

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列98-01-5-02

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 Recovery of
Coastal Windbreak in Suao Area, Yilan**



委託機關：行政院農業委員會林務局羅東林區管理處

執行機關：國立宜蘭大學森林暨自然資源學系

計畫主持人：卓志隆 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 九十八 年 十二 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.....	iii
圖次.....	iv
摘要.....	vi
Abstract.....	vii
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判釋與分析.....	3
二、木麻黃林分組成結構現況調查.....	5
三、防風林植群現況調查.....	5
四、防風林下木麻黃種子直播試驗.....	11
五、辦理社區訪談與問卷調查.....	12
肆、結果與討論	12
一、以歷年航照判釋防風林變動.....	12
二、現存木麻黃林木形質變化分析.....	15
三、防風林植物組成結構與林木生長分析.....	17
四、木麻黃種子直播試驗.....	28
五、辦理社區訪談與問卷調查.....	30
伍、結論	51
一、防風林林分屬性變動.....	51
二、木麻黃生長與形質現況調查.....	52
三、防風林植物組成結構與林木生長.....	52
四、木麻黃種子直播試驗.....	53
五、社區問卷結果分析.....	53
陸、建議	55
一、 防風林林分屬性變動.....	56
二、防風林生長與形質現況與更新建造.....	56
五、木麻黃種子直播試驗.....	56

六、社區對防風林之環境意識.....	57
柒、參考文獻	58
附件一、南澳防風林名錄及各物種之生活型	61
附件二、79~98 年間侵襲入侵台灣的颱風列表	65
附件二、彩色圖版	70

表次

表一、調查時間表.....	17
表二、不同時間下，南澳防風林內主要喬木數量及生長變化.....	19
表三、不同地被處理下直播木麻黃種子之苗木數量變化.....	29
表四、不同樹冠鬱閉程級對木麻黃直播試驗的成偶檢定.....	30
表五、不同地被處理對木麻黃直播試驗的成偶檢定.....	30

圖次

圖一、68-97 年武塔雨量測站之月平均降雨量	2
圖二、航照影像資料研究流程圖	4
圖三、樣帶設置圖	6
圖四、樣帶內樣區設置圖	6
圖五、木本、灌木及草本樣區之位置圖	7
圖六、樹冠測量之 4 個方向示意圖	8
圖七、不同年度之南澳防風林林相判釋	14
圖八、各屬性類型在時間上的變化量	15
圖九、木麻黃樣木胸徑(DBH)分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)	16
圖十、木麻黃樣木樹高分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)	16
圖十一、木麻黃樣木枝下高分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)	16
圖十三、防風林內灌木於不同時間下的覆蓋度變化	20
圖十四、防風林內草本於不同時間下的覆蓋度變化	21
圖十五、防風林內藤本於不同時間下的覆蓋度變化	22
圖十六、防風林內幼木於不同時間下的覆蓋度變化	23
圖十七、防風林內天然更新木麻黃幼苗於不同時間下的覆蓋度變化	24
圖十八、在不同時間、不同分佈位置的銀合歡樹冠透視度	26
圖十九、在不同時間、不同分佈位置的血桐樹冠透視度	26
圖二十、木麻黃種子活力檢定之逐日發芽率	28
圖二十三、海岸防風林是保護社區生命財產的重要屏障之看法統計比例	32
圖二十四、海岸防風林數量每年逐漸減少及老化之看法統計比例	32
圖二十五、海岸防風林消失會對個人生命財產有重要影響之看法統計比例	33
圖二十六、積極參與維護海岸防風林的各項活動之看法統計比例	33
圖二十七、願意花錢去維護海岸防風林之看法統計比例	34
圖二十八、願意認養社區內植物並且花時間照顧之看法統計比例	34
圖二十九、維護海岸防風林存續是林務局的責任之看法統計比例	35
圖三十、認為林務局還要對海岸防風林投入更大的人力及經費之看法統計比例	35
圖三十一、如果林務局將海岸防風林交給社區養護，我願意來認養之看法統計比例	36
圖三十二、認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資之看法統計比例	36
圖三十三、認為海岸社區是非常團結的社區之看法統計比例	37
圖三十四、曾經參與社區發動的公工的工作之看法統計比例	38
圖三十五、樂意參加社區的各項志願性服務之看法統計比例	38
圖三十六、社區中如有災害發生我會以最快的速度去參與救災之看法統計比例	39
圖三十七、意願擔任社區發展協會組織的職務之看法統計比例	39
圖三十八、會去參加社區的守望相助工作之看法統計比例	40
圖三十九、會出席社區發展協會討論社區的事務之看法統計比例	40
圖四十、會去參加政府舉辦有關社區發展的說明會或座談會之看法統計比例	41
圖四十一、若社區辦活動我會願意參加並贊助經費之看法統計比例	41

圖四十二、經常參加協天廟的宗教節慶活動之看法統計比例.....	42
圖四十三、願意參與整理社區的環境清潔整理活動之看法統計比例.....	42
圖四十四、社區發展協會理事長是社區推動各項活動的靈魂人物之看法統計比例.....	43
圖四十五、對社區林業計畫的資訊與理解從何而來之看法統計比例.....	44
圖四十六、認為林務局推展「社區林業」計畫的目的之看法統計比例.....	45
圖四十七、社區林業的成效與所扮演的角色為何之看法統計比例.....	46
圖四十八、對林務局推動社區林業的期盼之看法統計比例.....	47
圖四十九、對社區林業推展的具體建議之看法統計比例.....	48
圖五十、對海岸防風林最深刻的印象之看法統計比例.....	49
圖五十一、海岸防風林消失了是否會對您個人那些財產有重要影響之看法統計比例.....	50
圖五十二、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之看法統計比例.....	50

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。

以四個年度的航空照片圖來表現民國 72 至 95 年間防風林林相變化，於 72 年時林相為闊葉樹混合林，以木麻黃為主要造林樹種，但防風林面積有逐漸由外而減少，且林分結構破裂，草生地與裸露地比例漸增，尤其颱風過後，95 年防風林面積下降了 26.44%。防風林內上層喬木以木麻黃為主，但林分內側靠近土堤處之混合林多為密生的小喬木形銀合歡，且有漸往外擴張趨勢。現存木麻黃已稀少，僅散生分佈於防風林外側，少數呈小聚狀群生，亦未見更新幼木。北側殘存之大木麻黃樹高偏低，推測該防風林的北邊近南澳溪口受害程度大，此等現象亦與航空照片判釋結果相似，顯示該防風林受干擾劣化嚴重亟需營造復育喬木。

防風林下層地被以大花咸豐草為主，往外至近高潮線處匍匐性草本植物如馬鞍藤、濱豇豆覆蓋度逐漸增加。在颱風的侵襲後，大部分喬木、幼木、灌木皆受影響致數量/覆蓋度下降，但林投等灌叢植物可在第二年度恢復部分覆蓋。地表草藤本植物繁殖生長可快速覆蓋干擾後所產生的孔隙地。

今年四月間於防風林內進行木麻黃種子直播試驗，種子發芽率以覆稻>裸土>未處理，地被處理有助益種子發芽，但於發芽後約 1 週後即死亡，推測應是受到今年無梅雨，高溫乾燥所影響，可能撒播時間太晚，發芽苗無法存活適應，建議可提前進行撒播試驗，觀察木麻黃幼苗生長適應。

以個案研究進行訪談配合社區問卷探討南澳防風林旁的海岸社區居民對防風林的看法，結果顯示社區居民知道防風林逐漸受破壞亦感到擔憂。海岸社區擁有濃厚的社區凝聚力，對參與社區活動皆有很高參與，但社區居民對防風林共同參與維護則需要林務局提供補助，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、林相變遷、復育、社區林業

The Studies of Changes and Recovery of Coastal Windbreak in Suao Area, YiLan

Abstract

For sustaining integrity and health of standing coastal windbreak forest located at south side of Nan-Oa river mouth, Nao-Oa Town, YiLan County, Northeast of Taiwan , the objectives of this project were exploring participation in unison to recovery work on the windbreak forest. The study was focus on temporal change of no. 2727 windbreak protection forest by aerial photo interpretation, investigation the composition and structure, growth performance to assessed dynamics of stand and discussion on perception of local community near the coastal forest by interview.

The stand was composed mainly with mixed hardwood in 1983. *Casuarina* spp. was dominant planting tree. But area was reduced and structure was broken 26.4% replaced to herb/brush sites gradually as the results of aerial photo interpretation from 1983 to 2006. Main canopy species of the stand was *Casuarina* trees, but dense and small *Leucaena leucocephala* trees were formed at inside of stand near mound, and expanded gradually. Standing *Casuarina* trees were distributed sparsely near outside and did not find regenerated sapling. The height of the larger *Casuarina* trees near north side is lower, presumably suffer a greater harmed extent. These phenomena were similar with the aerial photo released, indicating a serious deterioration of the windbreak forest by disturbance and have to restore right now.

The ground vegetation under Windbreak dominated by *Bidens pilosa*, and outside of windbreak dominated by *Vigna marina* and *Ipomoea pescaprae*. The majority of trees, saplings and shrubs are declined after typhoon, but part of the shrub as *Pandanus odoratissimus* recover partially in the next year. The open sites generated by the disturbance can quickly cove by propagation growth of ground herb and vine.

Direct seeding test of *Casuarina* spp. was carried out in April, 2009. Seed germination could be enhanced by site preparation, and mulching>bare soil>no treatmentl. But the seedlings was died about 1 week after germinated, presumably should be affected by high temperature and drying subject to non-rainy spring season this year. The time of the direct seeding may be too late that succulent seedlings germinated could not adaptation . Proposals would advance to seeding time and improve the survival of seedlings.

In order to understand the perception of Hi-Ann community residents regard about maintenance of coastal windbreak with qualitative research method including data collection, interview, and assistance by questionnaire. Results show that community residents are also worried about the gradual damage. The communities have a solid community perception, but to increase the aspiration of community resident and form partnerships with the community for participating in the maintenance of windbreaks in unison that is required to Subsidize by government.

Keywords: Coastal windbreak forest, time change, recovery, community forest

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。

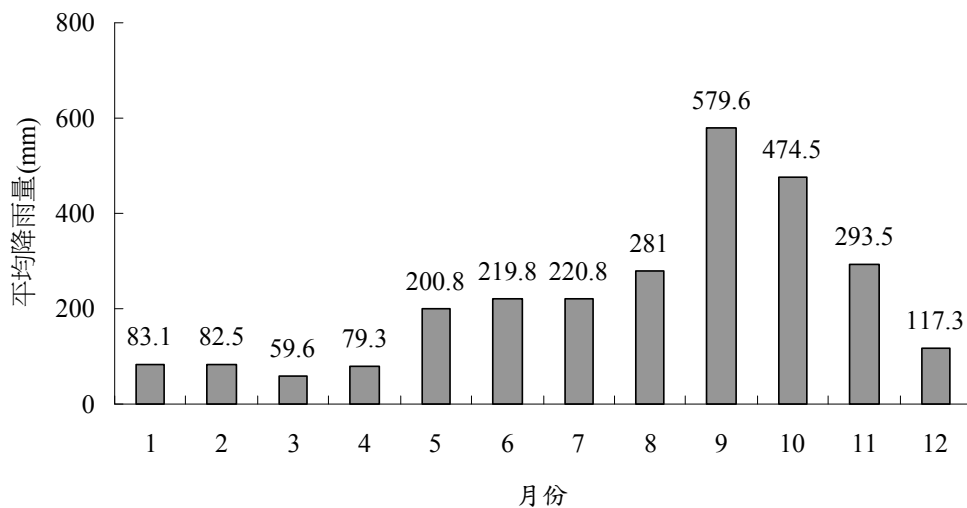
本計畫擬由該地區歷次航測照片判釋防風林林相變遷、林相組成結構現況與林木生長等調查資料，評估木麻黃防風林變化程度，並由林分土壤環境分析與樹種更新適應能力分析等資訊，配合社區講習解說及邀請社區居民參與協助，共同建構海岸防林營造復育模式，如樹種選擇、更新建造方式及維護管理。

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。該防風林曾於民國 64 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已退至木麻黃之後。

依照經濟部水利署在 97 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 68-97 之年平均降雨量為 2691.8 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、68-97 年武塔雨量測站之月平均降雨量

在海岸的防風林所受到的干擾包括天然災害與人為危害兩種，而在天然災害部份包括風害、鹽害、飛砂與乾旱，這些天然環境所造成的影響會依照不同的季節有不同的氣候環境，進而造成不同的破壞強度，特別是在颱風來襲之時，各項天然危害因子對防風林的影響程度會更加強烈且明顯。在本實驗期間即有颱風入侵（附件二），特別是在 9 月中至 9 月底，出現辛樂克與薔密兩個自宜蘭登入的強颱，對宜蘭地區造成許多危害。

參、研究方法

一、海岸防風林相航照資料判釋與分析

(一) 樣區調查儀器

直徑卷尺、纖維測高桿、生長錐、測繩(50m)、指北針、袖珍立體鏡、Garmin GPSmap 60CSx 衛星定位儀(公尺級)、Trimble Geo XT 衛星定位儀(公寸級)等。

(二) 軟硬體架構

ArcGIS 9.x(地理資訊系統)、Autodesk MAP(歐拓克地圖影像)、S190new 簡易繪圖系統、Multcvtp 座標多重轉換系統、SAS(統計軟體)。

(三) 航照圖資料蒐集

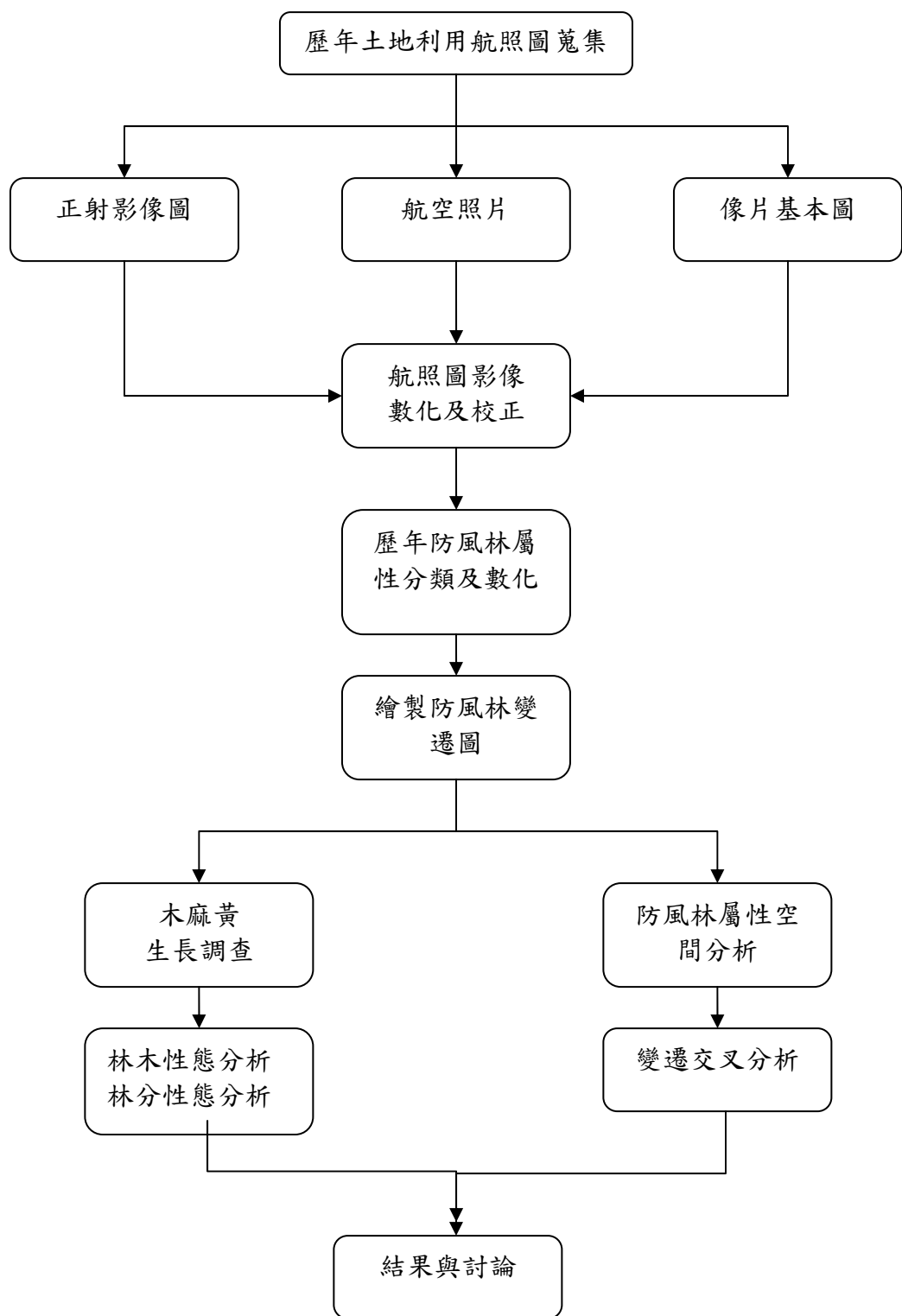
以林務局農林航空測量所所製作之 72、82、92、95 年等四個年期之航空照片為基圖，並結合農林航測所出版 1/5,000 正射影像圖及 1/10,000 相片基本圖資料，輔助劃定本研究區內之土地利用，並加以分類，以確定本研究之調查對象。

(四) 航測影像之數化及校正

在四個年其中，95 年期航照圖係為已完成檢訂數化之正射影像圖為基準，照片印製紙圖以人工手繪，輔以電腦細部影像判釋進行細部微校，於圖面繪製清繪手稿，除進行四期影像判釋；其中再選定農田四角水圳(四期均無變遷之基準點)，原則選定 2 至 3 點，以供後數化經緯儀座標轉 TM 大地座標校正參考依據，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。

(五) 圖層與每木資料整合

調查南澳防風林內的木麻黃的基本資料與每木位置，並套疊在經校正過的航照影像上，以探討研究區內木麻黃的空間分佈與形質之間的關係。



圖二、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。

立木狀況依照林木外觀形質可分：

（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）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。

（三）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。

（四）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。

（五）枯立木：林木已經死亡但依然豎立。

（六）傾倒木：林木已經死亡，且已傾倒在地上。

立木狀況依照林木主幹數量可分：

（一）單一主幹：林木基部有明顯單一主幹。

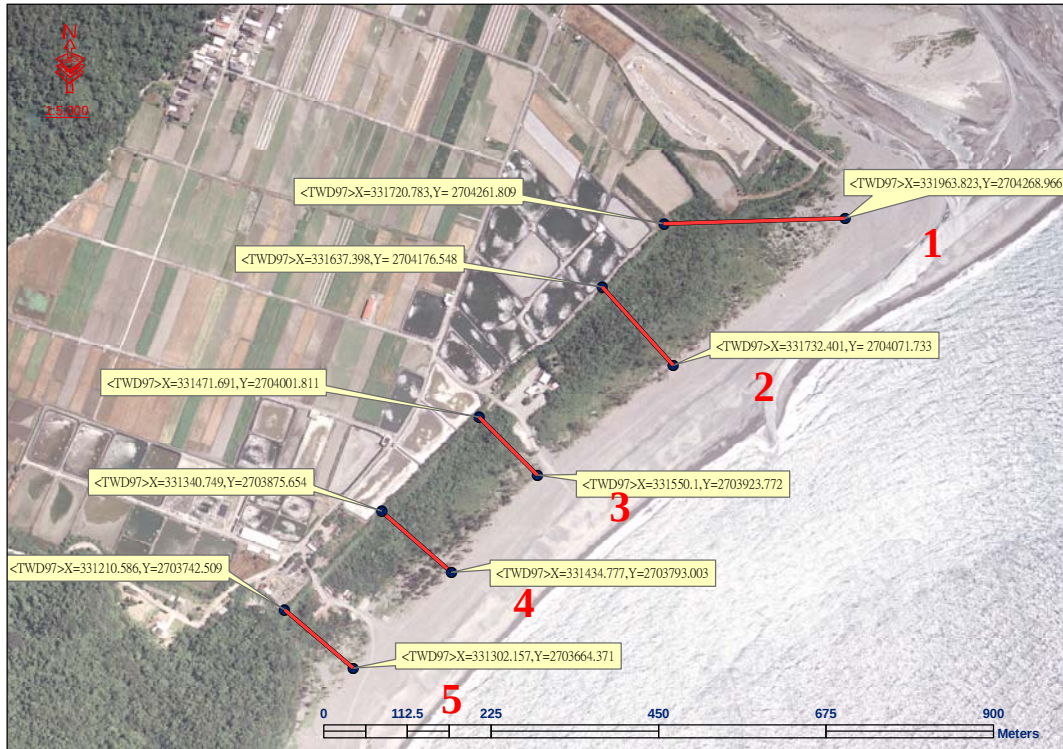
（二）基部分叉：林木基部（地表至胸高直徑以下之間）出現兩個以上明顯主幹。

（三）基部群生：林木基部（地表以下之處）出現兩個以上明顯主幹。

三、防風林植群現況調查

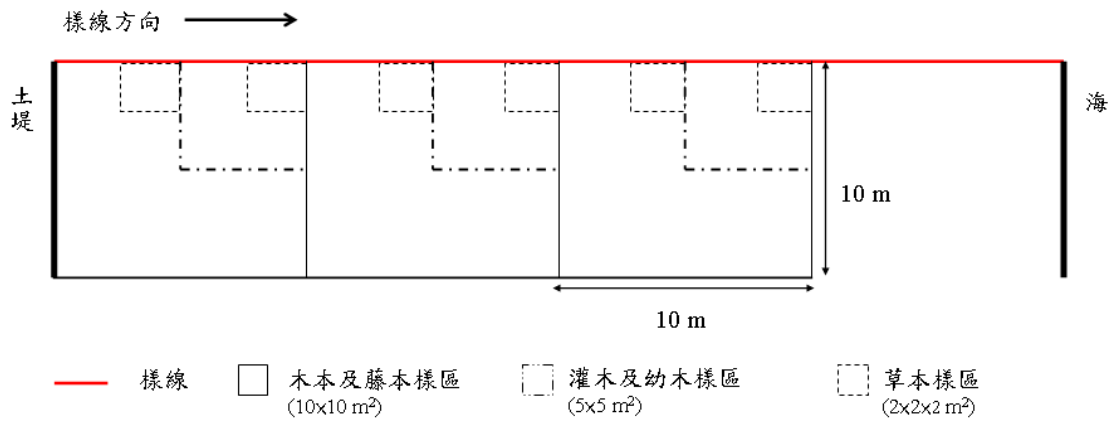
（一）試驗規劃

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（圖三），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。

