

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列99-01-5-01

宜蘭地區海岸林帶營造複層林相方法之研究

蘇澳大坑罟海岸複層林先驅試驗

期末報告



委託機關：行政院農業委員會林務局羅東林區管理處

執行期間：99 年 06 月 08 日至 99 年 11 月 30 日

執行機關：國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

中華民國 九十九 年 十一 月

目錄

表次	III
圖次	IV
摘要	V
壹、前言	1
貳、環境描述	2
參、研究方法	5
一、林分結構現況及土壤環境調查	5
二、苗木栽植試驗	9
三、直播試驗	11
四、社區說明會、深度訪談及問卷設計	13
肆、執行結果與討論	15
伍、結論	31
陸、建議	33
柒、參考文獻	34

表次

表 一、2000~2010 年侵擾臺灣東北部之颱風名稱*	6
表 二、栽植試驗供試樹種苗木類型及來源	10
表 三、直播試驗供試樹種種子特性	13
表 四、林分組成結構調查之現存立木形質	18
表 五、各樹種栽植苗之生長型態性狀值	19
表 六、各樣帶內每月樹高相對生長率表現較佳之樹種	22
表 七、蘇澳氣象站 2001~2010 年月降雨量表	24
表 八、直播試驗之種子形質檢定資料	25

圖次

圖 一、蘇澳氣象站 2001 年至 2009 年之月均溫及月平均降雨量	5
圖 二、植群結構樣帶位置圖	7
圖 三、樹冠測量之 4 個方向示意圖	7
圖 四、試驗區位置圖	12
圖 五、栽植帶樣區配置圖	12
圖 六、三條樣帶之喬木數量及分佈	16
圖 七、三條樣帶組成樹種之數量分佈	17
圖 八、第一樣帶組成樹種空間分佈	17
圖 九、第二樣帶組成樹種空間分佈	17
圖 十、第三樣帶組成樹種空間分佈	18
圖 十三、試驗區全部栽植帶之各樹種整體存活率	20
圖 十四、99 年 10、11 月各栽植帶之樹種平均存活率	21
圖 十五、各樣帶內水黃皮栽植苗存活率變化	20
圖 十六、各樣帶內水黃皮栽植苗存活率變化	21
圖 十七、各樣帶內瓊崖海棠栽植苗存活率變化	20
圖 十八、各樣帶內棟樹栽植苗存活率變化	21
圖 十九、各樣帶內黃槿栽植苗存活率變化	22
圖 二十、木麻黃生長量變化	21
圖 二十一、水黃皮生長量變化	23
圖 二十二、瓊崖海棠生長量變化	22
圖 二十三、棟樹生長量變化	23
圖 二十四、黃槿生長量變化	24
圖 二十五、福木發芽試驗發芽勢圖	25

摘要

為改善現存海岸木麻黃林相，維持海岸林帶的完整性與健康，本試驗以編號第2702號防風保安林內宜蘭縣蘇澳鎮大坑罟海岸，擬由該地區林相組成結構與栽植苗木生長等調查評估林分樹種更新適應能力分析等資訊，同時與緊鄰防風林之社區居民訪談對防風林的認知與參與，探討共同建構海岸防林營造復育模式與可行性。

經調查目前蘇澳大坑罟海岸防風林之主要組成樹種種類單調，數量以木麻黃、小葉桑、血桐、銀合歡株數最多，需要以人工加強造林方式促進形成複層林相，有關樹種選擇及苗圃育苗培育，為免苗木品質不佳對成活率及生長量造成影響，仍需加強培育技術。而此區已有銀合歡入侵之情形，造林作業應編列撫育除草並除去銀合歡苗以減低對目標樹種之競爭。

栽植試驗區內目前之苗木整體存活率最高為黃槿之 79%，其次為水黃皮、棟樹之 66% 及 65%，瓊崖海棠之存活率為 56%，木麻黃則整體存活率僅有 11%，木麻黃之存活率表現偏低。而各條樣帶中每月樹高相對生長率較高之樹種為棟樹 34% 及黃槿 35%，栽植 6 個月後之棟樹平均樹高淨生長量可達 80cm 以上，黃槿平均樹高淨生長量可達 53cm。然而栽植存活苗木雖度過夏季高溫、乾燥、暴雨，但後續仍將有嚴酷之長期東北季風吹襲，且試驗區於每年 9 月、10 月可能有經常性因颱風及豪雨氾濫，造成海岸沙灘中間沙丘地勢低窪處淹水達 30 公分以上，可能是目前孔隙部分林木生長不良的重要原因。有關適用本區之第 1、2 線海岸樹種之界定及生長表現，選用造林樹種應否考慮耐澇能力等，仍待進一步收集資料釐清。

訪談緊鄰防風林旁的大無尾港社區居民對防風林的看法，利用個案研究法進行訪談再配合社區問卷結果可以知道，社區居民知道防風林逐漸的在變遷，且對這樣的狀況感到擔憂。無尾港社區擁有濃厚的凝聚力，對參與社區內的活動皆有很高的出席率，但若要社區居民對防風林主動進行維護可能需要林務局提供適當的補助，來增加社區居民的行動力，進而與社區形成夥伴關係。

【關鍵字】 海岸防風林、複層林、復育策略、社區林業

Abstract

The objectives of this project are to improve health of the existing coastal *Casuarina* forest in I Lan County. As a case study, replanting to form multi-storied forest in the destructed coastal windbreaks of DaKengGu in Ilan (within windbreak protection forest No.2702), and interviews with community residents near the windbreaks. The goal of this study aims also to explore the feasibility of the joint construction model with local community for the coastal forest protection.

The DaKengGu coastal windbreaks was degraded, and the major tree species were simple, such as *Casuarina*, *Morus*, *Macaranga*, *Leucaena*. Replanting 5 kinds of hardwood (*Hibiscus*, *Pongamia*, *Neem*, *Begonia Qiongya*, and *Casuarina*) pot seedlings cultivated from local nursery after line (line width 10m) thinning weak trees parallel with seashore in study plots. The seedlings' survival rate and height growth of *Hibiscus* and *Pongamia* were better than others 6 months after planting. The survival rate of *Casuarina* is much lower than the average, only 11%. We measured seedling quality before outplanting that showed *Casuarina* and *Begonia Qiongya* were poor root quality (high TR ratio, spiral root system). So, suggested that seedling cultivation and quality control still need to be strengthened.

Besides, high temperature and dryness this summer, intense long-term Northeast monsoon will still be a severe condition. The study area may have frequent flooding due to typhoon and heavy rain during September and October every year, causing flooding at the low-lying pit in sand dunes of the beach that might be a main reason for poor growth. There are still needs for further information collecting to clarify questions like the establishment of appropriate tree species in this area and growth performance or the notice of water logging capabilities of the selected tree species. The invasion of *Leucaena* has been the case in this area, therefore, should tend to remove weeds and seedlings of *Leucaena* to reduce the threat to the target trees.

By interviewing the residents of Dawuwei port community near the windbreak and filling questionnaires, residents of the community know that the windbreak is changing gradually and certainly worry about the situation. There have strong cohesion and great attendance for the community activities. However, need to provide appropriate assistance by government to stimulate voluntary acts of maintaining coastal windbreaks from the residents as partnerships with the community.

Keywords: Coastal windbreaks, Multi-storied forest. Restoration, Community forestry

壹、前言

台灣四面環海，陸地面積約 36,000 平方公里，海岸線長達 1,139 公里，由於特殊的地理條件，具有沙岸、岩岸、珊瑚礁及紅樹林等多樣性的海岸環境，孕育了豐富的生態資源。其中海岸防風林帶為海洋與陸地之間的主要屏障，具有護堤、防止風沙和鹽霧侵蝕等功能，是海岸環境的主角，同時也是海岸地帶野生動物的庇護所。

宜蘭地區海岸防風林已建造多年，政府部門長期致力濱海保安防風林綠帶之營造，逐年針對臺灣東北角及宜蘭海岸防風林帶破碎空隙及木麻黃林劣化嚴重區域，砂丘裸露地，辦理海岸林復育工作，依循保安林經營準則「建造複層混合林，將生長快速樹種與生長遲緩樹種混合；陽性樹種與陰性樹種混合；深根性樹種與淺根性樹種混合；針葉樹與闊葉樹混合；常綠樹與落葉樹混合」之施業原則，以符合國土保安及生態造林原則，維護人民生命財產安全。

然而由於海岸生育地的惡劣環境與全球氣候暖化之效應，對防風林帶、濱海地區生態環境、社區民眾生命安全，均產生重大的威脅，社區居民對此亦相當擔憂。且由於環境的差異，臺灣東北部的海岸營造重點與西部及南部截然不同，因此，如何針對宜蘭地區海岸林生育地特性，挑選適合本地特性、可以成功建立並天然更新的樹種，研究以樹種選擇、苗木培育管理、各種不同之作業方法等育林技術，並結合社區意見，促進由社區民眾參與進行造林或維護等工作，以共同提升海岸林帶的完整與健康，為健全本區海岸林生態之重要課題。

本研究目標擬針對宜蘭縣境內鄰近海岸防風林之蘇澳鎮大坑罟社區（無尾港水鳥保護區北端海岸），研究現有海岸防風林之結構現況及生育地特性，探討於現有木麻黃林帶孔隙及林下載植營造複層林相，對於樹種之選定、造林材料之選擇、苗木培育管理及健化、社區參與等面向，探討適於當地營造複層林相之造林方法，並藉由辦理社區說明會，瞭解社區對於樹種選定及作業方式之意見，期透過政府機關之努力並結合社區居民參與協助，共同建構海岸防風林營造復育及維護管理之模式。

本年度目標

- (1)本區現存海岸林分基本組成結構、土壤性質分析。
- (2)營造海岸複層林適用樹種之栽植生長及適性調查。
- (3)海岸林樹種種子採集、及直播更新試驗樣區設置。
- (4)舉辦社區說明會、進行社區深度訪談及設計問卷。

貳、研究區域概述

一、地理位置

大坑罟社區位在蘭陽平原南端，於宜蘭縣蘇澳鎮內，西邊與存仁社區隔港口大排連接，北界武荖坑溪（新城溪），東濱太平洋，綿延數公里長的沙灘海岸線，蘊含豐富的海洋資源及海洋生態環境。南邊緊鄰「無尾港」廣大的沼澤溼地，由於位處秋冬季候鳥過境的必經路徑上，加上溼地特有的水生動植物資源，提供了鳥類食物來源，因具有豐富水鳥資源，經政府機關依據「野生動物保育法」劃設公告「宜蘭縣無尾港水鳥保護區」，面積約有 102 公頃，主體是一南北流向，但河道已淤積的沒口河，區內景觀涵蓋有河流、湖泊、沼澤、旱田、沙灘、防風林及山丘樹林等生態環境。

本試驗區域位於宜蘭縣蘇澳鎮大坑罟社區，為無尾港水鳥保護區北端海岸，東經 121° 51' 6"，北緯 24° 37' 33.5"，試驗區面積約 6.00 ha，現存海岸林帶主要為人工營造之木麻黃防風林，為蘇澳大坑罟社區之防風屏障。

二、防風林現況

大坑罟社區早年擁有東西縱深廣闊沙岸地形，民國 47 年噶樂禮颱風過境，將整個海岸沙丘流走三分之二，民國 50 年代連續幾次大颱風（歐珀、波拉密、娜莉），新城溪潰堤，河流改道，將整個海岸沙丘流走，由現在的「生態池」附近出海，「生態池」原是沙丘，河水將之沖去，形成一個大水池，後來河道又改回原處出海，「生態池」外又淤積成新的沙丘，形成新的防風林，由於迭遭颱風侵襲及近年全球溫室效應加劇影響，海岸流失嚴重，目前社區住戶離海岸高潮線，只有三、四百公尺。

試驗區依據羅東林區管理處之造林資料（台帳圖）記載，分別於民國 66 年、75 年宜蘭縣政府代管區外保安林期間，曾進行木麻黃林栽植，其後則未有栽植或撫育之記錄。現存 30 年生左右之人工木麻黃防風林，因林木已有老化及更新不良之情形，林相逐漸破碎並有大小不同之孔隙形成，一旦遭遇颱風侵襲，將衝擊海岸沙丘造成海岸線退縮，並使現存防風林帶劣化程度加劇。

99 年度羅東林區管理處於本區加強造林辦理營造複層林工作，全區造林面積為 6.00 公頃，平均每公頃栽植苗木 1500 株，並設置防風籬 3000 公尺以保護栽植苗木。本研究配合羅東林區管理處之造林工作，於現有木麻黃林帶空隙進行苗木栽植試驗，設置樣帶調查 5 種苗圃育苗樹種於栽植造林後之存活率及生長表現，探討各樹種於本區之適應性及有無環境梯度效應，提供爾後適於當地之造林材料選擇、樹種選定之參考。另為解決現有木麻黃純林難以天然更新之問題，選擇幾種於宜蘭縣境內沿海地區常見且種子數量充足，容易採種之海岸林

原生闊葉樹種，就鄰近海岸地區尋找母樹採取種子，並擬於試驗地不同孔隙地、及頂寮海岸苗圃進行直播及苗木試驗，探討幾種海岸樹種之種子於林地更新之潛力，以供本區海岸防風林建造方法之參考。

三、社會人文

宜蘭縣蘇澳鎮大無港地區行政區域屬宜蘭縣蘇澳鎮存仁里及港邊里。往昔當地居民大都靠海補魚維生，以農耕為輔，然由於炸魚、毒魚猖獗與工業廢水污染的影響，沿岸漁業資源消失殆盡。現今居民多外出謀生，以從事製造業的勞動工作為主，僅剩少數仍從事農耕漁撈。近年台灣產業外移經濟轉型，聚落內失業人口比例頗高。

(一) 存仁里概況

存仁里分為存仁社區及大坑罟社區，目前人口數共 1179 人(資料來源：蘇澳鎮戶政事務所，2009 年 12 月)。

1. 存仁社區

俗稱「功勞埔」位於蘇澳鎮新馬地區之東側，東臨太平洋，西與濱海公路為界，南接無尾港水鳥保護區，北濱武老坑溪下游隔溪與利澤工業區相望。居民均世居於此共同信仰中心為定安宮，供奉主神為五顯靈官華光大帝，產業以種稻為主(無尾港文教促進會網站-存仁社區)。

