

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列97-01-5-02

宜蘭縣蘇澳地區海岸防風林 變遷與復育之研究

**The Studies of Changes and Reservation of
Coastal Windbreak in Suao Area, Ilan**



執行期間：97 年 6 月 11 日至 97 年 11 月 30 日

執行機關：國立宜蘭大學自然資源學系

計畫主持人：蔡呈奇 副教授

共同計畫主持人：林世宗 教授

研究人員：吳若宣、吳致儀、劉永正、彭上豪

中華民國 九十七 年 十一 月

致謝

本計畫承行政院農業委員會林務局羅東林區管理處之經費支持，作業課提供行政支援以及南澳工作站的協助，謹致謝意。

目錄

目錄.....	i
表次.....	ii
圖次.....	iii
摘要.....	iv
英文摘要.....	v
壹、前言.....	1
貳、環境描述.....	1
參、研究方法.....	3
一、海岸防風林相航照資料蒐集.....	3
二、木麻黃林分組成結構現況調查.....	5
三、試驗區規劃與植群現況調查.....	6
四、土壤環境調查.....	12
五、社區深入訪談與問卷.....	14
肆、執行結果與討論.....	15
一、歷年該區航照資料蒐集與解析.....	15
二、防風林調查樣區踏勘定位與測量.....	18
三、木麻黃生長與形質現況調查.....	18
四、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長.....	19
五、於樣區線採土樣分析物理化學性質.....	34
六、深入探訪.....	45
伍、結論.....	45
一、航照資料蒐集與解析.....	45
二、木麻黃生長與形質現況調查.....	46
三、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長.....	46
四、土樣分析物理化學性質.....	47
五、深入探訪.....	47
陸、建議.....	48
一、航照資料蒐集與解析.....	48
二、木麻黃生長與形質現況調查.....	48
三、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長.....	48
四、土樣分析物理化學性質.....	48
五、社區深入訪談與問卷.....	49
柒、參考文獻.....	50
附錄一、南澳防風林名錄及各物種之生活型.....	52
附錄二、海岸社區對南澳防風林觀感之問卷.....	56
附錄三 彩色圖版.....	61

表次

表一、2000~2008/9 侵擾臺灣東北部之颱風名稱	3
表二、樣帶基本資料表	18
表三、防風林中木麻黃存活與形質現況表	19
表四、2727 號防風林南溪段內木本植物基本資料表	22
表五、2727 號防風林南溪段內草本植物基本資料表	24
表六、2727 號防風林南溪段內藤木植物基本資料表	27
表七、2727 號防風林南溪段各調查樣帶的喬木相似性比較表	30
表八、2727 號防風林南溪段各調查樣帶的草本相似性比較表	30
表九、木麻黃於各樣帶內之位置分佈及數量統計表	33
表十、2727 號防風林南溪段五條截線樣帶之土壤性質	35
表十一、鹽類對作物生長可能之影響	38

圖次

圖一、1979-2007年武塔雨量測站之月平均降雨量	2
圖二、2008/01-2008/09蘇澳氣象站之月降雨量與月平均溫度	3
圖三、航照影像資料研究流程圖	5
圖四、樣帶設置圖	7
圖五、樣帶內樣區設置圖	7
圖六、木本、灌木及草本樣區之位置圖	8
圖七、樹冠測量之4個方向示意圖	9
圖八、研究區五條樣帶之22個土壤採樣點的分布位置	13
圖九、林務局農林航空測量所之1983、1993、2003、2006年四個年期之航空照片	17
圖十、2727號防風林南溪段內主要喬木分佈位置及IVI值表示圖	21
圖十一、2727號防風林南溪段內主要幼木分佈位置及每0.1公頃株數表示圖	21
圖十二、2727號防風林南溪段內各灌木分佈位置及覆蓋度百分比表示圖	23
圖十三、2727號防風林南溪段內各草本植物分佈位置及覆蓋度	26
圖十四、2727號防風林南溪段內各藤本植物分佈位置及覆蓋度百分比表示圖	27
圖十五、2727號防風林南溪段防風林各樣帶內不同生活型之覆蓋度及分佈圖	29
圖十六、研究區土壤pH值的等高線圖	37
圖十七、研究區土壤電導度值(EC)(dS/m)的等高線圖	40
圖十八、研究區土壤有機碳(OC)(g/kg)的等高線圖	42
圖十九、研究區土壤陽離子交換容量(CEC)(cmol(+)/kg soil)的等高線圖	43
圖二十、研究區土壤鹽基飽和度(BSP)(%)的等高線圖	44

摘要

為改善現存海岸林，維持海岸林的完整性與健康，本試驗以宜蘭縣南澳溪河口以南、澳尾山以北之 2727 號防風保安林南溪段，擬由該地區歷次航測照片判釋防風林林相變遷、林相組成結構與林木生長等調查評估木麻黃防風林變遷，並由林分土壤環境分析與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。

該防風林曾於 1975 年代栽植木麻黃，已搜集自 1983 年至 2006 年南澳防風林的航照資料，進行影像校正及判釋中，初步判釋及現場調查目前防風林破壞已相當嚴重，尤其在 2003 年至 2006 年間的變化更加明顯。現存木麻黃已呈零星分布於林分外圍，林木生長形質多呈劣化，其中折損或成為枯立木的木麻黃多為大徑木。

近土堤之林分已多為銀合歡入侵，其間亦有少量闊葉樹樹種，林投分布則以防風林南側較多，在林投為主要優勢之樣區內少有大型林木，地被植物亦少出現。防風林地被植物以外來種的大花咸豐草為主，蔓藤植物如番仔藤等多攀附林木，亦發現有小花蔓澤蘭入侵。

防風林的土壤多屬於輕度鹼性與中等鹼性土壤，愈靠近海邊土壤的 pH 值愈高。土壤 EC 值大都在 2~4 dS/m 之間，屬於微鹽性土。土壤有機碳含量大都小於 10 g/kg (1%)。陽離子交換容量(CEC)的變化與土壤有機碳量(OC)一致，近海樣點的交換性鈉百分比(ESP)值相對較高，但北側第一至第三樣帶之土壤 ESP 值都小於 1%，顯示土壤中沒有鈉離子的聚積。ESP 與鈉吸附百分比(SAR)的結果皆說明了該防風林植物的生長不會受到鈉離子的危害。

由緊鄰該防風林的南澳鄉海岸社區居民進行訪談調查，居民對防風林看法，提出對該防風林存在對社區的意義，對海岸防風林林相逐漸破壞，甚為重視與擔憂，但社區居民具有強大凝結力，在社區需求時即會表現出來，而這也是推動社區林業的重要關鍵之一，亦可提供該防風林復育經營策略之參考。

【關鍵字】 海岸防風林、航照判釋、林相變遷、土壤性質、復育策略、社區林業

The Studies of Changes and Reservation of Coastal Windbreak in Suao Area, Yi-lan

Summary

For maintaining the integrity and health of coastal windbreak . This study site was located at south side of Nan-ao river and north of Ao-wei mountain in Nan-ao, Yi-lan county. The site is assigned of Nan-his block of 2727 of coastal windbreak. Objective of this plan were to assay the change of the forest stand with aerial photography and the structure of the windbreak by 5 sample line across windbreak, collects the informations of soil, the regeneration of the species and the standpoint of community close to the windbreak by interview. Using these results to find the strategy of restoration and the feasibility about the coastal windbreak.

The windbreak was planted the with *Casuarina* spp. in 1975. We had collected the aerial photography of study site from 1983 to 2006 for analyzing the change of the windbreak. Now the windbreak in nan-ao is destroyed seriously, especially from 2003 to 2006 the change is vary obvious. Distribution of *Casuarina* tree was fragmentary in the windbreak by now, and most large trees were break or standing dead. The windbreak near dike was invade by *Leucaena leucocephala* predominantly and also mixed some hardwood trees. Most of *Pandanus odoratissimus* distribute in the south of windbreak and have fewer trees and herb in this site. *Bidens pilosa* is the most of ground cover of the windbreak, Some vine plants climb on the trees in the windbreak such as *Mikania micrantha*. The soil under the coastal windbreak was classified as mildly alkaline and moderately alkaline soil. Also the soil pH was higher as the soil closed to the seacoast. The soil EC value was ranged from 2 to 4 dS/m and classified as slightly saline soil. The soil organic carbon content was mostly less than 10 g/kg (or 1%). The change of CEC was in consistency with soil OC. The relatively higher ESP value was found in soils near seacoast, but the ESP value was less than 1% in soils in T1, T2, and T3 transects suggested that no sodium was accumulated in soils. The results of ESP and SAR both indicated that plant growth on the windbreak can not be hurt by the sodium ion.

The study also explore opinions of the residents that is the community lived near windbreak. By the interview, we found that the residents were worry about the windbreak

was destroyed critically, and the community residents will appear their united when the community have some problems that need to resolve. The power is the key that proceed community forestry and also bring some references to manage the windbreak restoration.

【keywords】 coastal windbreak, aerial photography, stand dynamics, soil , restoration, community forestry

壹、前言

台灣四面環海，海岸以砂、岩岸為主，且常受季節風侵襲，林務局長期致力於本島海岸林造林工作，目的為減少強風、飛砂、海潮及鹽霧等危害，改善臨海鄉鎮惡劣的生活環境、增加農漁業產量及維護國土保安、生態保育等公益功能。行政院亦曾公告劃設十二處沿海保護區，並依其資源特性細分為一般保護區及自然保護區，自然保護區禁止任何改變現有生態特色及自然景觀之行為，並加強區自然資源之保護；而一般保護區的保護政策則是在不影響環境生態特色及自然景觀下，維持現有之資源利用型態，宜蘭縣列有蘭陽沿海保護區及蘇澳沿海保護區。

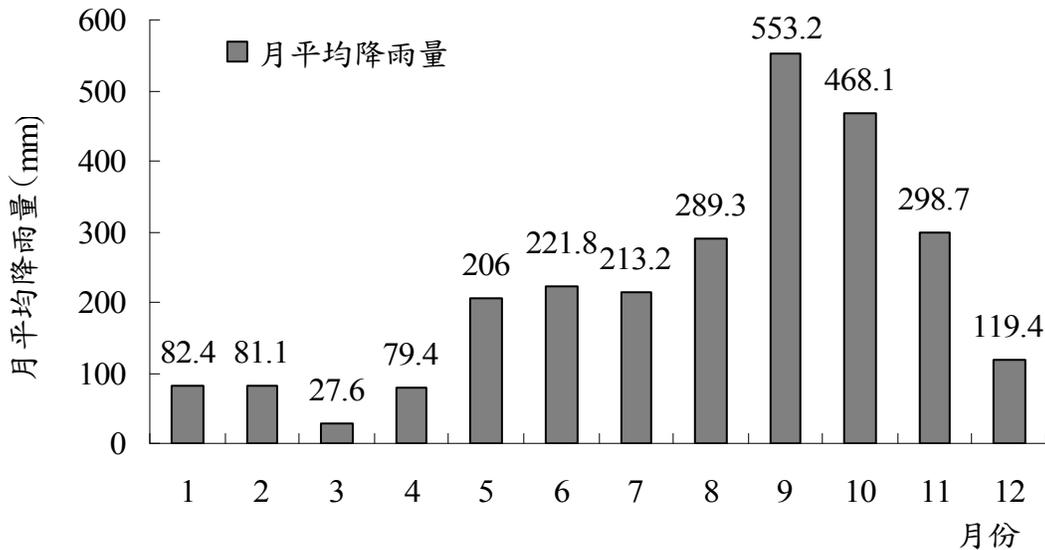
宜蘭縣東側面臨太平洋，綿延數公里長的沙灘海岸線及數公里的板岩層岩岸。蘇澳鎮無尾港地區緊鄰七星嶺因環境與生態資源等特殊自然景觀，無尾港地區居民對自然環境教育與環境保護相當重視，而南澳鄉海岸社區亦緊鄰太平洋，兩地區之海岸防風林均已建造多年，亦發揮穩定臨海社區環境的功能，然長期的海岸環境與氣候效應，對防風林的衝擊，相對危及附近社區。如何改善現存海岸林，維持海岸林的完整性與健康，已為國家施政重要項目之一。

本計畫擬由該地區歷次航測照片判釋防風林林相變遷、林相組成結構現況與林木生長等調查資料，評估木麻黃防風林變化程度，並由林分土壤環境分析與樹種更新適應能力分析等資訊，配合社區講習解說及邀請社區居民參與協助，共同建構海岸防林營造復育模式，如樹種選擇、更新建造方式及維護管理。

貳、環境描述

本試驗地位於宜蘭縣蘇澳鎮最南方，南澳溪河口以南、澳尾山以北，東臨太平洋，西邊緊鄰朝陽海岸社區後接著蘇花公路。該地區為 2727 號防風保安林，其所在位置包含蘇澳鎮南溪段及朝陽段，本試驗地為該防風保安林的南溪段。該防風林曾於 1975 年密植木麻黃，栽植面積共為 20 公頃，其中栽植於南溪段的部份約為 11 公頃，根據當地居民表示，該區於栽植木麻黃之前曾種植林投，但因受到大浪掏空後而數量下降，目前該地區之林投多數以退至木麻黃之後。

依照經濟部水利署在 2007 年出版的臺灣水文年報資料顯示(圖一)，位於宜蘭縣南澳鄉武塔村的武塔雨量測站紀錄自 1979-2007 之年平均降雨量為 2670 mm，月平均降雨量以 12~4 月的降雨量較低，9~10 月的降雨量較高，高量的降雨應是受到東北季風所帶來的雨量的影響，以及颱風所引進的大量降雨。溫度則以蘇澳氣象站的資料表現，在此地區的年平均溫度約為 22.4℃，夏季的 7 月溫度最高(28.5℃)，冬季的 1 月溫度最低(16.3℃)。

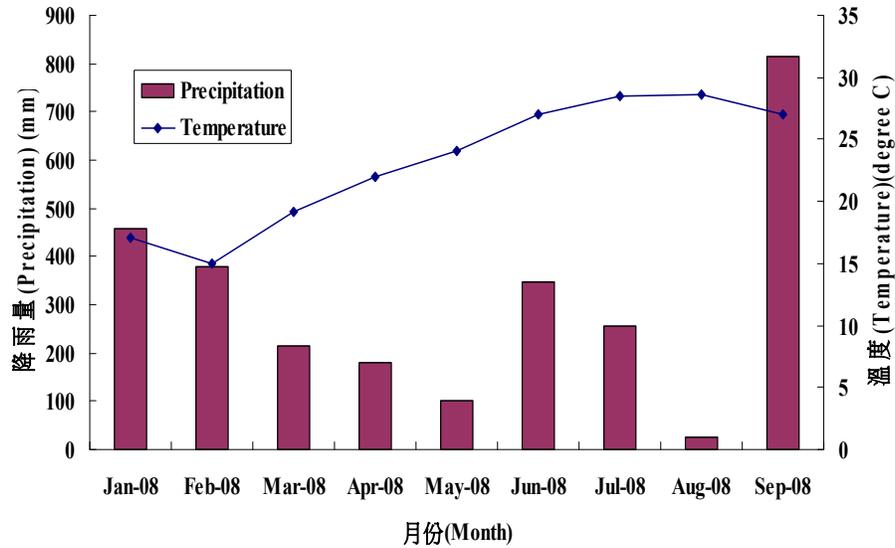


圖一、1979-2007 年武塔雨量測站之月平均降雨量

本試驗研究期間之蘇澳氣象站資料(2008/01-2008/09)(圖二)：9 月份因受到連續颱風的侵襲(主要為 9/26~9/29 之薔蜜(JANGMI)強烈颱風與 9/11~9/16 之辛樂克(SINLAKU)強烈颱風)，9 月的降雨量高達 815 mm，與過去歷年的 9 月月平均降雨量 (553.2mm) 高出許多，對宜蘭地區造成很大的損害。月平均溫度最低溫出現在 2 月(15℃)，最高溫出現在 8 月(28.6℃)。

另外，因為本研究區地理位置的關係，颱風對於本區有絕對且極大的影響。依據中央氣象局之網頁(<http://www.cwb.gov.tw/V5/index.htm>)所提供的歷史颱風資料顯示(表一)，從 2000 年以來到今年 9 月份，共有 19 個颱風間接或直接侵襲本研究區，包括 2000、2001、2005、2007、2008 年分別有三個颱風，2004 年有二個颱風，2002 與 2006 分別有 1 個颱風。其中薔蜜(JANGMI)、卡玫基(KALMAEGI)與辛樂克