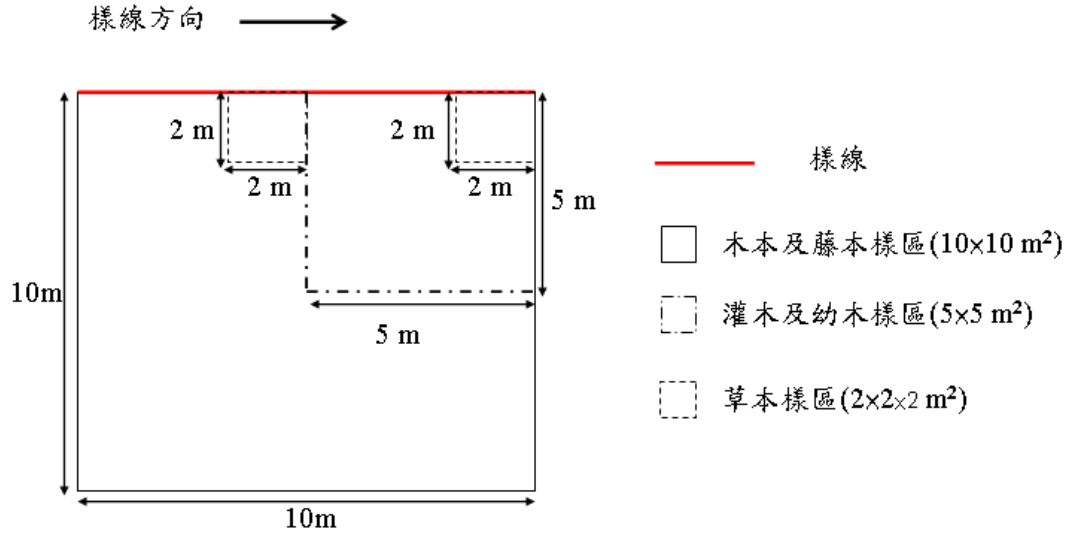


圖三、樣帶設置圖

樣帶長度自土堤往海岸線的方向至無植物出現（圖四），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（圖五）。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。



圖四、樣帶內樣區設置圖



圖五、木本、灌木及草本樣區之位置圖

依照去年現場調查與航空照片顯示，每一條樣帶自土堤往高潮線方向遇到的第一個防風籬之間為次生森林植群社會，上層主要優勢物種為銀合歡、構樹與血桐，在越靠近防風籬處的喬木數量逐漸下降，轉變為以林投為主，在本篇報告中以「內部」稱之；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之間，為現存木麻黃往高潮線方向的生長界線，應為過去人工栽植後存留下來的林木，而近幾年進行人工栽植木麻黃、黃槿、草海桐、林投以及設置防風籬、定砂籬作業，大多皆在此區施作，在本篇報告中以「中部」稱之；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，為人為活動頻繁的地方，常有車輛行駛或者漁民曬網等活動出現，在去年報告中，此區亦為天然更新木麻黃幼苗出現量最高的地方，在本篇報告中以「外部」稱之。

（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。

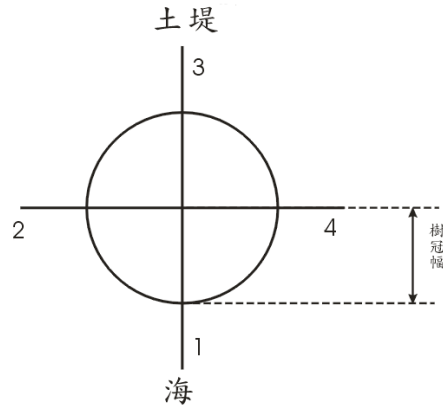
1. 木本樣區：

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（圖六），以了解各林木的樹冠形狀及大小，進而探討林木間之差異。



圖六、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、頂哭、欠頂、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. 樹冠透視度：觀測其活樹冠、正常有葉子透光部分的百分比，扣除林木側枝和主幹(USDA Forest Service, 2002a)。
- 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：

調查樣區內胸高直徑小於 1cm 的天然更新幼苗，對象分為木麻黃幼木與其他喬木之幼木。

- (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天然更新木麻黃。調查項目為基徑和苗高並綁牌。
- (2) 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與各物種分佈在各樣帶的位置。

四、防風林下木麻黃種子直播試驗

木麻黃種子由林業試驗所中埔研究中心提供，種子於 97 年 10 月採自雲林縣四湖地區木麻黃海岸防風林。

(一) 試驗種子活力檢定

於實驗室生長箱進行發芽檢測種子活力。將 100 粒木麻黃種子置於有濕潤濾紙之培養皿，四個重複，以 30/25 °C 的生長箱中，定期檢視保持濾紙之濕潤，記錄種子發芽粒數，種子發芽的鑑定標準是胚根突出種皮 0.5cm 以上且外型完整者，確定發芽者即取出發芽皿，以免重複計算，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。當連續兩天發芽種子數低於 1 粒且隨後 2 天無發芽時當發芽截止。發芽試驗中，若出現感染黴菌或死亡者即立即丟棄，若僅為微量感染黴菌者可用無菌水沖洗後再至入發芽皿中，並更換乾淨的濾紙。(林睿思，2007；郭幸榮 1984)

(二) 直播試驗

1. 直播地點及試驗設計

防風林木麻黃種子直播試驗位置為防風籬往內至銀合歡林的林分中部，以現存木麻黃林木為主的區域內。試驗處理包含上層環境與下層地被處理，上層環境選在木麻黃林下、半遮蔽處及非林下的開闊處，選擇方式依照凹面鬱閉度計的測量結果來進行分等；地表處理分為地被植物清理後覆蓋稻草、地被植物清理後不覆蓋稻草（裸土）、不整地不覆蓋稻草（未處理）三種處理，覆稻厚度以不會阻礙新生木麻黃幼苗生長為標準，高度約 1-2cm 左右，覆蓋面積至少大於樣區的三分之二；另外再取一塊不做處理亦不撒播種子的 $1 \times 1 \text{ m}^2$ 樣區作為對照組（對照）。小區面積為 4 個小樣區（ $1 \times 1 \text{ m}^2 \times 4$ ）為一重複。

2. 撒播方式

每樣區以 200 粒木麻黃種子與少量的土壤混合，並施加少量水分後均勻攪拌，使土壤與種子能夠相互黏著，增加重量，避免種子在撒播的同時，受風的影響而減少樣區內的種子數量。充分混合後的撒播材料平均分成兩次撒播於樣區中，其後將樣區表面澆水使地表稍微濕潤。

3. 調查時間與頻度

自撒播結束後開始進行定期的調查，7 天進行一次發芽數與死亡數的調查，直至連續兩次調查結果皆無發芽數與死亡數之變化時，為實驗終止。

4. 分析

將撒播後各處理方式之發芽總數以 SAS 軟體進行單因子檢定檢定。

五、辦理社區訪談與問卷調查

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。

本研究以內容分析及深度訪談後之資料作為問卷設計之基礎，設計問卷內容。居民對林務局推廣社區林業之看法與居民對海岸防風林與社區林業看法為半開放式，對海岸防風林的看法及居民參與社區公共事務的想法與方式份則為封閉式問卷，並採用李克特五等級尺度量表法(Likert scale)，點數較高表示非常同意，反之點數較低時則表示非常不同意。累計發出問卷 70 份取得有效問卷調查數計 58 份回收率 82%。

肆、結果與討論

一、以歷年航照判釋防風林變動

於 72 年的南澳區域航照資料來看，防風林面積約 10.87ha，與過去栽植資料大致相符，於 64 年栽植約 11 公頃木麻黃（*Casuarina spp.*），而從航空照片的初步解析來看，該林分也以木麻黃為主要樹種；至 82 年時，於靠近河口處有新植木麻黃喬木，故混合林的面積增加，然而在該時期的草生地與裸露地面積比例亦增加，使混

合林於防風林內的面積比例下降；92 年的航照資料中，混合林的面積下降 10%，而裸露地的面積比例增加 10%；在 95 年的航照資料中，混合林的面積明顯下降，取而代之的是草生地有明顯上升（表一），但在 95 年度的航照資料中部份草生地內尚留存零星木麻黃喬木。在南澳防風林內的地景變化於 72 年至 95 年間，混合林的面積比例隨著時間而下降的比例逐漸增加，至 95 年已減少了 44.37%，而草生地面積比例有明顯的上升（36.99%），裸露地與建築用地也有略為增加（6.72%與 0.74%）；特別是在 92 年至 95 年間，各地景類型的變化最為明顯。

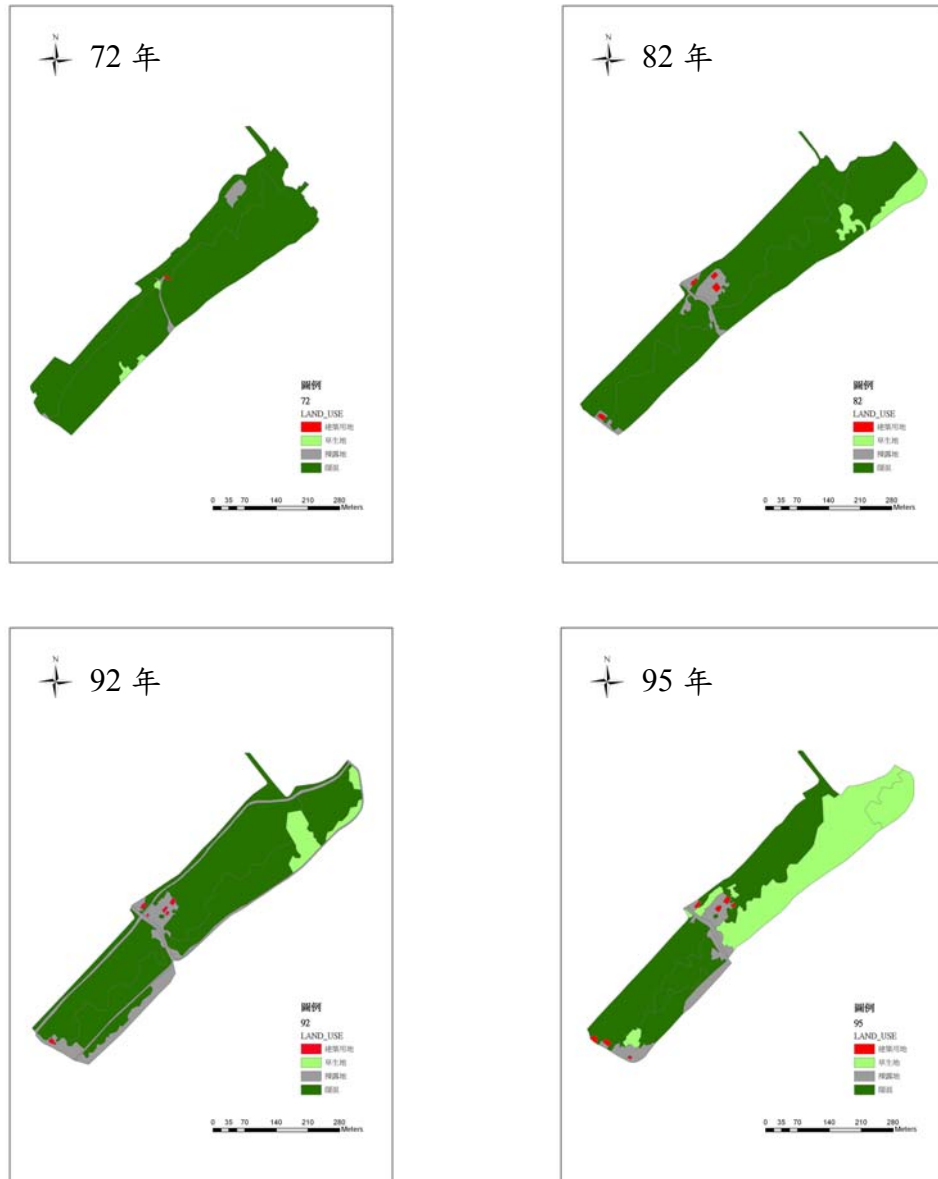
表一、南澳海岸地區地景類型變遷表

時間 屬性類型	72		82		92		95	
	面積(ha)	比例(%)	面積(ha)	比例(%)	面積(ha)	比例(%)	面積(ha)	比例(%)
闊葉樹混合林	10.53	96.90	11.18	89.16	10.91	78.97	6.39	52.53
草生地	0.11	0.98	0.70	5.58	0.79	5.73	4.62	37.97
裸露地	0.22	2.04	0.59	4.72	2.06	14.90	1.07	8.76
人為用地	0.01	0.09	0.07	0.54	0.06	0.40	0.09	0.75
總計	10.87	100	12.54	100	13.82	100	12.17	100

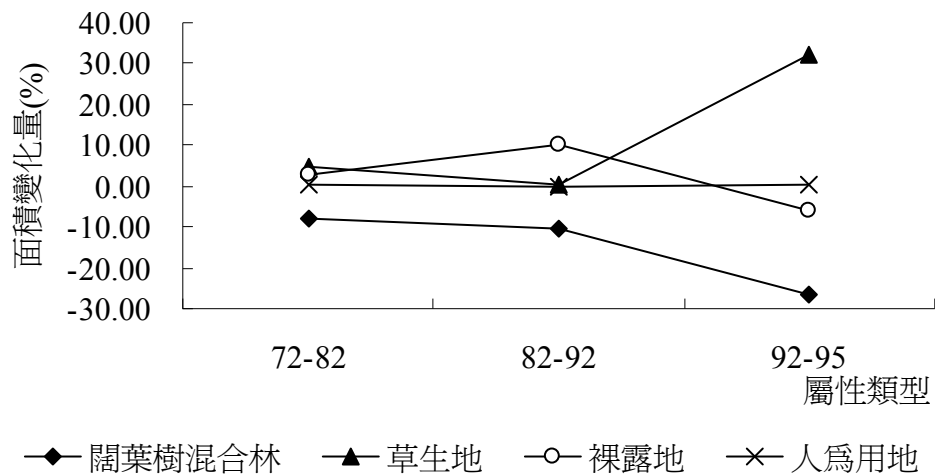
當闊葉樹混合林內的孔隙面積逐年擴大，需光量強的草本物種如芒草（*Miscanthus sinensis* Andersson）即會佔領該區域，故草生地被會隨之增加，而此現象亦發生於花蓮德燕海岸林內（邱祈榮等，2007）。而草生地與裸露地的面積可能會受到該時期是否有受到較大的干擾如颱風的影響而有所變動，如 95 年的航照資料即為經過 94 年龍王強烈颱風侵襲後的結果，颱風所帶來強風及豪雨會造成潮水高漲，高潮線往內陸推進，而位於高灘地上的地被植物可能因此接收過量的水與鹽分而死亡造成裸露地面積增加，不過，草本植物的生長速度快，於短期內即可快速佔領孔隙地而增加覆蓋面積比例，此外，颱風對迎風面的喬木所帶來的衝擊應該更大，但喬木的恢復速度較慢，故在颱風過後造成的較大面積孔隙地即被草本植物取代。

在相同的環境下，於防風林內的靠近北邊與靠近南邊的木麻黃防風林有明顯不一樣的變化，於 72 年至 92 年間，靠近北邊的闊葉樹混合林出現孔隙，且隨著時間的變化，孔隙面積逐漸增加，而靠近南邊的闊葉樹混合林則在 92 年時，於近高潮線位置增加一小塊面積；於 92 年後，防風林經歷了颱風的侵襲，95 年的航空照片圖

可以明顯看到靠近北邊的闊葉樹混合林面積減少，而在靠近南邊之闊葉樹混合林則無明顯的面積變化，故可看出兩邊受影響的程度的確有所差異。



圖七、不同年度之南澳防風林林相判釋



圖八、各屬性類型在時間上的變化量

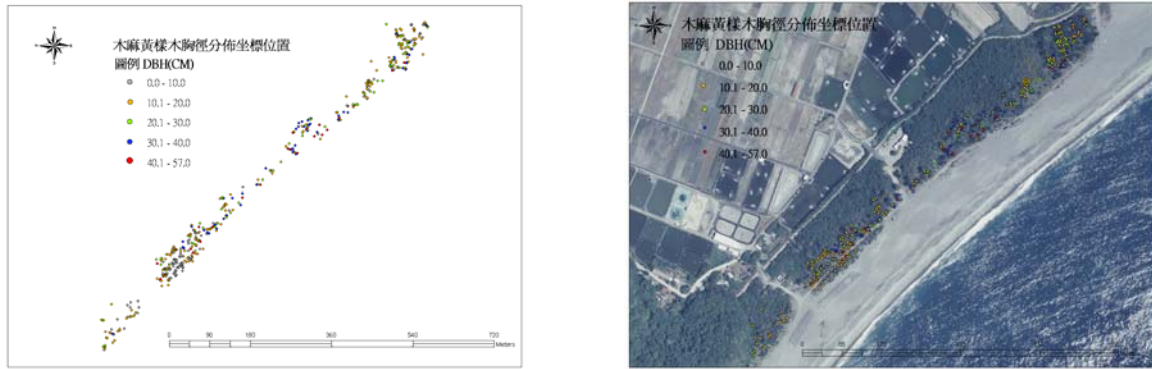
二、現存木麻黃林木形質變化分析

在 98 年 6 月進行南澳防風林內的木麻黃喬木之每木調查，並將調查到的胸徑、樹高、枝下高資料進行分等後，套疊在 92 年的正射影像圖，以探討現存木麻黃的空間分佈關係（圖九、圖十、圖十一）。

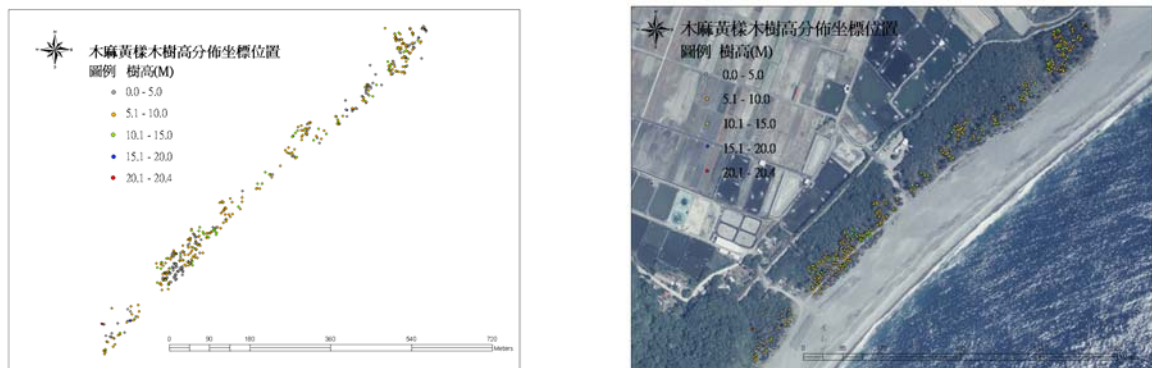
現存木麻黃的胸徑範圍自 1-40 cm 皆有調查到，主要分佈的胸徑級為 10-20 cm 的喬木，多分布在靠近第四樣帶中部的區域內與靠近河口的第一樣帶中部區域；大徑木分佈零星，主要出現在靠近第二樣帶中部區域，但該區域內的木麻黃喬木數量少，且幾乎無任何遮蔽物也無群聚狀況出現。樹高則主要集中在 5-15m，在航照圖上並無明顯集中於某區域；樹高在 15-20m 的喬木主要分布在第四樣帶中部，亦有部份出現在第一樣帶中部。木麻黃枝下高的分布狀況，在 0-1.8m 的喬木分佈無明顯集中，而 1.9-4m 的木麻黃喬木則主要分布在第一樣帶與第二樣帶中部，即防風林較靠近北方的區域。

現存木麻黃喬木的分布位置主要在靠近河口的第一樣帶中部與防風林靠南的區域，在第二樣帶與第三樣帶間的木麻黃數量少，而該區域內有較大多的大徑木，但在樹高部份則沒有明顯較高，故推測該區域內的木麻黃受到較為強烈干擾因子，使該區域內的喬木數量少，且大徑木胸徑並非與樹高成正比；在靠近防風林南邊區域有明顯木麻黃群聚的現象，而該區域內的木麻黃有較多量樹高達 15-20m 的喬木，

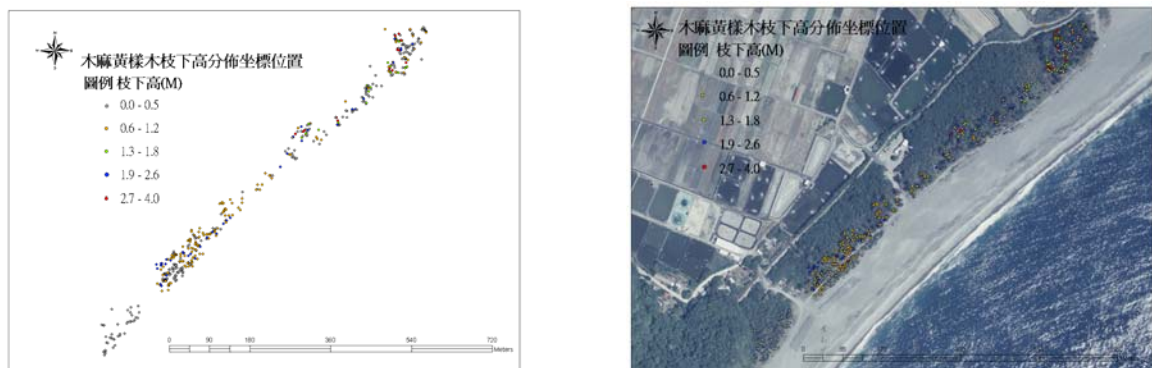
造成木麻黃如此空間分佈的現象，除了群聚可能對部分木麻黃喬木有些保護效果外，該區域受到較小的干擾因子也是可能造成此種狀況的因素之一。



圖九、木麻黃樣木胸徑(DBH)分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)