2. 大坑罟社區

大坑罟社區是一個漁村聚落，西邊與存仁社區隔港口大排連接，北界武荖坑溪（新城溪），東濱太平洋，綿延數公里長的沙灘海岸線。根據「陳氏大族譜」中的記載，大坑罟的先民係住在中國福建省漳浦縣大坑村的鑑湖地區，名末清初，陳之族人成為明朝遺族，為了呼應鄭成功反清復明的行動，便暗中過來台灣。來到台灣後的情形，此間流傳多種說法，主要有兩種：一說船隻來到頭城登陸，其中一部份留在今頭城大坑罟地區落戶，供奉關聖帝君，其餘則帶著玄天上帝神像，沿海岸帶著一組罟網，步行至今蘇澳大坑罟地區定居於此(無尾港文教促進會網站-大坑罟社區)。

(二) 港邊里概況

港邊里分為港邊社區及港口社區，人口數共 1492 人(資料來源：蘇澳鎮戶政事務所，2009 年 12 月)。

1.港口社區

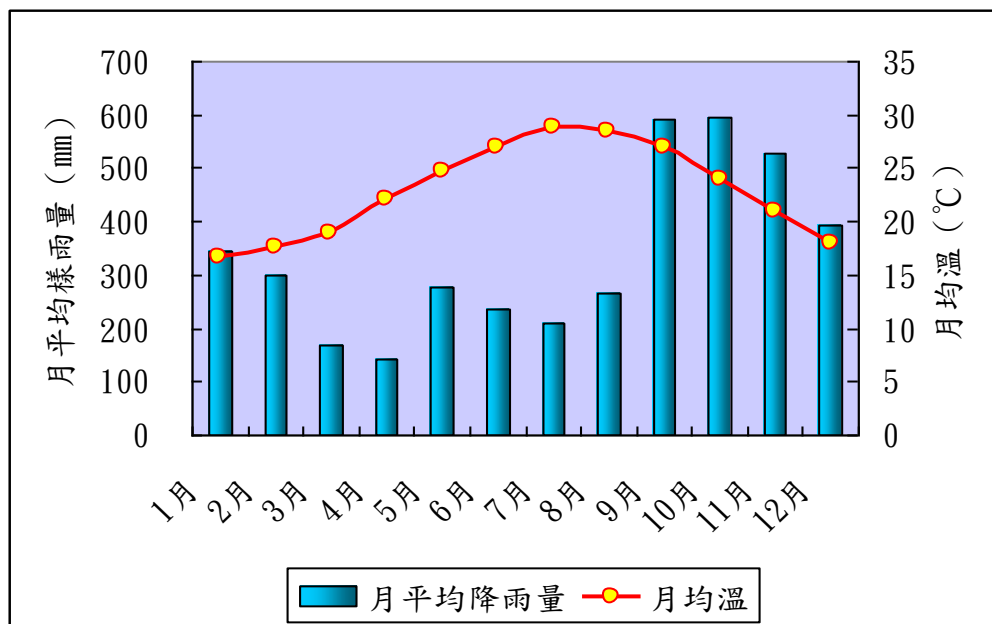
港口社區和港邊社區行政區域同屬港邊里，因地理環境及宗教區域不同，在84年8月港口社區自行成立港口社區發展協會。無尾港水鳥保護區的週邊土地大部份為港口社區居民所有，居民有感於生態環境的重要，願意利用社區的環境資源，來從事社造工作。社區內的寺廟為三山國王廟(永安廟)，亦是居民生活、社交與信仰中心(無尾港文教促進會網站-港口社區)。

2.港邊社區

港邊社區位於岳明國小的東南側，聚落內尚保有部分石板屋建築。本區的信仰中心是永安宮(玄天上帝)，也為活動中心所在，是一典型的漢人聚落，主要以稻作及補魚為生計(無尾港文教促進會網站-港邊社區)。

四、氣候概況

依照鄰近試驗區之中央氣象局蘇澳氣象站(東經 $121^{\circ}51'52''$ ，北緯 $24^{\circ}36'06''$ ，海拔高 24.9M)的歷史氣象資料顯示(圖一):2001年至2009年之年平均降雨量為 4048mm ，每年以9~11月降雨量最多，每月平均降雨量均在 500mm 以上，其次為12月至翌年2月的降雨量次之，每月平均降雨量亦在 300mm 以上，而每年的3月~8月之降雨量相對偏低，每個月的雨量約在 300mm 以下，年平均降雨日數達201天。年平均溫度約為 22.8°C ，以夏季7月的溫度最高(28.8°C)冬季1月的溫度最低(16.6°C)。



圖一、蘇澳氣象站2001年至2009年之月均溫及月平均降雨量

另外，因為本研究區的地理位置，颱風對於本區有很大的影響，並常帶來豐沛的降雨。依據中央氣象局之歷史颱風資料顯示(表一)，從2000年以來到2009年，共有20個颱風直接或間接侵襲本研究區，包括2000、2001、2005、2007、2008年分別有三個颱風，2004年有二個颱風，2002、2006與2009分別有1個颱風。而2010年本區亦先後受到凡那比(FANAPI)及梅姬(MEGI)颱風侵襲，尤其10月21至23日梅姬颱風侵襲期間，帶來單日最大939公釐、3日累計超過1400公釐的驚人雨量，造成蘇澳地區發生嚴重災情，也使試驗區內地勢低窪處有一段時間處於氾濫積水情形。

表一、2000~2010年侵擾臺灣東北部之颱風名稱*

年/月	颱風名稱	年/月	颱風名稱
2010/10	梅姬(MEGI)	2005/08	泰利(TALIM)
2010/09	凡那比(FANAPI)	2005/07	海棠(HAITANG)
2009/08	莫拉克(MORAKOT)	2004/10	納坦(NOCK-TEN)
2008/09	薔蜜(JANGMI)	2004/06	敏督利(MINDULLI)
2008/09	辛樂克(SINLAKU)	2002/07	娜克莉(NAKRI)
2008/07	卡玫基(KALMAEGI)	2001/09	利奇馬(LEKIMA)
2007/10	柯羅莎(KROSA)	2001/09	納莉(NARI)
2007/08	聖帕(SEPAT)	2001/07	桃芝(TORAJI)
2007/08	梧提(WUTIP)	2000/10	象神(XANGSANE)
2006/07	碧利斯(BILIS)	2000/08	碧利斯(BILIS)
2005/09	龍王(LONGWANG)	2000/07	啟德(KAI-TAK)

*資料來源:中央氣象局(網頁 <http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>)

參、研究方法

一、林分結構現況及土壤環境調查

(一) 林分結構現況調查

試驗區之相關歷史造林紀錄，目前僅有羅東林區管理處之造林台帳圖資料記載，曾於民國66年、75年間進行木麻黃造林，但缺乏詳細的造林資料，因此進行現場林分基本組成結構調查。試驗區於99年5月本研究進行前，羅東林區管理處已發包進行造林整地作業，將試驗區依林相疏密度不同，分別整理成栽植帶及保留為保護帶。為瞭解本區原有林相結構資料，仍於試驗區內以垂直海岸線方向平均設置三條調查樣帶(圖二)，樣帶寬度10公尺、長度自海岸第一線沙丘往內陸方向至道路為止，以每10公尺設為一小區。



圖二、植群結構樣帶位置圖

樣帶內分為木本樣區（ $10 \times 10 \text{ m}^2$ ）、灌木樣區（ $5 \times 5 \text{ m}^2$ ）及草本樣區（ $2 \times 2 \times 2 \text{ m}^2$ ）三部分，以調查「海岸第一線沙丘至防風林帶內陸側道路邊」間之樹種組成結構及環境梯度變化。分別調查樣帶內所有出現的維管束植物，並紀錄其生長、形質、繁殖、更新等基本資料。

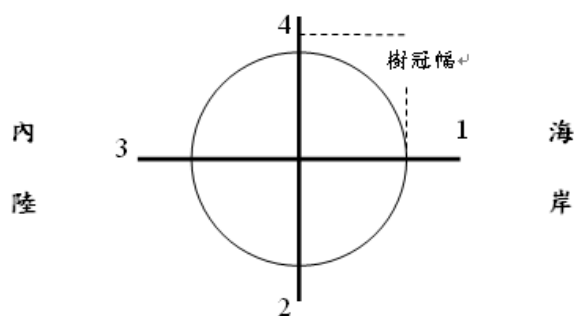
1. 木本樣區：

木本樣區的面積為 $10 \times 10 \text{ m}^2$ ，調查對象為胸高直徑大於 1 cm 之木本植物，並為每棵林木進行綁牌編號，以供之後做持續的監測調查，調查項目為：

(1) 植物名稱—調查樣區內所有物種之名稱，以了解該區的基本物種組成結構。

(2) 生長調查—

- a. 胸徑：可了解林木橫向生長狀況，亦可做為林木間比較之依據。
- b. 樹高：可了解林木垂直生長狀況，亦可做為林木間比較之依據。
- c. 冠幅：調查每棵林木 4 個方向的樹冠幅（圖三），以了解各林木的樹冠形狀及大小，進而探討林木間之差異。



圖三、樹冠測量之 4 個方向示意圖

- d. 立木狀況：正常、傾斜、傾倒、被壓、折損、基部分叉、基部叢生、死亡，若有上述所沒有的生長狀況則敘述於備註之內。單株林木可能同時發生兩種以上的生長狀況。

(3) 形質調查一

- a. 枝下高：調查樣區內樹高大於 1.3m 之木本植物之之下高。可由樹高及枝下高間得知樹冠比。
- b. 樹冠梢枯：調查樣區內所有木本植物之樹冠梢枯（包含木本與灌木植物）。將受損程度分為 8 等，0 級為 0% 即樹冠梢完整無枯萎、1 級為全部樹冠梢之 1~10% 枯萎，以此類推，2 級為 11~25%、3 級為 26~50%、4 級為 51~75%、5 級為 76~90%、6 級為 91~99%、7 級為 100% 即全部枯萎。等級越高，林木生長越差。

2. 灌木樣區：

灌木樣區的面積為 $5 \times 5 \text{m}^2$ ，調查對象為樣區內出現的灌木植物，如林投及草海桐。調查所有灌木出現於樣區內的覆蓋度百分比，以了解地被覆蓋表現。

3. 草本樣區：

在 $10 \times 10 \text{m}^2$ 樣區內取兩個 $2 \times 2 \text{m}^2$ 樣區，即樣區面積為 $2 \times 2 \times 2 \text{m}^2$ ，調查對象為樣區內出現的所有草本植物於各樣區內的覆蓋度百分比，再將兩個樣區做平均來求得代表該 $10 \times 10 \text{m}^2$ 樣區的草本覆蓋度百分比。

(二) 土壤環境調查

為瞭解試驗區之土壤基本性質，及是否具有影響苗木存活之特殊限制因子，針對試驗區進行土壤採樣後，於實驗室進行分析。

1. 土壤樣本的採集

於三條植群組成結構樣帶線上，依各樣帶的長度，等距離(30~40 m)採集土壤樣本，參酌野外現地植被分布狀況與土壤形態，各樣帶所分布的土壤樣點數歸劃為：樣帶一(T1)長度 220m 預計採集 7 點、樣帶二(T2)長度 190m 預計採集 6 點、樣帶三(T3) 170m 預計採集 5 點；每一樣點採集 3 個土層(0~10 cm、10~25 cm 與 25~50 cm)，取三重覆的方式混合土樣以備分析，因此預計採集 $18 \times 3 = 54$ 個土壤樣本。

2. 土壤性質分析項目

(1) 土壤反應(pH值)：玻璃電極法(McLean, 1982)。

土壤與去離子水 1:1 比例充分攪拌後，靜置一小時後以玻璃電極測定。

(2) 土壤電導度值(Electrical Conductivity, EC)：飽和土糊法。

取 150 g 土壤放入燒杯中，滴加蒸餾水於土中，並用玻璃棒或藥匙不時攪拌，直至土壤中全部孔隙充滿水為止，此時土面有反光現象，但並無多餘之水淹蓋土面，用手輕轉燒杯時，杯內濕土能稍流動，此時即成為飽和土糊(saturated soil paste)，

靜置 24 小時之後將土糊倒入布氏漏斗(Buchner funnel)中，抽氣收集濾液，取定量濾液(即飽和抽出液(Saturated extract))，測定其電導度值。

(3) 土壤有機碳(Organic carbon)：Walkley-Black濕氧化法(Nelson and Sommers, 1982)。

秤取0.5克風乾土，放在500mL錐形瓶中。用吸管吸取10mL 1N $K_2Cr_2O_7$ 加入其中，搖勻。迅速加入20mL濃硫酸，搖勻後靜置30分鐘。另作空白試驗(即不加土，重覆以上步驟)。加入大約200mL蒸餾水和10mL 85% 之磷酸，放冷。滴加 30滴二苯胺指示劑後，放入"攪拌子"，在電動攪拌器上攪動，以 Fe^{2+} 滴定之。其顏色變化：暗褐色→濁藍色→鮮明藍色→綠色(終點)。

$$\text{有機物含量(g/kg)} = 10(1-(V_s/V_b)) \times 13.4(\text{g/kg})$$

V_s ：土壤滴定0.5N Fe^{2+} 之體積(mL)

V_b ：空白試驗0.5N Fe^{2+} 之體積(mL)

$$\text{換算：O.C. (g/kg)} = \text{O.M. (g/kg)} / 1.724$$

(4) 可交換性鹽基(Exchangeable bases)：1N醋酸鉍法(pH 7.0)(Thomas, 1982)。

秤取10克土壤，置入玻璃淋洗柱中，加入100mL 1M 醋酸鉍(pH 7.0)淋洗，所交換出來的陽離子用原子吸光儀(A. A.)測定可交換性鉀、鈉，鈣、鎂等含量，並以 $\text{cmol}(+)/\text{kg soil}$ 表示之。

(5) 陽離子交換容量(Cation exchange capacity, CEC_7)：1N醋酸鉍法(pH 7.0)(Rhoades, 1982)。

10克土壤經1M 醋酸鉍淋洗後，接著以100mL 95% 之酒精洗去土壤中多餘之醋酸鉍溶液，然後再加入100mL 10% 之NaCl溶液，淋洗交換出土壤膠體表面之 NH_4^+ ，以Kjedahl蒸餾法測得氮含量，進而算出 CEC ，以 $\text{cmol}(+)/\text{kg soil}$ 表示之。

(6) 鹽基飽和度(Percentage of base saturation, BS%)

將1M 醋酸鉍(pH 7.0)交換出的鹽基總量除以陽離子交換(CEC_7)再乘以100，即為鹽基飽和度。即 $BS \% = [(可交換性K+Na+Ca+Mg)/CEC_7] \times 100\%$