(SINLAKU)三個颱風分別在南澳、宜蘭蘭陽溪與宜蘭南部登陸，所造成的破壞近年來少見。



圖二、2008/01-2008/09 蘇澳氣象站之月降雨量與月平均溫度

表一、2000~2008/9 侵擾臺灣東北部之颱風名稱

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

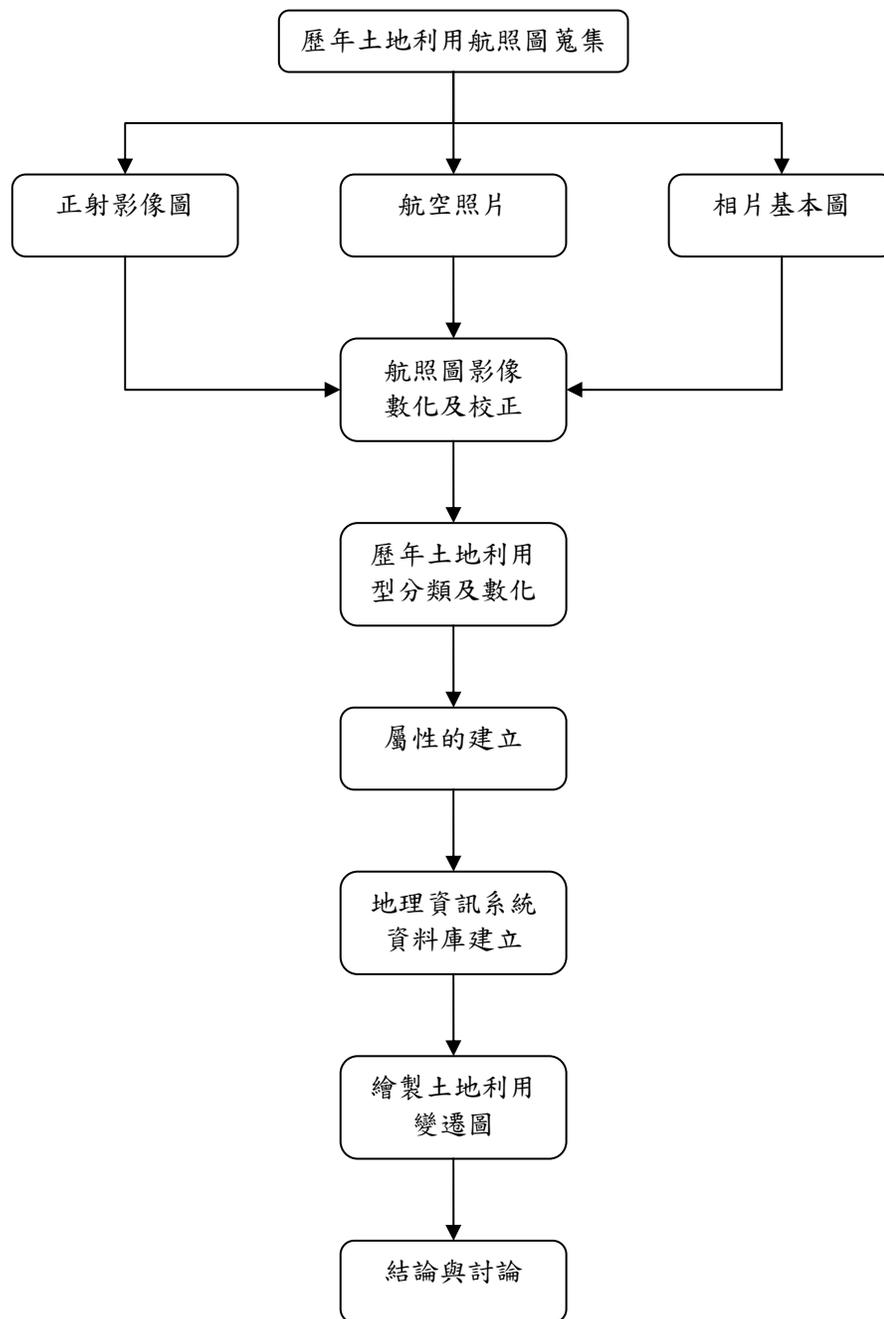
*資料來源:中央氣象局(網頁<http://www.cwb.gov.tw/V5/index.htm>)

參、研究方法

一、海岸防風林相航照資料蒐集

為瞭解研究地區之土地利用變化情形及植被覆蓋狀況，以林務局農林航空測量

所製作之 1983、1993、2003、2006 年等四個年期之航空照片為基圖，並結合農林航測所出版 1/5,000 正射影像圖及 1/10,000 相片基本圖資料，輔助劃定本研究區內之土地利用，並加以分類，以確定本研究之調查對象。在航測影像之數化及校正部份，以 2003 年期航照圖係為已完成檢訂數化之正射影像圖為基準，予以校正其他不同時期的航照影像後賦予其絕對的地理座標，以檢討研究區內土地利用變遷的情況，其中包含人為與天然造成的變化及孔隙產生的初始情形，並進一步討論不同時期研究區域內之林相變遷原因（圖三）。



圖三、航照影像資料研究流程圖

二、木麻黃林分組成結構現況調查

對 2727 南溪段防風林內的所有木麻黃林木進行調查，調查項目包括胸高直徑、樹高、枝下高及立木狀況。並對所有調查對象進行標定。除了可以方便未來長期的

監測外，亦能與過去的航照圖進行比對。

立木狀況包括下列幾項：

- (一) 正常：林木有明顯主幹且無出現基部分叉或基部群生狀況，又林木主幹的樹梢頂端還存活者。
- (二) 欠頂：林木有明顯主幹且無出現基部分叉或基部群生狀況，林木主幹的樹梢頂端以消失不見者。
- (三) 基部分叉：林木基部（地表至胸高直徑以下之間）出現兩個以上明顯主幹。
- (四) 基部群生：林木基部（地表以下之處）出現兩個以上明顯主幹。
- (五) 主幹枯死：林木基部（胸高直徑以下之處）出現兩個明顯主幹，又其中一主幹以完全枯死而另一主幹依然存活者。
- (六) 頂枯：林木有明顯主幹且無出現基部分叉或基部群生狀況，又林木主幹的樹梢頂端還存留但以完全枯死，而主幹的其他側枝依然存活者。
- (七) 枯立木：林木已經死亡但依然豎立。
- (八) 風倒木：林木已經死亡，且已傾倒在地上。

三、試驗區規劃與植群現況調查

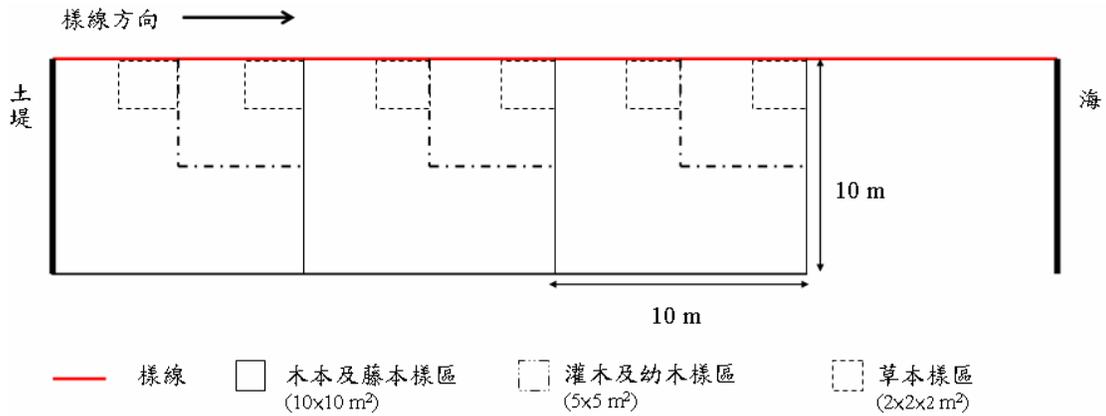
(一) 試驗區規劃

經過航照圖與實地勘查後，利用 Arc GIS 將所規劃之樣帶於航照圖內進行標定（圖四），後再於樣區現場依照座標點架設五條樣帶，樣帶編號由北到南分別為樣帶一到樣帶五，以調查環境梯度變化與物種組成結構之間的關係。

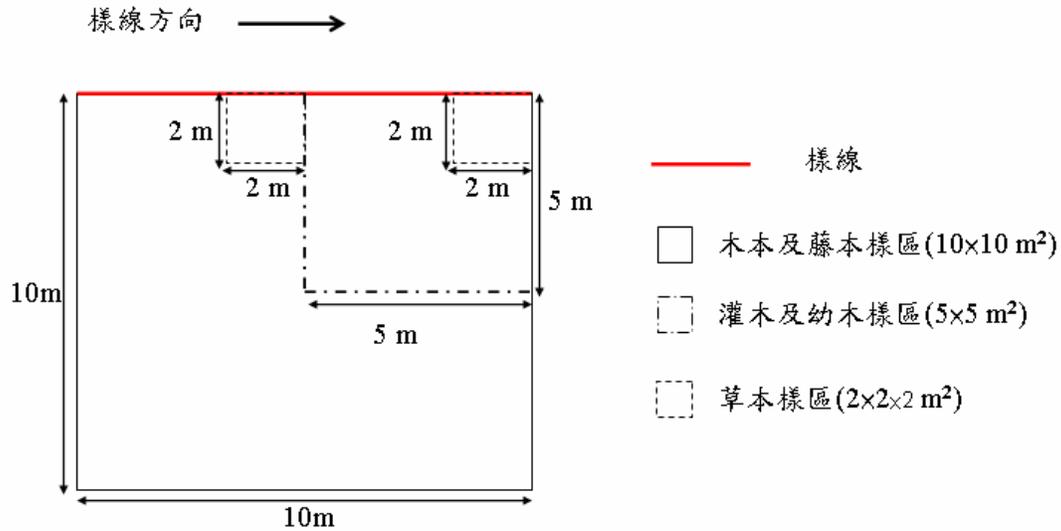


圖四、樣帶設置圖

樣帶長度自土堤往海岸線的方向至無植物出現（圖五），樣帶內分為木本及藤本樣區（ $10 \times 10 \text{ m}^2$ ）、灌木及幼木樣區（ $5 \times 5 \text{ m}^2$ ）及草本樣區（ $2 \times 2 \times 2 \text{ m}^2$ ）三部分（圖六）。以調查「土堤到海岸高灘線」間的環境梯度變化與物種組成結構之間的關係。



圖五、樣帶內樣區設置圖



圖六、木本、灌木及草本樣區之位置圖

(二) 現況調查

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。調查頻度預計為每年4次，調查時間分別在春季（2~4月）、夏季（5~7月）、秋季（8~10月）及冬季（11~1月）各調查一次，以了解各物種在不同時期的生長狀況；又胸徑與樹高的變化程度低，故一年僅調查一次。調查對象分為喬木、藤本、灌木、幼木及草本五種生活型。

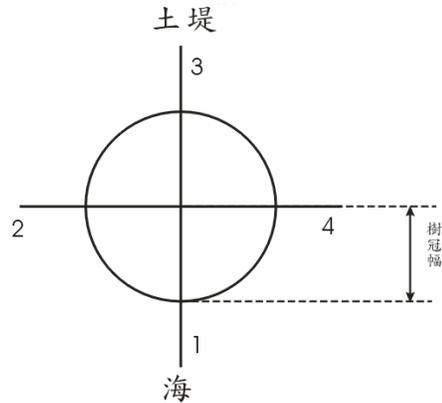
1. 木本樣區：

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，以了解該地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（圖七），以了解各林木的樹冠形狀及大小，進而探討林木間之差異。



圖七、樹冠測量之 4 個方向示意圖
(修改自劉玲華 2005)

- d. 立木狀況：如正常、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。單棵林木可能同時發生兩種以上的生長狀況。

(3) 形質調查—

- 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。
- c. 樹冠密度：調查林木樹冠形質的疏密程度。為光線無法穿透部分之樹冠面積百分比，包括林木側枝、主幹以及樹冠葉子部分(USDA Forest Service, 2002)，亦有稱做葉密度(Foliage density)。
- d. 葉候：調查樣區內各林木之樹冠葉候，新葉紀錄 A、正常葉紀錄 B、枯黃葉紀錄 C，並配合百分比等級；0 級為 0% 即樹冠

無該種葉候、1 級為為全部樹冠之 1~10% 具有該種葉候，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% 即全部樹冠皆為同一種葉候。同一株林木可能會有一種以上枝葉候。

- e. 天然更新或人工栽植—調查物種為天然更新或是人工栽植，並紀錄人工栽植的方式。天然更新為 0、扦插為 1、種子為 2、不定根為 3。

2. 藤本樣區：

藤本樣區的面積為 $10 \times 10 \text{m}^2$ ，調查對象為樣區內具有向上攀附生長之藤本植物。調查項目包括各物種的覆蓋度及平均高度。

- (1) 覆蓋度：調查各物種出現於樣區內的覆蓋度百分比，以了解物種出現的分佈及量的表現。
- (2) 平均高度：調查各物種出現在樣區內的平均高度，以了解物種在樣區的垂直高度比較。

3. 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。調查項目包括各物種的覆蓋度、平均高度及葉候。

- (1) 覆蓋度：調查各物種出現於樣區內的覆蓋度百分比，以了解物種出現的分佈及量的表現。
- (2) 平均高度：調查各物種出現在樣區內的平均高度，以了解物種在樣區的垂直高度比較。
- (3) 葉候：調查樣區內各灌木之葉候，新葉紀錄 A、正常葉紀錄 B、枯黃葉紀錄 C，並配合百分比等級；0 級為 0% 即樹冠無該種葉候、1 級為為全部樹冠之 1~10% 具有該種葉候，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% 即全部樹冠皆為同一種葉候。同一株林木可能會有一種以上之葉候。

4. 幼木樣區：

調查對象分別為木麻黃幼木、人工栽植苗以及喬木天然更新幼苗（木麻黃除外），並對所有調查對象綁牌標記。

- (1) 木麻黃：樣區面積為 $10 \times 10 \text{m}^2$ ，調查對象為樣區內出現的木麻黃，包含人工栽植及天然更新苗。調查項目為基徑和苗高。
- (2) 人工栽植苗：樣區面積為 $5 \times 5 \text{m}^2$ ，紀錄樣區內出現的人工栽植苗包括黃槿及草海桐。調查項目為基徑和苗高。
- (3) 喬木天然更新幼苗：樣區面積為 $5 \times 5 \text{m}^2$ ，紀錄樣區內出現的天然更新幼苗（木麻黃除外），包含銀合歡、構樹、血桐等。調查項目為株數，即出現在樣區內各物種的天然更新幼苗的總計株數。

5. 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，調查對象為樣區內出現的草本植物，記錄其覆蓋度和平均高度。

- (1) 覆蓋度：調查各物種出現於各樣區內的覆蓋度百分比，再平均代表該 $10 \times 10 \text{m}^2$ 樣區的物種覆蓋度百分比，以了解物種出現的分佈及量的表現。
- (2) 平均高度：調查各物種出現在樣區內的平均高度，再平均代表該 $10 \times 10 \text{m}^2$ 樣區的物種平均高度。

(三) 資料分析

將調查資料經過 Excel 程式整理後，比對不同生活型內各物種的平均覆蓋度百分比及頻度 (Frequency)，並進一步討論各物種分佈在各樣帶的位置。頻度為定量的方法，一般用某一植物在所有樣區出現樣區數之百分率表示之 (劉堂瑞等, 1983)。設 n 為總樣區數，某植物出現的樣區數為 x ，則頻度之計算方法如下 (Ruankiaer 1934)：

$$\text{頻度 (F) \%} = x/n \times 100$$

樣帶之間的差異則以 Sørensen 相似性指數 (Index of similarity) 來表示。相似性可表示兩樣帶之間物種組成的相似程度。

$$\text{相似性指數} = (2j / (a+b)) \times 100$$

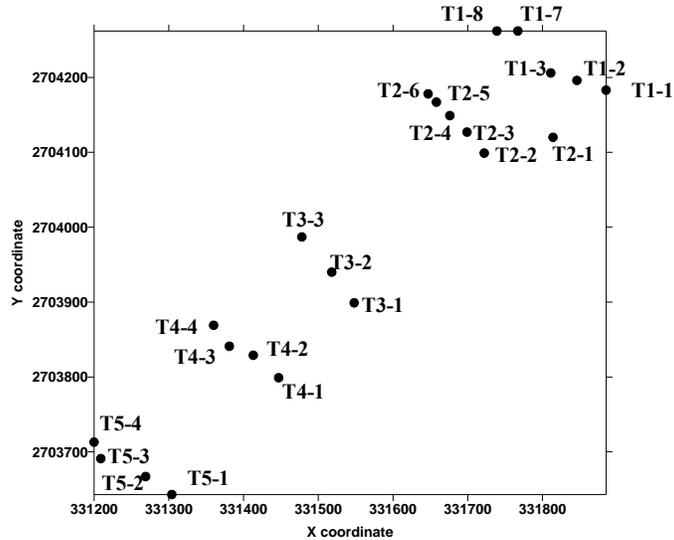
式中 a 及 b 代表 a 及 b 樣帶內出現之植物種數、j 則代表實際共同出現的種數。

四、土壤環境調查

(一)土壤樣本的採集

依照表一所列各樣帶的長度，於前述的五條樣帶線上，等距離(30~40 m)採集土壤樣本，再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分別為：樣帶一(T1)為 8 點、樣帶二(T2)為 6 點、樣帶三(T3)為 3 點、樣帶四(T4)為 4 點與樣帶五(T5)為 4 點，共計 25 個樣點；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 $25 \times 3 = 75$ 個土壤樣本。

依現場採樣的結果，包括 T2 與 T5 的末端點(T2-6 與 T5-4)因為為礫石、卵石與水泥所混合的堆積層，幾乎沒有土層，只能從表面較鬆散的層次中取得表土(0~10 cm)，T1 的末端點亦是如此，只採得 0~10 與 10~25 cm 的土樣；T1 樣帶因為密生茅草，先前所清處出來的路跡早已不見及，且樣帶後段有幾處崩落較深的水溝，加上此樣帶有較廣面積的茅草帶，相對的植被層變異較小，基於人員的安全考量，T1 樣帶最後只採集五點(包括 T1-1、T1-2、T1-3、T1-7 與 T1-8)。最後總計採得 22 個樣點(圖八)與 70 個土壤樣本。每一個土壤採樣點皆 GPS 記錄採樣點座標。