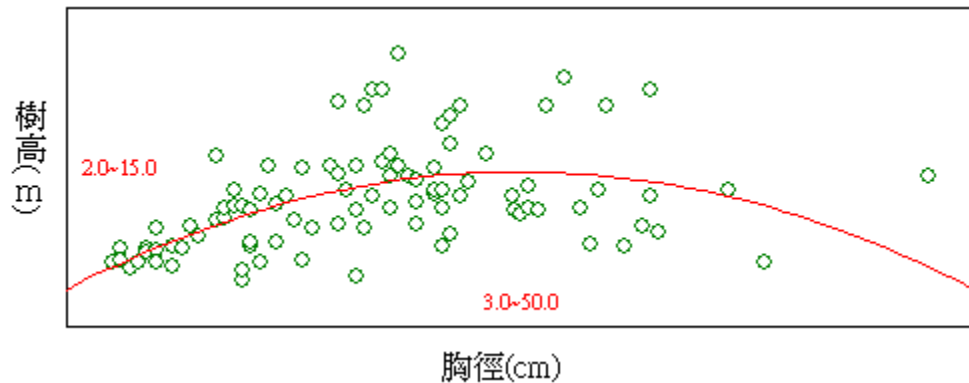
圖十、木麻黃樣木樹高分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)



圖十一、木麻黃樣木枝下高分佈區域圖(套繪 92 年版正射影像圖)

將調查的木麻黃胸徑樹高資料利用最小二乘方法求出的最佳樹高曲線圖亦表

示出（圖十二），南澳防風林內的木麻黃喬木隨著胸徑越大，樹高逐漸下降，而此現象與一般林木胸徑越大樹高越大的情況不同，故該防風林內的木麻黃的確有影響其樹高的因子，特別是對大徑級之林木影響更為明顯，而推測主要影響該防風林內木麻黃喬木的是環境干擾因子，包括持續的海風與東北季風，再加上颱風帶來的瞬間強大風速與雨量。大徑級的木麻黃喬木，即較大林齡者，在面對環境的衝擊下，較容易受到傷害，由此亦可得知。



圖十二、木麻黃最佳樹高曲線圖

三、防風林植物組成結構與林木生長分析

在防風林保安林編號 2727 南溪段的林木內植物組成與林木生長狀況自 97 年 5 月開始進行，至今目前已進行五次調查，除了 97 年 5、6 月未進行內部調查外，其他調查時間皆進行內、中、外部調查，而胸徑及樹高部份則在一年內分次調查完成（表一）。

表一、調查時間表

調查時間	備註
97 年 5、6 月	進行中、外部調查
97 年 9 月	進行 1 到 5 的胸徑樹高調查
98 年 1 月	進行 1、3、5 樣帶的胸徑樹高調查
98 年 3 月	進行 2、4 樣帶的胸徑樹高調查
98 年 6 月	進行 1 到 5 的胸徑樹高調查

在防風林內五條樣帶共計有 94 個 $10 \times 10 \text{m}^2$ 樣區，調查到的維管束植物總計有

35 科 63 屬 67 種，依生活型分類後各別調查到木本植物 12 種、灌木植物 2 種、草本植物 36 種、藤本植物 17 種。

（一）樣帶主要組成結構

防風林內五條樣帶的分佈位置由北至南平均分佈，但隨著位置的不同，受到環境影響的程度不同而有不同的物種組成。在第一樣帶內部的喬木數量少，主要以芒草與象草（*Pennisetum purpureum*）此類多年生禾本科植物為主，其中零星分布銀合歡喬木，但可能受到河口的影響，喬木生長狀況不佳，樹冠透視度高；中部靠近內部處仍存有木麻黃喬木，然靠近外部的樣區僅剩草本植被，主要為濱豇豆（*Vigna marina*）與馬鞍藤（*Ipomoea pescaprae*）。在第二、三、四樣帶的內部皆以喬木為主要優勢生活型，在靠近中部的樣區則以林投（*Pandanus odoratissimus*）為主要優勢，喬木數量減少；於第二樣帶的中部完全無喬木出現，取而代之的是大量的草海桐（*Scaevola taccada*）覆蓋。在第五樣帶內部的主要優勢物種為林投灌木，在林投間的喬木數量少，但可能有部分受到林投保護，部分喬木的生長狀況不錯，樹冠透視度較低。而在各樣帶的外部皆僅有極少量的草本出現，如牛筋草（*Eleusine indica*）、大花咸豐草（*Bidens pilosa*）、印度草木犀（*Melilotus indicus*）等，但平均覆蓋度皆低於 1%。

（二）不同時間下的防風林內植物組成變化

自 97 年 9 月至 98 年 6 月間各樹種之喬木存活率皆下降，其中以木麻黃的下降比例最高（25.6%），其次為構樹（*Broussonetia papyrifera*）（22.1%）與銀合歡（*Leucaena leucocephala*）（19.4%）。木麻黃喬木無論在歷經颱風過境時期（9709 至 9801），亦或是在外界環境干擾因子較少的狀況下（9801 至 9806），存活率下降程度皆大於 10%，故在該防風林內的木麻黃喬木逐漸減少的原因，不僅為外界的環境壓力，可能還有其他影響的因子存在，而推測可能的原因即為木麻黃喬木本身的林齡所致。生長於台灣海岸地區的木麻黃壽命約 20~30 年，而該地區的木麻黃最早栽植於 1975 年，逐漸老化的現象，與調查的結果相符合。構樹的存活率下降主要是出現在 9709 至 9801 間，即經歷颱風侵襲之時，而該樹種在此區域內的平均樹高比

相同環境下的其他樹種來的高，故推測在缺乏可以相互阻擋外界干擾強度的情形下，該樹種受影響程度大於其他樹種，使其存活率較低。銀合歡的存活率變化亦是在歷經颱風期間擁有較大的下降率，而銀合歡雖不是內部主要喬木中存活率變化最大者，在現場觀察到的銀合歡有出現林木明顯受害後又萌發新生之狀況，形成密集而樹形細小之銀合歡林。

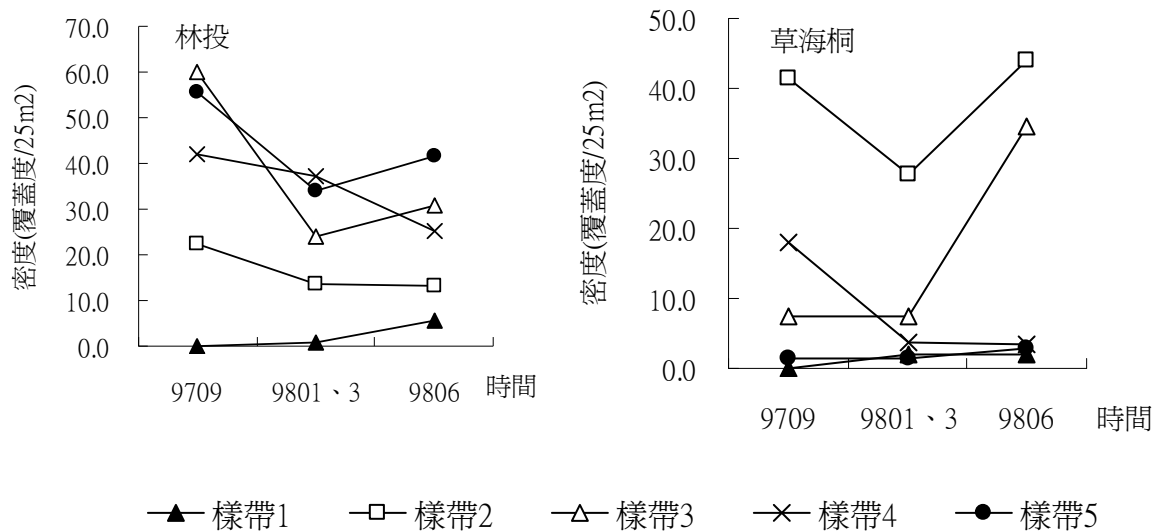
表二、不同時間下，南澳防風林內主要喬木數量及生長變化

	時間	存活株數	死亡株數	存活率(%)	平均胸徑(cm)	平均樹高(m)	平均冠幅(m)	平均樹冠透視度(%)
銀合歡	9709	425	106	80.0	4.8±3.4	4.4±1.9	0.9±0.5	61.9±26.9
	9801、3	362	169	68.2	5.0±3.4	4.5±1.8	0.7±0.4	77.2±19.2
	9806	322	209	60.6	5.2±2.7	4.7±2.0	0.8±0.5	80.1±18.8
血桐	9709	83	4	95.4	6.8±4.9	5.5±2.6	1.3±0.8	42.4±28.1
	9801、3	77	10	88.5	7.2±5.5	5.2±2.2	1.3±0.8	59.0±24.0
	9806	70	16	81.4	7.9±5.4	5.8±2.4	1.7±1.1	63.6±25.4
構樹	9709	72	4	94.7	7.5±5.9	6.5±3.0	1.3±0.9	51.3±26.4
	9801、3	60	15	80.0	8.5±6.2	6.6±2.9	1.2±0.6	61.3±20.2
	9806	56	19	74.7	9.9±7.0	6.9±3.2	1.5±0.6	70.3±18.0
小桑樹	9709	31	2	93.9	4.2±3.0	4.2±1.4	1.1±0.5	45.2±30.6
	9801、3	27	6	81.8	5.1±2.4	4.4±1.4	1.1±0.5	48.4±29.2
	9806	24	8	75.0	5.5±2.7	4.6±1.5	1.4±0.8	55.1±28.3
木麻黃	9709	30	9	76.9	23.1±10.9	8.0±4.8	2.0±1.0	49.4±26.5
	9801、3	26	13	66.7	23.5±11.4	8.3±5.1	1.4±0.6	65.4±22.8
	9806	20	19	51.3	24.0±12.2	8.4±5.4	1.6±0.5	59.7±22.8

在該防風林內主要喬木樹種的胸徑標準差皆大，可表現出該區域內的各種樹種胸徑並無集中於單一的胸徑級。各樹種之平均樹高、冠幅、密度及枯梢率的標準差表現亦大，造成的原因除了不同樹齡所造成的差異外，亦有可能因為林木分部位置不同，受到環境危害的強度不同而有差異。

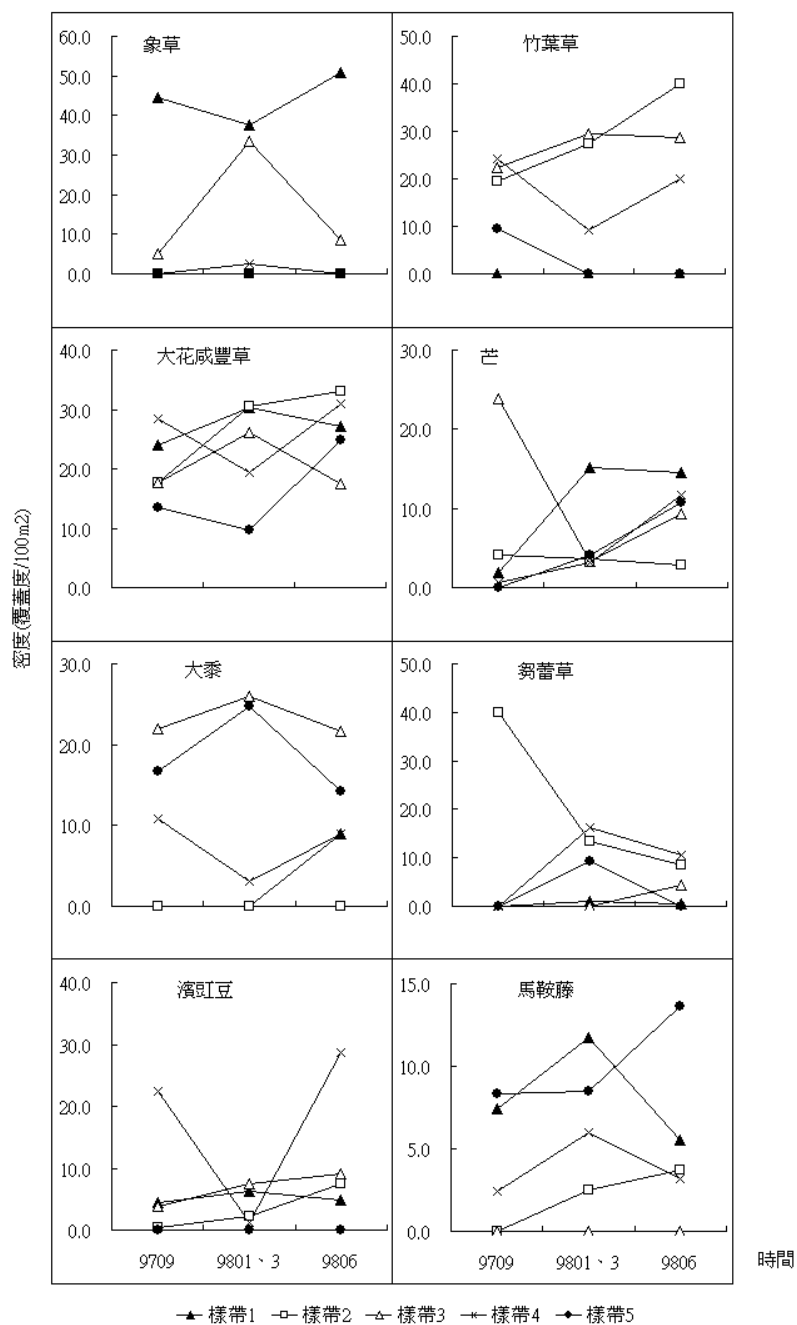
防風林內的灌木包括林投與草海桐，兩種灌木的覆蓋度在 97 年 9 月至 98 年初間皆下降，但在 98 年初過後無明顯干擾因子時，大部份樣帶內的覆蓋度皆有略微上昇，特別是草海桐的覆蓋度，在前期受到颱風的影響，在防風林內可以明顯看到有

枯黃的草海桐，然而於第二年度調查時，總覆蓋度已大於 97 年所調查到的數值（圖十三）。而林投雖然在第二年度調查時大部分樣區之覆蓋度皆有上昇，但依然低於 97 年所調查到的數值。推測可能的原因是受到物種對環境資源的競爭所造成。草海桐於防風林內分佈的位置是處於「中部」，物種多樣性明顯低於林投所處的「內部」，且該區域內除了喬木外，草海桐的平均高度最高，與其他物種相比，更能取得較多的資源如光；而位於內部的林投雖然在部份區域內多為優勢物種，但需要與許多生長快速的草本植物相互競爭土壤資源如芒、象草、大花咸豐草等，且該區域內的藤本植物生長快速且覆蓋面積大，常會攀掛在其他植物上方競爭光資源。



圖十三、防風林內灌木於不同時間下的覆蓋度變化

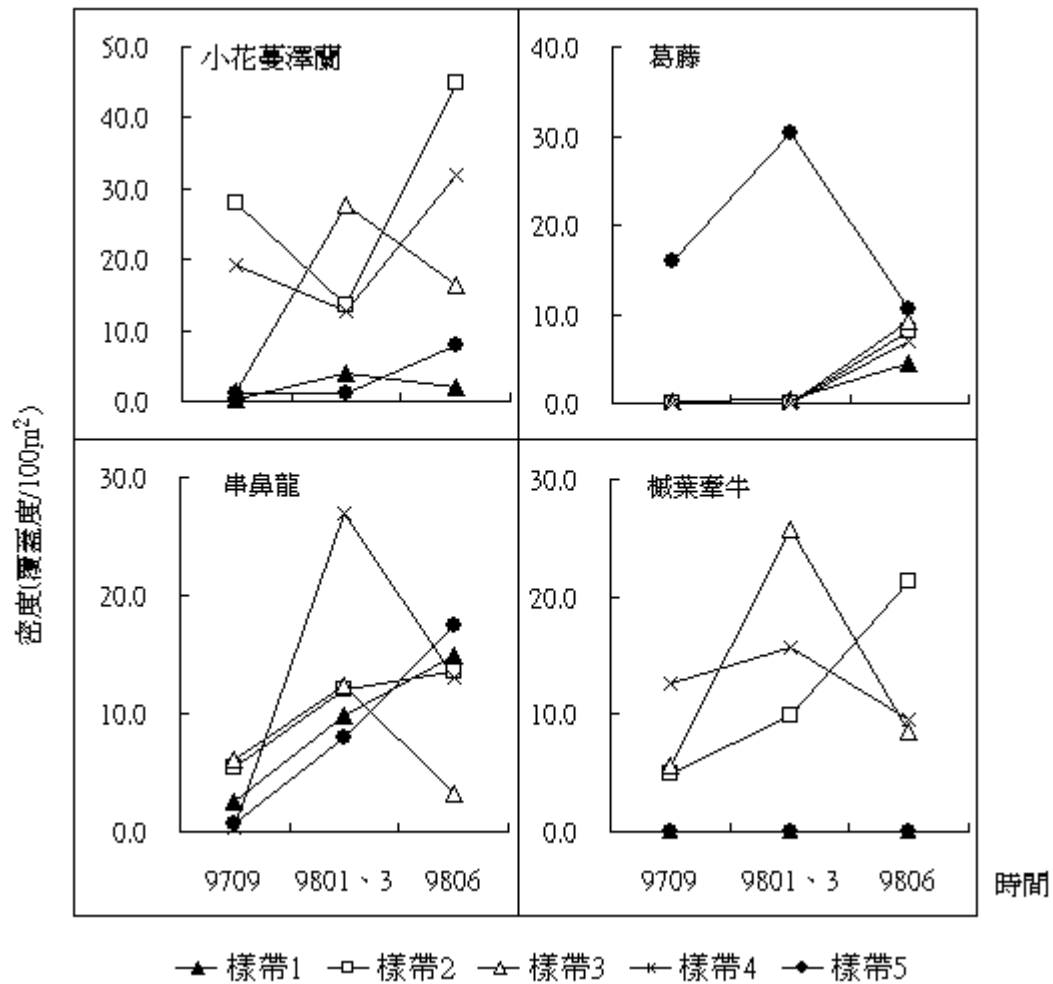
防風林內不同的草本物種在不同的分布位置上，都有不同的覆蓋度變化。草本植物大多擁有較快的生長速度，面對外界環境干擾後所形成的孔隙，草本植物能夠較快佔領而逐漸增加覆蓋度。而有部份生活史特性相近的物種會生長在相似的生育地內，並在生育地內出現孔隙時會有補償現象發生，如象草與芒在第一樣帶與第三樣帶即出現此種現象；生長在中部靠近外灘裸露沙地的濱豇豆與馬鞍藤亦有出現補償現象。



圖十四、防風林內草本於不同時間下的覆蓋度變化

防風林內的藤本植物在 97 年 9 月至 98 年初間的變化與草本植物相似，除了小花漫澤蘭 (*Mikania micrantha*) 以外，大部份藤本植物之覆蓋度皆明顯上升，但在 98 年初至 6 月間則覆蓋度下降，其原因可能是受到天氣炎熱而導致部份葉片枯黃，進而降低總覆蓋度。而小花漫澤蘭則與其他藤本植物狀況不同，在 98 年初至 6

月間的覆蓋度增加將近一倍（圖十五）。

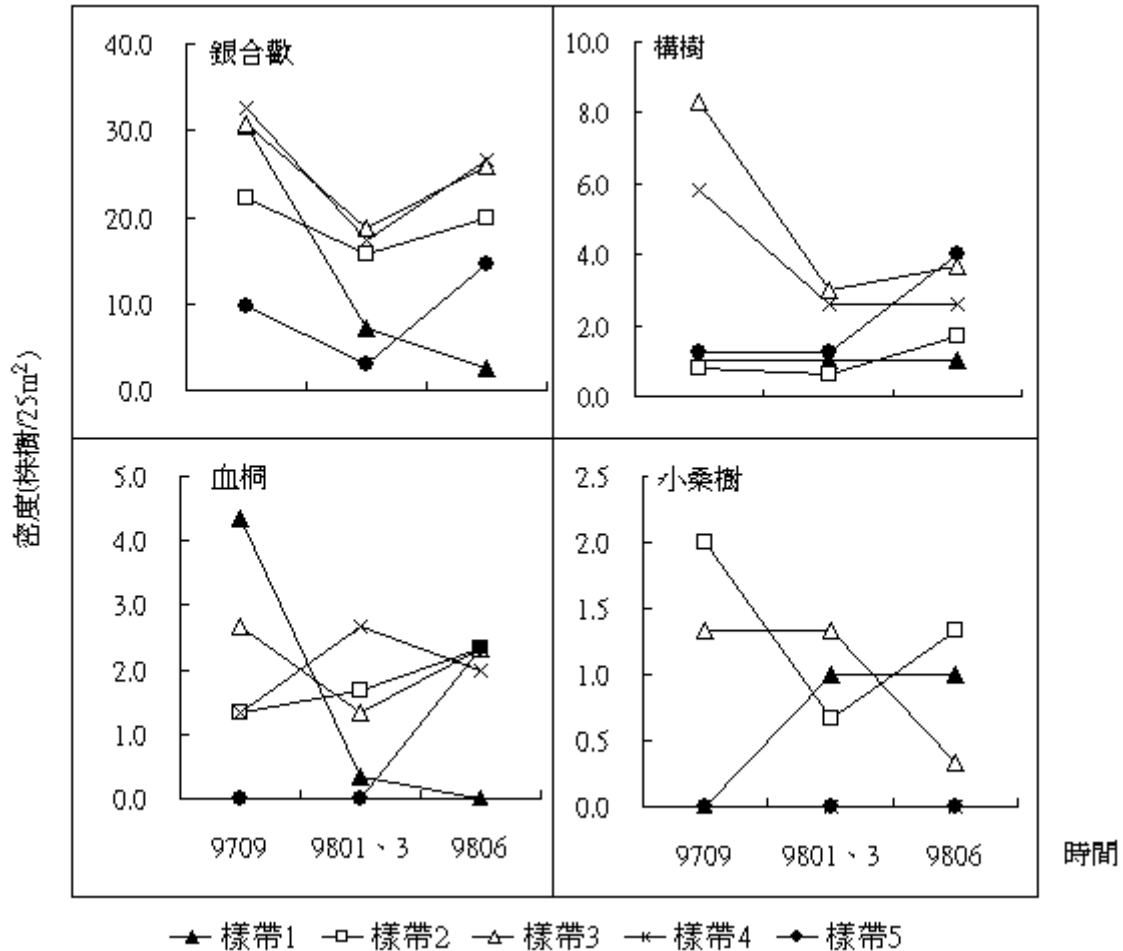


圖十五、防風林內藤本於不同時間下的覆蓋度變化

防風林內幼木的數量在 97 年 9 月至 98 年初間皆下降，而至 98 年 6 月調查時總數量有略為增加。造成幼木數量下降的原因應該是該時期經歷了颱風的侵襲，使數量有明顯下降外；除此之外，也可能是幼木在經過環境內部的壓力所導致死亡。在 98 年 6 月調查時，於現場有發現當年度的新生幼木，然而數量明顯較去年度低，且總數量低於上一年度 (9709) 所調查到的總數。由此推測，影響幼木數量的因子，除了颱風之外，應該還有其他因素造成此種結果。