(7) 交換性鈉百分比(Exchangeable Sodium Percentage, ESP)

將可交換性鈉的含量除以陽離子交換容量(CEC_7)再乘以 100，即為交換性鈉百分比(ESP)： $ESP = (Ex Na/CEC_7) \times 100$

(8) 鈉吸附百分比(Sodium Absorption Ratio, SAR)

將可交換性鈉的含量除以可交換性鈣與鎂容量之 1/2 值再開根號，即為鈉吸附百分比(SAR)： $SAR = Ex Na / \{[(Ex. Ca + Ex. Mg) / 2]^{1/2}\}$

二、苗木栽植試驗

試驗區於 99 年 5 月間本研究進行之前，羅東林區管理處已進行造林整地作業。整地方式為沿平行海岸線方向，將現場林相空隙及林木生長不良區域，進行平均寬度約 10 公尺之帶狀林地整理，清除地被及伐除枯、病、不良林木後，設置為之林木栽植帶，各條栽植帶之間隔保留寬度約 10 公尺之林相鬱閉良好區帶，維持原有林況供作保護帶。栽植帶長度各不相同，主要因現場複層林造林之整地方式，對於林相較好之原有林分予以保留，僅針對生長不良處進行地表整理，清除雜草、藤蔓及不良林木，進行栽植造林營造複層林相。本研究配合羅東林區管理處之造林工作，於營造複層林造林作業之栽植帶內，以現有 5 種苗圃培育樹種，進行栽植造林之存活率及生長表現評估。配合現場林相及因此栽植試驗區之長度依現場林相不同設有兩種長度，但每一條栽植帶之 5 種樹種至少有一重複。

(一) 供試樹種

供試樹種選擇於羅東林區管理處苗圃原已培育、且數量充足可供試驗所需之第一、二線常用海岸造林樹種，計有木麻黃、水黃皮、黃槿、棟樹、瓊崖海棠等 5 種，苗木來源及基本資料如表二。

栽植試驗供試樹種苗木類型及來源

栽植樹種	苗木類型	苗齡	苗木高度 cm	苗圃位置	備註
木麻黃	4 吋容器、實生苗	一年兩個月	80-150 (修剪後)	頂寮苗圃	自 98 年 4 月、苗高 15cm 以上開始培育
黃 槿	4 吋容器、扦插苗	一年兩個月	40-70	頂寮苗圃	自 98 年 4 月、苗高 15cm 以上開始培育
瓊崖海棠	4 吋容器、實生苗	兩年兩個月	60-80	北區樹木 銀行	自 97 年 4 月、苗高 15cm 以上開始培育
棟 樹	4 吋容器、實生苗	一年兩個月	60-100	頂寮苗圃	自 98 年 4 月、苗高 15cm 以上開始培育
水黃皮	裸根、實生苗	七個月	20-30	頂寮苗圃	98 年 11 月 3 日直播 育苗

(二) 苗木選擇

1. 苗木為羅東林區管理處苗圃所培育之木麻黃、水黃皮、黃槿、棟樹、瓊崖海棠，所選

苗木以管理處苗圃培育，水黃皮為 98 年 11 月於苗床直播之裸根苗，其餘 4 種苗木係以市售黑軟盆、袋徑 12cm*高 12cm，以壤土與有機介質 2:1 之比例混合為培養土，分別培養 1-2 年生不等，試驗時依培育苗木現況，選擇形質較一致者進行栽植，栽植前先進行形質調查，除評估栽植後之表現，也能檢視苗圃育苗作業程序。

2. 各樹種選擇外觀形質一致者各備苗 630 株，隨機挑選其中 10 株，進行形質調查，測量苗高、苗徑（莖基直徑）、葉片數、根莖葉各部位乾重、含水率、根梢比等，建立供試樹種基本資料，其餘供現場栽植試驗用。

三、苗木栽植帶試驗區整地樣區配置

（一）造林整地作業標準：

整地依據羅東林區管理處現行海岸造林之標準作業方式，將現存 30 年生左右之人工木麻黃防風林，於林木老化、更新不良及林相破碎孔隙，沿平行海岸線方向，將現場林相空隙及林木生長不良區域，進行帶狀林地整理，設置為平均寬度 10 公尺左右之林木栽植帶，將栽植帶內之雜草、藤蔓等全部清除；造林地內枯死木、枯枝、入侵植物等如有礙栽植苗木生長予以砍除，否則予以保留。栽植帶間之林相鬱閉良好區帶，完全保留為寬度 10 公尺左右之保護帶。

（二）試驗帶配置及苗木栽植撫育

於造林地栽植帶內，編列設置 A. B. C. D. E. F. G 等 8 條寬度 10 公尺之栽植試驗帶，配合現場整地長度，A、C 試驗帶長為 200 公尺，其餘試驗帶長 100 公尺。每條試驗帶按長度分為 5 或 10 個小區（每區長 $10 \times 20 \text{ m}^2$ ），每小區栽植一樹種。栽植步驟依造林作業規範：栽植前事先掘穴，植穴寬 40 公分、深 30 公分以上；行距 2 公尺，株距為 1.66 公尺；每一植穴內施放樹皮堆肥 2 公斤，充分與泥土均勻混合攪拌後栽植苗木。各小區栽植樹種為逢機選擇，栽植帶之位置及樹種配置如圖四及圖五。於 99 年 6、8、10 月各進行一次撫育工作，將栽植帶內雜草全面割除在 20 公分以下，有礙林木生長之藤蔓一併予以割除。

（三）調查項目

栽植試驗帶苗木栽植完成後綁牌編號以確定栽植數量，並進行生長調查，調查項目包括：存活率、基徑、苗高、形質、枯梢率等，栽植初期每個月進行一次存活率調查，每季（99 年 7 月、10 月、100 年 1 月、4 月、7 月）進行栽植帶苗木生長調查。



圖 四、試驗區位置圖

海岸線

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	編號
水黃皮	黃槿	木麻黃	瓊崖海棠	棟樹	黃槿	水黃皮	木麻黃	瓊崖海棠	棟樹	樣帶 A
保護帶										
					水黃皮	瓊崖海棠	棟樹	黃槿	木麻黃	樣帶 B
保護帶										
黃槿	水黃皮	瓊崖海棠	木麻黃	棟樹	木麻黃	棟樹	黃槿	水黃皮	瓊崖海棠	樣帶 C
保護帶										
木麻黃	棟樹	黃槿	瓊崖海棠	水黃皮						樣帶 D
保護帶										
					水黃皮	木麻黃	棟樹	黃槿	瓊崖海棠	樣帶 E
保護帶										
					棟樹	瓊崖海棠	黃槿	木麻黃	水黃皮	樣帶 F
保護帶										
					木麻黃	瓊崖海棠	黃槿	棟樹	水黃皮	樣帶 G
保護帶										
					木麻黃	黃槿	棟樹	水黃皮	瓊崖海棠	樣帶 H

圖 五、栽植帶樣區配置圖

四、種子直播試驗

本區之防風林樹種主要為人造之木麻黃林，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（鄧書麟、沈勇強，2006）。依前人研究建議，木麻黃海岸林的天然更新，似乎是不可行的，對於立地環境條件惡劣之處，宜以林內更新育成複合林，並以多樹種為宜（李威震、王兆桓，2007）。另因在惡劣處木麻黃林木容易衰老，若及早在木麻黃林孔隙下直播福木、銀葉樹、海欖果等海岸原生樹種，由於直播工作僅需攪動地表即可，減少木麻黃林帶疏伐量不易訂定、現有林分被過度破壞等缺點，並同時以整理伐除掉木麻黃被壓木，減少海岸林病蟲害及火災等危險，建立海岸複層之多樹種林分（陳財輝，2008）。

直播多種海岸樹種營造複層林之造林方式與一般苗木栽植方式不同，本研究預定選取5種海岸原生樹種，並於直播試驗區木麻黃林孔隙間進行直播造林試驗，評估以適生原生樹種直播造林方式營造複層林之可行性。

（一）試驗材料

現場勘查於宜蘭濱海地區普遍常見且生長良好，具栽植於第1、2線海岸林潛力之之原生闊葉樹種，經選定為瓊崖海棠、水黃皮、棟樹、福木、大葉山欖等五樹種，選取形質良好母樹採取種子，採集之樹種及其種子基本資料如表三。

表 二、直播試驗供試樹種種子特性

樹 種	開花期	採種期	儲藏條件	發芽環境	發芽適溫	發芽所需時間	每公升粒數
瓊崖海棠	6-7	10-11	5°C 乾藏	淺度結構性休眠，可暖溫層積或破壞種皮促進發芽。	25	10-25 天	81
福 木	5	7-8	5°C 濕藏	低溫層積處理 3-6 個月可縮短發芽時間。	25	1-14 月(層積後 25-60 天)	90
水 黃 皮	9-10	7	5°C 乾藏	不具休眠性，即播。	20-25	5-20 天	576
棟 樹	4-5	11-12	5°C 乾藏	不具休眠性，即播。	25	20-40 天	1292
大葉山欖	10	7	5°C 乾藏	不具休眠性，即播。	25-30	3-5 週	127

※摘自林業試驗所臺灣重要林木種子技術要覽

(二) 試驗種子採集及活力檢定

採集供試樹種成熟果實，洗淨果肉並消毒後，將各樹種種子進行前處理後於實驗室進行種子品質檢定，包括形質檢定及發芽檢定。

1. 形質檢定：量測長度、寬度、重量、實質率、胚長比及損害變質程度。
2. 發芽檢定：依國際種子檢驗標準(ISTA)，環境設定為 30/20°C (8hr 日照) 進行暖溫層積處理，每處理 100 粒種子，5 重複，種子鑑定標準為胚根突出種皮 0.5cm 以上且外型完整者視為發芽，每週記錄種子發芽數量，若胚根畸形或子葉先突出種皮者視為不正常發芽或畸形苗，不算發芽，連續兩周無種子發芽終止試驗。

(三) 直播試驗

1. 直播地點

直播試驗預定位置為大坑罟木麻黃林開闊地，長 30 公尺、寬 30 公尺。以平行海岸線方向設置連續直播樣帶，樣帶長 30 公尺、寬 2 公尺。於樣帶中心每間隔 1 公尺清除地表設置直徑 30 公分之植穴，每 1 植穴直播 3 粒種子。每 1 樣帶直播 1 樹種，樹種之排列為隨機分佈，計 3 重複。5 樹種計設 5 條直播樣帶，3 重複，共 15 條樣帶。每種樹種所需種子數量為 3 條樣帶× 30 植穴× 3 粒種子，計 270 粒種子，5 種樹種預計直播 1350 粒種子。

2. 直播方式

每植穴內平均播 3 粒種子後，再覆以一層薄土覆蓋種子，直播後進行植穴澆水使植穴內土壤濕潤。

3. 調查時間與頻度

自直播後開始進行定期的調查，每 3 天調查一次，至幼苗莖部木質化後改以每週調查一次，調查項目包括發芽率、存活率及形質生長表現。

五、社區說明會、深度訪談及問卷設計

以宜蘭縣蘇澳鎮大無尾港為範圍，採質性研究的個案研究法。資料蒐集的方法以訪談法為主，問卷調查為輔。以宜蘭縣大無尾港地區背景與組織運作調查範圍，瞭解居民識覺形成的管道，並從各項活動的瞭解去推估居民識覺產生的機制，進一步來對參與社區林業建立夥伴關係提出建議事項。研究設計上則依循三角交叉檢視法中的主-輔設計(The dominant-less dominant design) 方式，先以深度訪談方式，建構該社區民對防風林的環境識覺，了解居民參與社區活動動機及集體行動操作方式，而後再以質性研究訪談的結果作為量化問卷設計之依據，透過深度訪談及問卷調查方式，探討當地居眾對參與海岸林營造的看法，比較存仁社區、大坑罟社區、港口社區及港邊社區居民參與海岸林營造的態度差異、深度訪談與問卷調

查之異同，與參與意願及期望海岸林未來發展方式，期能提供未來社區林業計畫中民眾參與海岸林營造推動之參考。

(一)辦理社區說明會

於 99 年 10 月舉辦社區說明會，舉辦說明會主要目的為直接與社區進行雙向溝通，讓社區瞭解政府目前所做的努力及海岸林作業方法，並瞭解社區民眾對海岸林的需要及期盼，以利日後政府部門及地方能相互配合後續造林撫育作業。

說明會的目的為：

- (1)藉由各社區對公共事務參與度，以瞭解各社區的凝聚力。
- (2)社區對海岸林之認知程度。
- (3)瞭解社區期望海岸林營造的方式。
- (4)水鳥保護區與海岸林之間的關係。

社區說明會大綱為：

- (1)說明海岸林之重要性，為何要進行海岸林營造。
- (2)由航空照片圖瞭解海岸林變遷。
- (3)說明目前試驗中的海岸林施做方法。
- (4)詢問社區居民對海岸林營造之意見。

(二)深入訪談

進行深入訪談工作對象則以社區中意見領袖，如社區發展協會理事長、社區理事或重要幹部等。訪談主軸為居民參與發展社區林業之想法及颱風對生活上的影響，進一步瞭解參與社區參與防風林營造之意願及可行性。預計於 99 年 10 月進行深入訪談，訪談人數預定每個社區各 2 人，總共 8 人。