圖八、研究區五條樣帶之 22 個土壤採樣點的分布位置(●:土壤採樣點)

(二)土壤性質分析

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 500 mL 錐形瓶中。用吸管吸取 10 mL 1N $K_2Cr_2O_7$ 加入其中，搖勻。迅速加入 20 mL 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 200 mL 蒸餾水和 10 mL 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)。

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

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)

$$\text{換算：O.C. (g/kg)} = \text{O.M. (g/kg)} / 1.724 \quad (2)$$

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

秤取10克土壤，置入玻璃淋洗柱中，加入100mL 1M 醋酸銨(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cmol(+)/kg soil 表示之。

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

10克土壤經1M 醋酸銨淋洗後，接著以100mL 95% 之酒精洗去土壤中多餘之醋酸銨溶液，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cmol(+)/kg soil 表示之。

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

將1M 醋酸銨(pH 7.0)交換出的鹽基總量除以陽離子交換(CEC)再乘以100，即為鹽基飽和度。即BS % = [(可交換性K+Na+Ca+Mg)/ CEC_7]×100% (3)

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) × 100 (4)

8. 鈉吸附百分比(Sodium Adsorption 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}} (5)

五、社區深入訪談與問卷

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。以宜蘭縣海岸海岸社區背景與組織運作調查範圍，瞭解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。

資料的蒐集與分析包含深入海岸社區居民的社會生活文化資料的收集 (參與觀察)、調查社區中的經濟、宗教與社會層面的活動資料 (社區調查)、對社區中的某些特定身分對象，如里長、社區理事長、總幹事、廟宇管理人、鄰長、社區顧問等人做較深入與廣泛的溝通，以獲得較多方向的資訊與心靈意象 (深度訪談)、邀請社區中的耆老及將村落生活狀況口述過去的歷史、故事，以彌補因時空變化迅速所造成文獻上的不足 (口述歷史)、調查海岸社區居民對防風林、社區公共事務及社區林業等問題的看法，問卷填寫以 20 歲以上居民為對象 (問卷調查)。

肆、執行結果與討論

一、歷年該區航照資料蒐集與解析

由四張不同時期的航空照片來探討南澳防風林從過去到現在林相的孔隙變遷及防風林內的林分密度差異，並進一步探討變遷的原因 (圖九)。

在 1983 年航空照片資料可以知道這個時候的南澳防風林內已有栽植大面積的木麻黃，此時期社區居民與防風林之間的交集少，防風林受到人為干擾的程度低。

由 1993 年的航空照片中明顯看到防風林內開出兩條連接海邊與社區之間的出入口，一條在航空照片的正中間，另一條在防風林最南邊處，且在通道旁皆有一塊孔隙並在其中設置建築物，又根據現場勘查結果，在目前防風林內該孔隙中分別有漁民工作用的工寮及海防單位，不過後者目前已經荒廢。此外，在航空照片北方靠近河口處出現一塊新的木麻黃防風林，並且在防風林靠近海岸線的邊界上有比 1983 年航空照片相同區域有更密集的林木出現，應為其間補植造林所致。在靠近河口的新植林木旁亦有出現除了上述明顯由人為開墾所造成的開闢地之外的孔隙。由上述兩張航空照片的比較結果可以推測，到 1993 年該防風林與當地海岸社區居民的關係與接觸有增加，而由防風林內的新植與補植也可發現防風林的重要性已受到重視。

以 2003 年的航空照片與 1983 及 1993 年做比較，防風林內林分的密度有略為下降，尤其在靠近海岸線的林木邊界特別明顯，此外在 1993 年新植區域旁原已出現的林相孔隙，林木的密度又再度下降，僅剩下零星的幾棵林木，1993 年靠近河口地區的新植林木於 2003 年航空照片中亦有明顯的往內陸方向退縮。但在後者的林相變遷原因，除了可能是受到長期的環境擾動如颱風等所造成的結果外，也可以看到在此區域出現人為開墾，將原本的新植區域分成兩塊，降低了此小區域防風林的完整性。但在原本的海岸線林木邊界外出現零星的單株林木，其中以防風林南側靠近山腳的地方有出現數量較多的林木，此部份是經過人為再度進行栽植，亦或是天然更新成長的林木，仍需要在進一步的調查。

以最近之 2006 年航空照片與其他三張航空照片比較，防風林內的木麻黃林木更加稀疏，由航空照片初步判釋，防風林內原有顏色較深、樹冠較大的林木，在 2006 年航空照片中明顯減少，尤其在靠近河口地區最明顯，幾乎僅剩下為數不多的零星分布林木。而在靠近土堤的林相與 2003 年航空照片比對，也較為稀疏。

整體而言，由航空照片的初步判斷，除了在 1983 年至 1993 年的林分密度與面積略增外，此後時期皆是下降，尤以 2006 年的航空照片圖顯示南澳防風林受干擾破壞的程度更加嚴重。而造成原因可能是許多因素相互作用所導致的結果，包括長期的鹽害、風害、颱風導致的瞬間狂風暴雨，在 2000、2001、2005 年分別有三個颱風，2004 年有二個颱風，2002 與 2006 分別有 1 個颱風等影響，以及木麻黃的樹齡及人為的干擾等，詳細的原因仍需要加入更多不同年期的航空照片之判讀及過去的歷史資料加以比對，才能有更進一步的了解南澳防風林的範圍與組成結構之變遷與影響因素。



圖九、林務局農林航空測量所之 1983、1993、2003、2006 年四個年期之航空照片

二、防風林調查樣區踏勘定位與測量

藉由先前樣區規劃所標定之樣帶座標後，於現場勘查樣帶位置，並且於現場進行定位標記，以方便後續之調查；測量各樣帶總長度，並紀錄定砂籬、防風籬及其他植群交界分界點等位置（表二）。

表二、樣帶基本資料表

	樣帶首端 X	樣帶首端 Y	樣帶末端 X	樣帶末端 Y	樣帶長度 (m)
樣帶一	331720.783	2704261.809	331963.823	2704268.966	300
樣帶二	331637.398	2704176.548	331732.401	2704071.733	200
樣帶三	331471.691	2704001.811	331550.100	2703923.772	170
樣帶四	331340.749	2703875.654	331434.777	2703793.003	170
樣帶五	331210.586	2703664.371	331302.157	2703664.371	140

三、木麻黃生長與形質現況調查

目前防風林之木麻黃調查共計 242 株，其中 31 株死亡，211 株存活（表三）。濱海地區之木麻黃防風林長期以來受到強烈海風侵蝕，木麻黃的分佈並不平均，而林木之生長形質亦受到影響，在防風林內所調查的木麻黃中，有 106 株（43.8%）的林木在主幹頂端有折損之狀況發生，此外另有 1 株主幹枯死及 2 株林木之頂梢已經枯死。位於樹梢的生長點對林木的垂直生長上有很重要的意義，於現地調查的結果中，欠頂的木麻黃林木之平均樹高較正常木來的低，但欠頂之林木在平均胸高直徑（DBH）上高於全部林木的平均 DBH 之數值，由此可推測欠頂的木麻黃之樹齡為較大者，又比較枯立木與風倒木之平均 DBH 亦高於全部林木的平均 DBH 之數值，與欠頂之木麻黃有相同的結果。同時已初步完成各木麻黃林木的定位測量（GPSMAP 60CS 儀器配合 97 座標系），並進行套圖比對中。

在海岸防風林的林木除了受到長期且持續的環境為危害外，颱風帶來的瞬間衝擊更是讓林相受破壞的情況加速。本年度 7 月開始（表一），試驗地內的防風林即受到颱風的影響，林木明顯受到傷害，其中又以位於防風林第一線的木麻黃為受害情況最明顯。但該試驗地內的木麻黃已建造多年（1975 年栽植），面對強大颱風的抵抗能力自然較低，而如何改善甚至復育，即是本研究的重點。

表三、2727 號防風林南溪段中木麻黃存活與形質現況表（調查時間：2008 年 4 月）

立木狀況	存活						死亡		總計
	正常	欠頂	基部 分叉	基部 群生	主幹 枯死	頂枯	枯立木	風倒木	
株數	91	106	2	9	1	2	30	1	242
比例(%)	37.6	43.8	0.826	3.719	0.413	0.83	12.4	0.413	100
平均 DBH(cm)	17.2	25.3	17	11.22	22	12	25.44	21	21.5
平均樹高(m)	7.61	6.01	5.7	10.17	4	5.6	7.48	4.1	6.9
平均枝下高(m)	1.02	1.07			1	1.2			1

四、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長

在防風林內五條樣帶共計有 94 個 10×10m² 樣區，調查到的維管束植物總計有 30 科 49 屬 52 種，依生活型分類後各別調查到木本植物 11 種、灌木植物 2 種、草本植物 28 種、藤本植物 11 種（附件一）。林務局羅東林管處亦在 2005 年於該防風林設置定砂及防風圍籬，並植栽林木。依照現場觀察，每一條樣帶自土堤（各樣帶此處的 GPS 點位置即為表二的樣帶首端）往高潮線方向遇到的第一個防風籬之間明顯為次生森林植群社會，自上述的防風籬往高潮線方向前進至第一線定砂籬設置永久樣樁點（各樣帶此處的 GPS 點位置即為表二的樣帶末端）之間，為現存木麻黃往高潮線方向的生長界線，自上述的永久樣樁位置往高潮線方向，多為無植物出現的沙灘區。

（一）防風林內之植物組成

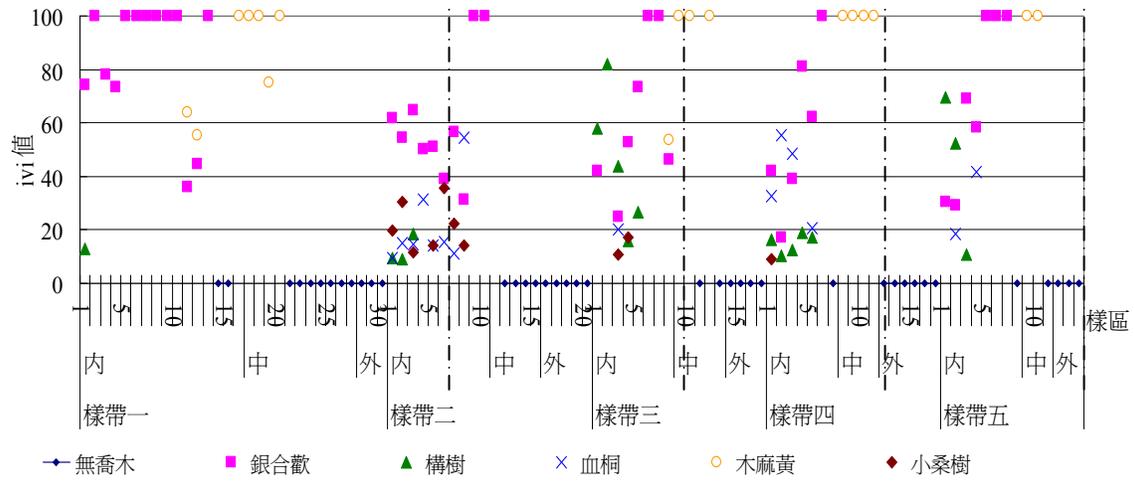
在樣區內調查到的木本植物（即胸高直徑大於 1.3 cm 的木本植物）有 9 種，以銀合歡的株數最高（533 株），其次為血桐（86 株）及構樹（80 株），調查到的木麻黃株數總計為 36 株，而存活率以木麻黃最低（66.67%），其次為銀合歡（78.42%），其他木本植物的存活率皆高於 80% 以上。在平均胸徑以木麻黃最高（18.69 cm），其次為構樹（7.65 cm）及血桐（7.32），這三種喬木在平均樹高部份亦高於其他木本植物（表四）。

根據 1983 年的航空照片來看，該地區的木麻黃至少 25 年以上的林齡，但是長

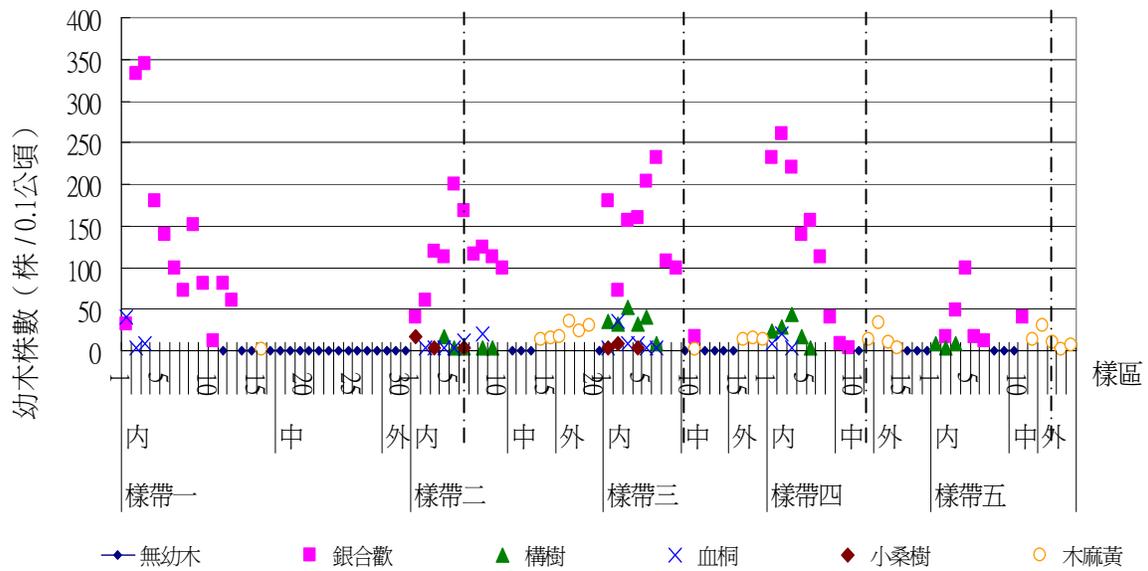
期受到風害及其他環境的危害，木麻黃的存活率低，且在形質上也出現頂端折損、枝條折損及樹皮受傷而形成的癒合組織等狀況，平均樹冠孔隙率超過 60%，為所有木本植物樹種中第三高，而平均樹冠枯梢率則僅低於銀合歡。目前該地區的木麻黃主要出現在防風籬與第一線定砂籬之間（圖十），而土堤到防風籬之間僅有第一樣線內有紀錄到木麻黃，不過其分佈地區也是在靠近防風籬的地方，在第一線定砂籬到高潮線之間則完全沒有紀錄到有木麻黃喬木的出現；但木麻黃幼木的主要分佈位置即坐落於該區之內，且從第一線定砂籬到高潮線這段只有出現木麻黃的天然更新幼苗，完全沒有調查到其他樹種的更新苗（圖十一）。

銀合歡在防風林內的分佈很廣，出現的頻度為 46.81%，出現的位置主要在土堤到防風籬之間，但是存活率與其他木本植物相比則偏低，在平均胸徑、平均樹高和平均冠幅上皆比樣區內的主要木本植物來的低，又以平均樹冠孔隙率及平均樹冠枯梢率來看，則高於所有木本植物。而依照現場觀察的結果，銀合歡出現在樣區內的數量雖多，但多位於樣區的中下層，僅有第一樣帶因主要以地被植物的芒為主，少有木本植物出現，而成為樣帶內的主要木本植物，在其他樣帶中，多需要跟其他木本植物競爭生育環境而生長不佳，尤其又以樣帶前段 0~50m 處最為明顯（圖十）。雖然銀合歡的存活率較低，但在樣區中所調查到的天然更新幼木卻是所有木本物種中最高，且分佈廣，在上層無母樹的樣區內，即防風籬至第一線定砂籬之間，亦有出現幼木（圖十一）。

血桐與構樹皆以出現在土堤到防風籬之間為主，雖然出現的數量與銀合歡相比並不多，但這兩種木本植物多屬於樣區內的上層優勢樹種，調查到的平均冠幅也高於小桑樹、銀合歡、木瓜等出現在相同樣區內的其他木本植物來的高。但皆以靠近土堤的樣區出現較頻繁，隨著樣帶往防風籬的方向前進，血桐及構樹的數量也明顯下降甚至完全沒有出現，至防風籬到高潮線之間則完全沒有出現這兩種木本植物（圖十），而幼木部份多出現在土堤至防風籬之間，即上層有母樹的樣區內較有機會看到血桐與構樹的幼木。