在呂福原等 (1992) 的報告中表示，銀合歡風乾葉之萃取液在不同濃度下對於小白菜種子之胚莖伸長有促進之效，但是對於胚根之生長則是極具毒性與抑制之

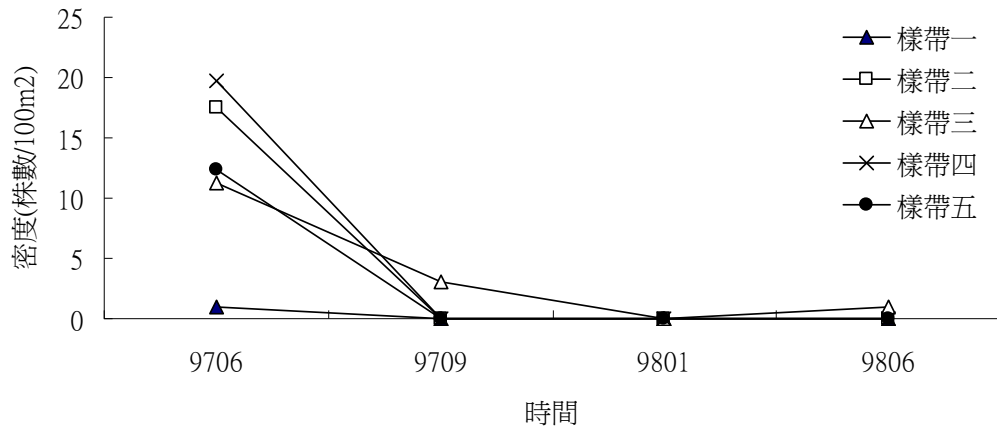
效，且亦可證實，銀合歡風乾葉經水所萃取出之液的確具有某種成分的毒性，對於其他植物有毒他作用的情形產生。而這樣的結果能夠解釋在防風林內部的其他闊葉樹樹種之幼木數量明顯少於銀合歡的原因。



圖十六、防風林內幼木於不同時間下的覆蓋度變化

木麻黃的天然更新幼苗於南澳防風林內，僅曾在中部（58 株）與外部（248 株）區域調查到，在內部則無發現木麻黃幼苗存在；木麻黃幼苗平均基徑 $0.85 \pm 1.77 \text{ mm}$ ，苗高 $12.4 \pm 10.6 \text{ cm}$ ，幼苗多集中且形質相似，無發現已木質化之木麻黃幼木，故可初步推測 97 年 6 月調查到的木麻黃幼苗應為當年生之天然更新木麻黃。該防風林陸續經歷颱風的侵襲，於同年 9 月再次調查時，木麻黃幼苗數量從 306 株減少至 3 株，

且在 98 年初調查時，防風林內已無木麻黃幼苗存在；在 98 年 6 月時，防風林內的木麻黃幼苗僅調查到一株。



圖十七、防風林內天然更新木麻黃幼苗於不同時間下的覆蓋度變化

颱風帶來的瞬間陣風會導致防風林內的砂土劇烈移動，特別是大部分木麻黃更新苗所出現的外部區域，多無植被覆蓋，土壤穩定度較低，而颱風挾帶的豪雨以及高漲的潮水，可能致靠近海岸高潮線的木麻黃幼木遭沖刷，在 97 年 9 月調查時，木麻黃幼木數量明顯減少。以 97 年與 98 年的 6 月調查資料相比較，98 年的數量明顯減少，甚至幾乎沒有下種更新苗出現，推測應是木麻黃喬木受到前一年度的颱風影響所導致的結果，97 年的颱風自 7 月開始出現，且部分颱風對宜蘭地區造成嚴重的損失，而此時正是木麻黃種子成熟散播的時間，故颱風除了對當年度的幼木數量造成明顯的影響外，也可能對留存之母樹結實產生造成負面影響。

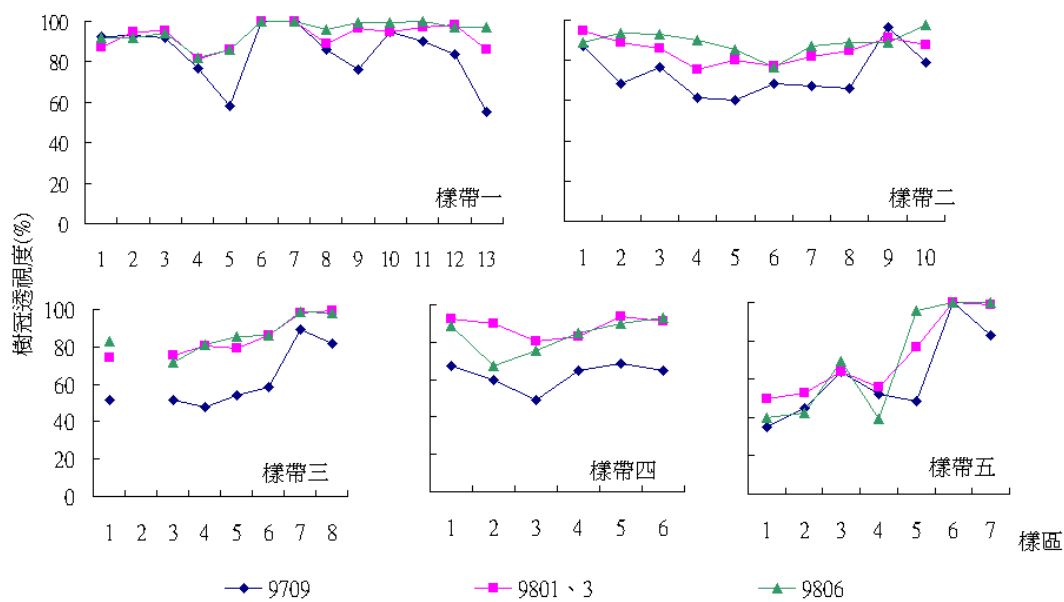
木麻黃種子天然更新出現的地方主要出現在外部的開闊處，木麻黃林下的中部區域出現的數量較小，其主要造成的原因可能是林下光度不足所導致，或地被條件不利種子發芽，故在進行木麻黃栽植復育時，建議栽植重點放在較開闊的空隙地，林下部份則可以栽植較耐陰的樹種，如黃槿、海欖果及水黃皮等海岸樹種來進行栽植形成複層混合林來復育防風林。

（三）不同時間下樣帶內主要植物之形態變化

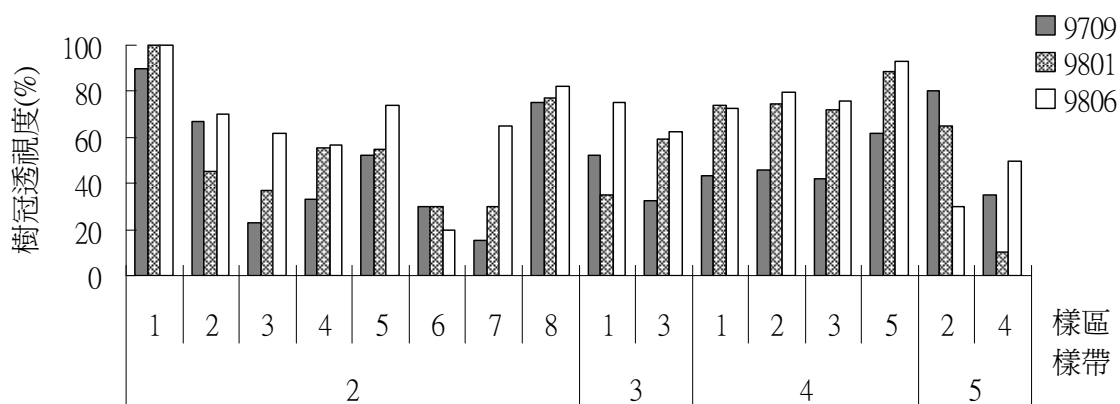
銀合歡在防風林內側的分布範圍較廣，自土堤至靠近防風籬處皆有林木存在，

但面對外部環境的侵擾程度會隨著位置不同而有不同的影響。在 97 年 9 月至 98 年 1、3 月間，銀合歡的樹冠透視度大致上皆增加，特別是在第二、三、四樣帶內的銀合歡有較大的差異，而其中第二樣帶的變化較小，其造成的原因應該是該樣帶相較於第三、四樣帶而言，距離高潮線的長度較長，有較長的緩衝帶，故造成的損傷較低；第一樣帶內的銀合歡在三個時段調查到的透視度皆很大，應該是第一樣帶位於河口處，故外界環境對該樣帶的侵害程度較大，而實際觀察，樣帶內的銀合歡的確生長較差，林木枯梢率大。而第五樣帶內的喬木少，幾乎皆以林投為主要優勢物種，故該樣帶內的林木多為孤立單木，雖有部分較小的銀合歡可以受到林投保護而有較低的損傷，但從 97 年 9 月與 98 年 1 月調查到的數據來看，該樣帶依然有受到外界環境的危害。在 98 年 1、3 月至 98 年 6 月間的銀合歡密度變化明顯較小，特別是在靠近防風籬處的樣區，銀合歡密度大多維持在高密度，而在靠近土堤的樣區則可能是受到不同植物組成的變化而導致有不同的影響程度。有部份樣區的銀合歡在 98 年 6 月調查到的樹冠透視度比 98 年初調查到的數值要高，可能是受到樣區內物種組成不同所造成的微環境所導致，如第二樣帶內的喬木數量較其他樣帶高，特別是在靠近土堤處的樣區內有許多大株林木如構樹，樹種間的競爭狀況較激烈，在乾旱缺乏水分的環境下，可能會導致銀合歡的營養缺乏而葉量較少或枯黃。

血桐在不同時間、不同分佈位置上也與銀合歡有類似的變化。在大部分的樣區中，97 年 9 月調查到的數值較 98 年初來的低，而 98 年兩次調查的密度變化較小。血桐的樹冠透視度在第二樣帶的變化狀況較多變，與銀合歡的狀況相似。



圖十八、在不同時間、不同分佈位置的銀合歡樹冠透視度



圖十九、在不同時間、不同分佈位置的血桐樹冠透視度

(四) 樹種適應性

植物為適應環境會進行形態與生理調整。適應環境有非遺傳的變化及由遺傳性質而決定者。狹義而言，前者只能稱調節或馴化，後者為植物在進化過程中之適者生存，反應樹種間的調節能力不同。前者為隨其生育環境因子變化而達到之適應，而後為進化之適者生存的種遺傳效應（郭幸榮，2007）。

在研究試驗地的植物，勢必是經由自然淘汰後所挑選下來的適應環境物種，而

這些物種在面對外在環境與干擾時，會有不同的反應結果，這些結果可藉由生長、覆蓋度、受損程度（如樹冠透視度、樹幹形態）來表現。

防風林內部的物種多樣性較中部高且林相也較完整，物種組成以銀合歡為主。銀合歡在南澳防風林內的株數與覆蓋度皆最高，在面對外在環境的侵擾時，受影響的程度也大，但銀合歡可藉由高種子發芽量與其受損後幹萌或根萌的方式來適應存活於環境中；銀合歡喬木在颱風過後觀察，樹冠透視度高且林木受折損的比例也高，由各喬木比較樹高來看，銀合歡樹高較低可以看出（表一）。此外，銀合歡乾葉對其他樹種幼木的毒他作用（呂福原等，1992），可能導致防風林內的林相單一，降低防風林的功能。故在南澳防風林內部區域建議可以進行林相改良，逐漸減少銀合歡的數量，而改良樹種建議可用木麻黃或其他原生海岸樹種。

在防風林中部區域，以人工栽植的木麻黃喬木為主，幾乎沒有其他喬木樹種存活，而現存木麻黃的生長形質不佳，多數有頂折狀況，存活率在無明顯干擾因子出現時亦下降，根據歷年航照判釋結果，木麻黃數量逐漸減少，以木麻黃現況來看，該物種對環境的適應狀況不佳；但現存木麻黃已約 30 年生，近木麻黃的老齡階段，故對環境的抵抗強度低，而木麻黃於幼齡木或成熟木對環境的適應力仍需進一步的評估，不過位於南澳防風林內的木麻黃具有天然更新之能力，表示該物種對海岸環境的適應能力應優於其他喬木樹種，故綜觀中部區域的喬木適應性，木麻黃依然是未來可以考慮的復育栽植樹種之一。目前在南澳防風林中亦有進行木麻黃苗木的栽植，然而多數葉片都成枯黃，推測除了天氣乾熱外，外在環境如海風或鹽害等因子的影響應該存在，而在該區域內栽植灌木與草本植物除了有定沙的功效外，亦可攔截並削弱外在環境的干擾，應能增加栽植苗木的存活率，提高復育工作的有效性。在該區域內可栽植生長快速的草海桐；於該防風林內的草海桐能夠順利生長在該區域內，並在面對如颱風的強烈干擾後，亦能在第二年度時恢復部分覆蓋面積，即表示該物種有可逆性。林投在該防風林內分布在內部靠近中部區域，雖然在調查樣帶的中部沒有記錄到林投，但於研究地中仍有部份林投（非近期栽植的）存在，而林投與草海桐在面對強烈干擾時有相似的反應，故亦能作為復育栽植樹種之一。在中部靠近內部區域多有大面積的禾本科植物與大花咸豐草覆蓋，隨著逐漸往高潮線移動，覆蓋度明顯下降，取而代之的是平均高度低（約 5-10 cm）的濱豇豆與馬鞍藤兩

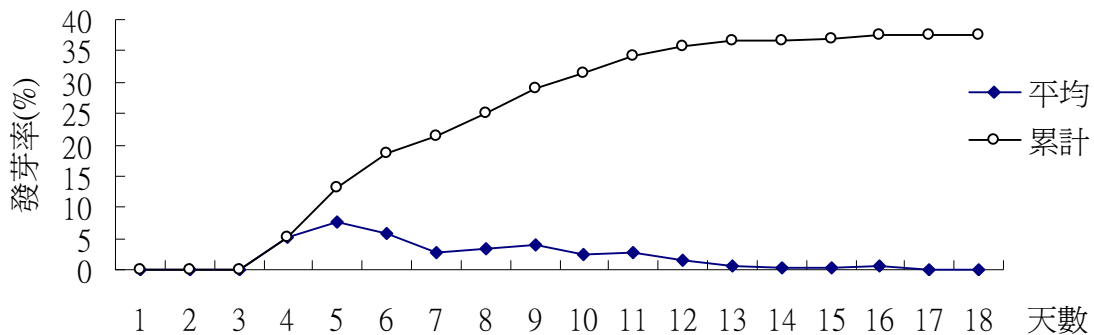
種匍伏性草本植物。定砂工作是海岸復育作業的基礎，穩定的土壤介質才能讓後續栽植的植物有生長的機會，而選擇適應該環境的物種則能夠增加作業的成功率。

四、木麻黃種子直播試驗

在南澳防風林內的木麻黃是擁有天然更新的能力，但其主要下種位置分布於容易受到潮水影響的外部，故本試驗以模擬木麻黃天然下種於中部之各種環境狀況，並且利用不同的地被處理來探討木麻黃種子適合的下種環境與復育處理方式。

（一）活力檢定

木麻黃種子在發芽試驗開始至第 5 天已到達最高發芽勢，隨後逐漸趨緩，到第 11 天時，累計發芽率逐漸持平，至第 17 天已無種子發芽，試驗結束（圖二十）。在試驗中的木麻黃種子平均發芽率為 $37.5 \pm 5.3\%$ 。



圖二十、木麻黃種子活力檢定之逐日發芽率

（二）木麻黃直播試驗

在未撒播木麻黃種子的對照組中無紀錄到木麻黃苗木，故可推測該防風林於撒播紀錄期間，各處理樣區內並無該環境中天然更新木麻黃苗木，即於樣區內無環境中種子庫內的木麻黃種子發芽成苗。

各地被處理在 24 日開始出現幼苗（表三），但一個禮拜後即出現大量死亡，且發芽數也明顯下降，推測應該與環境溫度與水分有關，自苗木發芽至死亡期間，該地區的降雨量少且氣溫高，而在幼木生長的砂質土壤容易吸收熱氣造成表土溫度上升，此時又缺少降雨，故對苗木造成生長的困境，於現場樣區內有觀察到部份幼苗

顏色從深綠色逐漸轉變為深褐色，而後乾枯死亡。

在不同地被處理的比較上，總計發芽數量排序為覆稻>裸土>未處理。木麻黃種子在各個處理下的平均發芽率為 73%、98.2%與 22%。如此可見，覆蓋稻草應該是有幫助木麻黃種子順利成苗，其可能的原因應該是覆蓋稻草可以減少太陽輻射、增加水分附著時間等為環境條件，但詳細的原因還需要做進一步的實驗調查。

表三、不同地被處理下直播木麻黃種子之苗木數量變化

時間	當日幼苗數					當日死亡數					當日發芽數				
	裸土	覆稻	未處理	對照	總計	裸土	覆稻	未處理	對照	總計	裸土	覆稻	未處理	對照	總計
4/11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4/24	193	308	5	0	506	0	0	0	0	0	193	308	5	0	506
4/27	270	508	22	0	800	17	22	3	0	42	94	222	20	0	336
5/1	99	214	11	0	324	187	337	11	0	535	16	43	0	0	59
5/8	40	85	6	0	131	64	148	5	0	217	5	19	0	0	24
5/15	4	9	0	0	13	36	76	6	0	118	0	0	0	0	0
5/22	0	2	0	0	2	4	7	0	0	11	0	0	0	0	0
5/29	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6/5	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6/12	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	606	1132	44	0	1782	308	590	25	0	923	308	592	25	0	925
密度 (株數/m ²)	11	20.58	0.8	0	10.8	5.6	10.7	0.45	0	5.59	5.6	10.8	0.45	0	5.61

(三) 分析結果

在樹冠鬱閉分等後直播的結果，各處理間無顯著差異。造成的原因應該是該防風林內的林木位置分散且樹冠孔隙大，無法明確的區分出各個樹冠程級間的差異(表五)。

在不同地被處理下直播的結果，三種地被處理皆達到顯著差異 (p 值 $> \alpha$)，且由均值估計可知，三個處理的發芽數量以覆稻最好 (9.97)，其次為裸土 (5.57)，以

未處理的發芽數最低 (0.2)，與上述地被處理下種子發芽數結果一致。推測可能的原因是因為稻草兼附了枯落物所擁有的優點，包括保水、遮光、調整土壤與大氣間的熱及水地傳導等；但枯落物亦同時有可能會讓種子無法接觸土壤，獲取土壤養分或者減少苗木生長所需的光量等缺點 (Kozlowski, T.T. and S. G. Pallardy, 1997)，過去有研究 (朱木生, 1994) 中提到木麻黃無法更新的原因是起因於枯落物的阻礙，但在本研究中直播試驗沒有種子無法著土的問題，且覆稻高度僅 1 cm 左右，與一般木麻黃防風林林下濃密的枯枝落葉層高度相比，明顯少很多，故對種子的負面影響效果應該較低。在裸土處理的直播樣區中雖有發芽出現，但與覆稻處理之樣區相比較則少些，其可能是受到海岸環境的氣候變化劇烈而又無緩衝介質，故使其數量較低。

表四、不同樹冠鬱閉程級對木麻黃直播試驗的成偶檢定

樹冠鬱閉程級	均值估計(μ_i)	i/j	1	2	3
高	6.47	1		0.0767	0.4247
中	3.93	2	0.0767		0.3246
低	5.33	3	0.4247	0.3246	

表五、不同地被處理對木麻黃直播試驗的成偶檢定

地被處理	均值估計(μ_i)	i/j	1	2	3
未處理	0.2	1		<.0001*	0.0003*
覆稻	9.97	2	<.0001		0.0025*
裸土	5.57	3	0.0003	0.0025	

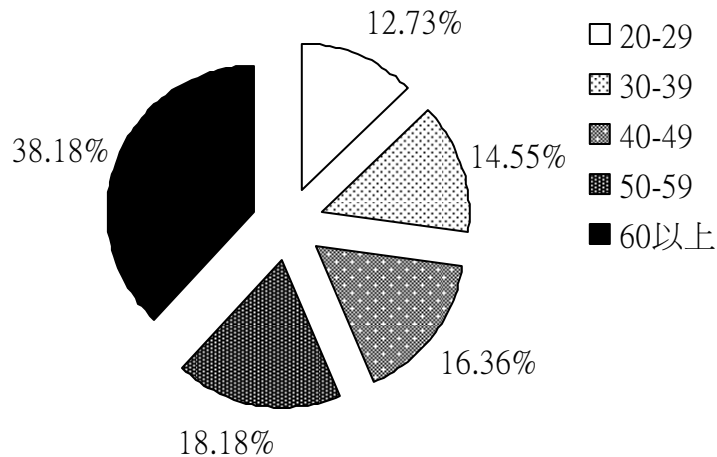
*表示 p 值 < 0.05 達到顯著差異

五、辦理社區訪談與問卷調查

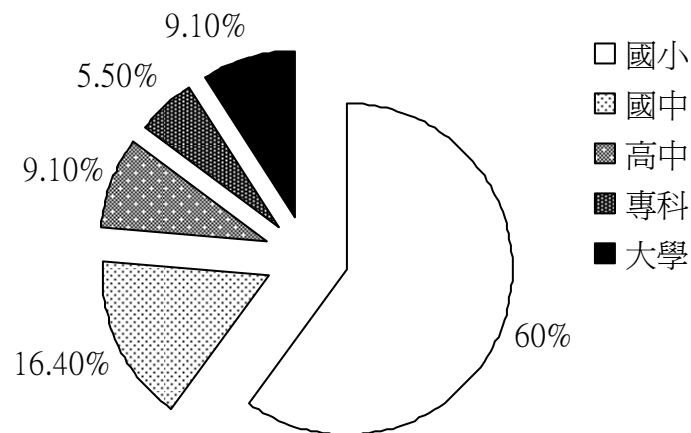
(一) 問卷填答者基本資料

問卷訪談之海岸社區居民背景，從性別看男女分佈比率男性 56% 女性 43% 與戶政事務所登載男女人數相當，無顯著差異。答卷者年齡以老年人口為主，60 以上歲最多佔 38% (圖二十一)，說明老年化的問題相當嚴重。南澳鄉各村落教育程度普

遍偏低，絕大多數都在國小程度，合計佔 60% ，中學（國、高中）合佔 25%（圖二十二），所以問卷有其背景知識上的侷限，無法做更深入的提問，很多時候必須做逐戶詢問和解說，才能得到有效問卷。再就職業而論農漁佔 45% ，最直接體會到大自然氣候惡化的影響力，經濟收入普遍偏低，有三萬元以下收入者佔 49.09%，三至五萬收入佔 47.27%。



