以試驗性質種植7種原生海岸造林樹種，種植地以挖土機進行整地，篩土深度約30公分，將直徑大於20 cm以上的石頭篩除，面積



太麻里海岸試驗林防風林新植整地。(黃俊元 攝)

約0.2公頃。105年1月間調查成活率及量測造林木地徑、樹高及樹冠幅，藉由生長量調查比較不同樹種間的生長情形，提供後續進一步從事貧瘠地造林及相關試驗研究初步的認知。

經生長量調查及觀察7種原生海岸造林樹種於栽植102年4月~105年1月期間的生長情形，在成活率及生長量方面，則以欖仁(*Terminalia catappa* L.)及水黃皮(*Pongamia pinnata* (L.) Pierre ex Merr.)的生長表現最佳(圖4)，其次為繖楊(*Thespesia populnea* (L.) Solad. ex Correa)及瓊崖海棠(*Calophyllum inophyllum* L.)雖可成活，但初期生長明顯受到影響，以致生長相當緩慢，但部份林木於栽植2年8個月後，可能因根系分布較深，可吸收土壤較深層的水分及養分，生長速度及生長勢明顯較初期佳，而毛柿(*Diospyros philippensis* (Desr.) Gurke)、大葉山欖(*Palaquium formosanum* Hayata)及蘭嶼肉豆蔻(*Myristica ceylanica* A. DC. var. *cagayanensis* (Merr.) J. Sinclair)的生長表現為最差，觀察栽植後生長即呈現停滯情形，隨著時間慢慢枯死，部份尚未枯死的林木，僅剩主幹1/3之下的莖及幾片枯黃葉片殘存，顯然此3種樹種無法適應此種環境。

7種海岸造林樹種於太麻里海岸試驗林侵蝕區生育地平均淨生長量

樹種	成活率 (%)	地徑(cm)			樹高(cm)			樹冠幅(cm)		
		102年	105年	生長量	102年	105年	生長量	102年	105年	生長量
欖仁	100	0.5	5.0	4.6	36	170	134	22	187	165
水黃皮	91	1.8	5.7	3.9	109	218	108	38	154	117
繖楊	72	1.2	3.3	2.1	120	157	42	24	75	51
瓊崖海棠	48	1.2	3.2	2.0	98	111	10	30	39	9
毛柿	50	0.7	1.7	1.0	84	65	-18	43	22	-20
大葉山欖	10	1.3	2.1	0.6	120	145	11	36	30	-17
蘭嶼肉豆蔻	0	1.6	0	-1.6	92	0	-92	45	0	-45



毛柿於侵蝕區生育地生長受害情形。(黃俊元 攝)



欖仁及水黃皮於侵蝕區生育地生長情形(樹高約2公尺)。(黃俊元 攝)

5種海岸造林樹種於太麻里海岸試驗林內堆積區及侵蝕區生育地2年8個月的平均淨生長量

樹種	地徑(cm)			樹高(cm)			樹冠幅(cm)		
	堆積區	侵蝕區	差異	堆積區	侵蝕區	差異	堆積區	侵蝕區	差異
欖仁	9.2	4.6	4.6	403	134	269	356	165	191
繖楊	6.3	2.1	4.2	228	42	185	222	51	172
瓊崖海棠	3.2	2.0	1.3	110	10	100	76	9	67
大葉山欖	3.3	0.6	2.7	135	11	123	113	-17	130
水黃皮	3.8	3.9	-0.1	147	108	39	105	117	-12

## 不同土壤種類的生長差異

為了解侵蝕區環境對樹種生長速度的影響，將栽植於侵蝕區中其中的5種樹種與同時期種植於堆積區的同樹種比較其生長情形，以欖仁及繖楊的生長差距最大，其次為瓊崖海棠及大葉山欖，顯然此4種樹種的生長均受到侵蝕區生育地的影響，但有趣的是水黃皮的生長並無明顯差異，其生長並未受到影響，具有良好的適應性。土壤性質對於植物的生長關係密切，它直接影響植物生長所需的水分、養分及根系的發展空間，例如土壤有機質可促進土壤團粒化的作用，增加土壤保水能力，且因有機質表面具高官能基之有機化合物對陽離子及陰離子的營養元素具吸附及交換能力，增加植物所需營養元素在根圈的移動性，經進一步分析此兩類土壤的化學性質，堆積