圖十、2727 號防風林南溪段內主要木本植物分佈位置及 IVI 值表示圖



圖十一、2727 號防風林南溪段內主要幼木分佈位置及每 0.1 公頃株數表示圖

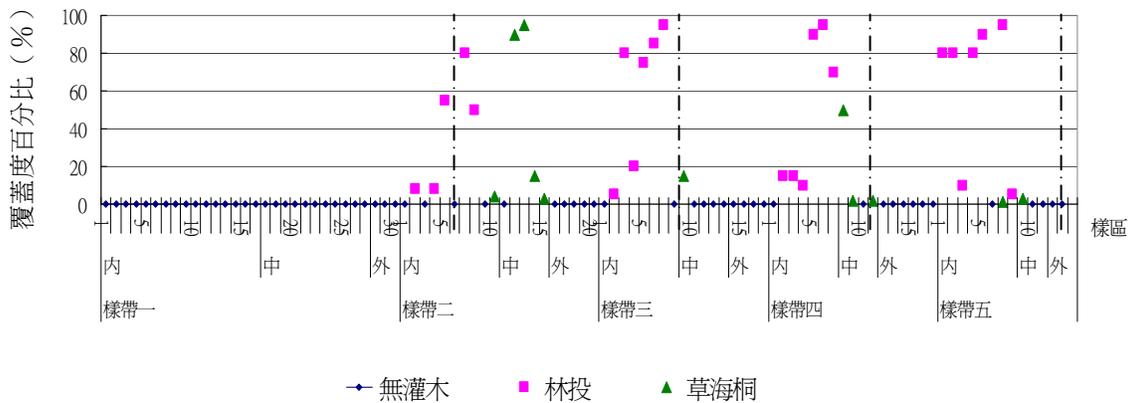
表四、2727 號南溪段防風林內木本植物基本資料表

	小桑樹	月橘	木瓜	木麻黃	血桐	野桐	構樹	銀合歡	欖仁	無喬木
存活株數 (株)	30	3	9	24	82	6	74	418	1	
死亡株數 (株)	2	0	2	12	4	1	6	115	0	
總株數 (株)	32	3	11	36	86	7	80	533	1	
存活率 (%)	93.75	100.00	81.82	66.67	95.35	85.71	92.50	78.42	100.00	
平均胸徑 (cm)	4.43±3.37	1.47±1.16	3.98±3.22	21.27±11.66	7.27±5.46	4.34±2.75	7.65±6.58	5.2±4.05	0.45±0	
平均樹高 (m)	4.07±1.43	2.33±0.41	2.82±1.01	8.63±6.12	5.56±2.74	3.77±1.07	6.35±3.07	4.3±1.86	230.00±0	
平均冠幅 (m)	0.79±0.66	0.21±0.17	0.81±0.26	1.80±1.09	1.27±1.09	1.64±1.40	1.32±1.14	0.84±0.72	1.39±0	
平均樹冠孔 隙率 (%)	44.43±31.74	73.33±37.42	21.82±14.37	65.63±35.60	41.52±27.99	62.00±25.64	52.21±27.42	68.17±28.72	90.00±0	
平均樹冠枯 梢率 (%)	22.48±28.97	22.67±17.88	0.91±2.02	38.68±43.14	16.96±25.88	8.20±9.18	24.65±32.02	47.78±39.65	0.00±0	
頻度 (%)	10.64	3.19	4.26	17.02	15.96	7.45	19.15	46.81	1.06	41.49

註：平均冠幅、平均樹冠孔隙率、平均樹冠枯梢率之計算皆去除掉該樹種內死亡的數據後，再做平均。

整體而言，由土堤往高潮線方向的喬木分佈狀況來看，大部分木本植物主要皆分佈在土堤至防風籬之間，而幼木也主要出現在此區中；在防風籬至第一線定砂籬之間則以木麻黃喬木為主，零星可以看到木麻黃的幼木以及銀合歡的幼木，但仍以前者的數量較多；過了第一線定砂籬往高潮線方向則無出現喬木，僅木麻黃幼木出現在該區中。由目前防風林內的木本植物生長狀況可以探討其更新適應能力，尋找適合該地區的防風林樹種。

在防風林樣區內調查到的灌木僅有林投及草海桐兩種，其出現的頻度分別為 25.81% 及 11.83%，在樣區內的平均覆蓋度為 54% 及 11%。林投與草海桐兩種植物的分佈位置鮮少有重疊的地方，林投主要分佈在土堤至防風籬之間，且越靠近防風籬林投的覆蓋度百分比越高，但到了防風籬與第一線定砂籬之間，林投就只有在部份樣區內零星分佈，此外，樣帶長度越短，林投在樣帶中所佔得比例也越高。草海桐則主要分佈在防風籬與第一線定砂籬之間，尤其在第二樣帶有出現超過 80% 的覆蓋度百分比（圖十二）。這兩種灌木皆具強勢之分生繁殖能力，生長擴張速度快，且面對海岸地區的環境衝擊有很高的適應能力，是良好的海岸樹種，可作為未來該地區防風樹種選定的參考。



圖十二、2727 號防風林南溪段內各灌木分佈位置及覆蓋度百分比表示圖

在南澳防風林內的草本植物以大花咸豐草的分佈最為廣泛，頻度為 59.57%，其次為芒（24.4%）及大黍（24.4%），而所有樣區中完全沒有草本植物的樣區出現之頻度為 17.02%。在各物種在樣區內的平均覆蓋度百分比以芒的值最高（42.82

%)，其次為竹葉草(28.84%)及大花咸豐草(28.69%)(表五)，此外芻蓄草(25.75%)和雙花蟛蜞菊(21.82%)亦有超過20%的平均覆蓋度。

表五、2727 號防風林南溪段內草本植物基本資料表

	平均覆蓋度 (%)	頻度 (%)
大花咸豐草	28.69	59.57
大黍	17.55	23.40
火炭母草	3.67	3.19
牛膝	1.00	1.06
全緣貫眾蕨	3.33	3.19
竹葉草	28.84	17.02
白茅	16.70	4.26
芒	42.82	23.40
角桐草	0.5	1.06
苦林盤	14.25	4.26
姑婆芋	17.17	3.19
南洋山蘇花	10.00	1.06
芋麻	2.50	1.06
芻蓄草	25.75	4.26
馬鞍藤	7.46	12.77
茵陳蒿	3.00	1.06
月桃	10.25	8.51
天蓬草舅	0.50	1.06
紫花酢漿草	1.00	1.06
濱豇豆	19.50	5.32
雙花龍葵	0.75	2.13
雙花蟛蜞菊	10	2.13
甜根子草	18.13	8.51
無草本		17.02

根據防風林內各草本植物分佈位置及覆蓋度百分比表示圖(圖十三)來看，大花咸豐草在各樣帶內皆有出現，且在土堤至高潮線之樣線內也都有紀錄，而其覆蓋度在各樣帶上除了第五樣帶之外，都有樣區內有超過50%的覆蓋度，而在第五樣帶中，亦有樣帶內的大花咸豐草覆蓋度高達47.5%。大花咸豐草是台灣常出現的外來種，散播能力強，對環境的適應能力也強，故可以在海岸地區有廣大的覆蓋度及頻

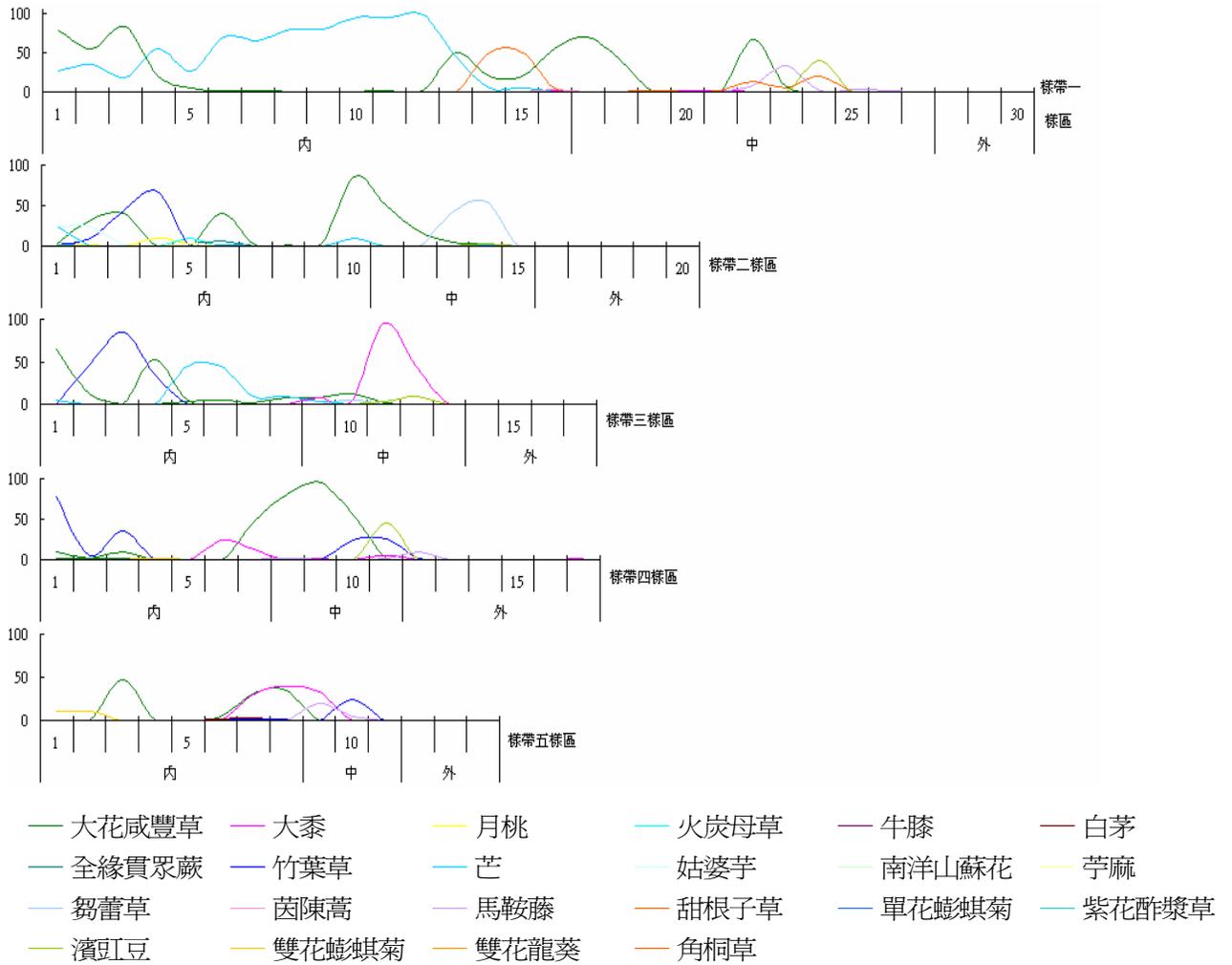
度。在土堤至防風籬之間的草本植物各有不同的主要物種組成，在第一樣帶中主要以芒為優勢物種，而且地被部份除了芒及大花咸豐草以外，幾乎沒有調查到其他的草本植物，在第二、三、四樣帶內主要以竹葉草的覆蓋度較高，竹葉草多出現在林下，也就是樣帶 10~40m 處有較高的覆蓋度，林下的環境受到樹蔭的遮蔽，相較於第一樣帶而言，溫度較低且較為潮濕，而在於此處樣區內亦有紀錄到常在中低海拔的溪流地區出現的姑婆芋，更可以表示該環境較為潮濕。第五樣帶在土堤至防風籬之間的草本植物則以雙花蟛蜞菊為主，其次為苦林盤及大花咸豐草，可能是第五樣帶在這部份的樣區有大量的林投灌木植物（圖十二），使地被孔隙較低，林木的數量也比二、三、四樣區來的低，故在地被植物部份也與其他樣帶有明顯的不同。

在防風籬到第一線定砂籬之間，幾乎都有大花咸豐草，且覆蓋度高。除此之外，在第一樣帶主要以甜根子草為主馬鞍藤、濱豇豆及甜根子草的覆蓋度較高，甜根子草此種植物適於生長於河口及河岸地區，在五條樣帶中，僅有第一樣帶的靠近河口的地方紀錄到，而馬鞍藤與濱豇豆在防風籬到第一線定砂籬之間的樣區內大多都有零星分佈，但在樣帶 210~250m 處有明顯的大面積分佈；在第二、三、四、五樣帶的防風籬到第一線定砂籬之間樣區，以大黍及芻蓄草的覆蓋度較高。

在防風籬到第一線定砂籬之間的樣區內的主要地被植物中的馬鞍藤、濱豇豆及芻蓄草主要皆是靠走莖匍匐地面並生長不定根深入砂地之中的無性繁殖方式來擴展其覆蓋度。

在南澳防風林內的藤本植物以三角葉西番蓮及番仔藤出現的頻度最高，分別為 37.23% 及 30.85%，而平均覆蓋度則以小花蔓澤蘭及大葛藤的數值最高，分別為 16.88% 及 18.64%（表六）。藤本植物需要有林木可以攀附，故大部分皆出現在土堤至防風籬之間有林木的樣區內，而兩者之間的相關性為 0.6082。根據圖十四的分佈位置來看，各藤本植物似乎並沒有明顯的域性的分佈，大部分樣區內多有出現三種以上的藤本植物，且沒有明顯佔優勢的物種，唯有小花蔓澤蘭及大葛藤在部份樣區內有明顯較高的覆蓋度。小花蔓澤蘭是外來入侵種，該物種可以用蔓莖生長的無性繁殖亦可以利用種子的有性繁殖的能力即是其生長迅速並在樣帶內佔有較高的覆蓋度的原因。在第五樣帶中的林木較第二、三、四樣帶來的少，故樣區內的藤本植物種類不多，其中以大葛藤佔有較高的覆蓋度。而第一樣帶主要以芒為樣區內的優勢物種，

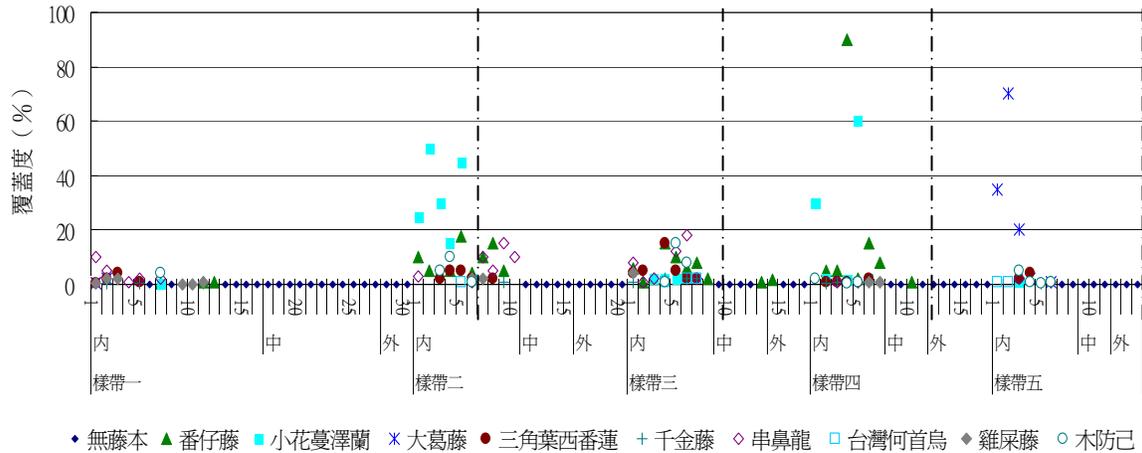
林木亦不多見，故樣帶中的藤本植物並沒有出現有較高覆蓋度的物種，且有出現藤本植物的樣區內大多皆是有出現林木的樣區。



圖十三、2727 號防風林南溪段內各草本植物分佈位置及覆蓋度

表六、2727 號防風林南溪段內藤木植物基本資料表

	平均覆蓋度 (%)	頻度 (%)
三角葉西番蓮	3.10	37.23
番仔藤	9.05	30.85
串鼻龍	5.33	22.34
小花蔓澤蘭	16.88	17.02
千金藤	1.04	14.89
木防己	3.93	14.89
雞屎藤	1.43	11.70
大葛藤	18.64	7.45
台灣何首烏	1.33	6.38
無藤本		23.40



圖十四、2727 號防風林南溪段內各藤本植物分佈位置及覆蓋度百分比表示圖

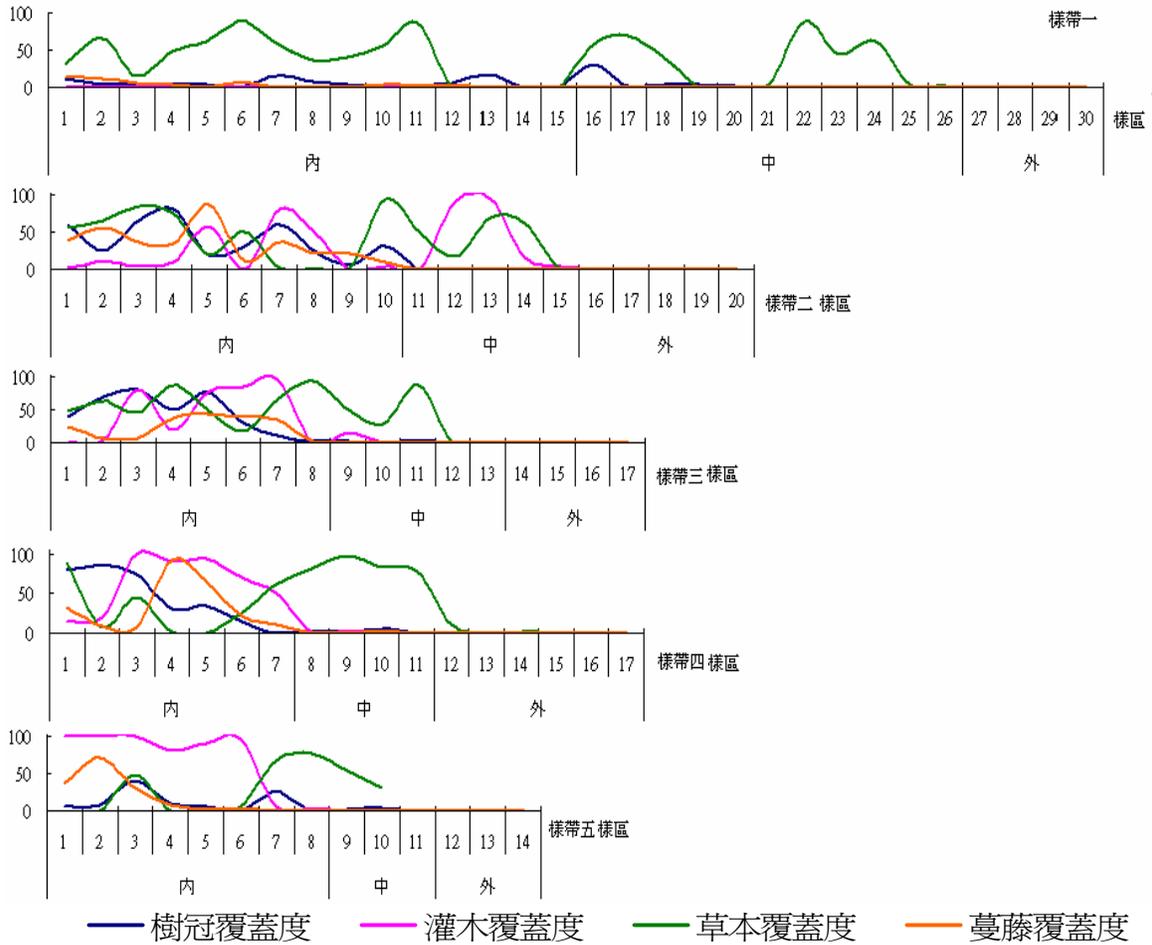
在防風籬至第一線定砂籬之間雖然有木麻黃喬木，但是樣區內的林木數量及密度皆低，且該區域內的環境較土堤至防風籬之間來的高溫且乾燥，這也可能是造成藤本植物無法在此區域內生長的原因。