圖二十一、問卷調查海岸社區人口年齡分布



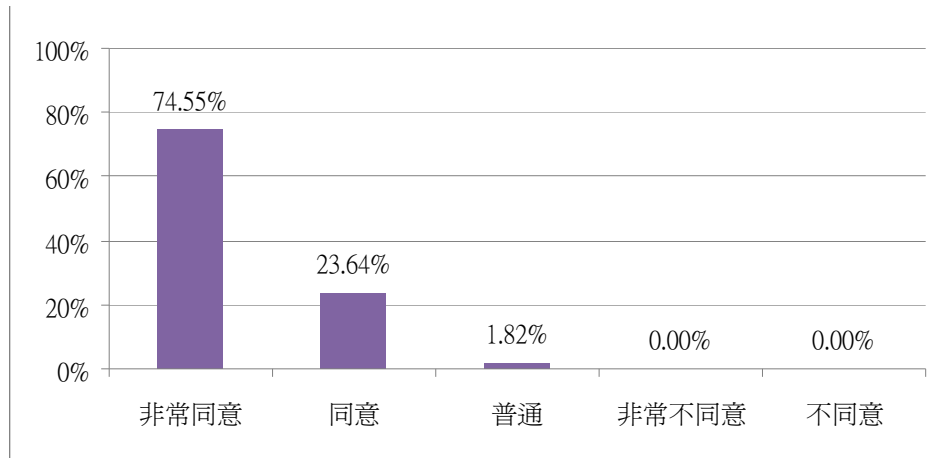
圖二十二、問卷調查海岸社區教育程度分布

（二）海岸社區居民對海岸防風林的看法：

1. 古早以來海岸防風林是保護社區生命財產的重要屏障

非常不同意及不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 1 份佔總比例 1.82%，同意共 13 份佔總比例 23.64%，非常同意共 41 份佔總比例 74.55% 同意與非常同意合計

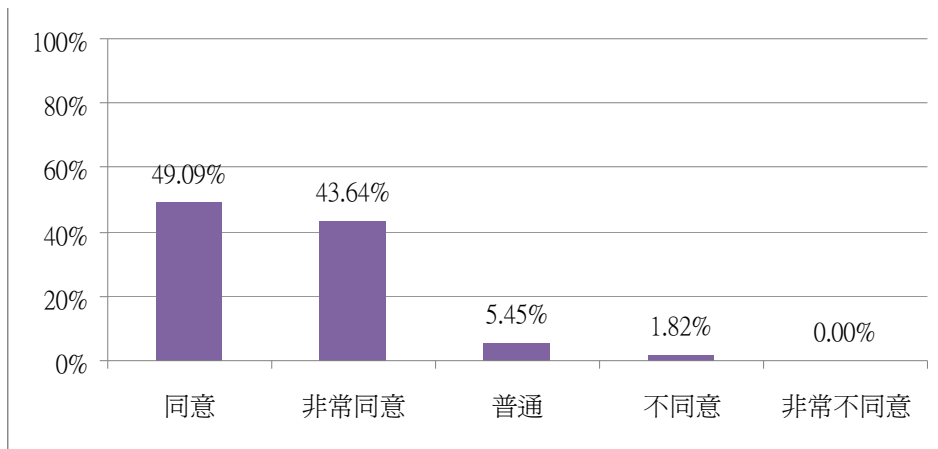
共 54 份佔總比例 98.19%。



圖二十三、海岸防風林是保護社區生命財產的重要屏障之看法統計比例

2. 我覺得海岸防風林數量每年逐漸減少及老化

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 13 份佔總比例 1.82%，普通共 27 份佔總比例 5.45%，同意共 24 份佔總比例 49.09%，非常同意共 55 份佔總比例 43.64%。同意與非常同意合計共 51 份佔總比例 92.73%。

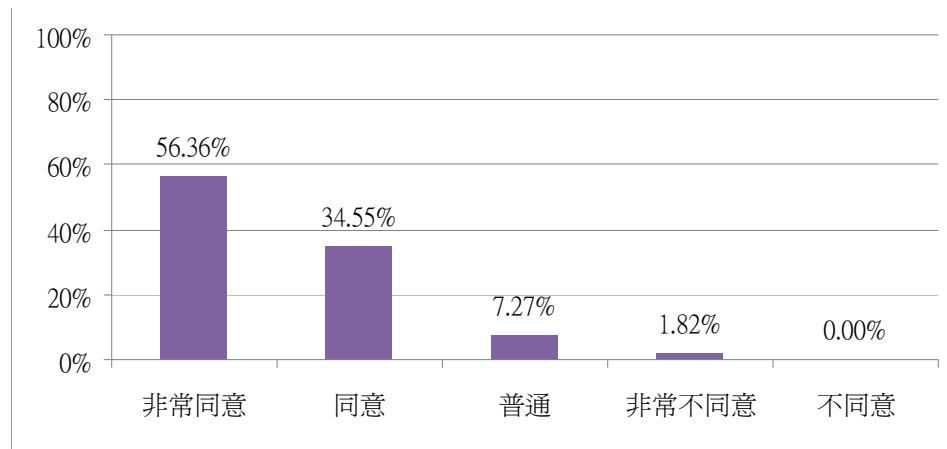


圖二十四、海岸防風林數量每年逐漸減少及老化之看法統計比例

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

非常不同意共 1 份佔總比例 1.82%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 4 份佔總比例 7.27%，同意共 19 份佔總比例 34.55%，非常同意共 31 份佔總比例 56.36%。

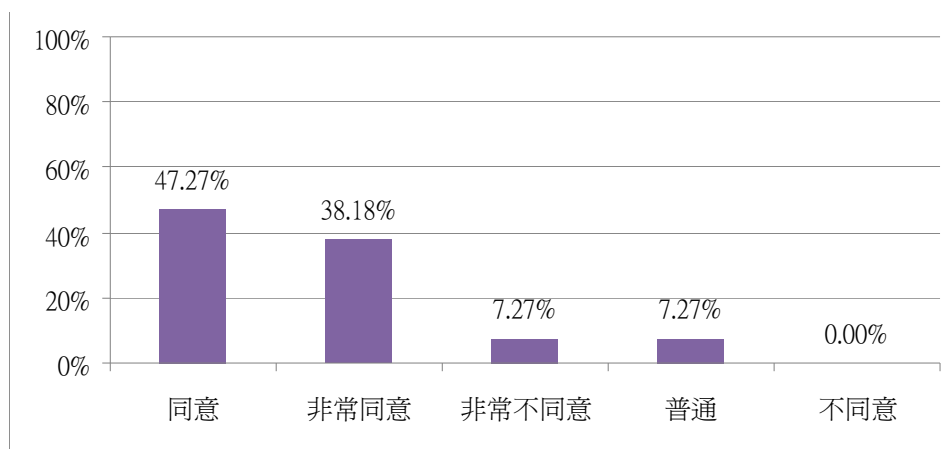
%同意與非常同意合計共 50 份佔總比例 90.91%。



圖二十五、海岸防風林消失會對個人生命財產有重要影響之看法統計比例

4.我會積極參與維護海岸防風林的各项活動

非常不同意共 4 份佔總比例 7.27%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 4 份佔總比例 7.27%，同意共 26 份佔總比例 47.27%，非常同意共 21 份佔總比例 38.18%。同意與非常同意合計共 47 份佔總比例 85.45%。

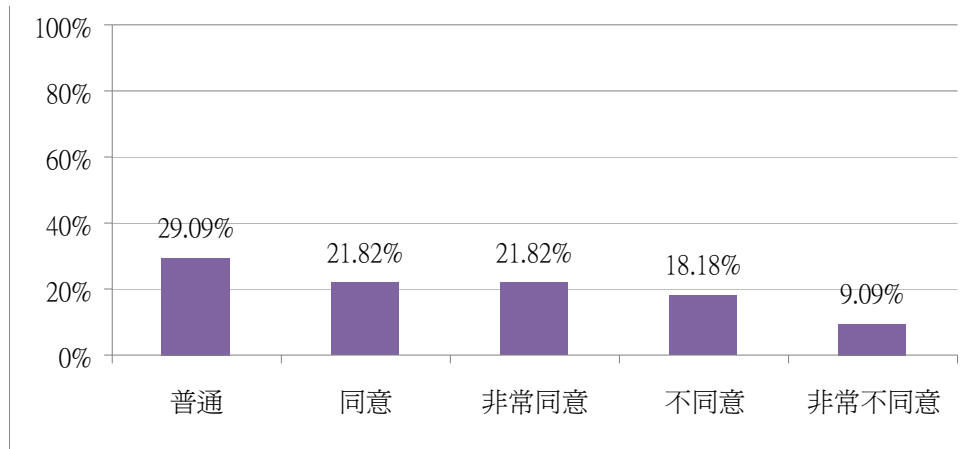


圖二十六、積極參與維護海岸防風林的各项活動之看法統計比例

5.我願意花錢去維護海岸防風林

非常不同意共 5 份佔總比例 9.09%，不同意共 10 份佔總比例 18.18%，普通共 16 份佔總比例 29.09%，同意共 12 份佔總比例 21.82%，非常同意共 12 份佔總比例 21.82%。

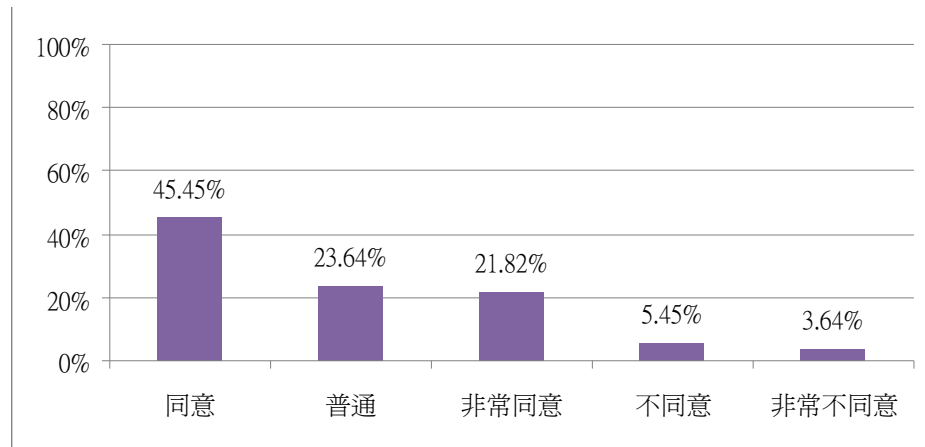
21.82%。同意與非常同意合計共 24 份佔總比例 43.64%。



圖二十七、願意花錢去維護海岸防風林之看法統計比例

6.我願意認養社區內植物並且花時間照顧它

非常不同意共 2 份佔總比例 3.64%，不同意共 3 份佔總比例 5.45%，普通共 13 份佔總比例 23.64%，同意共 25 份佔總比例 45.45%，非常同意共 12 份佔總比例 21.82%。同意與非常同意合計共 37 份佔總比例 67.27%。

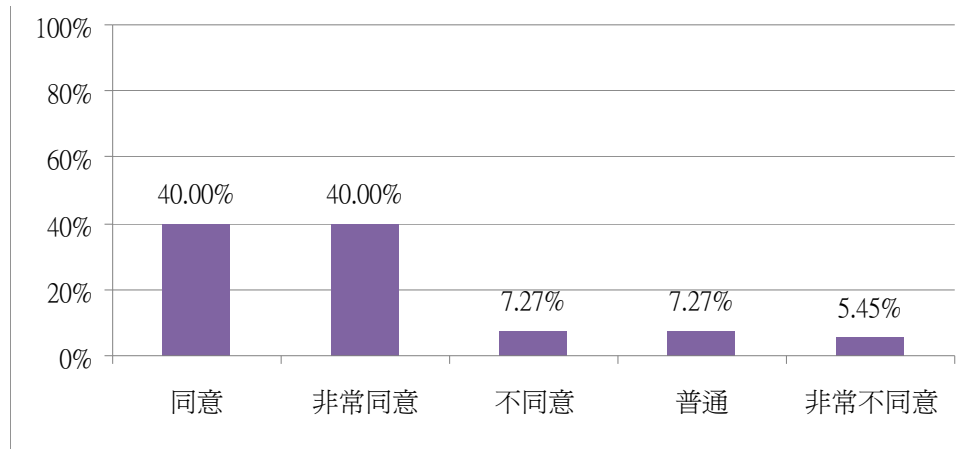


圖二十八、願意認養社區內植物並且花時間照顧之看法統計比例

7.維護海岸防風林存續是林務局的責任

非常不同意共 3 份佔總比例 5.45%，不同意共 4 份佔總比例 7.27%，普通共 4 份佔總比例 7.27%，同意共 22 份佔總比例 40%，非常同意共 22 份佔總比例 40%。

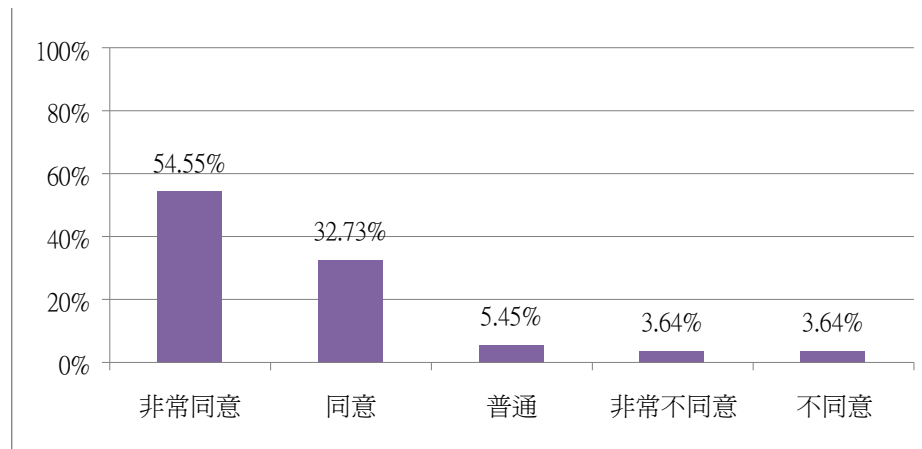
意與非常同意合計共 44 份佔總比例 80%。



圖二十九、維護海岸防風林存續是林務局的責任之看法統計比例

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

非常不同意共 2 份佔總比例 3.64%，不同意共 2 份佔總比例 3.64%，普通共 3 份佔總比例 5.45%，同意共 18 份佔總比例 32.73%，非常同意共 13 份佔總比例 54.55%。同意與非常同意合計共 48 份佔總比例 87.28%。

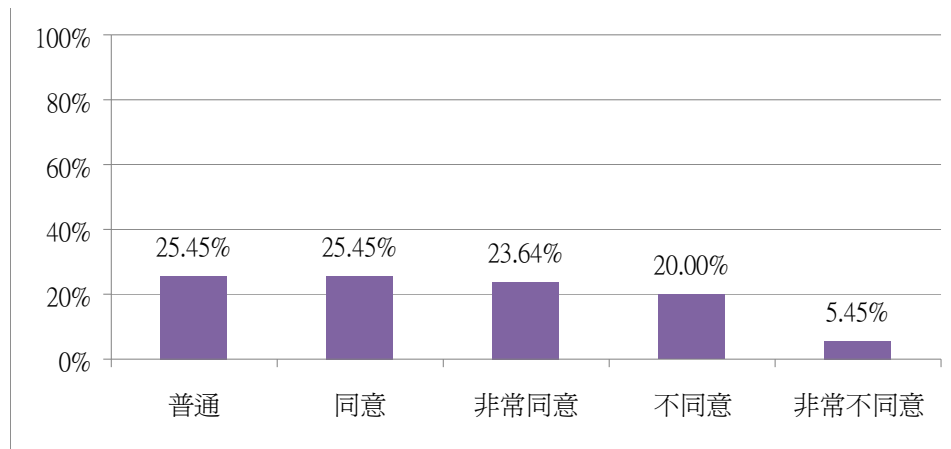


圖三十、認為林務局還要對海岸防風林投入更大的人力及經費之看法統計比例

9. 如果林務局將海岸防風林交給社區養護，我願意來認養

非常不同意共 3 份佔總比例 5.45%，不同意共 11 份佔總比例 20%，普通共 14 份佔總比例 25.45%，同意共 14 份佔總比例 25.45%，非常同意共 13 份佔總比例 23.64%

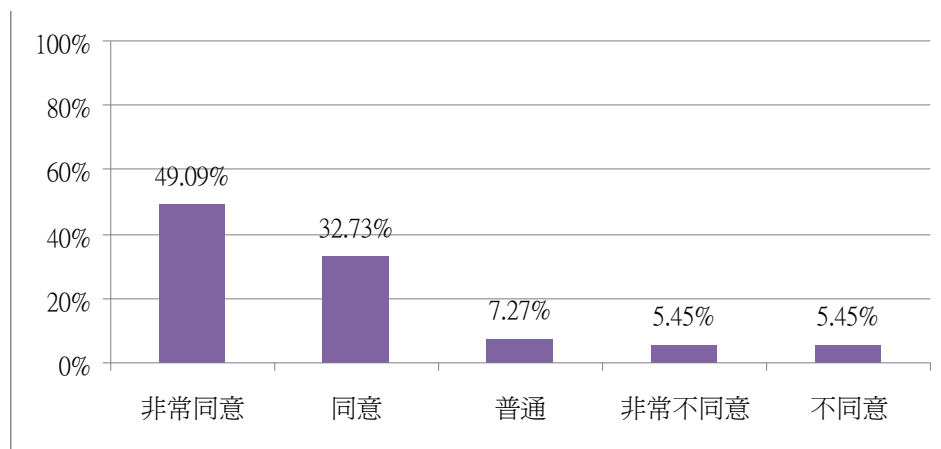
%同意與非常同意合計共 27 份佔總比例 49.09%。



圖三十一、如果林務局將海岸防風林交給社區養護，我願意來認養之看法統計比例

10.我認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資

非常不同意共 3 份佔總比例 5.45%，不同意共 3 份佔總比例 5.45%，普通共 4 份佔總比例 7.27%，同意共 18 份佔總比例 32.73%，非常同意共 27 份佔總比例 49.09%。同意與非常同意合計共 45 份佔總比例 81.82%。



圖三十二、認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資之看法統計比例

認為古早以來海岸防風林是保護社區生命財產的重要屏障同意與非常同意佔總比例 98.19%，而同意與非常同意 92.73%認為海岸防風林數量每年逐漸減少及老化。認為擔心若海岸防風林消失會對個人生命財產有重要影響同意與非常同意總比

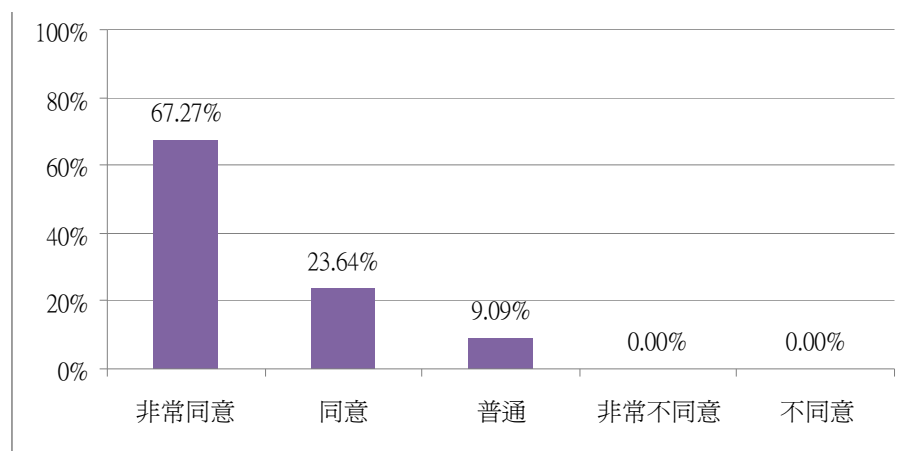
例佔 90.91%。會積極參與維護海岸防風林的各項活動佔同意與非常同意總比例 85.45%。問到願意花錢去維護海岸防風林只有 43.64%同意與非常同意，海岸社區居民超過四分之一 27%非常不同意及不同意。

但問到願意認養社區內植物並且花時間照顧它有 67.27%同意與非常同意。林務局將海岸防風林交給社區養護，願意來認養比例非常同意及同意 49.09%可以看出海岸社區 52%認為居民對海岸防風林的管理是屬於政府部門要負責。而社區內的植物因與生活工作中朝夕相處因此認養的比例大幅提升。維護海岸防風林存續是林務局的責任同意與非常同意有 80%。認為林務局還要對海岸防風林投入更大的人力及經費同意與非常同意有 87.28%與認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資 81.82%有一致性。

（三）海岸社區居民對社區公共事務參與態度與方式

1.我認為海岸社區是非常團結的社區

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 5 份佔總比例 9.09%，同意共 13 份佔總比例 23.64%，非常同意共 37 份佔總比例 67.27%同意與非常同意合計共 50 份佔總比例 90.91%。

