



# 東北部海岸保安林木麻黃林分調查分析

文、圖 ■ 李威震 ■ 林務局羅東林區管理處技士

王兆桓 ■ 國立宜蘭大學自然資源學系研究所教授（通訊作者）

## 一、前言

台灣屬海島型氣候，每年夏季遭颱風侵害，冬季又有東北季風襲擊。本調查即針對台灣東北部（福隆、宜蘭及花蓮）地區之海岸，特別以保安林內之木麻黃（*Casuarina* spp.）為主要調查對象，並調查樣區內植被及其環境因子，藉以了解林木生長及植群分佈情形，未來能適時提供經營單位施政與管理之參考。

本調查乃採系統取樣方法，每公里取一條樣帶，其中共有30條樣帶具木麻黃。各樣帶上視林分寬幅大小，以靠海的主要木麻黃造林線為基準穿越林分，分內、中和外層樣區，樣區間隔40 m，每一樣區面積為0.02 ha，總共設置57個樣區。

每個樣區均定樁及拉繩以界定其正確位置，每株林木均編號，俾利日後監測觀察；植被調查樣區採1 m×1 m正方形，於樣區內平均分設4小區，亦定樁及拉繩定其範圍；土壤取樣點則位於植被樣區外左側，同為4個。

## 二、台灣海岸保安林概述

### （一）歷史源由

台灣海岸保安林制度始於日據時期，

至今已有一百年歷史，從民國前11年（1901）台灣總督府制定「台灣保安林規定」起，至民國93年各縣市政府海岸保安林編定面積已約達14,322 ha，看得出在各年代主政者對於台灣海岸保安林的重視。

### （二）海岸林營造技術

#### 1. 海岸林之撫育、疏伐

海岸林環境立地條件極為惡劣，海岸林之所以能生存，係林分與環境保持一種平衡的狀態，若加以疏伐，是否會將此種平衡的狀態加以破壞，亦即是否會導致風害的問題。再者，林分因疏伐而破壞其鬱閉狀態，可能導致立地環境的劣化，諸如地溫，林內濕度降低、土壤日益乾燥等不利林木生長的條件。

即使海岸最前線僅數列林分，若從樹冠到地際構成一道嚴密的保護網，亦會發揮極大之防風定砂作用，因此海岸林分最前緣（數十公尺寬林帶）應儘量避免疏伐或除伐，甚至修枝、刈草等，以防施業不當而破壞其林分防災的效果。在林分前線處若疏伐不當，空隙處很容易造成風洞現象，致使林帶被破壞的可能性增高。

表1 台灣海岸保安林歷史源由簡整表

民國前11年（1901）	台灣總督府	制定台灣保安林規則。
民國前7年（1905）	台灣總督府	制定台灣保安林規則施行細則。
民國前6年（1906）	台灣總督府	開始編定保安林編入工作，首先調查台北圓山台灣神社之風緻林，台中州署二林地方之海岸保安林等計145號。
民國前5年（1907）	台灣總督府	依台灣保安林規則規定，正式公告打狗山（高雄壽山）一帶山林為水源涵養林及土砂捍止林，此為台灣保安林「編入」史上首案。
民國前4年（1908）	台灣總督府	首先編入鵝鑾鼻一處面積約29.30 ha。
民國前3年（1909）	台灣總督府	於舊屬台南縣之麥寮以萱草定砂種植防風林。
民國前2年（1910）	地方機關自行辦理	公布保安林管理辦法，對其保安林之種類與基準、調查方法、編入及解除程序、施業限制等，均有詳細規定。正式編列預算，全島海岸保安林編入之調查及造林。
民國8年（1919）	台灣總督府	廢止—台灣保安林規則。 頒定—台灣森林令。 公布—台灣森林令施行細則及台灣森林令施行手續，對保安林之編入、解除、施業要件、限制、罰則及有關一切手續等，均有詳細規定。
民國20年（1931）	台灣總督府	海岸林面積已達4,095 ha，擬定海岸造林6年計畫，面積計1,600 ha，此為海岸造林事業第一期。
民國26年（1937）	台灣總督府	成立海岸保安林造成委員會。
民國27年（1938）	台灣總督府	訂立10年造林計畫，面積計1,067 ha，此為海岸造林事業第二期。
二次大戰末期	台灣總督府	殘存海岸林面積，約為1,403 ha。
民國37年（1948）	農林部	修正公佈—森林法施行細則。
民國40—48年（1951—1959）	農林部統計	完成復舊面積達7,024 ha。
民國56—58年（1967—1969）	農林部統計	西北沿海防風林發生大面積枯死，僅存340 ha。
民國61年（1972）	林務局	引發對海岸防風林問題之重視。
民國63年（1974）	林務局統計	實際留存之海岸林面積為7,390 ha。
民國66年（1977）	林務局統計	保安林檢訂擴大面積為55,000 ha。
民國68年（1979）	林務局統計	海岸林總面積達9,890 ha。
民國74年（1985）	林務局	林政管理通盤檢討，提高罰金及罰鍰數額。
民國78年（1989）	林務局	保安林施業、經營準則及解除審核基準之頒訂。
民國93年（2004）	林務局統計	各縣市政府海岸保安林編定面積約達14,322 ha。