整體而言，藤本植物主要出現在次生森林地區中，該次生林區域在該防風林內為較完整林相之處。藤本植物的存在是否會危害到次生林木的生長，故為了維持防風林的健康，應該進行除蔓動作。尤其該防風林內已有擴散能力強的小花蔓澤蘭出現，亟需處理。

(二) 各樣帶內之不同生活型分佈及覆蓋度比較

各樣帶內的生活型受到樣帶的長度及位置不同，而有不同的生活型表現。第一樣帶的位置在河口旁，受到其環境較其他樣帶乾燥的影響，以草本為主，尤其在土堤至防風籬之間，草本的覆蓋度大多超過 50%，且其他生活型之覆蓋度皆低於草本覆蓋度；其他樣帶內在土堤至防風籬之間的喬木皆比第一樣帶來的多，相較之下在樹冠覆蓋度的數值明顯較高，但在第五樣帶中雖然也有樹冠覆蓋，不過由於該區主要是以灌木為主，所以喬木在缺乏下層空隙的狀況下而株數較少，樹冠覆蓋度也下降。灌木覆蓋度即指林投與草海桐在各樣區內的覆蓋度，而根據先前所提到的，兩種灌木植物的生長環境不同，故在圖十五中出現在土堤至防風籬之間的灌木為林投，而林投的出現的位置隨著樣帶越短，越往樣帶 0m 的地方分佈，且覆蓋度也隨之越來越高，在第五樣帶 0~60m 處皆有超過 80% 的覆蓋度，此外在林投覆蓋度高的地方內其他生活型的覆蓋度有明顯較低的現象。

樣帶二土堤至防風籬之間各生活型在此處皆有高覆蓋度，但隨著樣帶往南越短，灌木的覆蓋度在各樣帶內所佔的比率越高，且其他生活型覆蓋度也有越趨減少的狀況，到第四樣帶 30m 處至防風籬之間亦有像第五樣帶土堤至防風籬之間一樣的狀況出現。在防風籬至第一線定砂籬之間在各樣帶皆是以草本植物為主，唯有在第二樣帶中出現草海桐此種灌木植物，但草本覆蓋度的數值最高也有到 70%。在第一線定砂籬至高潮線之間幾乎沒有任何植物出現



圖十五、2727 號防風林南溪段防風林各樣帶內不同生活型之覆蓋度及分佈圖

由第一樣帶表現防風林北側因近臨南澳溪河口效應的影響，受破壞的狀況較為嚴重，樣帶中的主要優勢物種為需光性強的芒草，該樣帶中的樹冠鬱閉度低。邱祈榮等（2007）曾在花蓮海岸林研究林分孔隙與植被的關係中指出，孔隙面積較大的地區最後將朝次生演替方向成為陽性之「芒—血桐—構樹」的植群型，與本研究之結果相符合。第二、三、四、五樣帶中皆在區域中出現林投，而林投在面對強大颱風的衝擊後，於現場觀察發現，該植物僅有直接面對海風的部份有明顯受損的痕跡，但由於林投生長密度高，在非第一線的林投幾乎沒有受損的跡象，由此推測，林投或許可以作為第一線防風樹種來保護後面的林木生長，減少受環境危害的程度。

(三) 樣帶間之喬木及草本植物相似性比較

第一樣帶的環境較為乾燥且比其他樣帶的長度長，物種組成明顯與其他樣帶不同，故此差異在表七的相似性比較表中可以看到，第一樣帶與其他樣帶之相似性數值皆低於其他樣帶間的相似性；第五樣帶的長度較短，樣帶內主要以林投為主，喬木在此處的數量及物種數較低些，物種組成亦與樣帶二、三、四稍有不同，故與其他樣帶比較的相似性數值較低；而樣帶二、三、四的環境較為相似，故相似性高。

表七、2727 號防風林南溪段各調查樣帶的喬木相似性比較表

	樣帶一	樣帶二	樣帶三	樣帶四	樣帶五
樣帶一	5	3	3	4	4
樣帶二	33.33	7	6	6	5
樣帶三	33.33	75.00	7	6	5
樣帶四	50.00	75.00	75.00	7	5
樣帶五	57.14	62.50	62.50	62.50	6

註：圖中粗體數字為該樣帶內出現的所有喬木物種數量；斜線數字為兩樣帶中共同出現的喬木物種數量；正體數字為兩樣區的相似性。

表八、2727 號防風林南溪段各調查樣帶的草本相似性比較表

	樣帶一	樣帶二	樣帶三	樣帶四	樣帶五
樣帶一	7	2	4	4	3
樣帶二	12.50	11	5	4	3
樣帶三	33.33	33.33	9	5	3
樣帶四	36.36	26.67	41.67	8	6
樣帶五	23.08	17.65	20.00	54.55	9

註：圖中粗體數字為該樣帶內出現的所有喬木物種數量；斜線數字為兩樣帶中共同出現的喬木物種數量；正體數字為兩樣區的相似性。

地被植物常更能反應不同環境之間的差異，表八即比較不同樣帶間的草本植物的相似性。第一樣帶受環境影響而物種數較少，而第二樣帶的物種數量最多，兩樣帶的相似性為最低。第五樣帶受到樣帶長度短且物種組成以灌木為主所影響，與樣

帶二、三的相似性較低，但隨著其他樣帶越靠近第五樣帶且樣帶長度逐漸縮短，環境與樣帶條件越接近第五樣帶的狀況，相似性有逐漸上升的趨勢。第二、三、四樣帶的位置與樣帶長度較接近，環境與樣帶條件較相似，故在草本相似性的數值也較高。

(四) 南澳防風林之樣帶內木麻黃現況

南澳防風林內的木麻黃包含過去人工栽植至今已有超過 30 年以上樹齡的林木，以及 2005 年補植木麻黃苗木，在防風林內的木麻黃亦有天然下種的更新苗木。在林木部份，除了對南澳防風林內的所有木麻黃喬木進行現況調查外，對樣帶內出現的木麻黃林木進行更詳細的分布與生長形質調查。2008 年 6 月調查樣帶內木麻黃的分佈狀況(表九)，在喬木部份以第四樣帶所留存的數量最多(12 株)，第二樣帶內則完全沒有調查到有木麻黃喬木，而喬木的分佈狀況皆集中在防風籬與第一線定砂籬之間，僅有第一樣帶中的土堤至防風籬樣區內出現木麻黃喬木，但其分佈位置也是在靠近防風籬的地方，且第一樣帶此區域的主要物種為芒，並沒有與木麻黃競爭的喬木，故仍可看到木麻黃喬木，不過受到河口環境的衝擊，生長狀況並不理想，在此處調查到的 10 棵木麻黃中，有 7 棵以為枯立木。

在木麻黃的天然更新幼木部份，主要出現在第一線定砂籬至高潮線之間的樣區，其中以第二樣帶出現的數量最多，而第一樣帶則沒有調查到更新幼木。第二樣帶中雖然沒有調查到木麻黃喬木，但在樣帶周圍依然有木麻黃喬木出現，還是有提供天然下種的母樹，此外，第二樣帶的防風籬與第一線定砂籬之間亦有調查到天然更新的木麻黃幼木且為五條樣帶中出現最多數量的樣帶，推測可能是因為該樣帶中的此區域並無上層遮蔽，且在距離第一線定砂籬 20m 處之內的草本覆蓋面積較低，才有機會讓木麻黃更新幼木有空間下種發芽並生長。在其他樣區內亦是以距離第一線定砂籬 20m 處之內有較多的木麻黃更新幼木，但較第二樣帶的數量少。

在第一線定砂籬至高潮線之間的樣區因為草本覆蓋度低，故可提供木麻黃有足夠的空間下種生長，但又受到風的效應影響，而在分佈上有不同的結果。在第二、三樣帶受到當地東北風的影響較大，木麻黃更新幼木集中在距離第一線定砂籬 20~40m 處，而第四、五樣帶受到東北風的影響較小，集中在距離第一線定砂籬 10~20 m 處。

此外，該地區又為當地的觀光景點之一，長期有遊客開車進入，使在該區域生長的木麻黃更新幼木受到傷害，其中又以第四、五樣帶受影響較高。

南澳防風林除了有人為干擾的影響之外，亦受天然干擾，而後者對木麻黃的天然更新苗木的影響更為嚴重。在夏秋之際，為東北季風以及颱風侵襲的季節，位於第一線定砂籬至高潮線之間的木麻黃天然更新幼木正好處於風害、鹽害甚至海水高漲淹沒的地區。在 2008 年 7 月中旬開始，南澳防風林樣區內開始受到颱風（表一）的影響有明顯的衝擊，尤其在第一線定砂籬至高潮線之間的木麻黃天然更新幼木，在颱風過後進行現場勘查結果中，此區域內完全沒有發現到有木麻黃天然更新幼木的出現，其可能是受到砂的掩埋亦或是被強風侵襲後連根飛走。在防風籬至第一線定砂籬之間的天然更新木麻黃亦有出現存留的枯死幼木。在人工栽植的木麻黃有部份依然留存，但其葉子多以枯死，僅有少數綠葉。除外亦發現在砂灘區的小苗遭受人為活動如車輛影響與破壞情形。

在喬木部份，於樣區內有看到木麻黃喬木的枝條有新折損的痕跡，且在樹冠枯梢部份也有明顯上升，但這部份仍需要經過後續前後資料比對後才能進一步的證明。

表九、木麻黃於各樣帶內之位置分佈及數量統計表（調查時間：2008年6月）

木麻黃性質 與第一線 定砂籬之距離	樣帶一			樣帶二			樣帶三			樣帶四			樣帶五		
	喬木	天然更新	人工栽植												
280	0	0	0												
270	0	0	0												
260	0	0	0												
250	0	0	0												
240	0	0	0												
230	0	0	0												
220	0	0	0												
210	0	0	0												
200	0	0	0												
190	0	0	0												
180	0	0	0												
170	6	0	0												
160	4	0	0												
150	0	0	0	0	0	0									
140	0	0	0	0	0	0									
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
120	4	0	0	0	0	0	0	0	0						
110	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	5	0	0	0	1	2	3	2	0	0	0	0	0
30	0	0	1	0	0	0	1	0	9	3	0	1	0	0	0
20	0	0	0	0	14	9	0	0	5	6	0	19	2	0	22
10	0	0	0	0	15	3	2	0	5	1	13	10	2	13	13
第一線定砂籬															
10	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	33	0	0	31	0
20	0	0	0	0	35	0	0	14	0	0	10	0	0	10	0
30	0	0	0	0	23	0	0	15	0	0	3	0	0	1	0
40	0	0	0	0	30	0	0	14	0	0	0	0	0	7	0
50	0	0	0	0	6	0				0	0	0			

註：表中粗體數字為土堤至防風籬之樣區，正體數字為防風籬至第一線定砂籬之樣區，斜體數字為第一線定砂籬至高潮線之樣區

五、於樣區線採土樣分析物理化學性質

(一) 土壤 pH 值

五條樣帶之土壤 pH 值差異不大(表十),依據美國土壤調查手冊(Soil Survey Staff, 1993),多屬於輕度鹼性(mildly alkaline, pH 7.4-7.8)與中等鹼性(moderately alkaline, pH 7.9-8.4)土壤;但 T1-1 的 25-50 cm 土層、T2-1 的 10-50 cm 土層、T3-1 的 10-50 cm 土層、T4-1 的 0-50 cm 土層與 T5-1 的 0-10 cm 與 25-50 cm 土層的 pH 卻高於 8.5 以上,屬於強鹼性(strongly alkaline, pH 8.5-9.0)土壤;T2-5 的 0-25 cm 土層、T3-2 的 0-10 cm 土層、T3-3 的 0-50 cm 土層、T5-3 的 10-50 cm 土層與 T5-4 的 0-10 cm 土層,可能因有機質含量較高,酸化這些層次的土壤,屬於微酸性(weakly acid, pH 6.1-6.5)與中性(neutral, pH 6.6-7.3)土壤。

由土壤 pH 值的分布來看(圖十六),愈靠近海邊土壤的 pH 值愈高,包括 T2-1、T3-1、T4-1 與 T5-1 四個樣點,應該是受到海水衝擊(尤其是颱風帶來的狂風暴雨與海水倒灌)的影響,帶來大量鹽類並淋洗累積在 0-50 cm 土層中;T1-1 位於樣區的最北邊,靠近南澳溪的出海口,地勢上相對較高,雖然表層(0-25 cm)土壤的 pH 值未高達 8.5 以上,但在 25-50 cm 土層中出現 8.7 的高 pH 值,亦顯示該位置可能曾受到海水的影響。愈往內陸地區,土壤的 pH 值相對較低,由現地植被生長的狀況,樣區靠近內陸地帶之植被有較良好的生長狀況,落葉較多與提供較多的枝葉覆蓋在地表,而枝葉層分解後釋放出的有機酸進一步緩衝了土壤的鹼性,也因此降低土壤的 pH 值。隨土壤深度的增加,各樣點土壤 pH 值的變化沒有一致性,有些增加或減少,此可能因為各樣點所受到的”干擾”程度不同。

表十、2727 號防風林南溪段五條截線樣帶之土壤性質

Soil No.	Depth cm	pH	EC dS/m	OC g/kg	Exchangeable				CEC	BSP	ESP	SAR
					K	Na	Ca	Mg				
					-----coml(+)/kg soil-----				-----%-----			
T1												
T1-1	0-10	8.23	2.9	0.83	0.00	0.01	0.07	0.00	1.09	7.54	0.50	0.03
	10-25	8.28	3.0	0.58	0.00	0.00	0.07	0.00	2.37	3.38	0.02	0.00
	25-50	8.72	2.8	0.78	0.00	0.01	0.09	0.00	2.91	3.76	0.27	0.03
T1-2	0-10	8.21	3.9	2.91	0.00	ND	0.05	0.00	1.42	3.45	ND	ND
	10-25	8.27	2.5	0.99	0.00	0.01	0.06	0.00	0.99	7.63	0.84	0.05
	25-50	8.35	2.2	0.94	0.00	0.00	0.09	0.00	0.94	10.4	0.01	0.00
T1-3	0-10	8.20	2.4	1.41	0.00	0.01	0.08	0.00	1.05	8.61	0.83	0.04
	10-25	8.15	3.1	2.68	0.00	0.01	0.10	0.01	1.80	6.52	0.40	0.03
	25-50	8.30	2.2	1.09	0.00	0.01	0.10	0.01	1.35	8.99	0.66	0.04
T1-7	0-10	7.75	7.5	17.9	0.01	0.00	0.18	0.02	5.14	4.10	0.09	0.01
	10-25	7.94	4.8	1.38	0.00	0.00	0.10	0.00	1.48	7.67	0.01	0.00
T1-8	0-10	7.95	8.1	12.2	0.01	0.01	0.19	0.02	3.81	5.82	0.28	0.03
	10-25	8.04	5.4	4.10	0.00	0.01	0.13	0.01	1.79	8.26	0.39	0.03
T2												
T2-1	0-10	8.03	2.5	1.67	0.00	0.00	0.06	0.00	1.20	5.56	0.39	0.03
	10-25	8.57	2.5	1.30	0.00	0.00	0.07	0.00	1.50	5.11	0.28	0.02
	25-50	8.53	3.2	1.19	0.00	0.01	0.08	0.01	1.16	8.60	0.72	0.04
T2-2	0-10	7.80	4.6	10.5	0.00	0.01	0.09	0.01	2.49	4.43	0.31	0.04
	10-25	8.04	2.5	2.06	0.00	ND	0.08	0.00	1.34	6.36	ND	ND
	25-50	8.02	2.2	0.98	0.00	0.00	0.05	0.00	1.00	5.44	0.34	0.02
T2-3	0-10	7.94	3.4	4.53	0.01	0.02	0.04	0.01	1.73	4.04	0.88	0.10
	10-25	8.08	2.5	1.93	0.00	ND	0.07	0.00	1.54	5.00	ND	ND
	25-50	8.26	1.8	1.72	0.00	0.01	0.04	0.00	1.04	5.16	0.62	0.04
T2-4	0-10	7.60	3.1	9.79	0.01	0.00	0.08	0.01	3.47	3.03	0.01	0.00
	10-25	7.70	2.0	3.30	0.00	0.01	0.05	0.01	1.90	3.47	0.32	0.04
	25-50	7.77	1.4	1.74	0.00	ND	0.03	0.00	1.14	2.80	ND	ND
T2-5	0-10	6.46	4.0	22.0	0.01	0.01	0.22	0.08	1.15	27.6	0.83	0.02
	10-25	6.91	1.5	3.59	0.00	ND	0.03	0.01	0.85	5.20	ND	ND
	25-50	7.87	2.1	4.35	0.00	ND	0.03	0.00	1.01	3.18	ND	ND
T2-6	0-10	7.48	11.9	29.1	0.01	0.02	0.29	0.03	10.7	3.32	0.15	0.04