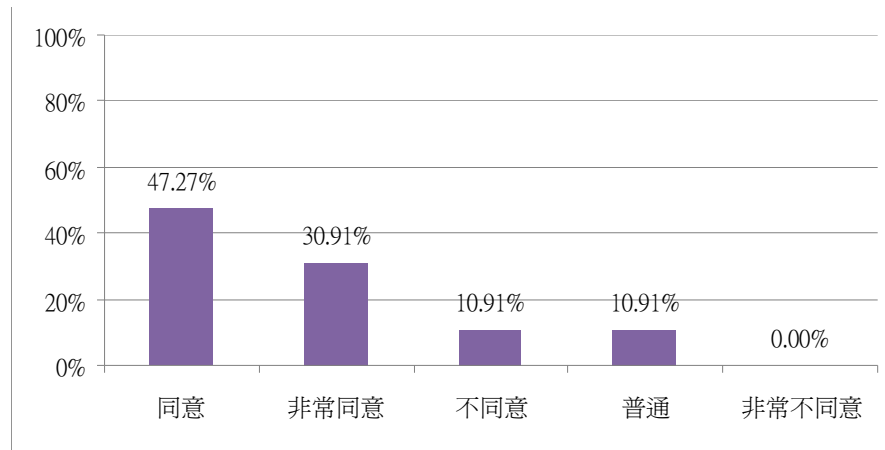


圖三十三、認為海岸社區是非常團結的社區之看法統計比例

2.我曾經參與社區發動的公工的工作

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 6 份佔總比例 10.91%，普通共 6 份

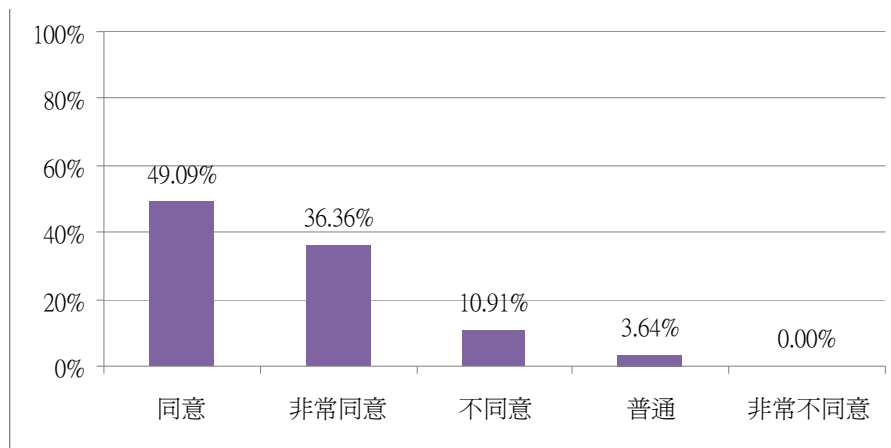
佔總比例 10.91%，同意共 26 份佔總比例 47.27%，非常同意共 17 份佔總比例 30.91% 同意與非常同意合計共 43 份佔總比例 78.18%。



圖三十四、曾經參與社區發動的公工的工作之看法統計比例

3.我樂意參加社區的各項志願性服務

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 6 份佔總比例 10.91%，普通共 2 份佔總比例 3.64%，同意共 27 份佔總比例 49.09%，非常同意共 20 份佔總比例 36.36% 同意與非常同意合計共 47 份佔總比例 85.45%。

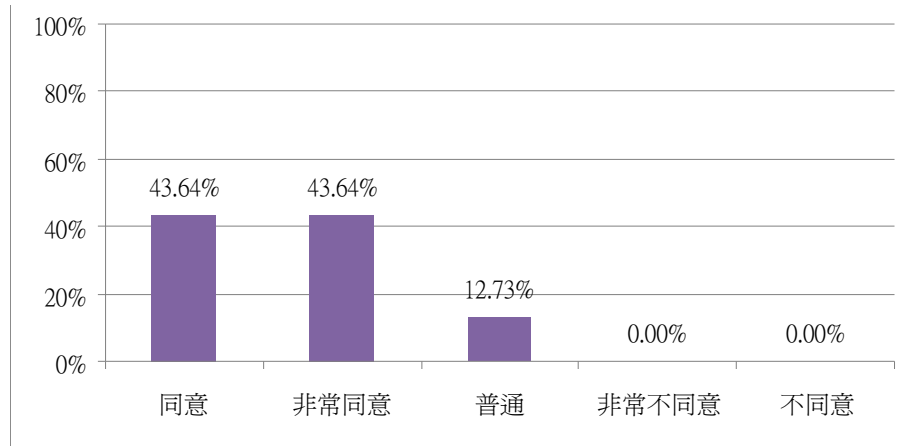


圖三十五、樂意參加社區的各項志願性服務之看法統計比例

4.社區中如有災害發生我會以最快的速度去參與救災

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 7 份佔總

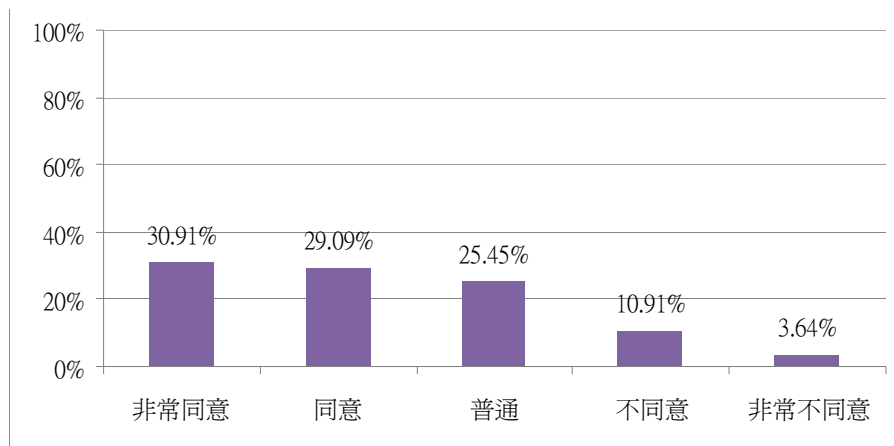
比例 12.73%，同意共 24 份佔總比例 43.64%，非常同意共 24 份佔總比例 43.64%同意與非常同意合計共 48 份佔總比例 87.28%。



圖三十六、社區中如有災害發生我會以最快的速度去參與救災之看法統計比例

5.我有意願擔任社區發展協會組織的職務

非常不同意共 2 份佔總比例 3.64%，不同意共 6 份佔總比例 10.91%，普通共 14 份佔總比例 25.45%，同意共 16 份佔總比例 29.09%，非常同意共 17 份佔總比例 30.91%同意與非常同意合計共 33 份佔總比例 60%。

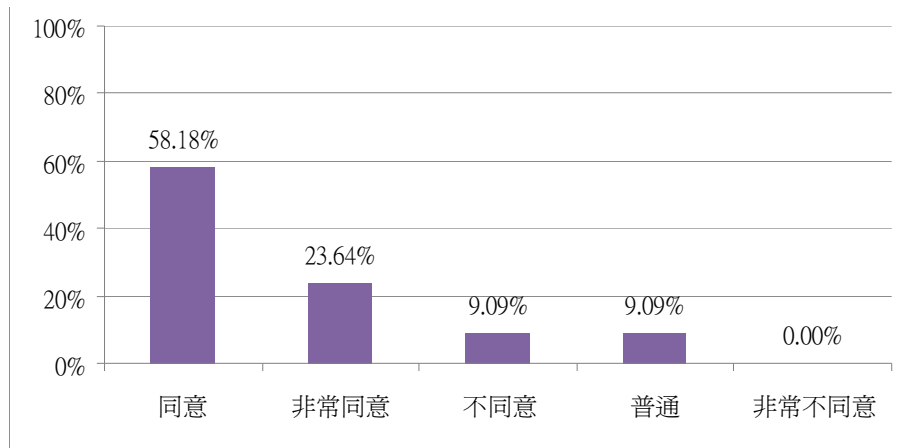


圖三十七、意願擔任社區發展協會組織的職務之看法統計比例

6.我會去參加社區的守望相助工作

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 5 份佔總比例 9.09%，普通共 5 份

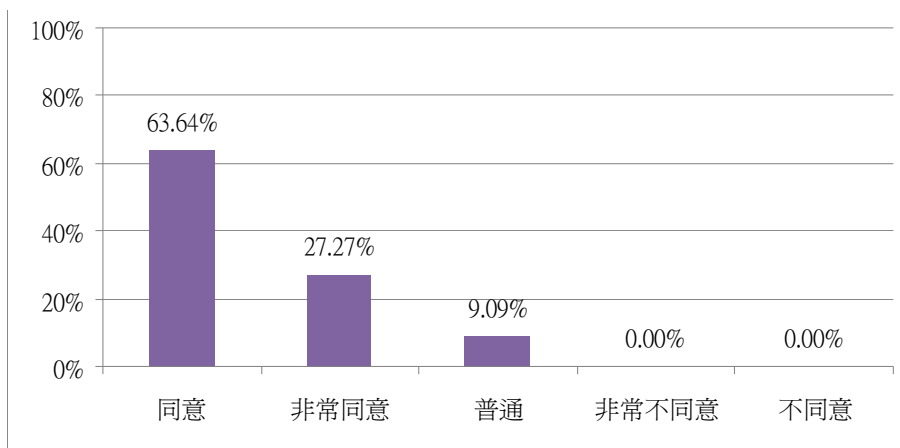
佔總比例 9.09%，同意共 32 份佔總比例 58.18%，非常同意共 13 份佔總比例 23.64% 同意與非常同意合計共 45 份佔總比例 81.82%。



圖三十八、會去參加社區的守望相助工作之看法統計比例

7.我會出席社區發展協會討論社區的事務

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 5 份佔總比例 9.09%，同意共 35 份佔總比例 63.64%，非常同意共 15 份佔總比例 27.27% 同意與非常同意合計共 50 份佔總比例 90.91%。

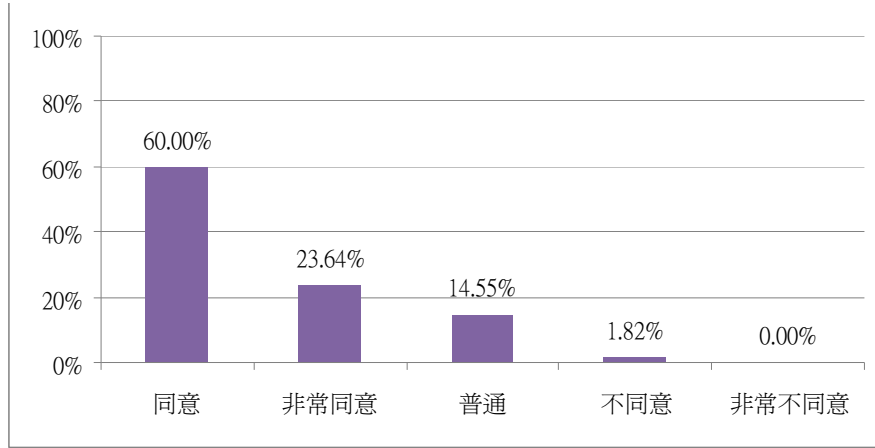


圖三十九、會出席社區發展協會討論社區的事務之看法統計比例

8.我會去參加政府舉辦有關社區發展的說明會或座談會

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 1 份佔總比例 1.82%，普通共 8 份

佔總比例 14.55%，同意共 33 份佔總比例 60%，非常同意共 13 份佔總比例 23.64%
同意與非常同意合計共 46 份佔總比例 83.64%。

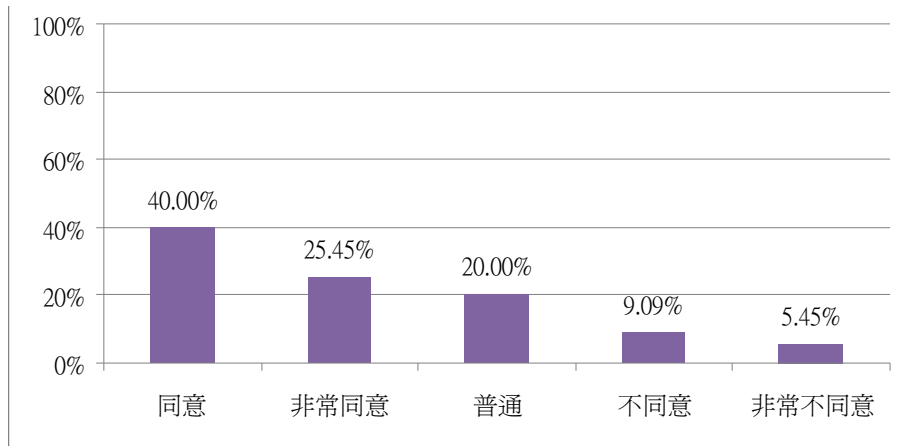


圖四十、會去參加政府舉辦有關社區發展的說明會或座談會之看法統計比例

9.若社區辦活動我會願意參加並贊助經費

非常不同意共份佔總比例 5.45%，不同意共份佔總比例 9.09%，普通共份佔總比例 20%，同意共份佔總比例 40%，非常同意共份佔總比例 25.45%

同意與非常同意合計共份佔總比例 65.45%。

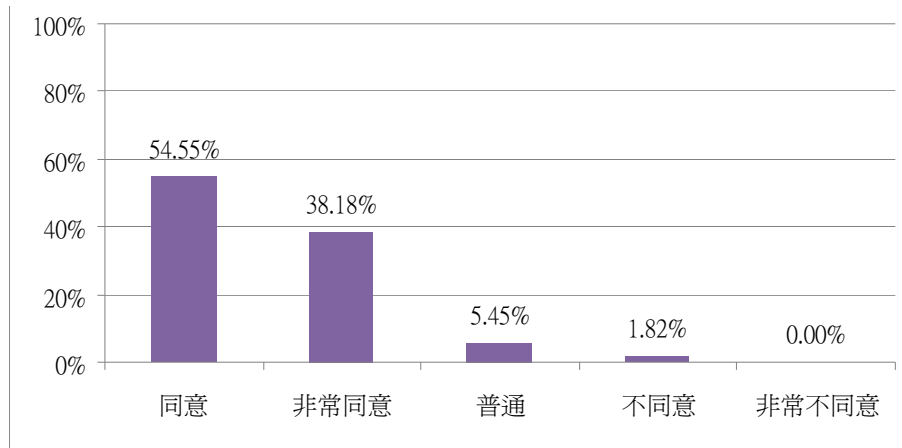


圖四十一、若社區辦活動我會願意參加並贊助經費之看法統計比例

10.我經常參加協天廟的宗教節慶活動（如：協天廟）

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 1 份佔總比例 1.82%，普通共 3 份

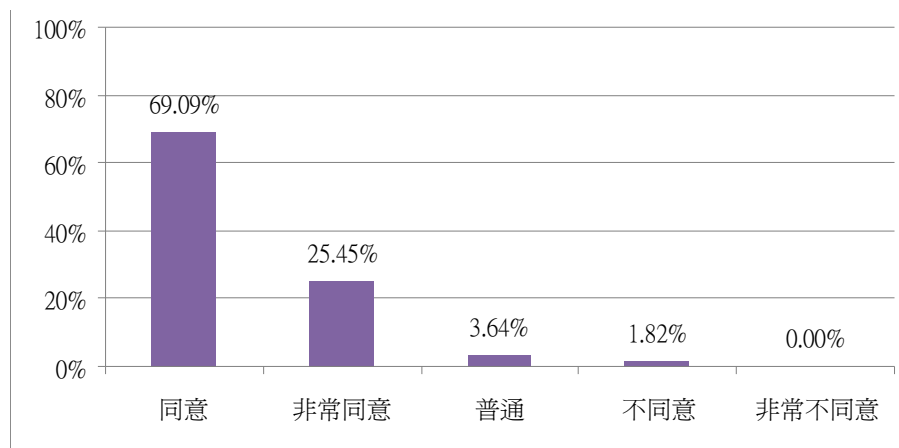
佔總比例 5.45%，同意共 30 份佔總比例 54.55%，非常同意共 21 份佔總比例 38.18% 同意與非常同意合計共 51 份佔總比例 92.73%。



圖四十二、經常參加協天廟的宗教節慶活動之看法統計比例

11.我願意參與整理社區的環境清潔整理活動

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 1 份佔總比例 1.82%，普通共 2 份佔總比例 3.64%，同意共 38 份佔總比例 69.09%，非常同意共 14 份佔總比例 25.45% 同意與非常同意合計共 52 份佔總比例 94.54%。

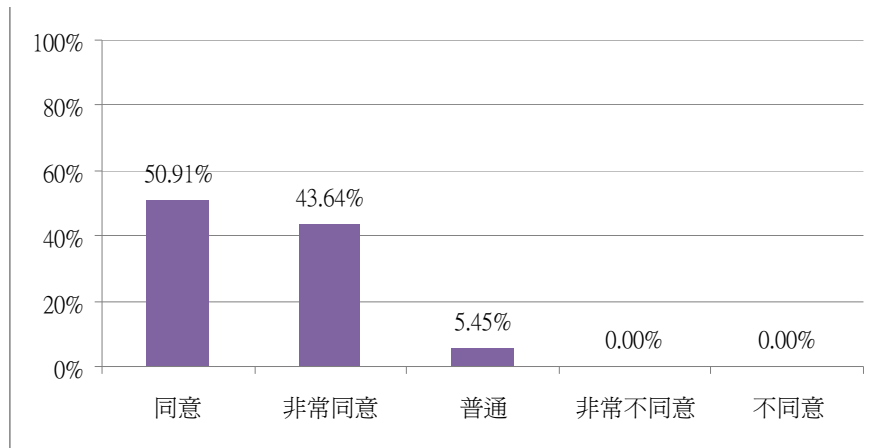


圖四十三、願意參與整理社區的環境清潔整理活動之看法統計比例

12.社區發展協會理事長是社區推動各項活動的靈魂人物

非常不同意共 0 份佔總比例 0%，不同意共 0 份佔總比例 0%，普通共 3 份佔總

比例 5.45%，同意共 28 份佔總比例 50.91%，非常同意共 24 份佔總比例 43.64%同意與非常同意合計共 52 份佔總比例 94.55%。



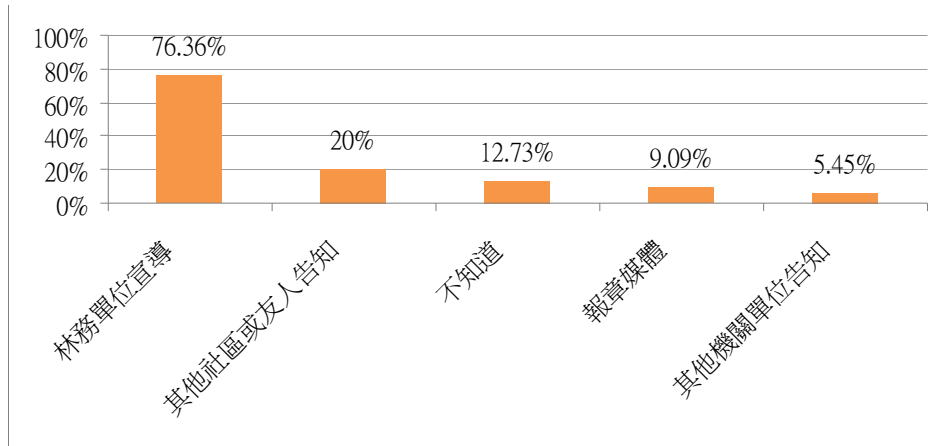
圖四十四、社區發展協會理事長是社區推動各項活動的靈魂人物之看法統計比例

認為海岸社區是非常團結的社區同意與非常同意 90.91%，會出席社區發展協會討論社區的事務同意與非常同意 90.91%是相當一致。經常參加協天廟的宗教節慶活動（如協天廟）同意與非常同意 92.73%。願意參與整理社區的環境清潔整理活動，同意與非常同意 94.54%。社區中如有災害發生我會以最快的速度去參與救災同意與非常同意 87.28%樂意參加社區的各項志願性服務同意與非常同意 85.45%社區發展協會理事長是社區推動各項活動的靈魂人物，同意與非常同意 94.55%會去參加政府舉辦有關社區發展的說明會同意與非常同意 83.64%。由以上八成三以上民眾都同意：得知海岸社區靈魂人物社區發展協會理事長率領這樣一個組織的運作是非常的紮實，可以從經常參加協天廟的宗教節慶活而且很健全的行動來落實。例如願意參與整理社區的環境清潔整理活動及樂意參加社區的各項志願性服務，以致於他們集體行動跟社區的意識串連出來在工作行動上來講，有一致性，凝聚力非常強的一個很重要的原因。但社區辦活動會願意參加並贊助經費非常不同意與不同意佔了 14.5%。專家學者認為社區的負責人很重要，有些是理事長、村里長或是其他人等，他們的角色是社區林業計畫推動的社區代表，他們的想法或對社區林業計畫的理念會影響到整個社區的未來發展，也會間接影響到社區居民參與計畫的權益。

(四) 海岸社區居民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	共 42 份佔總比例 76.36%
其他社區或友人告知	共 11 份佔總比例 20%
不知道	共 7 份佔總比例 12.73%
報章媒體	共 5 份佔總比例 9.09%
其他機關單位告知	共 3 份佔總比例 5.45%
其他	共 0 份佔總比例 0%



圖四十五、對社區林業計畫的資訊與理解從何而來之看法統計比例

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）

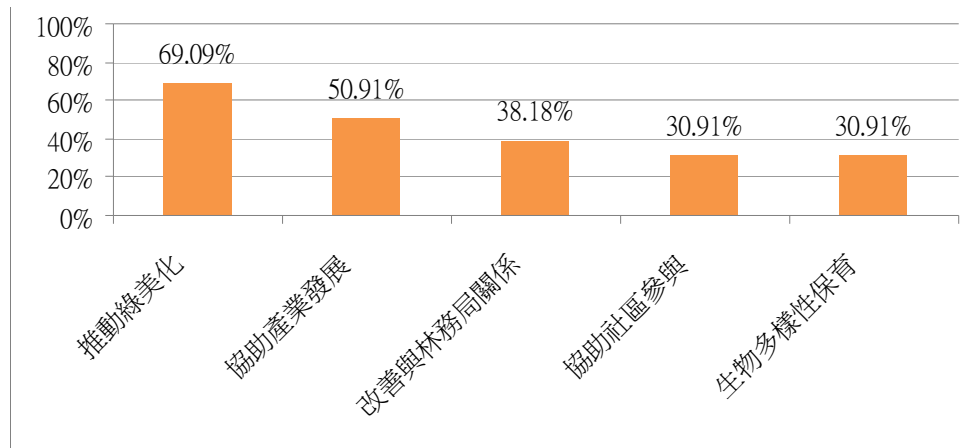
推動綠美化	共 38 份佔總比例 69.09%
協助社區產業發展	共 28 份佔總比例 50.91%
改善林務局與社區關係	共 21 份佔總比例 38.18%
開放與協助社區參與山林治理	共 17 份佔總比例 30.91%
執行生物多樣性保育工作	共 17 份佔總比例 30.91%
培養社區參與森林治理能力	共 17 份佔總比例 30.91%
進行環境教育	共 17 份佔總比例 30.91%
巡護山林	共 13 份佔總比例 23.64%
促進居民參與公共事務	共 12 份佔總比例 21.82%