(三)問卷調查

經由深度訪談結果設計問卷，藉由問卷調查瞭解一般民眾對海岸林營造的看法及意願，就這些項目來設計問卷，在預試後進行正式之問卷調查。

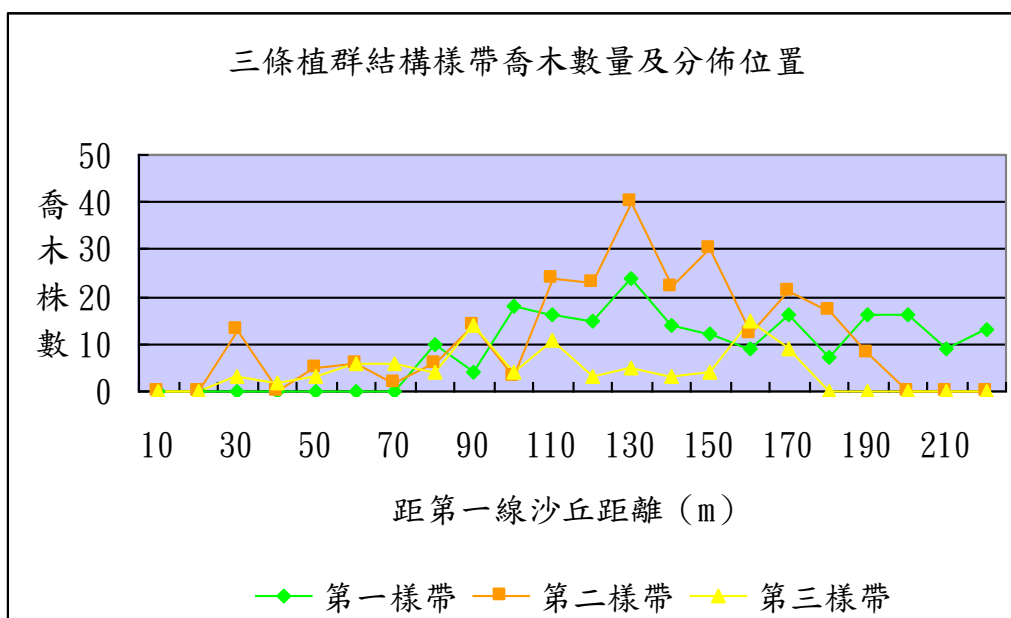
肆、執行結果及討論

一、林分結構現況及土壤環境調查

(一) 林分結構現況調查

99年7月完成3條林分組成結構樣帶調查，第一條樣帶長度220m，共22小區，計調查到喬木數量199株，平均每小區9.05株。第二條樣帶長度190m，共19小區，計調查到喬木數量246株，平均每小區12.95株。第三條樣帶長度170m，共17小區，計調查到喬木數量92株，平均每小區5.41株。

三條樣帶在距離第一線沙丘70公尺內，每小區之喬木株數都在10株以內（除第二樣帶距離30公尺之C區為13株外），且樹種全部為木麻黃。第一、二樣帶之喬木分佈，在70公尺（H樣區）後，喬木數量有增加趨勢（圖六）。第三樣帶喬木株數最少，17區中僅有3區喬木株數超過10株。



圖六、三條樣帶之喬木數量及分佈

樣帶之組成樹種相當單純，3條樣帶調查所得全部喬木種類僅有9種。且3條樣帶之喬木數量，均以木麻黃、小葉桑、血桐、銀合歡株數最多，但在第二樣帶有較多數量的銀合歡，且都集中在距高潮線130公尺後之區域（圖七至圖九），且於造林整地作業除去地被後，栽植帶內可觀察到銀合歡有大量小苗發生，因直徑未達1cm未列入記錄，但後續消長情形仍值得觀察。

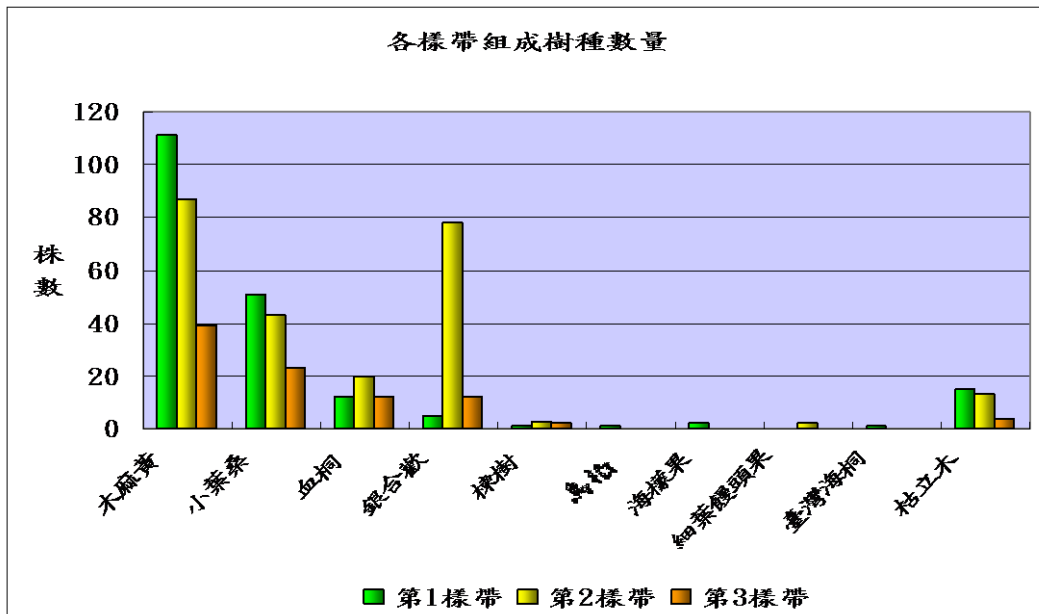


圖 七、三條樣帶組成樹種之數量分佈

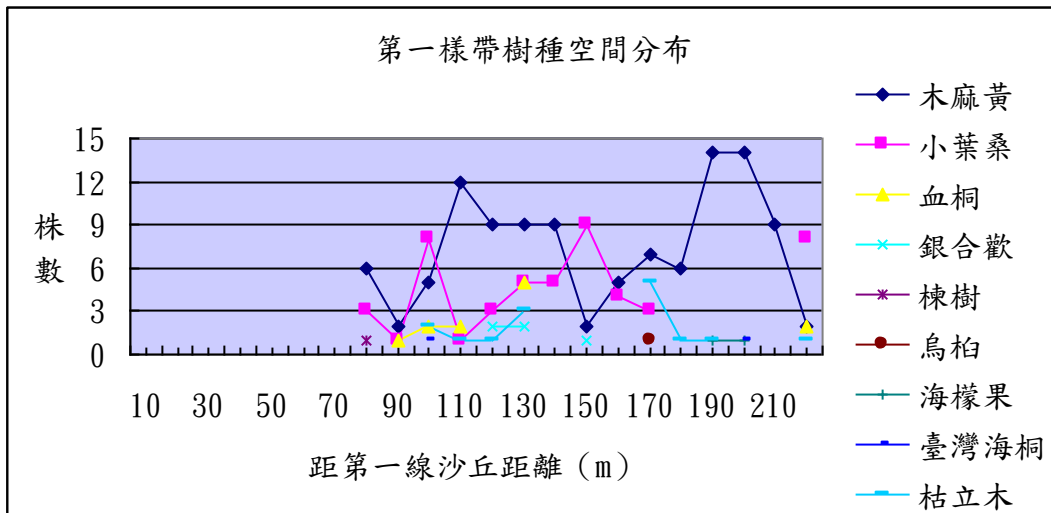


圖 八、第一樣帶組成樹種空間分佈

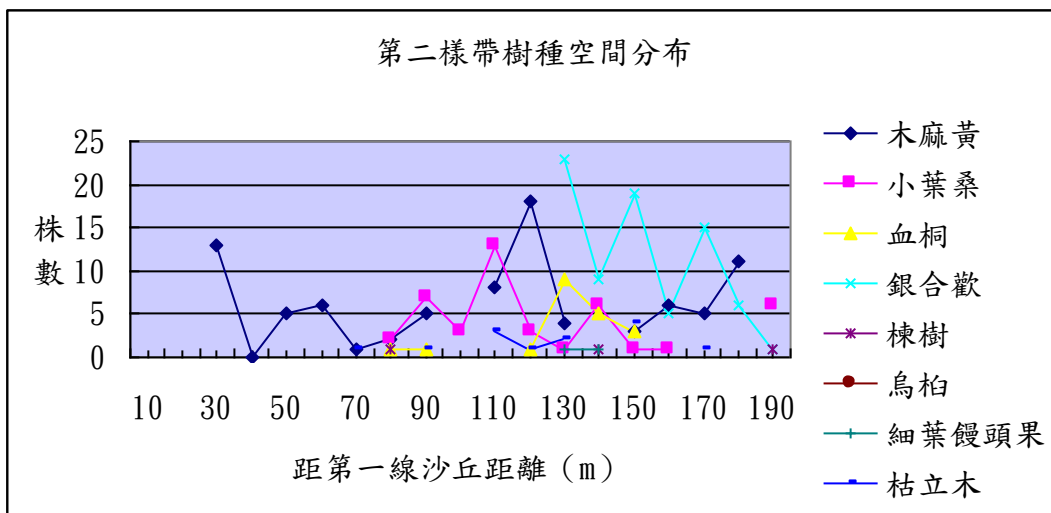


圖 九、第二樣帶組成樹種空間分佈

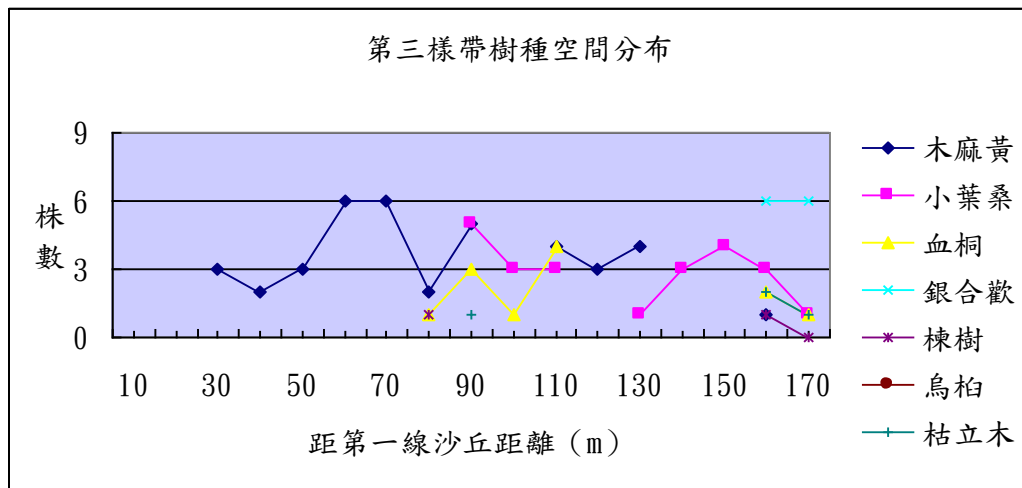


圖 十、第三樣帶組成樹種空間分佈

三條林分組成結構調查總調查 537 株立木，立木株數前三者依序為：木麻黃 237 株最多、佔總株數 44.13%；小葉桑 117 株、佔 27.79%；銀合歡 95 株、佔 17.69%。三樹種合計佔林分結構總株數 83.61%，然而平均胸徑小葉桑為 4.27cm，銀合歡為 4.47cm，木麻黃也僅有 7.68cm，且三種樹種之平均樹高均在 5m 以下，林分高度相當低。且本區原為木麻黃造林地，但目前佔全林分結構不到 50%，且所調查之木麻黃其中形質不良木（被壓、傾斜、傾倒、折損、基部叢生）之數量達 46 株，即現存木麻黃中有 19.41% 為形質不良木。因此，林分組成樣帶調查顯示（表四）本區現存防風林，樹高偏低、胸徑小，且形質不良林木比例高，可見整體防風林之生長狀況及更新情形不良，需積極辦理復育，以健全防風林相，發揮保安功效。

表 三、林分組成結構調查之現存立木形質

樹 種	調查株數	佔總株數 比例	平均胸徑 (cm)	平均樹高 (m)	形質不良木	
					株 數	%
木麻黃	237	44.13	7.68	4.94	46	19.41
小葉桑	117	21.79	4.27	3.28	4	3.42
銀合歡	95	17.69	4.47	3.98	6	6.32
血 桐	44	8.19	5.94	4.03	6	13.64
棟 樹	6	1.12	9.47	4.93	1	16.67
烏 柏	1	0.19	2.00	3.09	0	0.00
海欖果	2	0.37	2.30	2.35	0	0.00
臺灣海桐	1	0.19	5.50	3.58	1	100.00
細葉饅頭果	2	0.37	6.88	5.15	0	0.00
枯立木	32	5.96	—	—	32	100.00
合 計	537	100%				

(二) 土壤環境調查

土壤環境調查原預定於99年10月份進行，依研究設計樣點採樣後帶回實驗室分析，但因為樣區於2010年先後受到凡那比(FANAPI)及梅姬颱風(MEGI)侵襲，尤其2010年10月22至22日梅姬颱風侵襲期間，帶來單日最大939公釐、及3日累計超過1400公釐的充沛雨量，造成蘇澳地區發生嚴重災情，試驗區內地勢低窪地區亦氾濫積水，造成土壤取樣困難，有關土壤環境調查，參考年平均降雨量氣象資料及現場林地情形，預定需至1月份再進行取樣分析。

二、苗木栽植試驗

1. 99年5月間於羅東林區管理處所轄頂寮等苗圃選定苗圃培育之5種供試海岸樹種，各樹種擇外型品質較一致者各630株，並由其中隨機挑選10株苗木，於實驗室進行各樹種型態性狀分析，5種供試樹種苗木品質數據如表四及圖十一、圖十二。所選用苗木中，木麻黃於苗圃中僅培育1年且經過修剪及切根，T/R率最高3.93；另外瓊崖海棠T/R率為2.11，且因於苗圃培育達2年以上，根部已有明顯盤根現象。

表 四、各樹種栽植苗之生長型態性狀值

樹種	苗高(cm)	插穗高(cm)	主根長(cm)	基徑(mm)	葉片數	T/R
水黃皮	19.6± 5.3	-	21.1± 5.0	5.7±0.8	12.0±2.3	1.53
木麻黃	97.2±23.4	-	16.5± 3.8	8.4±1.9	-	3.93
黃槿	57.9± 6.6	7.0±2.8	33.5± 8.6	10.1±1.7	4.3±1.2	1.65
瓊崖海棠	46.6± 7.2	-	36.7±14.9	10.8±1.0	23.0±6.0	2.11
棟樹	63.2± 4.8	-	15.7± 4.9	7.4±0.7	12.9±2.4	1.34