## (二) 林分更新

木麻黃海岸林的天然更新，似乎是不可行的，其於林下栽植更新，由於林分生長期相對光度大部分在50%以上，林內光度對栽植木大致上不構成影響。主要由於立地條件太差，以致造林木生長不良，必要時需播種肥料植物，增加林地養分，以使造林木得以充分發育。對於立地環境條件惡劣之處，宜以林內更新育成複合林，並以多樹種為宜。

## 三、結果

### (一) 林木調查與分析結果

調查後共設置30條樣帶，計56個樣區，另1樣區為人工新植苗木樣區不列入分析。各樣帶最靠近海岸的樣區為外層樣區有30個，其次為中層有15個，最遠的為內層樣區



▲ 海岸林分生長情形。

有11個。

現況調查結果，除主要造林樹種木麻黃和林投 (*Pandanus odoratissimus*) 外，以先驅樹種佔多數，尤其以黃槿 (*Hibiscus tiliaceus*)、海欖果 (*Cerbera manghas*)、小葉桑 (*Morus australis*)、血桐 (*Macaranga tanarius*) 等所佔比例為數不少，另樣區內也

表2 樣區樹種株數分佈

單位：株

樹種名稱	樣區分層			整體樣區
	外層	中層	內層	
木麻黃	521 (40.08%)	159 (12.23%)	76 (5.85%)	756 (58.16%)
林投	90 (6.92%)	30 (2.31%)	20 (1.54%)	140 (10.77%)
小葉桑	63 (4.85%)	11 (0.85%)	54 (4.15%)	128 (9.85%)
黃槿	0 (0.00%)	76 (5.85%)	0 (0.00%)	76 (5.85%)
血桐	15 (1.15%)	14 (1.08%)	42 (3.23%)	71 (5.46%)
海欖果	5 (0.38%)	12 (0.92%)	27 (2.08%)	44 (3.38%)
銀合歡	2 (0.15%)	8 (0.61%)	30 (2.31%)	40 (3.07%)
杜虹花	0 (0.00%)	0 (0.00%)	14 (1.08%)	14 (1.08%)
大葉合歡	8 (0.62%)	0 (0.00%)	2 (0.15%)	10 (0.77%)
苦楝	1 (0.08%)	4 (0.30%)	7 (0.53%)	12 (0.91%)
其他闊葉樹	0 (0.00%)	3 (0.23%)	3 (0.23%)	6 (0.46%)
山黃麻	0 (0.00%)	1 (0.08%)	0 (0.00%)	1 (0.08%)
木瓜	0 (0.00%)	1 (0.08%)	0 (0.00%)	1 (0.08%)
構樹	0 (0.00%)	0 (0.00%)	1 (0.08%)	1 (0.08%)
總計	705 (54.23%)	319 (24.54%)	276 (21.23%)	1,300 (100.00%)
樣區平均	23.5	21.27	25.09	

包含其它如銀合歡 (*Leucaena leucocephala*)、大葉合歡 (*Albizia lebbeck*)、杜虹花 (*Callicarpa formosana*)、苦楝 (*Melia azedarach*) 等樹種。

樣區樹種株數分佈如表2所示，樣木數共計1,300株，以外層的705株最多，佔整體樣木的54.23%，平均樣區株數則以內層最多為25.09株 (276株 / 11區)。而在樹種分佈方面，以木麻黃所佔的比率58.16% (756株) 為最高，且大多分佈於外層樣區；其次分別為林投的10.77% (140株) 及小葉桑的9.85% (128株)。

在各層的樹種與數量分佈方面，外層樣區中依樹種之數量排序為木麻黃、林投、小葉桑、血桐及大葉合歡；中層為木麻黃、黃槿、林投、血桐及海欖果；內層則為有木麻

黃、小葉桑、血桐、銀合歡及海欖果。其中，外中內三層均有分佈之樹種為木麻黃、林投、小葉桑、血桐及海欖果；而黃槿、山黃麻和木瓜則於中層內有分佈；杜虹花及構樹僅分佈內層樣區。

綜觀表2可看出，木麻黃及林投數量佔最多且內、中、外三層均有分佈，其中因木麻黃難於天然下種更新，故其分佈乃人工栽植所致，而林投則是天然更新或有部分人工栽植；另小葉桑、血桐及大葉合歡亦分佈三層，則應屬天然更新能力強種子易散佈，以致能在外、中、內層有其分佈；至於黃槿、山黃麻和木瓜僅分佈中層，尤以黃槿數量甚高，應為前人依經驗法則栽種，認為其樹型及適應性不敵木麻黃，故僅能栽植於第二線充當防風以發揮功效。