政令宣導

共 3 份佔總比例 5.45%

其他

共 1 份佔總比例 1.82%



圖四十六、認為林務局推展「社區林業」計畫的目的之看法統計比例

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）：

協助社區產業發展

共 33 份佔總比例 60%

推動綠美化

共 29 份佔總比例 52.73%

改善林務局與社區關係

共 18 份佔總比例 32.73%

開放與協助社區參與山林治理

共 18 份佔總比例 32.73%

培養社區參與森林治理能力

共 16 份佔總比例 29.09%

培養社區人才

共 15 份佔總比例 27.27%

進行環境教育

共 15 份佔總比例 27.27%

促進居民參與公共事務

共 13 份佔總比例 23.64%

巡護山林

共 10 份佔總比例 18.18%

執行生物多樣性保育工作

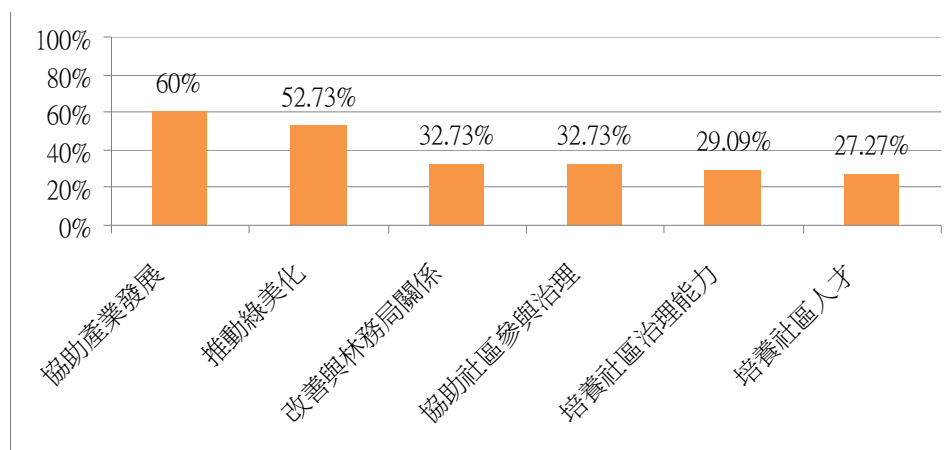
共 12 份佔總比例 21.82%

政令宣導

共 2 份佔總比例 3.64%

其他

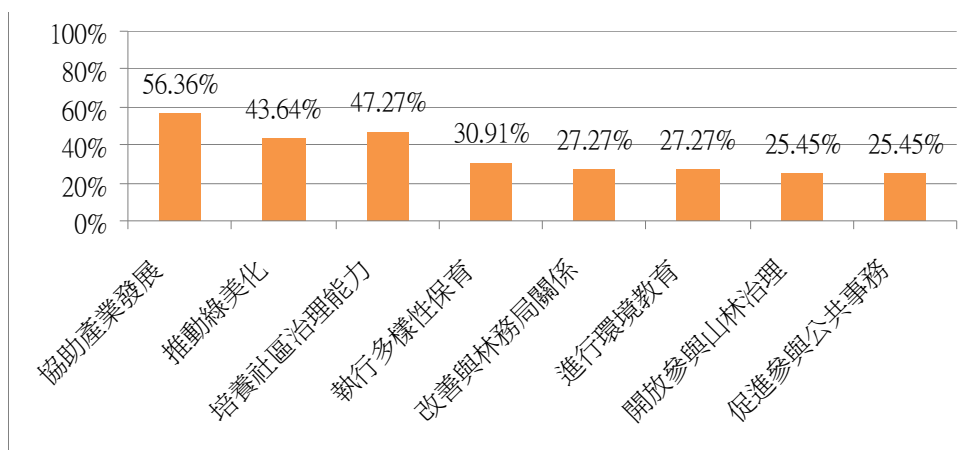
共 0 份佔總比例 0%



圖四十七、社區林業的成效與所扮演的角色為何之看法統計比例

4. 您對林務局推動社區林業的期盼（可複選）：

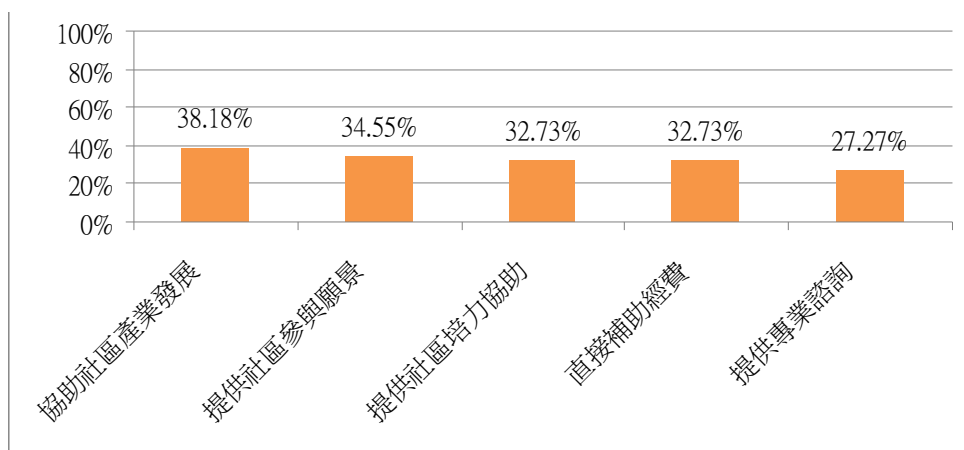
協助社區社區產業發展	共 31 份佔總比例 56.36%
培養社區參與森林治理能力	共 26 份佔總比例 47.27%
推動綠美化	共 24 份佔總比例 43.64%
執行生物多樣性保育工作	共 17 份佔總比例 30.91%
改善林務局與社區關係	共 15 份佔總比例 27.27%
開放與協助社區參與山林治理	共 14 份佔總比例 25.45%
促進居民參與公共事務	共 14 份佔總比例 25.45%
進行環境教育	共 15 份佔總比例 27.27%
政令宣導	共 0 份佔總比例 0%
巡護山林	共 7 份佔總比例 12.73%
其他	共 0 份佔總比例 0%



圖四十八、對林務局推動社區林業的期盼之看法統計比例

5. 任何您對社區林業推展的具體建議：

提供社區參與森林治理的願景	共 19 份佔總比例 34.55%
提供社區培力協助	共 18 份佔總比例 32.73%
協助社區產業發展	共 21 份佔總比例 38.18%
直接補助經費	共 18 份佔總比例 32.73%
提供專業諮詢	共 15 份佔總比例 27.27%
協助地方組織協調	共 15 份佔總比例 27.27%
簡化申請表格	共 14 份佔總比例 25.45%
簡化行政程序	共 10 份佔總比例 18.18%
其他	共 1 份佔總比例 1.82%



圖四十九、對社區林業推展的具體建議之看法統計比例

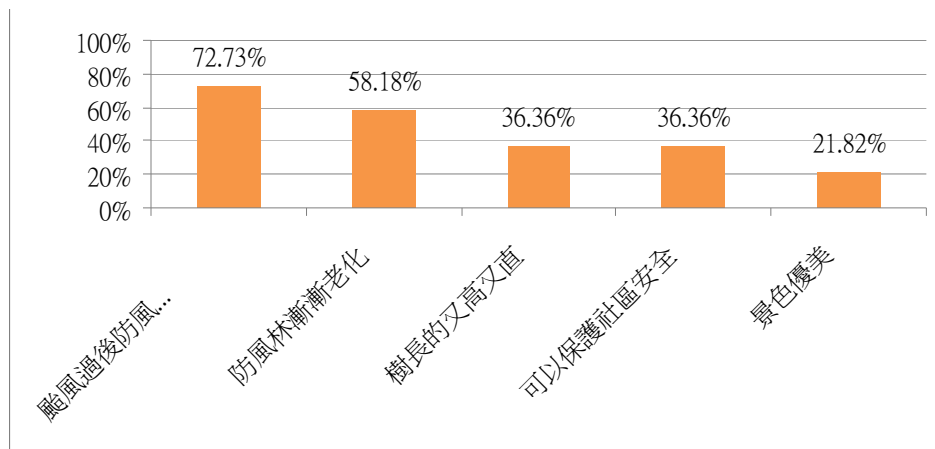
對社區林業計畫的資訊與理解從何而來林務單位宣導總比例 76.36%最高其他社區或友人告知 20%次之，不知道佔 12.73%。您認為林務局推展「社區林業」計畫的目的是：推動綠美化 69.09%協助社區產業發展 50.91%改善林務局與社區關係 38.18%。在社區所執行的二項社區計畫（生態旅遊及環境調查）工作中，社區林業的成效與所扮演的角色為何？協助社區社區產業發展佔 60%推動綠美化 佔 52.73%，改善林務局與社區關係佔總 32.73%，開放與協助社區參與山林治理佔 32.73%。在對林務局推動社區林業的期盼：協助社區社區產業發展份佔總比例 56.36%培養社區參與森林治理能力佔 47.27%，推動綠美化佔總比例 43.64%執行生物多樣性保育工作佔 30.91%。對社區林業推展的具體建議：提供社區參與森林治理的願景佔 34.55%，提供社區培力協助份佔 32.73%，協助社區產業發展佔 38.18%，直接補助經費佔 32.73%。

（五）海岸社區居民對海岸防風林與社區林業看法

1. 您對海岸防風林最深刻的印象（可複選）

颱風過後防風林消失很多	共 40 份佔總比例 72.73%
防風林漸漸老化	共 32 份佔總比例 58.18%
樹長的又高又直	共 20 份佔總比例 36.36%
可以保護社區安全	共 20 份佔總比例 36.36%
景色優美	共 12 份佔總比例 21.82%

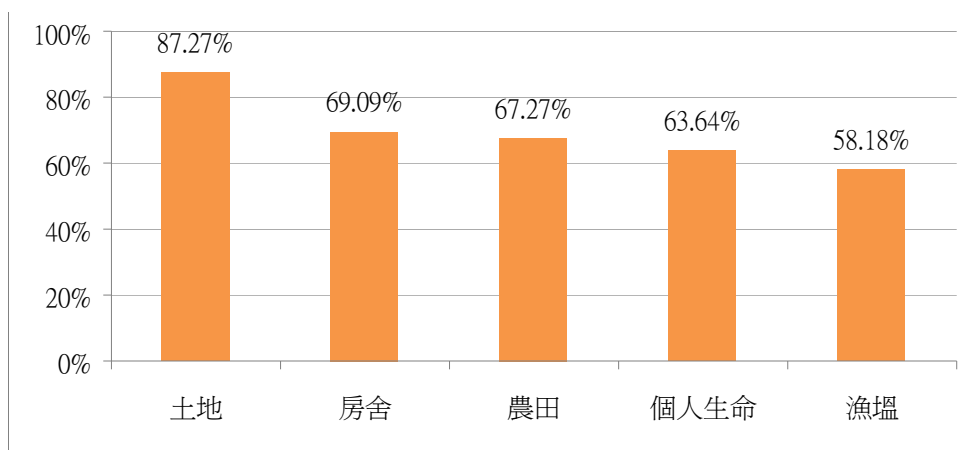
乘涼地方	共 6 份佔總比例 10.91%
古早生活的地方	共 4 份佔總比例 7.27%
可供曬漁網	共 2 份佔總比例 3.64%
沒印象其他	共 0 份佔總比例 0%



圖五十、對海岸防風林最深刻的印象之看法統計比例

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）

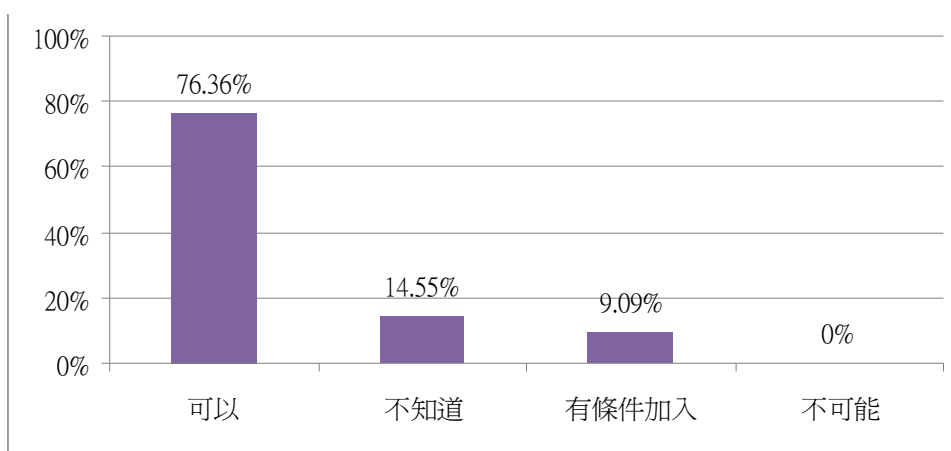
土地	共 48 份佔總比例 87.27%
房舍	共 38 份佔總比例 69.09%
農田	共 37 份佔總比例 67.27%
個人生命	共 35 份佔總比例 63.64%
漁塭	共 32 份佔總比例 58.18%
車輛	共 5 份佔總比例 9.09%
沒影響其他	共 0 份佔總比例 0%



圖五十一、海岸防風林消失了是否會對您個人那些財產有重要影響之看法統計比例

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	共 42 份佔總比例 76.36%
不知道	共 8 份佔總比例 14.55%
有條件加入	共 5 份佔總比例 9.09%
不可能	共 0 份佔總比例 0%



圖五十二、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之看法統計比例

對海岸防風林最深刻的印象：颱風過後防風林消失很多佔 72.73% 防風林漸漸老化佔 58.18%，樹長的又高又直佔 36.36%，可以保護社區安全佔 36.36%。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：土地佔 87.27%，房舍佔 69.09%

％，農田佔 67.27％，個人生命佔 63.64％，漁塭佔 58.18％。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：可以佔總比例 76.36％，不知道共佔總比例 14.55％，有條件加入佔總比例 9.09％。

（六）無尾港社區訪談

無尾港社區居民對海岸防風林的看法與南澳的海岸社區居民有相似的觀點。他們對無尾港過去的海岸防風林印象與現今看到的景象相比，高潮線明顯的內縮、大喬木逐漸枯死，最讓他們明顯感受到海岸防風林有衰退的現象是出現在 95 年龍王颱風過後，海岸沙丘的沙石明顯被掏刷減少，也因此讓居民開始擔心，防風林的變遷是否會影響到他們的生命財產安全。對無尾港社區居民而言，防風林進行建立及維護的主要機關是林務局，而他們在面對防風林逐漸衰敗、高潮線逐漸內縮的現象，希望能夠求助的對象亦是林務局。這是起因於林務局過去對無尾港地區的防風林進行維護的動作，讓社區居民感受到復育作業的成效，包括喬木、林投及地被植物的栽植。

社區居民對防風林的復育工作擁有高度的熱誠，態度也很積極，並希望藉由社區林業的機會與林務單位一同進行防風林的復育工作，該社區目前有進行海岸復育材料的栽植，包括木麻黃、相思樹及苦楝，未來有關無尾港大坑畧地區之復育造林方式，原則上方向可以實生苗穴植方式，密度 2500-3000 株/公頃，撫以肥料、撫育方式進行，實際作法將再與林管處人員現場勘察討論。但是社區居民要與林務單位形成夥伴關係，目前仍是有許多的問題需要解決，包括合作的方式、社區居民可以執行的行動與程度、林務單位能夠提供的資源等。

伍、結論

一、防風林林分屬性變動

（一）南澳防風林內的闊葉樹混合林面積比例隨著時間變化逐漸下降，而颱風則會加速混合林面積的下降比例。

（二）以曆年航空照片來看，防風林的受害程度明顯以北邊大於南邊，在 92 至 95 年間的變化更為明顯。

- (三) 南澳防風林內的草本植被覆蓋面積逐漸增加，且在颱風造成較大孔隙的狀況下，增加的比例更高，而在大孔隙下的喬木可能有恢復的困難。

二、木麻黃生長與形質現況調查

- (一) 在南澳防風林內的木麻黃喬木有較高的枝下高，且這樣的現象是分佈在防風林各處，推測導致這樣現象的原因是因為防風林受到外界干擾的影響，使木麻黃的枝條造成修枝所導致。
- (二) 防風林內的分佈大徑級的木麻黃喬木皆集中在第二樣帶，靠近研究地北方的地區，而該區域的樹高卻沒有比一般徑級的木麻黃來的高，且該區域內的喬木與其他位置相比數量較少，故該區域的木麻黃應有受到外界干擾，而導致大徑木的木麻黃生長不佳。
- (三) 防風林內的木麻黃分佈主要在第四樣帶中部，即防風林靠近南邊處，數量多且較為集中，而該區域內有相對較多樹高較高的喬木，故該區域的木麻黃受到外界干擾的強度應該較低，亦或者較集中的木麻黃群聚現象對外界干擾的抵抗力較高。

三、防風林植物組成結構與林木生長

- (一) 颱風對防風林內的喬木、灌木及幼木都造成負面影響，數量與覆蓋度下降，而灌木與幼木在第二年度時會再恢復部分的覆蓋面積與數量，但喬木在面對颱風過後卻無法迅速的恢復至原本的數量與樹冠覆蓋面積。
- (二) 防風林內的草本與藤本植物能夠在環境出現空隙的時候快速的佔領擴展覆蓋面積，但在該防風林內的草本植物較藤本植物更能適應環境的變化，故草本植物在三次調查的覆蓋度中逐漸增加，而大部分藤本植物則在 9806 調查時覆蓋度有明顯下降。
- (三) 防風林內的幼木數量以銀合歡明顯較高，而銀合歡的毒他作用可能是造成其他闊葉樹幼木數量明顯較低的原因。
- (四) 防風林內的喬木會隨著位置不同而有不同的損傷程度。靠近開闊處或無前方阻檔物的喬木較容易受到外界環境的侵擾，樹冠透視度較高。
- (五) 防風林中部的喬木僅有木麻黃順利生長成樹，故木麻黃對海岸防風林的適應性應高於其他喬木；草海桐與林投兩種灌木在該防風林內面對強烈干擾後皆

可恢復部分覆蓋面積，具有可逆性，故對該環境的適應能力佳。

四、木麻黃種子直播試驗

- (一) 在不同樹冠鬱閉度程度下進行的木麻黃種子直播試驗結果，之間並無顯著差異，而這應是該防風林內的木麻黃林份稀疏，造成不同鬱閉程度之間無法有明顯差異所導致。
- (二) 在不同地被處理下進行的木麻黃種子直播試驗結果，三個處理間皆有顯著差異，其效益排序為覆稻>裸土>未處理。故進行地被處理的確可以增加木麻黃種子的發芽機會，其中又以覆稻對木麻黃種子的發芽更有助益。

五、社區問卷結果分析

(一) 海岸社區居民對防風林的環境識覺

- 1、沿海地區的農地飽受氣候變遷的影響而無法繼續耕種，因此的居民更認同海岸林防風效果及海岸建立的重要性，也十分清楚海岸防風林的功效，以及對於保障當地居民的生命財產安全是不容忽視的。海岸防風林的建立，與當地居民有著一層層相依的關係存在亦可驗證居民對防風林可以保障當地居民的生命財產安全有極高共識。
- 2、對防風林的衰老與死亡這樣的變化，會影響到社區的安全，擔憂生命財產的損失進而會去積極參與維護海岸防風林的各項活動。
- 3、根據耆老所訪談的紀錄，他們記憶中防風林是已經存在的，但是歷年來海岸的侵襲之後有陸續損毀。海岸社區的民眾在傳統上遺留下來一個很重要的文化習俗，透過公工制度延續下去的集體行動，防風林營造是由社區的建設委員會跟縣市政府反應，透過縣市政府來配撥苗木，交給建設委員會來發動海岸社區居民來種植木麻黃。不同的訪談人物也提到說他們有時候也是有領到工資的，有時是義務的種植，溯及到民國五十幾年就有木麻黃營造的事實，在當時他們的印象中木麻黃的營造是非常成功的，以致於木麻黃長的非常美麗，甚至還有提到，在木麻黃底下還有副產物的收穫，當然也有民眾反應說近幾年木麻黃破壞的情形跟人為的砍伐是有關係的，或是因為林木老化的情形或者是人為蓄意破壞，但很明顯可以看見木麻黃不斷變遷。

（二）海岸社區參與公共事務與集體行動

海岸社區土地開發的歷史背景及墾荒過程，使公工制度的延續到參與社區裡面堤防的修築、海岸防風林的種植、水圳的修築、甚至海岸大橋每年的修復，都是透過公工制度的延續上所帶動整個社區每個人平均的付出參與公共事務。以致海岸社區的居民他們凝聚力和集體行動是非常強烈的。有九成四以上民眾認同海岸社區靈魂人物為社區發展協會理事長，社區內的組織如社區發展協會或是社區委員會等，對於社區林業計畫的推動有很大的影響，社區組織內領導人的理念與想法往往會影響整個社區的動態，社區組織內的領導人就成為關鍵性人物，他們的角色是社區林業計畫推動的社區代表，他們的想法或對社區林業計畫的理念會影響到整個社區的未來發展，也會間接影響到社區居民參與計畫的權益。在農漁村的社會結構中，行為者因為互動頻繁，透過彼此的互動，個人與團體間的行為與決策不再是單純的經濟理性的問題，而是會受到既存的社會關係與連結所影響。可以從經常參加協天廟的宗教節慶活動而且很積極行動來落實。例如願意參與整理社區的環境清潔整理活動及樂意參加社區的各項志願性服務，以致於他們集體行動跟社區的意識串連出來在工作行動上來講，有一致性，凝聚力非常強的一個很重要的原因。固有農村社區結構下的社會關係有助於維繫與刺激參與以及共識。海岸社區居民同質性高、社會關係直接，互相合作頻率高，故社會凝聚力強具有強烈的認同。因為社會關係中所建構的信賴、都是經過長時間的互動所累積的行動先決要件。社區居民間的社會特徵必須要透過某種制度的關係來強化，如何善用這些人際間的社會社會特徵，並將其與公共利益相結合，將是營造社區林業成功的關鍵所在。

（三）海岸社區對參與社區林業計畫想法

海岸社區從 95 年起連續三年參加「社區配合植樹綠美化補助計畫」發動社區環保義工及住戶植栽與後續維護。積極鼓勵民眾參加植樹認養藉以凝聚社區參與共識，透過課程培訓培養居民對環境的認同，進而凝聚社區居民向心力居民對社區環境綠化活動熱心參與、積極投入因而榮獲 95 年全國綠美化模範社區接受表揚。從多次的訪談中，可以簡單歸納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，建立永久夥伴營造海岸林的部分他們沒有太多的直接想法。如果參加社區林業的長遠及目標及實質對社區是沒有利基時，如同描繪了美好的未來遠景，畢竟需要時間、人力與金錢長期投入。可是實際上民眾參與的動機所關心是社區林業計畫是否可以立即提供經濟發展的效益。因此可以了解大部分社區居民期盼對於參與「社區林業」計畫執行及期盼其重要目的為能給予協助社區產業發展，提供社區改善經濟，增加收入。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：可以佔總比例 76.36%，對社區林業計畫的資訊與理解是林務單位宣導總比例有 76.36%同意不謀而合可以印證社區居民將「社區林業」計畫與綠美工作劃為等號。