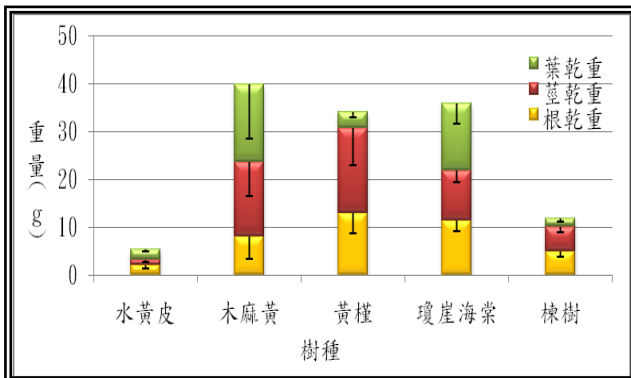


圖 十一、栽植苗樣本之各部位乾重

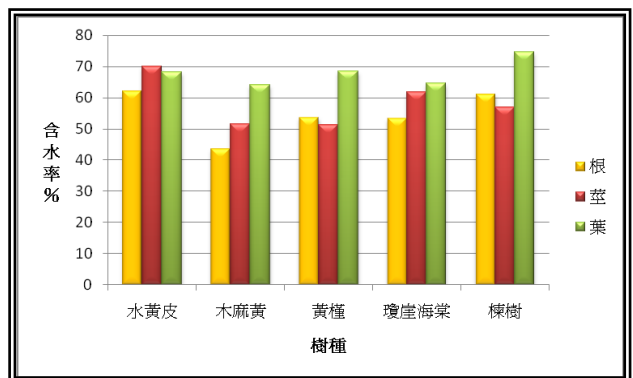


圖 十二、栽植樹種樣本之各部位含水率

2. 苗木於 99 年 5 月 20 日栽植完成，栽植後每月進行存活率（苗木死亡或瀕死均視為未存活）、枯梢率、形質調查。於 99 年 10、11 月（栽植 6 個月後）之最近一次存活率調查，試驗區全部栽植帶之各樹種整體存活率如圖十三。五種供試樹種之整體存活率均隨時間減少，其中水黃皮、瓊崖海棠、棟樹、黃槿存活率均逐步下降，但木麻黃苗木於 99 年 7 月份大量死亡，存活率由 7 月 12 日之 95%，至 7 月 31 日急遽降至 23%。而同時試驗樣區於 99 年 7 月份夏季高溫亦缺乏降雨，月降雨量僅 31.4mm，遠低於歷年 7 月平均值降雨量 210mm，木麻黃之大量死亡，可能與缺乏降水有關。整體存活率最高為黃槿之 79%，水黃皮、棟樹之整體存活率為 66%及 65%，瓊崖海棠之整體存活率為 56%。

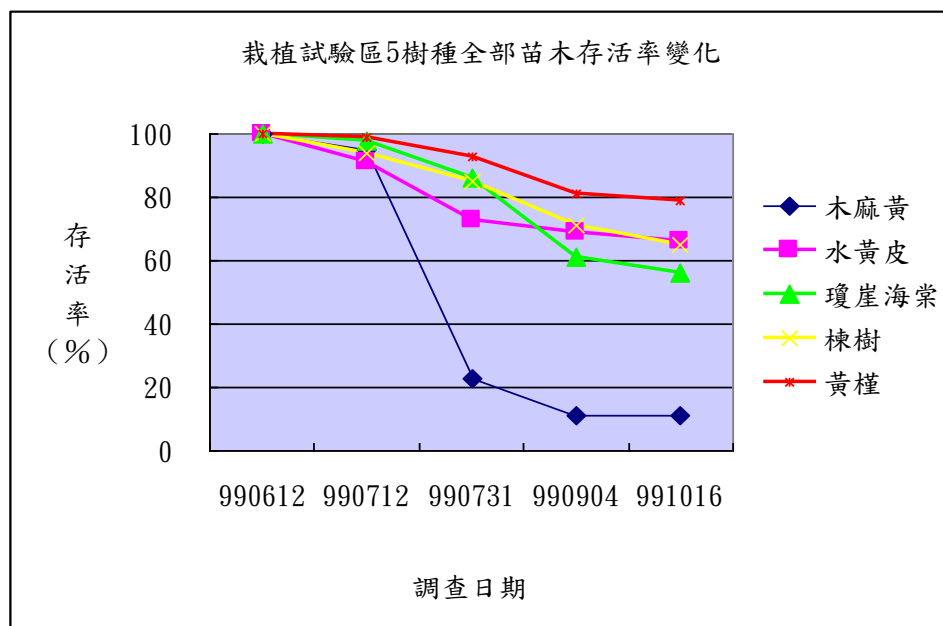


圖 十三、試驗區全部栽植帶之各樹種整體存活率

3. 各樹種於不同栽植帶間之平均存活率如圖十四。黃槿除最近海側之 A、B 樣帶外，由 C 至 H 樣帶六個樣區存活率均在 80% 以上。水黃皮則於最前緣之 A 樣帶及最後端之 H 樣帶成活率較低，其餘 B、C、D、E、F、G 六個樣帶存活率均在 60% 以上。瓊崖海棠在 C、G 兩樣帶存活率達 60%，而 E、F、H 三個樣帶之存活率更在 84% 以上。棟樹之存活率在 B、G、H 樣帶較低約在 45%，在 C、E、E、F 四個樣帶存活率為 62% 至 90%，但棟樹在第一線之 A 樣帶中，也有 63% 之存活率。木麻黃則整體存活率均偏低。99 年 10、11 月進行現場調查時，於 H 樣帶之低窪處因颱風豪雨氾濫，包含瓊崖海棠、水黃皮、棟樹 3 個樣區均有淹水，有部分深達 30 公分，而 H 樣帶之水黃皮於 7 月份調查時平均苗高為 24.20cm，且 9 月份調查時之存活率尚有 72.13%，而在 10 月份調查時存活率僅 9.84%，但存活苗木平均高度為 55.83cm。因此本區水黃皮可能因栽植苗高度不足，遭長時間氾濫淹水導致大量死亡。

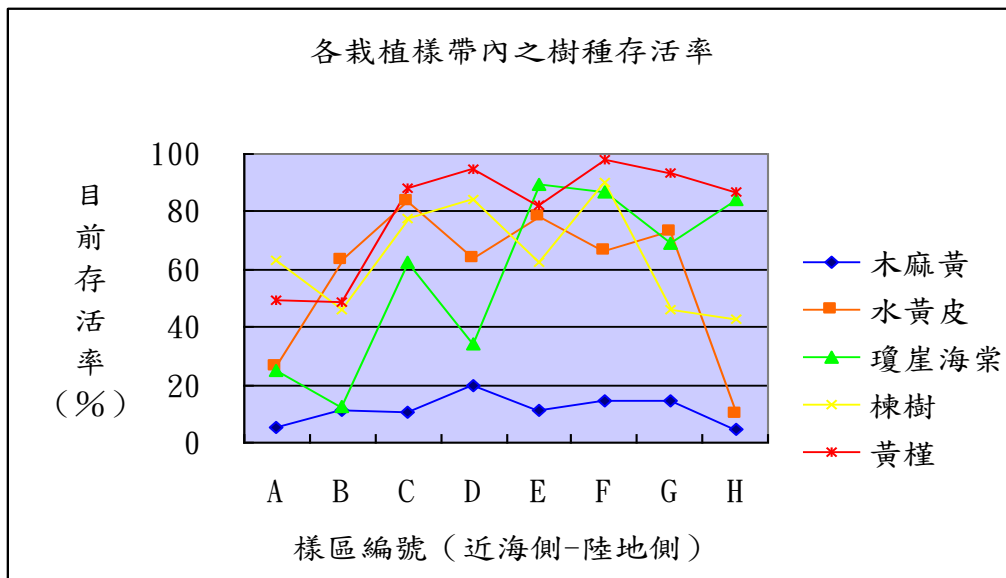


圖 十四、99 年 10、11 月各栽植帶之樹種平均存活率

4. 各樣帶內 5 次調查之栽植苗存活率變化如圖十五至圖十九。

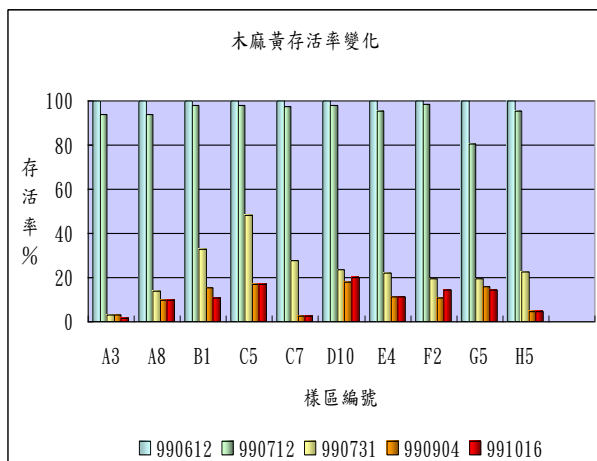


圖 十五、各樣帶內水黃皮栽植苗存活率變化

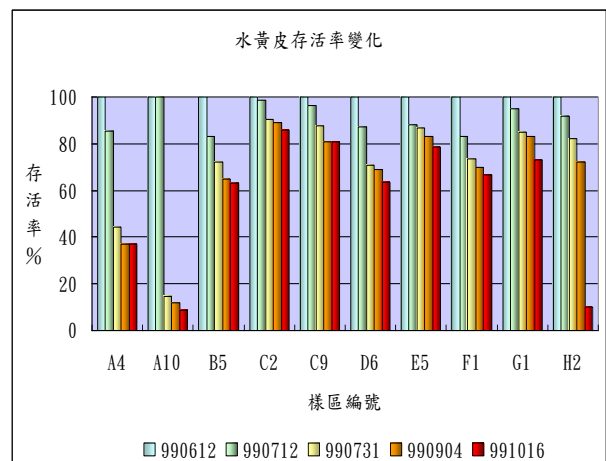


圖 十六、各樣帶內水黃皮栽植苗存活率變化

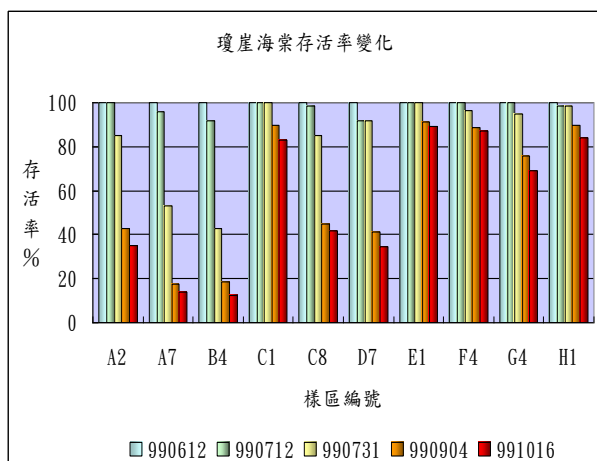


圖 十七、各樣帶內瓊崖海棠栽植苗存活率變化

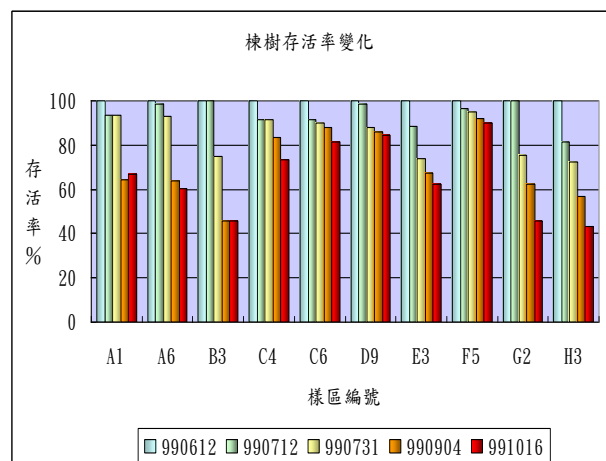


圖 十八、各樣帶內棟樹栽植苗存活率變化

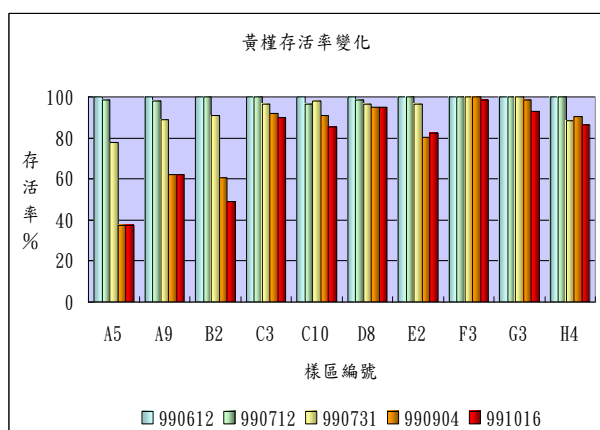


圖 十九、各樣帶內黃槿栽植苗存活率變化

2. 栽植試驗帶各樹種於99年5月下旬栽植完成，99年6月12日進行栽植苗第1次調查（基本調查），99年7月12日及99年10月16日進行第2、3次生長調查。各樹種於不同栽植帶之生長量，以每月的樹高相對生長率(relative tree height growth rate per month, RHG)分析，比較不同樹種間高生長的差異，各樣帶內生長表現較佳之樹種如表五。計算公式：

$$RHG (\%) = (\text{試驗期間的淨高生長量} \div \text{試驗開始時的樹高}) \div n (\text{月}) \times 100\%$$

表 五、各樣帶內每月樹高相對生長率表現較佳之樹種

樣區編號	樹種	99年6月		99年10月		平均基徑淨生長量 (cm)	平均樹高淨生長量 (cm)	RHG %	目前存活率%
		平均基徑 (cm)	平均樹高 (cm)	平均基徑 (cm)	平均樹高 (cm)				
A1	棟 樹	0.68	65.43	1.24	94.40	0.56	28.97	11.07	66.67
A4	水黃皮	0.65	20.45	0.81	35.20	0.16	14.75	18.03	37.04
B2	黃 槿	0.82	34.57	1.01	57.05	0.19	22.48	16.25	48.84
B5	水黃皮	0.61	20.91	0.88	41.85	0.26	20.94	25.04	62.96
C4	棟 樹	0.65	60.50	1.50	142.75	0.85	82.25	33.99	73.33
C9	水黃皮	0.54	20.04	0.79	45.50	0.25	25.46	31.75	80.70
C10	黃 槿	0.83	33.87	1.21	78.32	0.38	44.45	32.80	85.45
D6	水黃皮	0.61	20.40	0.79	38.57	0.19	18.17	22.27	63.64
D8	黃 槿	0.93	41.02	1.37	82.80	0.44	41.78	25.46	94.74
E2	黃 槿	0.89	35.30	1.18	72.30	0.28	37.00	26.20	82.14
E5	水黃皮	0.53	17.77	0.81	36.91	0.28	19.15	26.95	78.33
F1	水黃皮	0.61	21.28	0.88	45.08	0.27	23.80	27.97	66.67
F5	棟 樹	0.77	70.69	1.93	151.93	1.16	81.24	28.73	90.16
G2	棟 樹	0.74	68.46	2.03	149.21	1.29	80.75	29.49	45.90
G3	黃 槿	0.89	37.67	1.57	91.15	0.68	53.48	35.50	93.10
H2	水黃皮	0.70	21.67	1.10	55.83	0.40	34.17	39.42	9.84
H3	棟 樹	0.69	67.43	1.53	118.43	0.84	51.00	18.91	43.08
H4	黃 槿	0.92	39.31	1.29	67.76	0.37	28.44	18.09	86.54