(continued to next page)

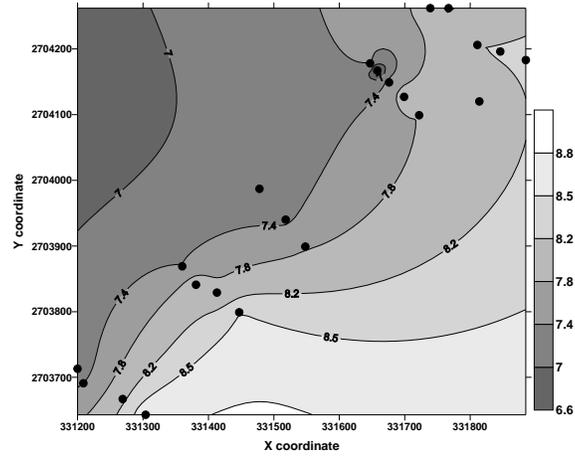
表十、(續)

Table 11. (continued)

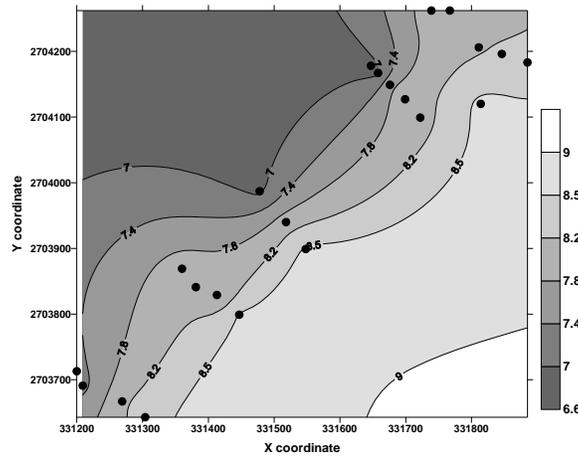
Soil No.	Depth cm	pH	EC dS/m	OC g/kg	Exchangeable				CEC ₇	BSP	ESP	SAR
					K	Na	Ca	Mg				
					-----coml(+)/kg soil-----				-----%-----			
T3												
T3-1	0-10	7.77	2.8	2.03	0.00	0.00	0.14	0.00	0.84	16.9	0.20	0.01
	10-25	8.54	2.1	1.59	0.00	0.00	0.09	0.00	0.65	14.7	0.72	0.02
	25-50	8.80	1.8	1.70	0.00	0.01	0.11	0.01	0.99	13.2	0.75	0.03
T3-2	0-10	7.34	4.8	8.61	0.00	ND	0.12	0.01	2.59	5.09	ND	ND
	10-25	8.03	4.6	5.96	0.00	0.00	0.14	0.00	2.77	5.42	0.05	0.01
	25-50	7.88	3.2	3.71	ND	ND	0.09	0.00	2.16	4.31	ND	ND
T3-3	0-10	7.23	4.9	15.8	0.01	0.01	0.12	0.02	5.09	3.09	0.16	0.03
	10-25	6.92	2.3	3.77	0.00	ND	0.08	0.02	4.21	2.39	ND	ND
	25-50	7.29	1.1	3.38	0.00	ND	0.04	0.01	2.10	2.39	ND	ND
T4												
T4-1	0-10	8.50	2.4	1.14	0.00	ND	0.05	0.00	0.81	5.97	ND	ND
	10-25	8.53	2.5	1.71	0.00	ND	0.09	0.00	0.83	10.9	ND	ND
	25-50	8.47	2.2	1.18	0.00	ND	0.05	0.00	0.78	6.54	ND	ND
T4-2	0-10	7.85	3.2	4.06	0.00	ND	0.08	0.00	2.07	4.27	ND	ND
	10-25	7.89	2.4	2.29	0.00	ND	0.08	0.00	1.37	6.26	ND	ND
	25-50	8.00	1.9	1.78	ND	ND	0.04	0.00	1.51	3.08	ND	ND
T4-3	0-10	8.04	3.5	7.17	0.00	ND	0.09	0.01	3.29	2.99	ND	ND
	10-25	8.14	3.1	4.66	0.00	ND	0.07	0.00	1.75	4.45	ND	ND
	25-50	7.86	4.2	5.82	0.00	ND	0.09	0.01	3.23	2.95	ND	ND
T4-4	0-10	7.42	3.8	8.54	0.00	ND	0.10	0.01	4.88	2.16	ND	ND
	10-25	8.03	2.2	4.72	0.00	ND	0.06	0.00	1.61	3.92	ND	ND
	25-50	8.19	2.0	2.99	0.00	ND	0.05	0.00	1.07	4.54	ND	ND
T5												
T5-1	0-10	8.72	2.5	1.35	ND	ND	0.03	0.00	1.04	2.87	ND	ND
	10-25	8.38	2.6	0.82	0.00	ND	0.03	0.00	1.33	2.12	ND	ND
	25-50	8.91	4.4	1.60	0.00	ND	0.10	0.01	1.43	7.58	ND	ND
T5-2	0-10	8.14	3.6	1.52	0.00	ND	0.06	0.00	1.09	6.17	ND	ND
	10-25	8.13	2.6	1.53	0.00	ND	0.05	0.00	1.51	3.32	ND	ND
	25-50	8.05	2.3	1.84	0.00	ND	0.11	0.00	1.07	10.7	ND	ND
T5-3	0-10	7.40	4.6	17.0	0.01	ND	0.09	0.06	5.18	2.92	ND	ND
	10-25	7.28	4.3	1.35	0.00	ND	0.07	0.00	0.83	8.19	ND	ND
	25-50	7.12	7.5	11.4	0.01	ND	0.08	0.05	4.11	3.20	ND	ND
T5-4	0-10	7.19	8.9	17.0	0.02	ND	0.17	0.02	4.91	4.00	ND	ND

*:EC = electrical conductivity; OC = organic carbon; CEC₇ = cation exchange capacity (pH 7.0); BSP = base saturation percentage; ESP = exchangeable sodium percentage; SAR = sodium absorption ratio; ND = not detectable.

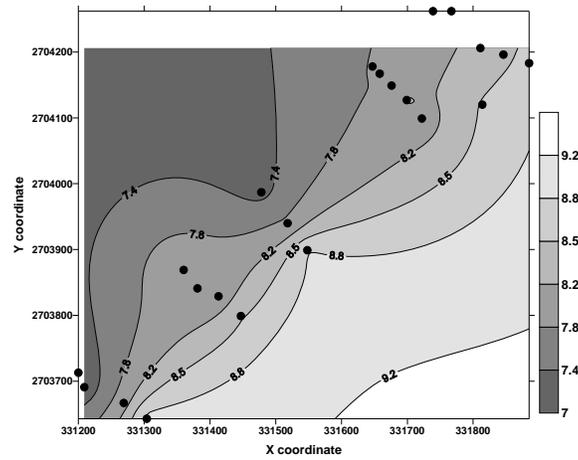
(a) 0-10 cm



(b) 10-25 cm



(c) 25-50 cm



圖十六、研究區土壤 pH 值的等高線圖(●:土壤採樣點)

(二) 土壤電導度值(EC)

土壤電導度的大小可以做為土壤中可溶性鹽類含量多寡的指標。土壤中含可溶性鹽類愈多，則電流愈易通過，而電流通過的難易，可以電導度計測之，而以電導度(electrical conductivity, EC)表示。土壤溶液中含鹽濃度對植物生長有直接的毒害關係，濃度愈大則毒害愈重，故可由土壤電導度的大小，瞭解該土壤對植物發生鹽害程度之輕重。

根據美國 Salinity Laboratory 之分類，認為鹽土係含有中性可溶性鹽類量達足以對多數作物產量不利之影響者(張仲民，1989)。土壤中可溶鹽類含量可表示之以全土壤質量之重量百分率。在美國 Salinity Laboratory 之定義為土壤飽和萃取液在 25°C 時之電導度(Electrical Conductivity)是 ≥ 4 dS/m 者稱之為鹽土(saline soil)(張仲民，1989)。對於中等質土壤言，25°C 時的電導度為 4 dS/m，可溶鹽含量相當於乾土量的 0.2%。假若土壤中含水量為 20%，則乾土中的 0.2%，鹽類溶解於此土壤水分中時，變成為 1%的鹽類溶液(表十一)。

鹽土中所含可溶鹽類，主要為 NaCl、MgCl₂、CaCl₂、Na₂SO₄、MgSO₄ 與 CaSO₄。其他含量皆低。一般鹽土中交換性 Na (ESP) < 15%。因此其 pH 皆低於 8.5。另外，土壤在交換複物上積聚有充分量之鈉達妨礙多數作物正常生長者皆被稱為鹼土或鈉質土(Alkali or Sodid Soil) (張仲民，1989)。鹼土之交換性百分率(ESP)飽和度達 > 15%，因此 pH 常在 8.5 至 10.0 之間。其通常不含有相當量之中性可溶性鹽類與飽和萃取液在之 25°C 電導度一般是 < 4 dS/m。

表十一、鹽類對作物生長可能之影響

飽和萃取液電導度 (dS/m, 25°C)	總鹽類含量(%)	作物反應	分類
<2	<0.1	鹽漬度影響多數可忽視	非鹽性土
2~4	0.1~0.15	甚敏感作物產量可能受限制	微鹽性土
4~8	0.15~0.35	甚多作物產量受限制	中鹽性土
8~16	0.35~0.70	僅耐鹽作物適合生長	甚鹽性土
>16	>0.70	僅少數甚耐鹽作物尚可生長	極端鹽性土

*摘自張仲民(1989)

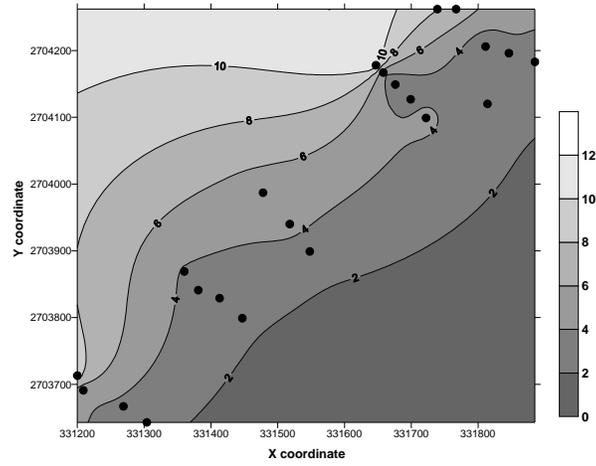
研究區的土壤 EC 值大都在 2~4 dS/m 之間(表十)，但 T1-7 與 T1-8 的 0-25 cm

Tt2-2 的 0-10 cm 土層、Tt2-5 的 0-10 cm 土層、Tt2-6 的 0-10 cm 土層、Tt3-2 的 0-25 cm 土層、Tt3-3 的 0-10 cm 土層、Tt4-3 的 25-50 cm 土層、Tt5-1 的 25-50 cm 土層、Tt5-3 的 0-50 cm 土層與 Tt5-4 的 0-10 cm 土層之 EC 值都高於 4 dS/m，甚至有高達 11.9 dS/m (Tt2-6 的 0-10 cm 土層)，屬於上述表三之中性鹽土與甚鹽性土，對於植物的生長有較大的限制。如果鹽類聚積在較下層土壤(25-50 cm)，對於植物生長的影响可能會較小，但若累積在表層(0-25cm)，則植物生長必然會受到強烈的阻礙。土壤中所聚積的鹽類，可能來自空氣中鹽霧粒子的長年沉降與累積，而近海位置的土壤因排水良好，研究區豐沛的雨量可將沉積的鹽類進一步洗出土體，因此近海樣點的土壤 EC 值並沒有特別高(圖十七)；反之，內陸地區的土壤可能因土壤下層排水不良，或因植被生長良好而累積較多鹽類於植體表面，經雨水充刷再沉降在土壤中，因此土壤 EC 值相對高出很多。現地採土樣時也可以發現，高土壤 EC 值地區之地被生長狀況相對不好，生長稀疏的闊葉樹與大量的茅草是常見的狀況。另外，隨土壤深度的增加，表層(0-10 cm)土壤的 EC 值有偏高的趨勢，變異也較高；10-25 cm 土層的 EC 值略為下降且變異最小；25-50 cm 土層之 EC 值再低一些，但變異量比 25-50 cm 土層為高(圖十七)。

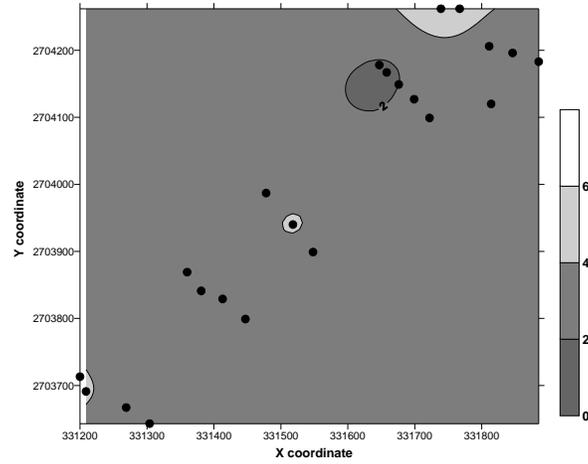
(三) 土壤有機碳(OC)含量

除了 T1-7、T1-8、T2-5、T2-6、T3-3、T5-3 與 T5-6 的 0-10 cm 土層的土壤有機碳含量在 15~29 g/kg (1.5~ 2.9%)之外，OC 含量都在 10 g/kg (1%)之下(表十)，顯示本研究區土壤相當缺乏有機質，亦即土壤可能無法提供足夠的養份讓植物生長。近海樣點的 OC 含量更低於 0.1~0.2%，土壤更是貧瘠。由圖十八可知，0-10 cm 土壤之 OC 含量變化最大，隨土壤深度增加而 OC 含量很快的減少，樣點間的變化較不明顯。研究區的氣候概況如前所述，高溫多雨的環境可讓枝葉層分解

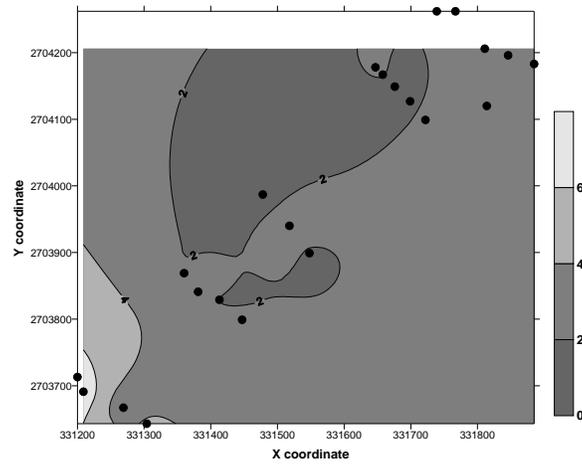
(a) 0-10 cm



(b) 10-25 cm



(c) 25-50 cm



圖十七、研究區土壤電導度值(EC)(dS/m)的等高線圖(●:土壤採樣點)

迅速，但也容易因多雨而將養份淋洗出土體，造成貧瘠的土壤體；加上經常性的颱風與東北季風的干擾，強風讓植體不易向上伸長，造成植群容易密生與進一步競爭原本就不多的土壤養份，在這些惡性循環之下，造成土壤環境更為惡化。

(四) 可交換性鹽基(鉀鈉鈣鎂)、陽離子交換容量(CEC)與鹽基飽和度(BSP)

土壤中可交換性鈉的含量極低，其次為鉀與鎂，可交換性鈣的含量相對較多(表十)。因為研究區雨量相當高，而一價的陽離子(鉀與鈉)更容易隨土壤水移動，而鈉並非植物的必需養份之一，因此各樣點土壤中的鉀與鈉含量很低，而鈉又甚低於鉀。鈣與鎂的來源可能是留存在土壤中的細微植物殘體。可交換性鹽基的含量更進一步證明本研究區的土壤相當的貧瘠。

陽離子交換容量(CEC)大部份都小於 2 cmol(+)/kg soil，少數土壤有 3~5 cmol(+)/kg soil。CEC 的變化與 OC 一致(圖十九)，亦即土壤 OC 較高也具有較高的 CEC 值。但不論如何，CEC 的含量也再一次提供研究區土壤貧瘠的證據。