（四）夥伴關係之建立

經濟誘因的建立是我國社區林業持續推動之必備要件（王鴻濬，2008）。問到願意花錢去維護海岸防風林只有 43.64%同意與非常同意，而林務局將海岸防風林交給社區養護，願意來認養比例非常同意及同意 49.09%。可以看出海岸社區 51%認為居民對海岸防風林的管理是屬於政府部門要負責管理，並認為林務局還要對海岸防風林投入更大的人力及經費與認為林務局要支付社區參與防風林養護工作的工資有一致性。夥伴關係的進展不是一蹴可及的過程，需要經過不同階段的磨合才可能漸入佳境，而責任分配恰當與否和角色扮演的適切性及夥伴的能力培養等，也會直接影響到夥伴關係；最後夥伴間彼此的溝通與協調管道順暢與否，更是成功的夥伴關係的重要指標。夥伴關係的運作需要長時間的經營，才可能有所進展。社區林業計畫藉由融合環境價值與民眾需求，主動協助民眾、與民眾結合，引起民眾的共鳴，讓民眾肯定林務單位。能落實三生（生產、生活與生態），考慮社區居民的生活，並運用夥伴關係與社區民眾共同管理地方上的森林資源，才能達到雙方積極信賴的互動關係與共同維護管理生態環境的目標。

陸、建議

一、防風林林分屬性變動

由 72 年至 95 年之航照資訊判釋南澳防風林面積逐漸下降，防風林內的大孔隙地多形成草生地與灌叢，該防風林進行復育建造是刻不容緩的工作，以加強防風林之效益。

二、防風林生長與形質現況與更新建造

現存木麻黃林木僅零星分布或小群聚於防風林外緣，林木亦多受害，以靠近北邊的近溪口區域受干擾影響較大。

在防風林的內部近土堤區域已成銀合歡林，可能是造成其他闊葉樹數量明顯較低的原因，且銀合歡林密集，林木形質較差，樹高亦較低，故可對該區域進行林相調整，如帶狀疏伐，選擇可以對海岸環境適應力強的樹種如木麻黃或黃槿水黃等栽植。對林相干擾受害所造成的空隙，可栽植原生闊葉樹種如海欖果、黃槿、棟樹等，並配合當地環境中的母樹與種子庫如構樹與血桐，增加林分多樣性，營造複層林之防風林。

三、草海桐與林投在面對強烈干擾時有可逆性，且生長快速，可作為防風林第一線植物，作為防風、鹽害的天然素材；而馬鞍藤與濱豇豆兩種地被定沙植物可存活在較靠近高潮線處，並且擁有生長快速覆蓋面積大的優勢，是適宜的防風林復育材料。

四、在防風林內部的藤本植物會攀附在喬木上，特別是小花蔓澤蘭常在區域內造成大面積的覆蓋度，對喬木健康狀況不佳。建議應對防風林內的藤本植物進行除蔓工作，藉以增加喬木的健康生長。

五、木麻黃種子直播試驗

在防風林進行地面整理的確可以增加木麻黃直播種子發芽機會，以清理地表並覆蓋稻稻可增進木麻黃種子發芽，但發芽種子可能受春季撒播因無梅雨影響而存活不佳，建議可以提早撒播時間，如至早春或者秋末進行，如此可避免初生幼苗面對炎熱乾燥的環境，亦可增加發芽的木麻黃幼苗對環境的適應能力。此結果做為後續研究或海岸復育的參考。

六、社區對防風林之環境意識

雖然海岸社區居民老年化，但實際環境與毗連防風林休戚與共，若能提供相當經濟誘因讓海岸社區居民認同進而參與認養防風林其參與社區林業意願將會提高。可考慮透過讓社區林業計畫訓練培養社區居民專業能力及人材，同時讓社區居民承攬獲得直接的經濟收益，如由當地社區團體優先議價承包。內容可包括防風林復育、巡護、苗木撫育、步道維護、漂流木清理、林木健康監測等建立成功的經濟誘因。

柒、參考文獻

- 郭幸榮。2007。林學辭典。行政院農委會林務局。台北。p.325。
- 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。
- 呂福原、陳民安。1992。墾丁國家公園外來種植物對原生植群的影響_以銀合歡為例。保育研究報告第 112 號。48pp。
- 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.
- Kozlowski, T.T. and S. G. Pallardy. 1997. Growth control in woody plants. Academic Press, Inc, U.S.A.

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>>

附件一、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	
Amaranthaceae	莧科	
<i>Achyranthes bidentata</i> Bl.	牛膝	草本
APOCYNACEAE	夾竹桃科	
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) Don	長春花	草本
<i>Ecdysanthera rosea</i> Hook. & Arn.	酸藤	藤本
Asclepiadaceae	蘿藦科	
<i>Marsdenia formosana</i> Masam.	台灣牛彌菜	藤本
Basellaceae	落葵科	
<i>Basella alba</i> L.	落葵	藤本
Caricaceae	番木瓜科	
<i>Carica papaya</i> L.	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

學名	植物名稱	生活型
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>Mikania micrantha</i> H. B. K.	小花蔓澤蘭	藤本
<i>Wedelia biflora</i> (L.) DC.	雙花蟛蜞菊	藤本
<i>Wedelia prostrata</i> (Hook. & Arn.) Hemsl.	天蓬草舅	草本
<i>Pterocypselia indica</i> (L.) C. Shih	鵝仔草	草本
Convolvulaceae	旋花科	
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	番仔藤	藤本
<i>Ipomoea obscura</i> (L.) Ker-Gawl.	野牽牛	藤本
<i>Ipomoea pescaprae</i> (L.) R. Brown subsp. <i>brasiliensis</i> (L.) Oostst.	馬鞍藤	草本
Cucurbitaceae	葫蘆科	
<i>Diplocyclos palmatus</i> (L.) C. Jeffrey	雙輪瓜	藤本
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino	絞股藍	藤本
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
Goodeniaceae	草海桐科	
<i>Scaevola taccada</i> (Gaertner) Roxb.	草海桐	灌木
Fabaceae	豆科	
<i>Melilotus indicus</i> (L.) All.	印度草木犀	草本
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	銀合歡	木本
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi subsp. <i>thomsonii</i> (Benth.) Ohashi & Tateishi	大葛藤	藤本
<i>Senna tora</i> (L.) Roxb.	決明	草本
<i>Vigna marina</i> (Burm.) Merr.	濱豇豆	草本
Malvaceae	錦葵科	
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	黃槿	木本
Menispermaceae	防己科	

學名	植物名稱	生活型
<i>Cocculus orbiculatus</i> (L.) DC.	木防己	藤本
<i>Stephania japonica</i> (Thunb. ex Murray) Miers	千金藤	藤本
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
Oxalidaceae	酢漿草科	
<i>Oxalis corymbosa</i> DC.	紫花酢漿草	草本
Passifloraceae	西番蓮科	
<i>Passiflora suberosa</i> Linn.	三角葉西番蓮	藤本
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
<i>Rumex crispus</i> L. var. <i>japonicus</i> (Houtt.) Makino	羊蹄	草本
Ranunculaceae	毛茛科	
<i>Ranunculus</i> spp.	毛茛	草本
<i>Clematis grata</i> Wall.	串鼻龍	藤本
Rubiaceae	茜草科	
<i>Paederia foetida</i> L.	雞屎藤	藤本
Rutaceae	芸香科	
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack.	月橘	木本
Solanaceae	茄科	
<i>Solanum americanum</i> Miller	光果龍葵	草本
<i>Lycianthes biflora</i> (Lour.) Bitter	雙花龍葵	草本
Ulmaceae	榆科	
<i>Trema orientalis</i> (L.) Bl.	山黃麻	木本
Urticaceae	蕁麻科	
<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.	苧麻	草本

學名	植物名稱	生活型
Verbenaceae	馬鞭草科	
<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	苦林盤	草本
<i>Lantana camara</i> L.	馬櫻丹	草本
<i>Vitex rotundifolia</i> L. f.	海埔姜	草本
Vitaceae	葡萄科	
<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagnep.	虎葛	藤本
MONOCOTYLEDONS	單子葉植物	
Gramineae	禾本科	
<i>Arundo formosana</i> Hack.	台灣蘆竹	草本
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	牛筋草	草本
<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>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	象草	草本
<i>Saccharum spontaneum</i> L.	甜根子草	草本
<i>Spinifex littoreus</i> (Burm. f.) Merr.	濱刺草	草本
<i>Thuarea involuta</i> (G. Forst.) R. Br. ex Sm.	芻薺草	草本
Palmae	棕櫚科	
<i>Arenga tremula</i> (Blanco) Becc.	山棕	草本
Araceae	天南星科	
<i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach.	姑婆芋	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

附件二、79~98 年間侵襲入侵台灣的颱風列表

年度	颱風名稱 ¹	警報期間	強度	近中心 最大風速(m/s)	武塔站 雨量	備註
1980	艾達	07/08~07/11	輕度	30	7.8	
1980	諾瑞斯	08/26~08/28	中度	45	233.1	宜蘭至花蓮間登陸
1980	珀西	09/15~09/19	強烈	63	488.6	
1980	貝蒂	11/06~11/07	輕度	23	- ²	
1981	艾克	06/12~06/14	輕度	30	248.1	
1981	裘恩	06/18~06/21	中度	38	-	宜蘭至花蓮間登陸
1981	莫瑞	07/18~07/20	輕度	30	85	
1981	艾妮絲	08/29~08/31	中度	47	-	
1981	葛萊拉	09/19~09/22	強烈	60	408.3	
1981	伊瑪	11/25~11/26	輕度	28	25	
1982	安迪	07/26~07/30	強烈	60	370.3	
1982	西仕	08/06~08/10	強烈	60	78	
1982	黛特	08/13~08/15	中度	33	67	台東至恆春間登陸
1982	肯恩	09/18~09/22	強烈	55	109	
1983	韋恩	07/23~07/25	強烈	69	17	
1983	艾倫	09/05~09/08	強烈	64	1	
1983	佛瑞特	09/23~09/27	強烈	65	6	
1984	魏恩	06/21~06/24	輕度	28	39.7	
1984	亞力士	07/02~07/04	中度	35	49.7	花蓮至新港間登陸
1984	芙瑞達	08/06~08/08	輕度	25	132	彭佳嶼至基隆間登陸
1984	郝麗	08/17~08/19	中度	35	66	
1984	裘恩	08/28~08/31	輕度	32	132	
1985	海爾	06/21~06/24	中度	48	141.5	
1985	傑夫	07/28~07/30	中度	38	15.1	
1985	尼爾森	08/20~08/24	中度	48	127	
1985	衛奧	09/15~09/17	輕度	25	352.5	
1985	白蘭黛	10/02~10/05	中度	45	193.5	
1986	南施	06/22~06/24	中度	41	193.5	花蓮至新港間登陸
1986	佩姬	07/07~07/11	強烈	72	228.8	
1986	韋恩	08/20~08/23	中度	46	164.8	台東至恆春間登陸
1986	韋恩	08/24~08/25	中度	46	101	
1986	韋恩	08/28~09/03	中度	46	37	

1986	艾貝	09/16~09/20	中度	48	297.5	花蓮至新港間登陸
1987	賽洛瑪	07/11~07/15	強烈	60	16.3	
1987	費南	07/19~07/22	中度	33	7.2	彭佳嶼至宜蘭間登陸
1987	亞力士	07/25~07/27	中度	35	129.5	宜蘭頭城附近登陸
1987	凱瑞	08/15~08/19	中度	38	-	
1987	黛納	08/27~08/30	強烈	62	-	
1987	傑魯得	09/07~09/11	強烈	51	554	
1987	琳恩	10/22~10/27	強烈	53	164	
1988	蘇珊	05/31~06/02	中度	41	62.1	
1988	華倫	07/17~07/19	強烈	59	12.2	
1988	尼爾森	10/03~10/06	強烈	72	124	
1989	莎拉	09/08~09/13	強烈	28	532.1	
1990	瑪麗安	05/18~05/19	中度	40	117	
1990	歐菲莉	06/21~06/24	中度	38	443	花蓮南方登陸
1990	波西	06/26~06/30	強烈	51	-	
1990	蘿賓	07/09~07/10	輕度	20	15	
1990	楊希	08/17~08/20	中度	40	317	彭佳嶼至宜蘭間登陸
1990	亞伯	08/29~08/31	中度	45	76	
1990	黛特	09/06~09/08	中度	38	347	花蓮秀姑巒溪口處登陸
1991	艾美	07/17~07/19	強烈	51	100	
1991	布藍登	07/22~07/23	中度	33	2	
1991	愛麗	08/16~08/18	中度	38	52	
1991	密瑞兒	09/25~09/27	強烈	53	70	彭佳嶼至宜蘭間登陸
1991	耐特	09/22~09/24	強烈	51	88	
1991	耐特	09/30~10/02	輕度	30	160	台東至恆春間登陸
1991	露絲	10/26~10/30	強烈	58	115	
1991	席斯	11/12~11/14	強烈	60	3	
1992	芭比	06/26~06/28	中度	48	17	
1992	馬克	08/16~08/19	輕度	20	117	
1992	歐馬	09/03~09/05	強烈	51	164	花蓮秀姑巒溪口附近登陸
1992	寶莉	08/27~08/31	輕度	23	728	宜蘭至花蓮間登陸
1992	泰德	09/20~09/23	輕度	30	533	
1993	塔莎	08/17~08/19	輕度	30	2	
1993	楊希	08/31~09/02	強烈	51	-	
1993	亞伯	09/10~09/14	中度	43	15	
1994	提姆	07/09~07/11	強烈	53	419	

1994	凱特琳	08/03~08/04	輕度	25	171	花蓮秀姑巒溪口附近登陸
1994	道格	08/06~08/08	強烈	58	214	
1994	弗雷特	08/19~08/21	強烈	55	104	
1994	葛拉絲	08/31~09/01	中度	35	363	宜蘭至花蓮間登陸
1994	席斯	10/07~10/11	強烈	51	451	
1995	荻安娜	06/04~06/08	輕度	20	176	
1995	蓋瑞	07/31~07/31	輕度	28	148	
1995	珍妮絲	08/23~08/24	輕度	23	11	
1995	肯特	08/27~08/31	中度	45	98	
1995	賴恩	09/20~09/23	中度	45	104	
1996	凱姆	05/20~05/23	輕度	20	101	
1996	葛樂禮	07/24~07/27	中度	35	286	
1996	賀伯	07/29~08/01	強烈	53	677	基隆與蘇澳間登陸
1996	莎莉	09/07~09/08	中度	48	14	
1996	薩恩	09/27~09/28	中度	43	96	
1997	溫妮	08/16~08/19	強烈	55	82	
1997	安珀	08/27~08/30	中度	48	526	花蓮秀姑巒溪北方附近登陸
1997	卡絲	08/29~08/30	輕度	20	458	
1997	艾文	10/19~10/21	強烈	55	38	
1998	妮蔻兒	07/09~07/10	輕度	18	2	
1998	奧托	08/03~08/05	輕度	30	64	台東成左登陸
1998	楊妮	09/27~09/29	輕度	30	262	
1998	瑞伯	10/13~10/17	強烈	55	562	
1998	芭比絲	10/25~10/27	中度	43	807	
1999	瑪姬	06/04~06/06	中度	38	79	
1999	山姆	08/19~08/21	中度	33	51	
1999	丹恩	10/04~10/09	中度	38	156	
2000	啟德	07/06~07/10	中度	35	350	臺東成左登陸
2000	碧利斯	08/21~08/23	強烈	53	419	臺東成左登陸
2000	巴比倫	08/27~08/30	中度	33	18	
2000	寶發	09/08~09/10	輕度	23	37	
2000	雅吉	10/23~10/26	中度	33	-	
2000	象神	10/30~11/01	中度	38	478	
2000	貝碧佳	11/06~11/07	中度	33	85	
2001	西馬隆	05/11~05/13	輕度	23	331	

2001	奇比	06/22~06/24	中度	35	61	
2001	尤特	07/03~07/05	中度	38	184	
2001	潭美	07/10~07/11	輕度	20	2	臺東大武附近登陸
2001	玉兔	07/23~07/24	中度	38	1	
2001	桃芝	07/28~07/31	中度	38	143	花蓮秀姑巒溪口登陸
2001	納莉	09/08~09/10	中度	40	-	三貂角至頭城一帶登陸
2001	納莉	09/13~09/19	中度	40	654	三貂角至頭城一帶登陸
2001	利奇馬	09/23~09/28	中度	35	900	
2001	海燕	10/15~10/16	中度	35	37	
2002	雷馬遜	07/02~07/04	中度	45	89	
2002	娜克莉	07/09~07/10	輕度	20	264	
2002	辛樂克	09/04~09/08	中度	43	33	
2003	柯吉拉	04/21~04/24	強烈	51	36	
2003	南卡	06/01~06/03	輕度	23	-	
2003	蘇迪勒	06/16~06/18	中度	40	76	
2003	尹布都	07/21~07/23	中度	48	3	
2003	莫拉克	08/02~08/04	輕度	23	34	
2003	梵高	08/19~08/20	輕度	18	10	
2003	柯羅旺	08/22~08/23	中度	33	2	
2003	杜鵑	08/31~09/02	中度	43	124	
2003	米勒	11/02~11/03	輕度	30	54	
2004	康森	06/07~06/09	中度	33	105	
2004	敏督利	06/28~07/03	中度	45	353	花蓮登陸
2004	康柏斯	07/14~07/15	輕度	20	2	
2004	蘭寧	08/10~08/13	中度	40	32	
2004	艾利	08/23~08/26	中度	48	205	
2004	海馬	09/11~09/13	輕度	18	318	
2004	米雷	09/26~09/27	中度	45	-	
2004	納坦	10/23~10/26	中度	43	227	頭城至三貂角間登陸
2004	南瑪都	12/03~12/04	中度	45	513	
2005	海棠	07/16~07/20	強烈	55	433	宜蘭東澳附近登陸
2005	馬莎	08/03~08/06	中度	40	195	
2005	珊瑚	08/11~08/13	輕度	25	228	
2005	泰利	08/30~09/01	強烈	53	494	花蓮宜蘭之間登陸
2005	卡努	09/09~09/11	中度	43	10	
2005	丹瑞	09/21~09/23	中度	40	382	
2005	龍王	09/30~10/03	強烈	51	175	花蓮豐濱附近登陸

2006	珍珠	05/16~05/18	中度	45	95	
2006	艾維尼	07/07~07/09	中度	51	-	
2006	碧利斯	07/12~07/15	輕度	25	303	宜蘭頭城附近登陸
2006	凱米	07/23~07/26	中度	38	108	
2006	寶發	08/07~08/09	輕度	48	136	
2006	桑美	08/09~08/10	中度	25	114	
2006	珊珊	09/14~09/16	中度	43	75	
2007	帕布	08/06~08/08	輕度	28	-	
2007	梧提	08/08~08/09	輕度	18	-	
2007	聖帕	08/16~08/19	強烈	53	-	花蓮秀姑巒溪口附近登陸
2007	韋帕	09/17~09/19	中度	48	89	
2007	柯羅莎	10/04~10/07	強烈	51	33	頭城及三貂角間登陸
2007	米塔	11/26~11/27	中度	40	276	
2008	卡玖基	07/16~07/18	中度	33	106	宜蘭縣南部登陸
2008	鳳凰	07/26~07/29	中度	43	274	
2008	如麗	08/19~08/21	中度	40	2	
2008	辛樂克	09/11~09/16	強烈	51	689	宜蘭縣蘭陽溪附近登陸
2008	哈格比	09/21~09/23	中度	45	37	
2008	薔蜜	09/26~09/29	強烈	53	515	宜蘭縣南澳附近登陸
2009	蓮花	06/19~06/22	輕度	28	-	
2009	莫拉菲	07/16~07/18	輕度	30	-	
2009	莫拉克	08/05~08/10	中度	40	-	
2009	芭瑪	10/03~10/06	中度	--	-	

註¹：表中不包含未發布警報的颱風

註²：-表示武塔雨量站無紀錄到雨量

資料來源：中央氣象局颱風資料庫；水文水資源資料管理供應系統

附件二、彩色圖版



南澳防風林的部份區域照片
(拍攝時間：97 年 3 月)



南澳防風林的部份區域照片
(拍攝時間：97 年 5 月)



木麻黃於颱風前之林形
(拍攝時間：97 年 5 月)



木麻黃於颱風後之林形
(拍攝時間：97 年 10 月)



南澳防風林於颱風前之木麻黃林相
(拍攝時間：97 年 7 月)



南澳防風林於颱風後之木麻黃林相
(拍攝時間：97 年 10 月)



南澳防風林內部的狀況
(拍攝時間：97 年 6 月)



南澳防風林內部的狀況
(拍攝時間：97 年 5 月)



南澳防風林中部的狀況
(拍攝時間：97 年 6 月)



南澳防風林中部的狀況
(拍攝時間：97 年 6 月)



南澳防風林外部的狀況
(拍攝時間：97 年 7 月)



樣帶內的構樹
(拍攝時間：98 年 5 月)



木麻黃在颱風前的狀況
(拍攝時間：97 年 7 月)



木麻黃在颱風後的受損狀況
(拍攝時間：97 年 10 月)



草海桐在颱風後的受損狀況
(拍攝時間：97 年 10 月)



枯黃的栽植木麻黃
(拍攝時間：98 年 5 月)



枯黃的濱豇豆
(拍攝時間：98 年 5 月)



樣區內構樹幼木
(拍攝時間：98 年 7 月)



樣區內銀合歡幼木
(拍攝時間：98 年 7 月)



樣區內銀合歡傾斜木
(拍攝時間：98 年 1 月)



撒播地被整理
(拍攝時間：98 年 4 月)



撒播試驗中
(拍攝時間：98 年 4 月)



撒播試驗的木麻黃幼苗
(拍攝時間：98 年 4 月)



撒播試驗的木麻黃幼苗
(拍攝時間：98 年 5 月)



無尾港現況
(拍攝時間：98 年 3 月)



無尾港現況
(拍攝時間：98 年 3 月)



無尾港現況
(拍攝時間：98 年 3 月)



無尾港現況
(拍攝時間：98 年 6 月)



無尾港訪談
(拍攝時間：98 年 3 月)



無尾港訪談
(拍攝時間：98 年 3 月)



無尾港訪談
(拍攝時間：98 年 6 月)



無尾港復育苗木
(拍攝時間：98 年 6 月)