* 99年6月之生長資料，僅以99年10月份調查時仍存活之苗木計算平均值

在 A、B、E、H 四條樣帶中，樹高相對生長率最高之樣區為水黃皮，分別為 18%、25%、27%，H 樣帶之水黃皮更高達 39%，但可能因本區曾遭長時間氾濫淹水存活率偏低（9.84%），存活之苗木高度較高有關。在 C、F 兩條樣帶以棟樹樣區相對生長率最高，分別為 34% 及 29%，且平均樹高淨生長量均在 80cm 以上。D、G 兩條樣帶最高的相對生長率出現在黃槿樣區，分別為 25% 及 35%，平均樹高淨生長量達 41 及 53cm，且兩樣區之黃槿現存存活率都在 93% 以上。

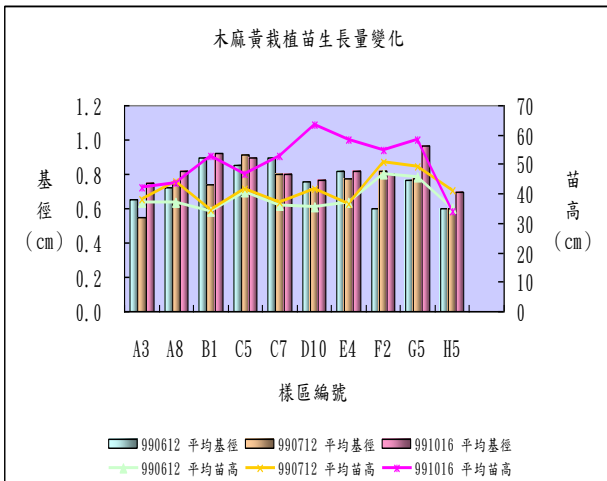


圖 二十、木麻黃生長量變化

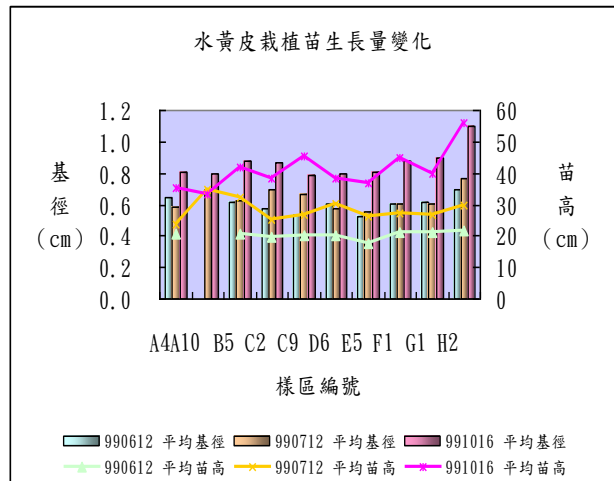


圖 二十一、水黃皮生長量變化

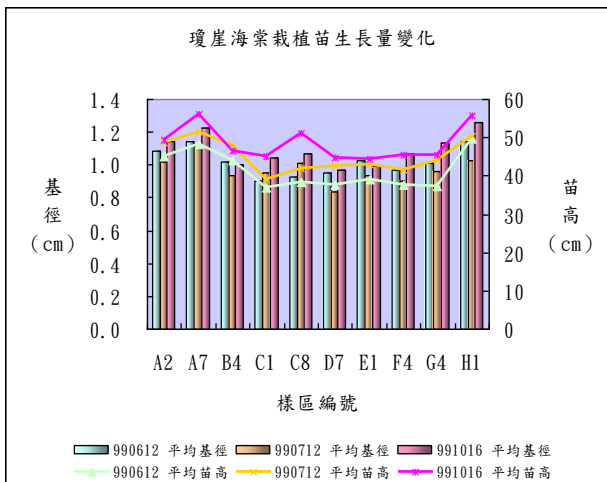


圖 二十二、瓊崖海棠生長量變化

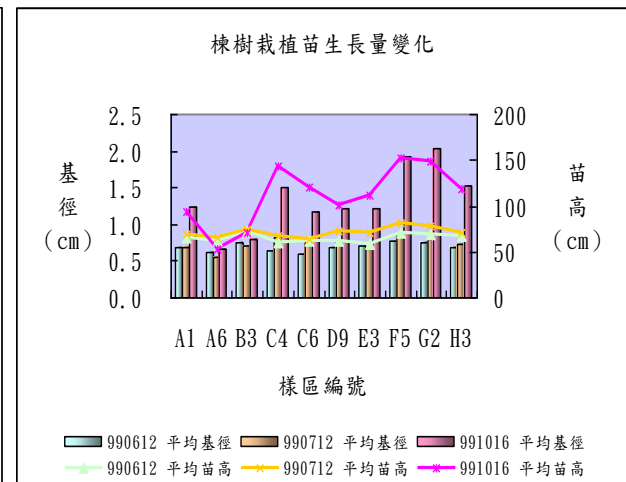


圖 二十三、棟樹生長量變化

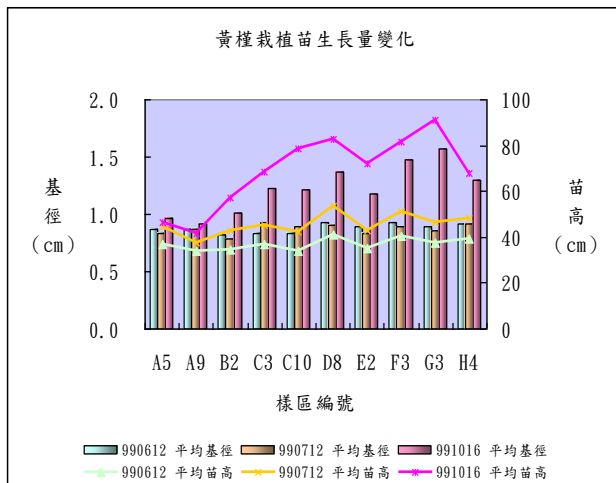


圖 二十四、黃槿生長量變化

三、直播試驗

1. 直播試驗原定於 99 年 10 月進行，因 99 年 10 月起連續兩次颱風，且持續至 11 月中旬有連日豪雨發生，於 99 年 10 月 16 日起，每週前往現場勘查，直播試驗區均處於氾濫積水之情形，至 99 年 11 月 17 日直播試驗區內仍有積水，較深處 40cm 以上，現場觀察積水較深處目前多為地被草本植物覆蓋而缺少林木之開闊地。經比對蘇澳氣象站歷史氣象資料（表六），自 2007 年至 2009 年 3 年間，本區 9 月、10 月之月降雨量約都在 600mm 以上，且除 2010 年 10 月間颱風豪雨帶來 1800mm 以上之月降雨量，在 2009 年 10 月之月降雨量也高達 1600mm 以上，因此推測本區於每年 10 至 12 月間，可能經常性會有海岸沙灘中間沙丘地勢低窪處氾濫的情形發生，除了影響直播試驗進行預計需延至 100 年 1 月再進行外，可能也是目前部分孔隙林木生長不良，演變為草生地的重要原因，也必須重新思考本區選用造林樹種之耐澇能力。

表 六、蘇澳氣象站 2001~2010 年月降雨量表

年份	每月降雨量(mm)											
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
2001	626	285	145	184	808	287	278	112	1088	403	309	576
2002	91	160	83	84	136	81	408	264	256	546	282	266
2003	74	64	110	245	34	310	3	112	237	331	1047	125
2004	60	319	225	64	137	184	208	221	628	269	422	465
2005	347	371	242	21	460	118	241	488	438	668	349	329
2006	725	534	124	200	520	157	330	175	619	189	151	819
2007	417	80	204	149	215	416	24	817	618	720	1434	366
2008	457	378	214	180	100	348	256	24	815	590	418	206
2009	282	508	150	150	91	230	139	160	618	1632	336	381
2010	376	169	41	188	67	208	31	310	311	1861	830	—

2. 目前已完成採集並陸續進行發芽試驗之種子計有瓊崖海棠、福木、水黃皮，採集完成之種子經形質檢定量測長度、寬度、重量、每 1000ml 種子粒數基本資料如表七。其中福木種子經發芽試驗 10 日後已陸續發芽，至 40 日時發芽率已達 84%（圖二十五）。

表 七、直播試驗之種子形質檢定資料

樹 種	長(cm)	寬(cm)	厚(cm)	重(g)	每 1000ml 種子粒數
瓊崖海棠	2.54	2.42	-	5.00	65.33
福 木	2.63	2.08	2.03	7.18	109.00
水 黃 皮	1.86	1.54	0.69	1.19	108.33

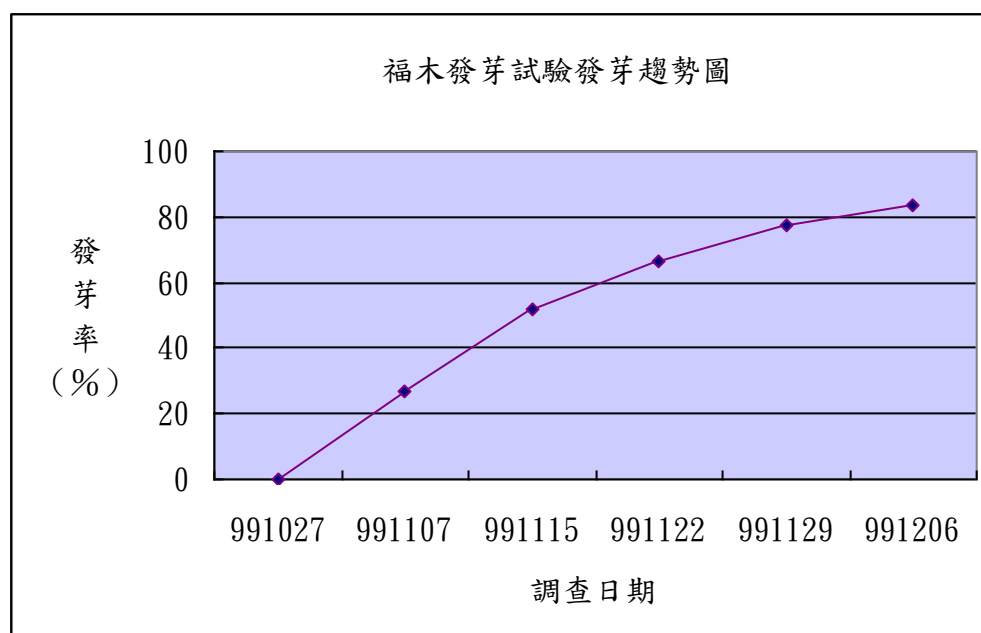


圖 二十五、福木發芽試驗發芽趨勢圖

四、社區說明會、深度訪談及問卷設計

據收集宜蘭縣蘇澳鎮戶政事務所 2009.12 戶政資料，研究區域分為

1. 港邊里（含港邊社區及港口社區），目前人口數共 1492 人。人口結構如圖二十六。

2. 存仁里（含存仁社區及大坑罟社區），目前人口數共 1179 人。人口結構如圖二十七。

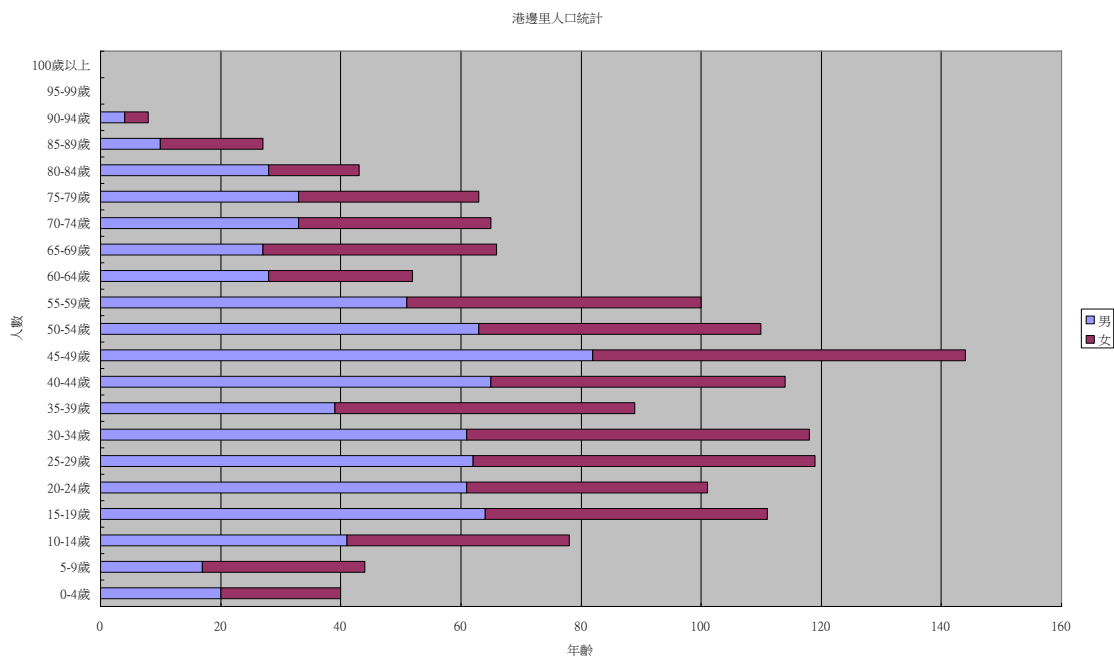


圖 二十六、港邊里人口結構圖

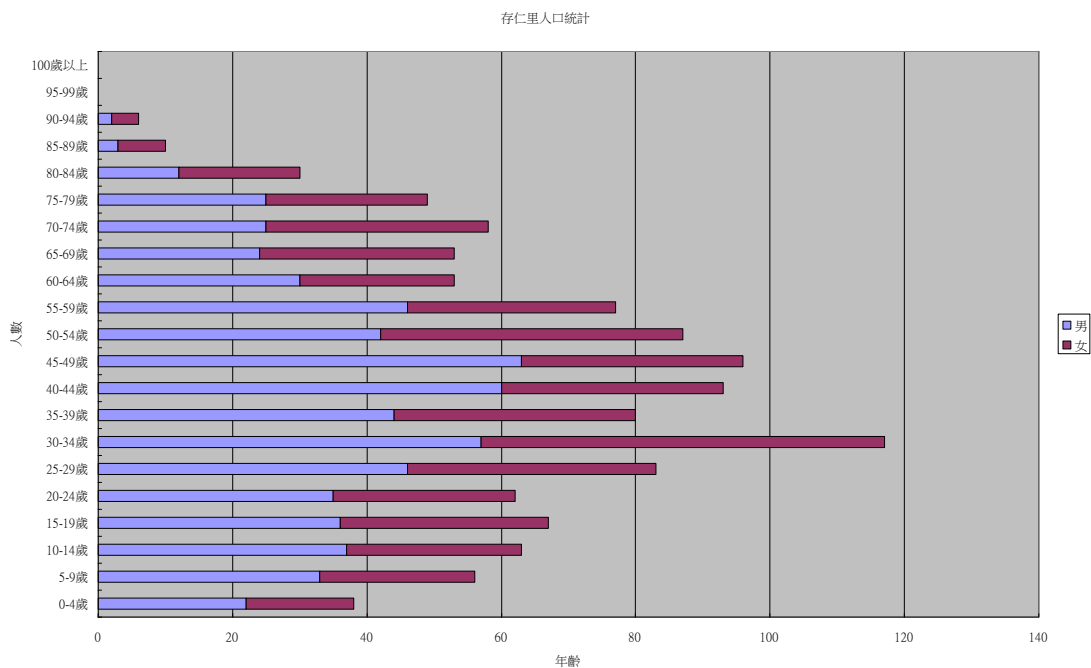


圖 二十七、存仁里人口結構圖

3、原定 99 年 7 月進行社區說明會，適逢基層選舉後新舊任里長交接事宜，經前往無尾港社區與發展協會及文教促進會等社區幹部討論，延至 10 月份舉行說明會，聽取地方意見。