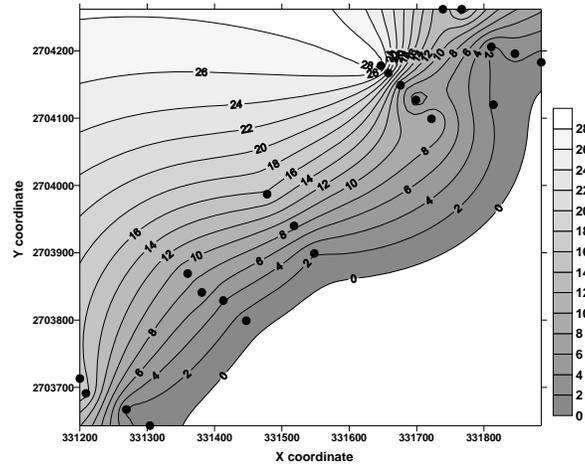
如同 OC 與 CEC 的變化，土壤的鹽基飽和度(BSP)有一致的變化趨勢；各土壤樣點的 BSP 多小於 10%(圖二十)，亦說明了本研究區的土壤相當的貧瘠。

(五) 交換性鈉百分比(ESP)與鈉吸附百分比(SAR)

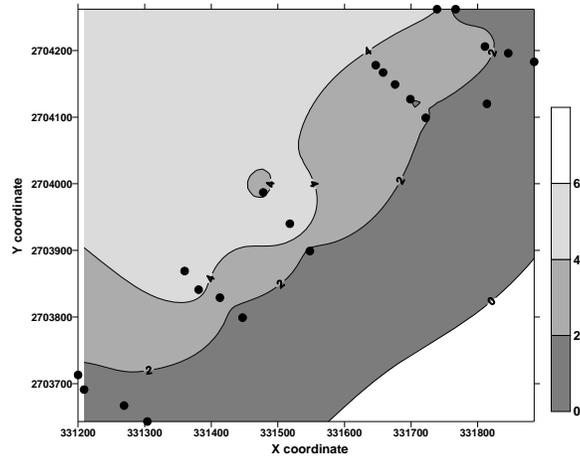
交換性鈉百分比(ESP)為鹽鹼土(saline-alkali soil)與鹼土(alkali or sodic soil)的特徵性質，當土壤之 ESP 值 $>15\%$ ，配合其它土壤性質可歸類為鹽鹼土或鹼土。另外，鈉吸附百分比(SAR)為一般灌溉水中鈉離子危害程度的評估；高 SAR 值均屬於有危險的，因為那樣的灌溉水會造成土壤具有高的 ESP 值。

本研究之土壤分析結果(表二)，除了 T1~T3 樣帶之土壤有計算求得 ESP 值之外，T4 與 T5 樣帶土壤因可交換性鈉含量極低，因此沒有計算出 ESP 值。雖然近海樣點的 ESP 值相對較高，但 T1~T3 樣帶之土壤 ESP 值都小於 1%，顯示土壤中沒有鈉離子的聚積，亦即研究區地上部植物的生長應不會受到鈉離子的危害。SAR 值的變化與 ESP 值相同，且 SAR 值大多小於 0.05，比值極低，也再次說明研究區的土壤不會受到鈉離子的危害。

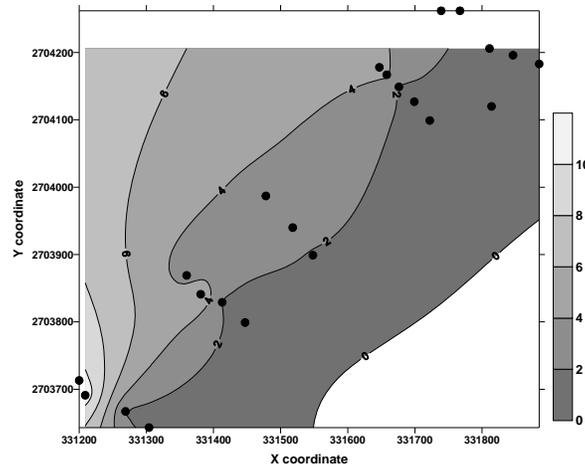
(a) 0-10 cm



(b) 10-25 cm

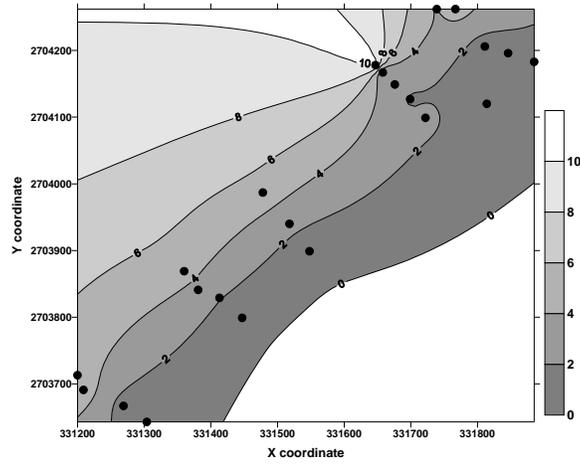


(c) 25-50 cm

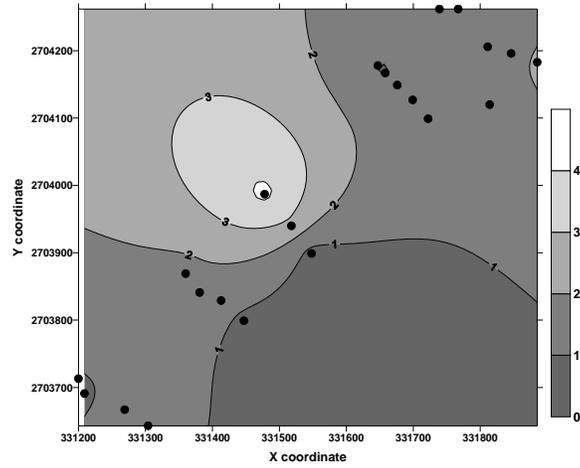


圖十八、研究區土壤有機碳(OC)(g/kg)的等高線圖(●:土壤採樣點)

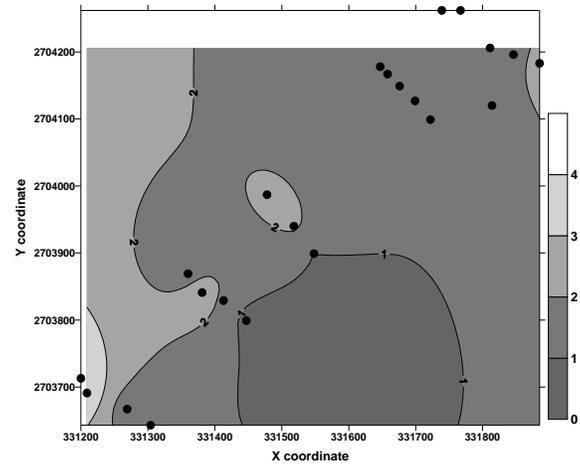
(a) 0-10 cm



(b) 10-25 cm

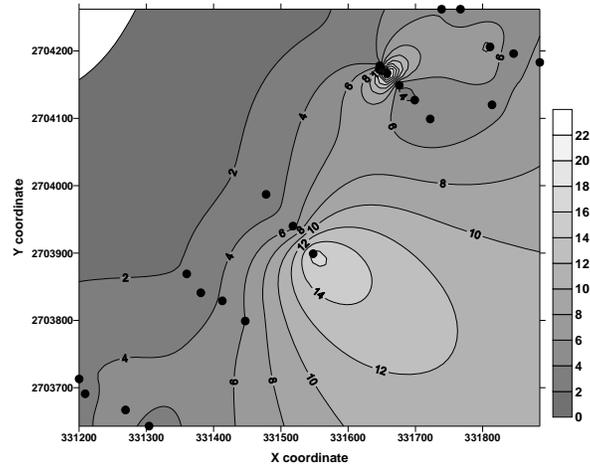


(c) 25-50 cm

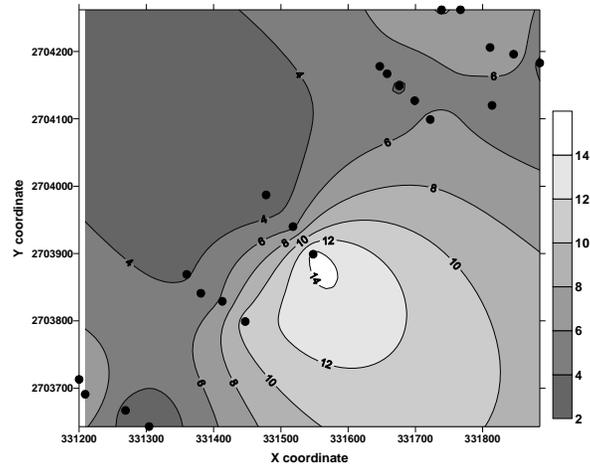


圖十九、研究區土壤陽離子交換容量(CEC)(cmol(+)/kg soil)的等高線圖(●:土壤採樣點)

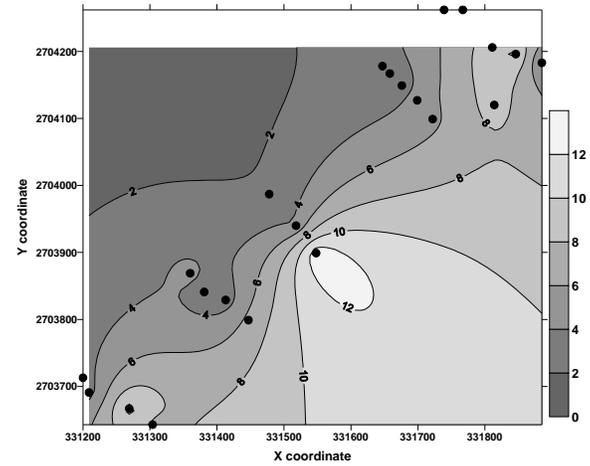
(a) 0-10 cm



(b) 10-25 cm



(c) 25-50 cm



圖二十、研究區土壤鹽基飽和度(BSP)(%)的等高線圖(●:土壤採樣點)

六、深入探訪

本研究把重點聚焦在居民對「防風林看法」、「社區參與」、「集體行動」上，探討參與經驗對空間識覺形成的角色及意義。提出海岸社區居民對防風林存在意義及對歷年來變遷的想法，防風林消失對生命財產的影響是否產生疑慮，這樣的意識透過個人價值系統形成意象，而產生的決策與行為。對於環境變遷產生的反應，透過何種管道聯結強而強有力的社區意識、認同感，進一步討論社會組織連結所形成具體的集體行動。綜合初步訪查結果有以下看法：

(一) 對海岸防風林林相逐漸破壞，造成養殖業和農作物、生命財產的損失，居民很擔心憂慮。

(二) 該社區公共事務是透過公工制度的延續帶動整個社區每個人公平的付出參與。海岸社區在社會結構、產業、宗親意識的交互影響之下，建構了居民間緊密的互動關係。

(三) 社區領導者積極主動參與與固有社會組織運作維繫社區參與這兩大關鍵因素是海岸社區組織能夠順利運作並且具有高度參與、認同、向心力的原因。

(四) 海岸社區民眾對參與社區林業想法：林務局能提供他們樹苗種樹認養綠美化及撥錢辦活動。就參與社區林業跟社區營造，對建立永久夥伴營造海岸林的部分並沒有太多的直接想法。

深入訪談是以質的研究方式，自社區民以深入的對談溝通而取得資料，第二年度後將加入問卷調查的資料，以增加量的部份資料。目前已完成問卷的內容與架構部份（附件二）。

伍、結論

一、航照資料蒐集與解析

(一) 由 1983 至 2006 年的航照資料之比對，南澳防風林的林相變遷情況，除了在 1983 年至 1993 年間的林分密度較高，至 1993 年以後的林分密度下降，且以 2003 至 2006 年的變遷狀況更是明顯，而在防風林內以靠近河口處以及靠近高潮線的林分的變化較劇烈，故防風林的變遷除了受到人為的影響外，環境

的天然災害所造成的傷害更是需要關注的問題，目前已收集歷年航照資料，需進行影像圖程校正，在進行該防風林面積及位置之變動，進一步解析判釋林分屬性及其結構之變動。

- (二) 由南澳防風林的變遷隨著林齡增長而有劣化現象，對木麻黃林木生長適應及其更新能力影響，仍需要進一步的研究。

二、木麻黃生長與形質現況調查

- (一) 目前現存於南澳防風林內的木麻黃生長狀況並不理想，尤其受到折損亦或成為枯立木多為大徑級的木麻黃林木，現存林木已呈零星分布於防風林分中，顯示木麻黃林已老化現象。
- (二) 目前已完成木麻黃的每木位置標記，於現場調查發現目前現存木麻黃在南澳防風林內的分佈位置並不平均，但林木位置與環境的關係以及林木受害程度與環境之間的關係等問題仍需進一步探討。

三、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長

- (一) 以南澳防風林內的木本植物與分佈，土堤至防風籬之間的主要以銀合歡為主，其次是血桐與構樹，在防風籬至第一線定砂籬之間多為木麻黃。幼木部份亦是與喬木的數量與分佈狀況相似，但在第一線定砂籬至高潮線之間則出現大量的木麻黃幼木，在這些現存之喬木樹種是否能供為作為未來的防風造林樹種材料，其更新適應能力是後續需探討的問題。
- (二) 南澳防風林內的灌木與分佈，出現在土堤至防風籬之間的灌木為林投，在防風籬至第一線定砂籬之間的是草海桐，兩物種的分佈位置有明顯差異。林投分布以防風林南側之樣帶較多，以第五樣帶所佔的比例最多，在林投為主要優勢之樣區內少有大型喬木存活，地被植物亦少出現。此兩種灌木植物皆為常用的防風林樹種，亦是未來可以考慮栽植的對象。
- (三) 草本植物與分佈，大花咸豐草在本研究區內廣泛分佈，而在土堤至防風籬之間，環境較乾燥的第一樣帶內的主要物種為芒，在上層有喬木覆蓋的二、三、四樣帶內則以竹葉草為主，而第五樣帶以雙花蟛蜞菊等植物出現的覆蓋較高。
- (四) 藤本植物與分佈，各物種似乎並沒有明顯的域性的分佈，且沒有明顯佔優勢的物種，唯有小花蔓澤蘭及大葛藤在部份樣區內有明顯較高的覆蓋度。又藤

本植物常會攀附林木，故多出現在有喬木的樣區中。藤本植物會危及防風林林木的生長，需要步進行防除的動作。

- (五) 木麻黃喬木在樣帶內的分佈僅殘存於防風籬至第一線定砂籬之間，木麻黃天然更新幼木的分佈位置則以第一線定砂籬至高潮線之間出現的數量較多，初步推測木麻黃天然更新幼木需要較開闊的環境來天然下種。而是否能夠藉由這些天然更新苗作為未來防風林復育的材料，亦是很值得探討的議題。

四、土樣分析物理化學性質

- (一) 研究區的土壤多屬於輕度鹼性與中等鹼性土壤，有部份為強鹼性土壤，少數為微酸性與中性土壤。愈靠近海邊土壤的 pH 值愈高，而樣區靠近內陸地帶之植被有較良好的生長狀況，而枝葉層分解後釋放出的有機酸進一步緩衝了土壤的鹼性，也因此降低土壤的 pH 值。
- (二) 土壤 EC 值大都在 2~4 dS/m 之間，但有部份高於 4 dS/m (最高為 11.9 dS/m)，屬於中性鹽土與甚鹽性土，對於植物的生長有較大的限制。高土壤 EC 值地區之地被生長狀況相對不好，生長稀疏的闊葉樹與大量的茅草是常見的狀況。
- (三) 土壤有機碳含量大都小於 10 g/kg (1%)，顯示本研究區土壤相當缺乏有機質，亦即土壤可能無法提供足夠的養份讓植物生長。研究區高溫多雨的環境可讓枝葉層分解迅速，但也容易因多雨而將養份淋洗出土體，造成貧瘠的土壤體；加上經常性的颱風與東北季風的干擾，造成土壤環境更為惡化。
- (四) 土壤中可交換性鈉的含量極低，其次為鉀與鎂，可交換性鈣的含量相對較多。陽離子交換容量(CEC)的變化與 OC 一致，亦即土壤 OC 較高也具有較高的 CEC 值。各土壤樣點的 BSP 多小於 10%。包括可交換性鹽基、CEC 與 BSP 的含量都說明了本研究區的土壤相當的貧瘠。
- (五) 雖然近海樣點的交換性鈉百分比(ESP)值相對較高，但 T1~T3 樣帶之土壤 ESP 值都小於 1%，顯示土壤中沒有鈉離子的聚積；鈉吸附百分比(SAR)的變化與 ESP 值相同，且值大多小於 0.05，比值極低。兩者的結果皆說明了研究區地上部植物的生長不會受到鈉離子的危害。

五、深入探訪

居民隨著防風林的功能逐年下降，對防風林也越趨重視，但社區居民之間的強

大凝結力，在面對到會影響社區利益的問題時，社區的團結力即會表現出來，而這也是推動社區林業的重要關鍵之一。若進一步與社區居民成為夥伴關係，一同解決防風林的問題，仍需要對居民有更深入的溝通與討論。

陸、建議

一、航照資料蒐集與解析

- (一) 本次研究是藉由四期航空照片資料進行初步判釋，將陸續蒐集更多時期的航空照片包括不同年期，連續的動態變化及防風林在面對大干擾的前後期變化等，以進一步釐清防風林變動之機制。
- (二) 後續將利用不同時期防風林範圍、面積與林分組成與結構圖程判釋分析技術等來表現防風林的變動，進一步分析林分屬性及樹種適應能力，提供復育樹種與技術參考。