欖仁及繖楊於堆積區生育地生長情形(樹高約5公尺)。(黃俊元 攝)

區的土壤有機質含量優於侵蝕區，這或許是為何生長於堆積區環境的樹種，它們的生長量明顯優於種植於侵蝕區的原因之一。

根據7種不同海岸樹種在侵蝕區及堆積區生育地環境生長情形，了解林木栽植於侵蝕區其生長明顯受到影響，近3年的生長期兩者

大麻里海岸試驗林內堆積區及侵蝕區土壤分析比較表

土壤種類	酸鹼度	電導度	有機質	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂	鐵	錳	銅	鋅
	pH	(EC) mS/cm	(O.M) %	(P)	(K)	(Ca)	(Mg)	(Fe)	(Mn)	(Cu)	(Zn)
堆積區	7.76	0.056	0.5	4.6	34.8	7982	143	291	233	4.2	2.2
侵蝕區	7.34	0.061	1.5	4.5	75.6	3606	68.9	249	99.6	3.9	1.9
參考值	5.0	0.25		50	200	1000	50				
	-	-	>2.0	-	-	-	-	--	--	--	--
	6.8	0.6		250	500	3000	200				

的生長地徑差距為2~4.5公分，樹高生長差距為1~2.7公尺，而樹冠幅差距為1~2公尺之間。因此，若要於土壤以卵石、礫石及砂為主的地區造林，估計需要漫長的造林時間才可成林。雖然欖仁於侵蝕區環境生長受到影響，但其生長量及成活率是7種樹種中最佳，其次為水黃皮於此環境具有良好的適應力，而且此兩樹種均已開花結實，因此欖仁及水黃皮應可作為此環境中適合造林的潛力樹種，而繖楊、瓊崖海棠、毛柿、大葉山欖及蘭嶼肉豆蔻應不適合於此環境造林，這些樹種需要運用育林技術進行客土、灌溉或施肥的方式，改善生長環境才可順利生長。

### 適地適木

當土地遭受洪水夾帶的土石淹沒之後，大量的岩石及礫石堆積是令人頭痛的問題，因為要將危害地區恢復可供農事生產或植樹需花費大量的成本，改善土壤性質及結構。所以要在滿佈石礫區域中植樹，必須僱請挖土機把石頭篩出，並將石頭運離或妥善分配於不影響林木生長的位置，隨後於植穴進行客土、澆水及施肥，營造樹木良好的生長環境。在此環境實施造林，在做法上可採用全

面、區塊或點的方式使用挖土機篩離石礫，但造林成效及成本則依篩離土壤中石礫的深度及範圍而定；亦可採用客土方式造林，其造林成效及成本則決定於客土深度及範圍；兩種方法亦可合併使用增加造林成效，但相對的成本更高。簡而言之，我們可以投入大量的成本營造可供林木生長良好的生育地環境，但必須依其造林目的投入適當的成本，回歸生態造林適地適木原則，才是森林永續經營應該依循的法則，不管是何種造林方式栽種適合的林木才是最佳的造林方式之一。

由於植物園西側洪水侵蝕區本身的生育地條件嚴苛，能夠在此環境生長良好的樹種不多，或許可從植物生態學的觀點思考，可考慮選擇演替初期的低海拔先驅陽性樹種，也可嘗試喜歡生長於河床石礫環境及具根瘤耐旱、耐貧瘠的樹種，利用植物園災後侵蝕區環境規劃為造林試驗專區，進行適合瘠劣地生長的造林樹種篩選試驗，以造林技術為輔，找出具有適應此種環境的潛力樹種及發展相關造林技術，提供作為瘠劣地營林及綠化工作的參考。⊗