甲、 社區說明會

於 99 年 10 月中旬舉辦社區說明會，參加人數共 25 人，其中社區幹部及重要人士共 11 人(宜蘭縣無尾港文教促進會 4 人、宜蘭縣蘇澳鎮大坑罟社區發展協會 2 人、宜蘭縣蘇澳鎮存

仁社區發展協會 3 人、宜蘭縣蘇澳鎮港口社區發展協會 1 人、宜蘭縣蘇澳鎮港邊社區發展協會 1 人)、林務局羅東林區管理處共 4 人、國立台灣大學森林環境暨資源學系共 3 人、國立宜蘭大學森林暨自然資源學系共 7 人。

討論事項如下：

- i. 海岸林變遷：本區海岸林存在的歷史、近年來變化的討論。目前所能得知的資料為 68 年的航空照片，且只能依據歷年來的航空照片來看無尾港地區的變化，希望能藉由當地人對無尾港早期的印象，提供口述歷史的資料。
- ii. 海岸林的影響：海岸防風林情況及對週遭社區生活環境、保護區之影響與期望。無尾港地區居民早期以漁業為主、農耕為輔，就歷年海岸林變遷的現象，及目前木麻黃衰退的情形而言，當地居民是否有感受到生活上所造成影響，或是對保護區所造成的影響。
- iii. 海岸林營造：對本區海岸林經營改善措施的意見交流、由社區民眾參與及維護等。

說明會表述意見如下：

1、海岸林變遷：

- A. 依我推斷應該是民國 50 多年的時候。以前海岸林圍成一區一區種花生，宜蘭縣政府 50 多年公告回收種木麻黃。
- B. 以前到海邊起碼有 300 米以上，一區一區的種花生，後來才開始種木麻黃。67 年的時候河道是從生態池出口，60 多年的波蜜娜颱風才讓河道改道。
- C. 以前是蠻高的沙崙仔(大坑罟舊河道旁的沙岸)，以前都是林投。
- D. 在我國小 5、6 年級就停止種花生，所以應該是民國 67 年保安林開始全面造林種木麻黃，大家講的 50 多年開始有種木麻黃，但是那時候沒有要求停止種花生。

2、海岸林的影響：

- A. 以前我們都是牽罟，以前跑到海岸都要很久，現在海岸都被侵蝕了，尤其是大坑罟那邊侵蝕最嚴重。木麻黃很多都枯死了，大坑罟到港口這邊的次林相又起來了。
- B. 還看的到以前牽罟罟寮的網子，但是離海邊很近，所以海岸有內移的情形。以前第一線就是種木麻黃，老年人說木麻黃根很深，有定砂作用，在海邊又很好種、很方便。現在嶺腳用石頭定砂，其實沒什麼效果，流失還是很嚴重。
- C. 漢光演習已經破壞林相產生很多空隙地，而且木麻黃經過 20-30 年就會衰退，雖說複層林會起來，但也不是很快。
- D. 縣府百萬計畫延伸到鄰近私有地種樹，這些私有地都是雁鴨休息、渡冬的地方，保

護區 102 公頃蠻狹小的，水田若拿去種樹，雁鴨根本就沒地方休息，縣政府現在一種樹後要 20 年不能動，但縣府若有心要做保護區徵收的過程，那兩者就會卡到。

- E. 由航照圖看澳仔角到港口這段距離看起來林相好像很完整，其實卻不然，這幾個社區的居民其實都憂心忡忡，因為他們知道颱風的時候水是如何上來的，嶺腳這邊是到湧泉區，嚴重時澳仔角是淹到舊檢查哨這邊，所以防風林是必需的
- F. 無尾港保護區目前是由社區來作主，保安林是林管處管的，保護區是縣政府管的，但是社區林業又是由林管處來作業，既然劃成保護區，那就把保安林計畫劃入保護區的計畫中。
- G. 在大坑罟施作的定砂籬成效十分的良好，不到一年時間當地居民即強烈感受到效果。希望以後在整條海岸能直接施作一整條的定砂籬，而不只是大坑罟地區而已。
- H. 海岸林林相已逐漸衰退，雖在航空照片圖仍為一片翠綠的林地，但是現場其實有許多木麻黃已經乾枯並造成孔隙地，因社區離海岸很近，所以有迫切造林的需要，以維護居民的安全。

3、海岸林營造：

- A. 林管處這邊是不是有一些比較不需要技術的部分，能讓社區這邊來做，林管處只要能撥一些少少的經費，居民的感受會不一樣，能幫林管處巡視、除草，社區長期都在做這些工作，而且都很關心。
- B. 辛樂克颱風來之後，我們開始種海欖果，這幾年下來都可以看到效果很好。
- C. 讓社區的人能賺包菸錢、便當錢，大家就會幫林務局除草。
- D. 由林管處與社區協商來做一個標準流程，這個標準流程是社區能執行而且也有試過，那就把這個標準流程交給社區，社區有一個標準流程可以知道怎麼去執行，另外透過這個標準流程也可以讓長官們知道確實的效果。
- E. 這是凝聚社區很好的方法及力量，我提供一個方法，也許可以讓每個社區分區來做與負責。
- F. 試驗長的比較好的樹種，就整個海岸線都種這 2、3 樣樹種。
- G. 林務局在實施計畫前若能先告知社區，讓社區知道林務局在進行哪些計畫，另一方面社區也會幫林務局照顧這些林木。若能撥給社區一些經費，其實社區的人也很樂意參與一些除草、除蔓、林地巡視的工作。在進行作業前，利用說明會的方式和當地社區做一溝通管道，讓社區居民能充分發表意見，爾後進行該計畫時也能獲得當地居民的認同及協助。

乙、 深度訪談

至 99 年 11 月中旬前訪談人數共 9 位(大坑罟社區 3 位、存仁社區 3 位、港口社區 1 位、港邊社區 1 位、促進會 1 位)，以社區的里事長、里(監)事、重要人士或意見領袖為主。

1. 社區以前到現在產業以什麼為主？

大坑罟社區：

因為我們離海邊很近，以前我們社區都以牽罟為主，居民也會在海邊種花生，現在年輕人都去外地工作，不然就是去附近上班了。

存仁社區：

以前社區以牽罟跟種田為主，現在種田還是算這邊的主要產業，但是大部份的人都在附近(龍德工業區)上班，年輕人都去外地工作。

港口社區：

以前有少部分的人會牽罟，但種田的人還是比較多，還有一部分的養殖業。現在還是以種田為主，養殖業比以前少，年輕人都去外地工作。

港邊社區：

以前的人有在牽罟跟種田，現在沒人在牽罟，很少人種田，大部分的人在附近上班，年輕人都去外地工作。

2. 海岸林的歷史？

大坑罟社區：

A. 我小時候(約民國 50 年)印象中都種林投，之後宜蘭縣政府約在民國 50 多年開始種木麻黃，民國 60 多年全面禁止種花生，而且又種一次木麻黃。

B. 我印象中小時候(約民國 45-50 年)就有木麻黃，因為木麻黃一段時間後就會枯死，後來宜蘭縣政府才又補種木麻黃。

存仁社區：

A. 宜蘭縣政府約在民國 50 多年開始種木麻黃，在那之前海邊只有黃槿跟林投，是宜蘭縣政府為了種木麻黃才把黃槿全部砍掉的。

B. 民國 35-40 年就有種木麻黃，據說是我阿祖的年代就有種木麻黃了，所以早在日據時代就有種木麻黃，以前還有黃槿、苦楝、林投也都長的很好。

港口社區：

印象當中小時候只有林投，木麻黃是後面宜蘭縣政府才去種的。

港邊社區：

以前我們都會在海邊種花生，之後宜蘭縣政府約在民國 50 多年開始種木麻黃，那時候還

有很多的林投，林投也長的很好。

3. 海岸林適合哪些樹種生長？

大坑畧社區：

生長的最好的應該還是林投，而且定砂效果很好。

存仁社區：

海邊還是種林投最好，以前黃槿也長得很好，反倒是木麻黃都乾掉了，所以海邊只要種林投跟黃槿就可以了。

港口社區：

林投可以一直拓展出去，而且成活率很高，海邊最適合的應該是林投。

港邊社區：

林投成活率很好，黃槿不但是原生種在海邊也長得不錯，木麻黃是比較高、彈性比較好，所以海邊可以種這3種。

4. 海岸林退化對社區的影響為何？

大坑畧社區：

這幾年海岸一直流失，海也離我們社區越來越近，對我們社區的生命、財產都會產生很大的威脅，所以社區很迫切需要有一片很好的海岸林。

存仁社區：

有些居民是有提過說對農田有影響，也有人會怕海岸林越來越少，但是都佔比較少數，大部分的人覺得還好，因為我們社區離海岸比較遠，而且大坑畧社區還離海邊比較近，有個大坑畧社區擋在我們前面，所以大家就不覺得海岸林退化對我們那麼有威脅性。

港口社區：

我們社區離海比較遠，所以比較沒有感覺，像那些種田、養殖的人也都沒說過有什麼影響，目前大家是都覺得還好，認為海岸林長的還不錯。

港邊社區：

我們離海邊還有一段距離，所以大家比較沒感覺海岸林退化對我們造成什麼影響，甚至有些老人家還覺得以前海岸樹林還比較稀疏，現在的海岸林比以前好很多、樹也很茂密。

5. 社區是否願意維護海岸林？

大坑畧社區：

其實居民開始有意識到海岸林對我們社區的重要性，所以大家也都很願意參與維護的工作，社區的居民對自己居住的地方比較瞭解，而且會很賣力為了維護社區而努力，應該可以把海岸林交給社區來管理會比政府來做還要好。

存仁社區：

大家對社區所辦的活動目前參與度不高，如果政府有些許東西可以給居民的話或許還比較多人有意願參加這種活動。

港口社區：

居民覺得離海還有一段距離，所以維護海岸林也不是很迫切需要，要居民參與海岸林維護可能有點困難。

港邊社區：

其實海邊的木麻黃是有乾掉啦，可是我們社區離海邊還很遠，所以要居民參與海岸林維護可能有點困難。

綜合初步訪查結果有以下看法：

1. 對海岸防風林林相逐漸破壞，可能造成生命財產的損失，大坑𦰇社區的居民顯得較為擔心憂慮。存仁、港口及港邊社區居民覺得他們離海岸尚有一段距離，也較感受不到海岸林衰退對他們造成的影響。
2. 四個社區藉由參與廟的事務，建構了居民間緊密的互動關係，即便出錢、出力又沒有得到任何物質上的回報，社區居民也很願意參與，他們相信神明會因此而得到保佑。
3. 大坑𦰇社區因離海岸較近，對於海岸林衰退較有明顯感受，社區比較有意願參與海岸林營造的活動。存仁及港口社區居民對社區所舉辦的活動參與度並不高，如果政府有補助或發放紀念品的條件下比較願意去參與所舉辦的活動。

丙、 問卷調查設計

經由深度訪談結果設計問卷，藉由問卷調查瞭解一般民眾對海岸林營造的看法及意願，問卷設計的方向為：居民對於海岸林功效之看法及居民對於參與公共事務之看法進行初步架構(附表)。

伍、結論

一、經調查目前蘇澳大坑岸海岸防風林之主要組成樹種種類僅有 9 種，組成種類較單純且多屬先驅型樹種，其中木麻黃、小葉桑、銀合歡三樹種合計佔全林分結構總株數 83.61%，但平均胸徑小葉桑為 4.27cm，銀合歡為 4.47cm，木麻黃也僅有 7.68cm，且三種樹種之平均樹高均在 5m 以下，整個林分高度相當低。本區原為木麻黃造林地，但目前木麻黃僅佔全林分結構 44.13%，且其中形質不良木比例高達 19.41%，為儘速復育為複雜多樣的健全林相，亟需以人工加強造林方式促進形成複層林相。有關造林選用樹種，仍須持續觀察其適應性及生長情形，但此區已有銀合歡入侵之情形，不論以栽植、或直播之造林方式，都應考慮編列撫育除草並除去銀合歡苗以減低對目標樹種之競爭。

二、試驗所選用於苗圃培育之 5 種海岸造林樹種，木麻黃於出栽時已經過修剪及切根，瓊崖海棠因於苗圃培育時間過久達 2 年以上，根部已有盤根現象，苗木品質不佳可能對成活率及生長量造成影響。有關各樹種於苗圃作業培育適合的時間長短，及如何與造林季節之配合，以避免培育後留床過久，仍需進一步調整修正。