二、木麻黃生長與形質現況調查

- (一) 未來將對防風林內的現存木麻黃標定位置與航照圖進行套疊，以更了解木麻黃分佈位置。並可進一步探討木麻黃分佈位置、林木受害程度與環境之間的關係。
- (二) 對現存木麻黃林木除以生長錐推論木麻黃建造時間，並由其林分結構與更新適應條件之調查，評估後續應用於防風林復育之可行性。

三、由高潮帶往內至土堤內地設樣區線調查植物組成與林木生長

- (一) 防風林的植物組成結構定期調查監測需要長期且持續的進行，並期望未來能藉由不同時期調查結果之間的比較來了解防風林的動態變化情況。
- (二) 期望未來能夠探討各物種與環境梯度關係，就其繁殖方式及更新適應能力進一步研究探討，找出適合作為南澳防風林的主要栽植樹種與復育更新技術擬定。

四、土樣分析物理化學性質

- (一) 研究區土壤 pH 值與 EC 值普遍有偏高的現象，表示土壤中有較多量的可溶性

鹽類(包括 NaCl、MgCl₂、CaCl₂、Na₂SO₄、MgSO₄ 與 CaSO₄ 等)，足以影響地上部植被的生長。建議未來復育時能多考量植物的生理特性，多選擇耐鹽性的樹種。

- (二) 研究區土壤有機碳含量極低，可能因現地環境的關係，地表有機物的分解速度過快而不易在土壤中留存與累積。建議可以在研究區中每年多次鋪上大量稻殼、稻草、乾燥的木屑、粉碎的植物殘體等纖維質含量較高的農業廢棄物，讓現地土壤自行孵育有機質肥料，先改善土壤的物理性質，再進一步改善土壤的肥力性質，以提供地被植物較多的養份。勿用禽畜類堆肥或家庭廚餘，以免因未腐熟完全所產生的大量有機酸傷害植物的根生長，或發生惡臭而蟲蠅滋生，產生二次公害與破壞環境。

五、社區深入訪談與問卷

- (一) 深入訪談的結果可以了解海岸社區居民對海風林的看法、社區參與及集體行動等問題的想法，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。
- (二) 並建議能將兩種調查結果整理結合後，提出適合南澳海岸社區的社區營造與社區林業計畫，更進一步與社區居民與林務局成為夥伴關係，共同為防風林的復育努力。

柒、參考文獻

- 李威震。2006。台灣東北部海岸保安林木麻黃林分健康監測之研究。國立宜蘭大學自然資源學系碩士論文。宜蘭。106pp.。
- 李新鐸、邱文良、王相華。1993。澎湖生態造林之研究—25種恆春鄉土樹種在澎湖沙港的適應性研究。林業試驗所研究報告季刊 8(3):209-218。
- 邱祈榮、趙明君、林朝欽、陳財輝。2007。林分孔隙分佈圖之繪製及其應用探討：以花蓮德燕海岸林為例。台灣林業科學 22(2):159-72。
- 施教裕。1997。社區參與的理論與實務。社會福利，129，2-8。
- 張文義。1994。日治時期大南澳移民滄桑史回憶。宜蘭文獻雜誌 7：39-59。
- 張仲民。1989。普通土壤學。國立編譯館(主編)。茂昌圖書有限公司。台北市。臺灣。604頁。
- 張承漢。1994。《社會組織與社會關係》。台北：幼獅。
- 張長義。1984。基隆市山坡地居民對災害調適行為及因應措施之研究，工程環境會刊，5：1-12。
- 張進吉。2005。社區居民意識及態度對發展參與式生態旅遊策略影響之研究—以台南縣七股鄉龍山社區為例。國立屏東科技大學農企業管理系碩士學位論文。
- 陳昭郎。1984。促進民眾參與鄉村社區發展工作之途徑。社區發展。
- 楊國樞。1993。社會及行為科學研究法。台北。東華書局
- 經濟部水利署。2007。中華民國九十六年臺灣水文年報第一部份-雨量。經濟部水利署。台北市。臺灣。第86頁。
- 劉堂瑞、蘇鴻傑。1983。森林植物生態學。台灣商務印書館出版。台北市。462頁。
- 劉玲華。2005。臺灣北中部海岸保安林健康指標評估法。國立屏東科技大學森林系碩士班專題討論報告。屏東。68頁
- 潘淑滿。2003。質性研究：理論與應用。台北。
- 蔡宏進。1996。〈社區發展中對社區組織的運用〉，《社區發展季刊》，75：135-143。

- 蔡志勝。2003。《鄉土教學課程中的地方認同—以南投縣竹山鎮中州國小為例》。
雲林科技大學工業設計系研究所碩士論文。
- 蔡漢賢。1980。社區中心與文化中心。社會發展季刊。第十一期社區發展研究訓練
中心。
- 鄧書麟、何坤益、陳財輝、王志斌、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 30(1):61-67。
- Coleman, James S. 1990. *Foundation of Social Theory*. MA: Harvard University Press.
- McLean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224. *In* Page A. L. et al. (ed.)
*Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy
monograph 9.*
- Nelson, D. W., and L. E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter.
p.539-577. *In* Page, A. L. et al. (ed.) *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and
microbiological properties. Agronomy monograph 9.*
- Ostrom, Elinor. 1990. *Governing the Common*. NY: Cambridge University Press.
- Raunkiaer, C. 1934. *Life-forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press,
Oxford. 632p.
- Rhoades, J.D. 1982. Cation exchange capacity. *In Methods of Soil Analysis, Part 2.
Chemical and Microbiological Properties, 2nd Ed.*, pp. 149-157 (Page, A.L., D.R.
Keeny, D.E. Baker, R.H. Miller, R. Ellis, Jr., and J.D. Rhoades Eds.). American
Society of Agronomy, Madison, WI., U.S.A.
- Soil Survey Staff. 1993. *Soil survey manual*. USDA Agric. Handb. 18. U. S. Gov. Print.
Office, Washington, DC.
- Thomas, G. W. 1982. Exchangeable cation. p.159-165. *In* Page A. L. et al. (ed.) *Methods
of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy
monograph 9.*
- USDA Forest Service (2002) *Forest Inventory and Analysis: tree crown condition
indicator. FIA Field Methods for phase 3 Measurements, Crown Condition
Classification*. <<http://www.fia.fed.us/library.htm#Manuals>>

附錄一、南澳防風林名錄及各物種之生活型

學名	植物名稱	生活型
PTERIDOPHYTA		
蕨類植物門		
Aspleniaceae	鐵角蕨科	
<i>Asplenium australasicum</i> (J. Sm.) Hook.	南洋山蘇花	草本
Dryopteridaceae	鱗毛蕨科	
<i>Cyrtomium falcatum</i> (L. f.) Presl	全緣貫眾蕨	草本
Oleandraceae	蓀蕨科	
<i>Nephrolepis auriculata</i> (L.) Trimen	腎蕨	草本
ANGIOSPERMAE		
被子植物亞門		
Caricaceae	番木瓜科	
<i>Carica papaya</i> L.	番木瓜	木本
Casuarinaceae	木麻黃科	
<i>Casuarina</i> spp.	木麻黃	木本
Combretaceae	使君子科	
<i>Terminalia catappa</i> L.	欖仁	木本
Euphorbiaceae	大戟科	
<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.	血桐	木本
<i>Mallotus japonicus</i> (Thunb.) Muell.-Arg.	野桐	木本
<i>Ricinus communis</i> L.	蓖麻	木本
Leguminosae	豆科	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	銀合歡	木本
<i>Senna tora</i> (L.) Roxb.	決明	草本
<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.	濱豇豆	草本
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi subsp. <i>thomsonii</i> (Benth.) Ohashi & Tateishi	大葛藤	藤本
Malvaceae	錦葵科	
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	黃槿	木本

Moraceae	桑科	
<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Herit. ex Vent.	構樹	木本
<i>Morus australis</i> Poir.	小桑樹	木本
Rutaceae	芸香科	
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	月橘	木本
Ranunculaceae	毛茛科	
<i>Ranunculus</i> spp.	毛茛	草本
<i>Clematis grata</i> Wall.	串鼻龍	藤本
Gesneriaceae	苦苣苔科	
<i>Hemiboea bicornuta</i> (Hayata) Ohwi	角桐草	草本
Solanaceae	茄科	
<i>Lycianthes biflora</i> (Lour.) Bitter	雙花龍葵	草本
<i>Solanum americanum</i> Miller	光果龍葵	草本
Verbenaceae	馬鞭草科	
<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	苦林盤	草本
Convolvulaceae	旋花科	
<i>Ipomoea pescaprae</i> (L.) R. Brown subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) Oostst.	馬鞍藤	草本
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	番仔藤	藤本
Amaranthaceae	莧科	
<i>Achyranthes bidentata</i> Bl.	牛膝	草本
Compositae	菊科	
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	茵陳蒿	草本
<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>radiata</i> Sch.	大花咸豐草	草本
<i>Pterocypsela indica</i> (L.) C. Shih	鵝仔草	草本
<i>Wedelia prostrata</i> (Hook. & Arn.) Hemsl.	天蓬草舅	草本
<i>Mikania micrantha</i> H. B. K.	小花蔓澤蘭	藤本
<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.	雙花蟛蜞菊	草本
Oxalidaceae	酢漿草科	

<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	紫花酢漿草	草本
Polygonaceae	蓼科	
<i>Polygonum chinense</i> L.	火炭母草	草本
<i>Polygonum multiflorum</i> Thunb. ex Murray var. <i>hypoleucum</i> (Ohwi) Liu, Ying & Lai	台灣何首烏	藤本
Urticaceae	蕁麻科	
<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.	苧麻	草本
Passifloraceae	西番蓮科	
<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	三角葉西番蓮	藤本
Menispermaceae	防己科	
<i>Stephania japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers	千金藤	藤本
<i>Cocculus orbiculatus</i> (L.) DC.	木防己	藤本
Rubiaceae	茜草科	
<i>Paederia foetida</i> L.	雞屎藤	藤本
Cucurbitaceae	葫蘆科	
<i>Diplocyclos palmatus</i> (L.) C. Jeffrey	雙輪瓜	藤本
Goodeniaceae	草海桐科	
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertner) Roxb.	草海桐	灌木
MONOCOTYLEDONS	單子葉植物	
Araceae	天南星科	
<i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach.	姑婆芋	草本
Gramineae	禾本科	
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauv. var. <i>major</i> (Nees) C. E. Hubb. ex Hubb. & Vaughan	白茅	草本
<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson	芒	草本
<i>Oplismenus compositus</i> (L.) P. Beauv.	竹葉草	草本
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	大黍	草本
<i>Saccharum spontaneum</i> L.	甜根子草	草本
<i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.	濱刺麥	草本

<i>Thuarea involuta</i> (G. Forst.) R. Br. ex Sm.	芻薺草	草本
Pandanaceae	露兜樹科	
<i>Pandanus odoratissimus</i> L. f.	林投	灌木
Zingiberaceae	薑科	
<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Smith	月桃	草本

附錄二、海岸社區對南澳防風林看法與參與之問卷

問卷編號：

調查時間： 年 月 日

親愛的海岸社區居民您好！

為瞭解海岸社區居民對防風林環境識覺及居民參與社區公共事務對推展社區林業之看法。本研究特別期望您的協助，希望您能夠仔細填寫下列問卷中之各項內容。

您所填寫之資料，將作為學術研究使用，謝謝您對於此問卷之費神填寫。倘若在填完問卷之後尚有任何寶貴之建議，煩請書寫於問卷最後空白處或當面告知訪員，亦可直接與我們聯絡。

感謝您的支持與協助！！

國立宜蘭大學自然資源學系 敬啟

林世宗 教授
宜蘭市神農路1段1號
電話：03-9357400-788
電子信箱：stlin@niu.edu.tw

一. 您對海岸防風林的看法（以下各題均為「單選」，請按照您實際狀況在「□」中打勾，謝謝您）

	非 常 不 同 意	不 同 意	普 通	同 意	非 常 同 意
1.古早以來海岸防風林是保護社區生命財產的重要屏障	<input type="checkbox"/>				
2.我覺得海岸防風林數量每年逐漸減少及老化	<input type="checkbox"/>				
3.我擔心若海岸防風林消失會對個人生命財產有重要影響	<input type="checkbox"/>				
4.我會積極參與維護海岸防風林的各項活動	<input type="checkbox"/>				
5.我願意花錢去維護海岸防風林	<input type="checkbox"/>				

- | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 6.我願意認養社區內植物並且花時間照顧它 | <input type="checkbox"/> |
| 7.維護海岸防風林存續是林務局的責任 | <input type="checkbox"/> |
| 8.我認為林務局還要對海岸防風林投入更大的人力及經費 | <input type="checkbox"/> |
| 9.如果林務局將海岸防風林交給社區養護，我願意來認養 | <input type="checkbox"/> |
| 10.我認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資 | <input type="checkbox"/> |

二. 您對社區公共事務參與態度與方式（以下各題均為「單選」，請按照您實際狀況在「」中打勾，謝謝您）

- | | 非
常
不
同
意 | 不
同
意 | 普
通 | 同
意 | 非
常
同
意 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1.我認為海岸社區是非常團結的社區 | <input type="checkbox"/> |
| 2.我曾經參與社區發動的公工的工作 | <input type="checkbox"/> |
| 3.我樂意參加社區的各項志願性服務 | <input type="checkbox"/> |
| 4.社區中如有災害發生我會以最快的速度去參與救災 | <input type="checkbox"/> |
| 5.我有意願擔任社區發展協會組織的職務 | <input type="checkbox"/> |
| 6.我會去參加社區的守望相助工作 | <input type="checkbox"/> |
| 7.我會出席社區發展協會討論社區的事務 | <input type="checkbox"/> |
| 8.我會去參加政府舉辦有關社區發展的說明會或座談會 | <input type="checkbox"/> |
| 9.若社區辦活動我會願意參加並贊助經費 | <input type="checkbox"/> |
| 10.我經常參加協天廟的宗教節慶活動（如：協天廟） | <input type="checkbox"/> |
| 11.我願意參與整理社區的環境清潔整理活動 | <input type="checkbox"/> |
| 12.社區發展協會理事長是社區推動各項活動的靈魂人物 | <input type="checkbox"/> |

三、您對林務局推廣社區林業之看法。(以下各題，請按照您實際狀況在「」中打勾，謝謝您)

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. 您認為目前在貴社區所執行的二項社區計畫(生態旅遊及環境調查)工作中，社區林業的成效與所扮演的角色為何(可複選)：改善林務局與社區關係 協助社區社區產業發展 培養社區人才 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)

5. 任何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）_____

四、您對海岸防風林與社區林業看法。（以下各題，請按照您實際狀況在「」中打勾，謝謝您）

1. 您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）_____

五、個人資料：

1. 姓名：_____ 性別：男 女
2. 年齡：_____歲 聯絡電話 _____
3. 職業：農業 漁牧 工 服務業 商 學生 軍公教 自由業 家管 無（含退休者）其他
4. 教育程度：國小、自修 國中（初中） 高中（高職） 專科 大學以上
5. 您家庭平均每月總收入約為：三萬元以下 三萬元—五萬元 五萬元—七萬元 七萬元—十萬元 十萬元—十五萬元 十五萬元以上
6. 您除了目前的工作以外，是否在社區內擔任其他工作或職位？
否 是，工作職稱為_____
7. 您在此社區內居住至今約為：_____年_____月
8. 您在此社區居住及工作方式是：居住及工作均在本地 寄居 外出工作，下班回來 外出工作，假日回來 外出工作，偶爾回來 居住本地無工作

建議事項：

附錄三 彩色圖版



南澳防風林的部份區域照片
(拍攝時間：2008年4月)



南澳防風林的部份區域照片
(拍攝時間：2008年4月)



南澳防風林樣帶上設置的永久樣樁
(拍攝時間：2008年4月)



南澳防風林內立木狀況為正常的木麻黃
(拍攝時間：2008年4月)



南澳防風林內立木狀況為欠頂的木麻黃
(拍攝時間：2008年4月)



南澳防風林內立木狀況為枯立木的木麻黃
(拍攝時間：2008年4月)



木麻黃於颱風前之林形
(拍攝時間：2008年5月)



木麻黃於颱風後之林形
(拍攝時間：2008年10月)



南澳防風林於颱風前之木麻黃林相
(拍攝時間：2008年7月)



南澳防風林於颱風後之木麻黃林相
(拍攝時間：2008年10月)



南澳防風林內側的狀況
(拍攝時間：2008年6月)



南澳防風林內側的狀況
(拍攝時間：2008年5月)



南澳防風林中間區的狀況
(拍攝時間：2008年6月)



南澳防風林中間區的狀況
(拍攝時間：2008年6月)



南澳防風林外的狀況
(拍攝時間：2008年6月)



出現在防風林外的木麻黃天然更新苗
(拍攝時間：2008年6月)



小花蔓澤蘭出現在防風林內攀附林木
(拍攝時間：2008年8月)



銀合歡天然更新苗在防風林內狀況
(拍攝時間：2008年8月)



草海桐在第二樣帶內的狀況
(拍攝時間：2008年5月)



芒在第一樣帶內的狀況
(拍攝時間：2008年8月)



草海桐在颱風後的受損狀況
(拍攝時間：2008年10月)



颱風後受砂子淹沒的樣樁
(拍攝時間：2008年10月)