三、栽植試驗區內目前之苗木整體存活率最高為黃槿之 79%，其次為水黃皮、棟樹之 66% 及 65%，瓊崖海棠之存活率為 56%，木麻黃則整體存活率僅有 11%，木麻黃之存活率表現偏低。

四、各樹種於八條栽植樣間之平均存活率，黃槿在六個樣帶區之存活率達 80% 以上。水黃皮則於六個樣帶存活率在 60% 以上。瓊崖海棠在 C、G 兩樣帶存活率達 60%，而 E、F、H 三個樣帶之存活率更在 84% 以上。棟樹之存活率在 B、G、H 樣帶較低約在 45%，在 C、E、E、F 四個樣帶存活率為 62% 至 90%，但棟樹在第一線之 A 樣帶中，也有 63% 之存活率。而各條樣帶中以樹高相對生長率分析，相對生長率較高之樹種為水黃皮，棟樹及黃槿，栽植 6 個月後，棟樹平均樹高淨生長量可在 80cm 以上。黃槿平均樹高淨生長量可達 53cm。但有關第 1、2 線海岸樹種之界定範圍及適用樹種，仍不易判定，且因目前生長調查僅持續半年時間，栽植存活苗木雖已歷經夏季高溫、乾燥、暴雨等惡劣條件，但後續仍將受嚴酷之長期東北季風吹襲，有關本區栽植樹種之生長，仍待進一步收集資料釐清。

五、參考蘇澳氣象站歷史氣象資料，試驗區於每年 9 月、10 月之月降雨量常在 600mm 以上，很可能經常性因颱風及豪雨氾濫造成海岸沙灘中間沙丘地勢低窪處淹水情形，且深度可達 30 公分以上，這可能是目前孔隙部分林木生長不良的重要原因，本區選用造林樹種應考慮耐澇能力。

六、召開說明會及進行社區幹部深度訪談結果，社區成員普遍共通意見為：

(一) 林務局在實施計畫前若能先告知社區，讓社區知道林務局在進行哪些計畫，在進

行作業前，利用說明會的方式和當地社區做一溝通管道，讓社區居民能充分發表意見，爾後進行該計畫時也能獲得當地居民的認同及協助，社區也會幫林務局照顧這些林木。

(二) 居民開始有意識到海岸林對我們社區的重要性，所以大家也都很願意參與維護的工作，社區的居民對自己居住的地方比較瞭解，若能撥給社區一些經費，社區成員也很樂意參與除草、除蔓、林地巡視的工作，而且會很賣力為了維護社區而努力，應該可以把海岸林交給社區來管理會比政府來做還要好。

七、於說明會議後續個別對各社區重要人士進行深度訪談，瞭解說明會與個別訪談各社區對海岸林營造看法之異同，初步發現各社區對海岸林營造之認同度並不一致，社區不一定認為海岸林深具重要性，經將訪談資料匯整後發現可能與社區距海遠近有關，所以大坑畧地區相較之下較為關心海岸林之情形、反應也較為熱烈。經由訪談結果初步設計問卷，之後將藉由問卷調查一般民眾與地方重要人士對海岸林營造之看法異同處，期望後續將藉由問卷調查的方式來得到更多居民的意見與想法，以做為深入訪談結果的佐證，並期能將說明會、深度訪談及問卷調查結果整理結合後，提出適合大無港地區海岸林營造之方式。

陸、建議

一、本區今年度造林工作進行栽植時間約為 4 月份起至 5 月下旬完成，而依照蘇澳氣象站資料，本區月平均降雨量最低月份在每年 4 月至 9 月，造林栽植後適逢年度最乾旱高溫季節，可能影響苗木存活。另雖然造林承包合約內編列撫育澆水措施，但海岸砂質地保水性差且造林面積達數公頃，以人工澆水方式效果可能有限，建議以調整造林進行時節配合雨季進行，應可事半功倍。

二、本次所選用苗木，性質仍有改善空間，建議苗圃對於各種培育苗木應建立生長基本資料，並配合樹種特性及預定造林作業時機，調整育苗時程，或選用適當規格之容器，並應注意切根、移動等育苗措施、提高苗木品質。

三、本研究初步利用舉辦說明會方式說明計畫內容，邀集社區重要人士、政府機關及學者參與，瞭解大無港地區海岸林之歷史、各社區對海岸林營造想法及居民參與海岸林營造之意願，透過說明會讓與會人士面對面交流，地方人士反應良好且參與會議情形踴躍，社區對政府機關執行造林計畫多持肯定態度，但也期望造林前應充分溝通說明作業方式，並對樹種選擇、地理歷史環境等資料提出深刻的補充與意見，建議爾後於地方進行研究或造林作業進行前，可多利用類似說明會的方式和當地社區做一溝通管道，讓社區居民能充分發表意見，爾後進行該計畫時也能獲得當地居民的認同及協助。

柒、參考文獻

- 甘偉航、胡大維。1987。海岸防風林破壞跡地林下栽植更新試驗。林業試驗所報告季刊 2(1): 1-15。
- 甘偉航、陳財輝 1988。台灣防風林之營造。現代育林 3 (2): 43-57。
- 朱木生 1994。台東海岸環境對木麻黃防風林生長與天然更新之影響。國立台灣大學森林學研究所碩士論文。台北。59pp。
- 何坤益。2006。台灣海岸林造林之撫育管理。台灣林業 32(1): 40-43。
- 林謙佑、郭幸榮、劉興旺、楊正釗、沈介文。2008。天然闊葉林冠層孔隙內微環境的變化與苗木之生長。中華林學季刊 41 (4): 465-481。
- 林睿思、陳宜敏、王經文、廖天賜、楊凱愉、陳忠義、許立勳、陳財輝。2009。台中港區木麻黃天然更新之研究。林業研究季刊 31(2): 47-60。
- 許博行。2006。海岸木麻黃林分易衰老原因之探討。台灣林業 32(2): 40-44。
- 許博行(2006b) 海岸木麻黃林分易衰老原因及實施天然下種更新可行性的探討。第一屆環境保護林經營管理研討會。
- 郭幸榮。1984。木麻黃發芽及種子生長之研究。國立臺灣大學農學院實驗林研究報告154號。12pp。
- 郭幸榮、劉興旺。2010。國有林區劣化地之復育。臺灣林業 36 (1): 26-34。
- 陳財輝。2006。育林手冊一第十八章 海岸林人工復育。行政院農業委員會林務局。台北。p. 218-251。
- 陳財輝(1987) 台灣海岸林之生態環境與造林技術。現代育林 3(1): 64-68。
- 陳財輝、洪富文。1993。澎湖海岸林現況及颱風帶來鹽霧危害後林木恢復生長之調查。林業試驗所研究報告季刊 8(2): 129-142。
- 陳美惠、管立豪。2002。社區林業—居民參與保育共生。豐年 52 (5) : 26-30。
- 陳美惠。2003。林務局「社區林業—居民參與保育共生計畫」推動實務。臺灣林業 29 (1) : 53-55。
- 無尾港文教促進會。2010。大無尾港生態村。
<http://www.wuweiriver.org.tw/html/index2.asp>。宜蘭。
- 趙明君。2006。花蓮海岸林土地利用變遷與林分發展之研究。國立臺灣大學森林環境暨資源學研究所碩士論文。台北。
- 鄧書麟、何坤益、陳財輝、高志斌、高銘發。2005。台灣西海岸防風林造林策略與樹種之選介。台灣林業 31(1): 62-67。

- 鄧江山。2008。環境識覺與社區林業之研究：以宜蘭縣海岸社區防風林為例。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文。宜蘭。
- 劉正平、陳朝圳、鍾玉龍、范貴珠。1988。澎湖海岸防風林建造之研究—木麻黃林下直播造林法可行性之研究。屏東農專森林學報 31:55-68。
- 劉正平、范貴珠、葉慶龍。1994。澎湖複層海岸防風林之建造試驗。台灣林業 20(12):6-13。
- 劉永正。2010。宜蘭南澳海岸防風林分狀態變遷之解析。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文。宜蘭。
- 盧道杰。2001。分權、參與及保護區經營管理-以宜蘭無尾港與高雄三民楠梓仙溪野生動物保護區為例。地理學報 30:101-124。
- 盧道杰。2003。他山之石可以攻錯—世界社區林業的發展概況。臺灣林業 29(1): 22-27。
- 盧道杰。2004。台灣社區保育的發展-近年來國內三個個案的分析。地理學報37:1-25。
- 羅紹麟。2003。海岸防海岸防風林之效益。台灣海岸防風林經營方針座談會 p.17-21。
- 羅紹麟、葉美智。2006。從全球化觀點看台灣社區林業走向。台灣林業 32(3) : 31-35。
- 鐘龍治、廖學誠、陳宛君、劉瓊蓮、陳美惠。2005。羅東林區民眾參與社區林業計畫之評估與分析。地理學報 41:83-100。

附錄一：問卷調查項目

(一) 受訪者的社經背景

- 1、社區名稱：存仁社區、大坑畧社區、港口社區、港邊社區
- 2、性別(男生、女生)
- 3、婚姻(未婚、已婚)
- 4、年齡(10-20歲、21-30歲、31-40歲、41-50歲、51-60歲、61-70歲、71-80歲)
- 5、教育程度(國小、國中、高中、專科、大學、大學、研究所以上)
- 6、職業(士、農、工、商、其他)
- 7、收入(1萬元以下、1萬-2萬元、2萬-3萬元、3萬-4萬元、4萬-5萬元、5萬-6萬元、6萬-7萬元、7萬元以上)

(二) 居民對於海岸林各項功效之看法(分為：非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意)

- 1、栽植海岸林可以提升農作的產量
- 2、種植海岸林可以確實達到防風的效果
- 3、種植海岸林可以保障沿海居民的生命財產安全
- 4、種植海岸林可以防止鹽害
- 5、種植海岸林可以當作薪碳材的使用
- 6、海岸林下可種植其他作物
- 7、種植海岸林可以當作國防的屏障
- 8、種植海岸林亦可以發展海岸遊樂林事業
- 9、海岸林的寬度越寬防風的效果越好

(三) 居民對於參與公共事務之看法(分為：非常不同意、不同意、普通、同意、非常同意)

- 1、我認為我們社區非常團結
- 2、我願意參加社區的各項志願性服務
- 3、我願意參加社區守望相助的工作
- 4、我會出席社區發展協會討論社區的事務
- 5、若社區舉辦活動我願意參加並贊助經費
- 6、我有意願擔任社區發展協會組織的職務
- 7、我經常參加廟宇的宗教節慶活動
- 8、我願意參與社區的環境清潔工作
- 9、我願意參加政府舉辦有關社區發展的說明會或座談會

(四) 您對林務局推廣社區林業之看法

- 1、您對社區林業計畫的資訊與理解從何而來？ 林務單位宣導 其他社區或友人告知 其他機關單位告知 報章媒體 不知道 其他（請註明）
- 2、就您個人認知，您認為林務局推展「社區林業」計畫的目的是（可複選）：改善林務局與社區關係 協助社區產業發展 開放與協助社區參與山林治理 執行生物多樣性保育工作 培養社區參與森林治理能力 進行環境教育 政令宣導 巡護山林 推動綠美化 促進居民參與公共事務 其他（請註明）
_____ .
- 3、您對林務局推動社區林業的期盼（可複選）：改善林務局與社區關係 協助社區社區產業發展 開放與協助社區參與山林治理 執行生物多樣性保育工作 培養社區參與森林治理能力 進行環境教育 政令宣導 巡護山林 推動綠美化 促進居民參與公共事務 其他（請註明） _____
- 4、您對社區林業推展的具體建議：簡化申請表格 簡化行政程序 提供專業諮詢 提供社區培力協助 協助地方組織協調 協助社區產業發展 提供社區參與森林治理的願景 直接補助經費 其他（請盡量發揮）

(五) 您對海岸防風林與社區林業看法：

- 1、對海岸防風林最深刻的印象（可複選）樹長的又高又直防風林漸漸老化 颱風過後防風林消失很多乘涼地方景色優美可以保護社區安全可供曬漁網古早生活的地方 沒印象 其他
- 2、假設海岸防風林消失了是否會對您個人那些財產有重要影響（可複選）個人生命 土地 房舍 漁塭 農田 車輛 沒影響 其他
- 3、您對海岸防風林的維護是否可以透過目前社區林業的方式來參與 可以 不知道 不可能 有條件加入（請註明）

附錄二、彩色圖版



試驗區栽植帶

(拍攝時間 99 年 5 月)



試驗區保留帶

(拍攝時間 99 年 5 月)



栽植植穴施肥

(拍攝時間 99 年 5 月)



栽植植穴施肥

(拍攝時間 99 年 5 月)



栽植苗木挑選

(拍攝時間 99 年 5 月)



栽植苗木挑選

(拍攝時間 99 年 5 月)



苗木盤根情形
(拍攝時間 99 年 5 月)



苗木斷根情形
(拍攝時間 99 年 5 月)



苗木形質量測
(拍攝時間 99 年 5 月)



苗木形質量測
(拍攝時間 99 年 5 月)



栽植帶現場調查
(拍攝時間 99 年 6 月)



栽植帶現場調查
(拍攝時間 99 年 6 月)



採集福木種子

(拍攝時間 99 年 10 月)



採集瓊崖海棠種子

(拍攝時間 99 年 10 月)



採集水黃皮種子

(拍攝時間 99 年 10 月)



種子形質調查

(拍攝時間 99 年 10 月)



福木種子發芽

(拍攝時間 99 年 10 月)



水黃皮種子發芽

(拍攝時間 99 年 10 月)



栽植苗存活率調查
(拍攝時間 99 年 9 月)



栽植苗存活率調查
(拍攝時間 99 年 9 月)



栽植區氾濫積水
(拍攝時間 99 年 10 月)



栽植區氾濫積水
(拍攝時間 99 年 10 月)



直播試驗區氾濫積水
(拍攝時間 99 年 11 月)



直播試驗區氾濫積水
(拍攝時間 99 年 11 月)



說明會-研究計畫簡報
(拍攝時間 99 年 10 月)



說明會- 議題討論情形
(拍攝時間 99 年 10 月)



說明會-議題討論情形
(拍攝時間 99 年 10 月)



說明會- 議題討論情形
(拍攝時間 99 年 10 月)



說明會-社區重要人士及意見領袖
(拍攝時間 99 年 10 月)



說明會-羅東林管處及臺灣大學人員
(拍攝時間 99 年 10 月)