表3 樣區樹種斷面積 (m<sup>2</sup>) 分佈

樹種名稱	樣區分層			整體樣區
	外層	中層	內層	
木麻黃	3.9739	2.7174	1.6723	8.3636
林投	0.7172	0.1882	0.1680	1.0734
海欖果	0.0620	0.1841	0.4211	0.6672
小葉桑	0.2168	0.0746	0.2274	0.5188
血桐	0.0627	0.0368	0.4282	0.5277
黃槿	—	0.3326	—	0.3326
大葉合歡	0.2674	—	0.0481	0.3155
苦楝	0.0340	0.1514	0.1490	0.3344
銀合歡	0.0053	0.0104	0.1071	0.1228
杜虹花	—	—	0.0316	0.0316
山黃麻	—	0.0133	—	0.0133
木瓜	—	0.0113	—	0.0113
其他闊葉樹	—	0.0015	0.0316	0.0331
構樹	—	—	0.0026	0.0026
總計	5.3393	3.7216	3.287	12.3479
樣區平均	0.1780	0.2481	0.2988	0.2205



在樹種斷面積的分配方面，如表3所示，可看出木麻黃斷面積的總數為最大，為總數的67.73%，其次為林投約佔一成(8.69%)，而其餘樹種的斷面積相對小很多。以平均樣區斷面積而言，則以內層最多為0.2988 m<sup>2</sup>，其次為中層。此係因天然林衣造成外層受風大而影響生長，又以內層受風相對較小，故可看出樣區平均斷面積為三層中佔最大。

本研究將整體樣木之平均胸徑以木麻黃(9.62 cm)、林投(9.50 cm)大於黃槿(6.89 cm)及小葉桑(6.38 cm)，木麻黃樣木的樹高、樹冠比皆大於其他樹種。此結果顯示木麻黃及林投的生長佔極優勢，意謂兩者仍最符合海岸生態環境生長，惟木麻黃常因佔海岸第一線，最易受風(季風、颱風等)的影響，而黃槿位居海岸第二線，具較大的樹冠寬幅。

為比較保護林帶的寬度是否會影響林木的生長，本研究將外層、中層及內層樣區做一統計分析比較，結果發現，中層與內層樣區樣木的生長在數值差異上不大，兩者都較

外層樣區為佳，其胸徑與枝下高的平均值，皆高於外層樣區，且平均樹高之值由外、中及內層依序漸高。

本研究依距離海岸遠近將樣區分外、中及內層的胸徑與樹高對株數之分佈彙整如表4及表5所示。由表4可發現，不論外、中或內層樣區，其樣木胸徑的眾數皆落在5~10 cm；而由表5的樹高分佈發現，外、中及內層樣區的樣木樹高則集中在0~5 m，但內層樣區中樹高5~10 m的樣木比率較外層與中層為高，達41.30%，因此形成內層樣區樣木樹高的平均值較高。

## (二) 地被植物調查結果

整個調查結果，在30個樣帶57個樣區(內含有一個苗木樣區)，地被植群計有30科42種，其中以林投、馬櫻丹(*Lantna camara*)、大花咸豐草(*Bidens pilosa*)、千斤藤(*Stephania japonica*)、白背芒(*Miscanthus sinensis*)、竹葉草(*Oplismenus compositus*)、三角葉西番蓮(*Passiflora suberosa*)和月桃(*Alpinia speciosa*)等出現之頻度佔最高，而細葉鰻頭果(*Glochidion rubrum*)、

表4 依距離海岸遠近樣區樣木之胸徑分佈

胸徑分級 (cm)	樣區分層		
	外層	中層	內層
0—5	214 (30.35%)	60 (18.81%)	60 (21.74%)
5—10	303 (42.98%)	141 (44.20%)	100 (36.23%)
10—15	119 (16.88%)	62 (19.44%)	54 (19.57%)
15—20	41 (05.82%)	27 (08.46%)	34 (12.32%)
20—25	14 (01.99%)	12 (03.76%)	13 (04.71%)
25—30	9 (01.28%)	9 (02.82%)	13 (04.71%)
30及以上	5 (00.71%)	8 (02.51%)	2 (00.72%)
總計	705 (100.0%)	319 (100.0%)	276 (100.0%)

表5 依距離海岸遠近樣區樣木之樹高分佈

胸徑分級 (cm)	樣區分層		
	外層	中層	內層
0—5	473 (67.09%)	178 (55.80%)	149 (53.99%)
5—10	208 (29.50%)	124 (38.87%)	114 (41.30%)
10—15	21 (2.98%)	16 (5.02%)	11 (3.99%)
15—20	3 (0.44%)	0 (0.00%)	2 (0.72%)
20—25	0 (0.00%)	1 (0.31%)	0 (0.00%)
總計	705 (100.0%)	319 (100.0%)	276 (100.0%)

黃金葛 (*Rhaphidophora aurea*)、雙輪瓜 (*Diplocyclos palmatus*)、瑪瑙珠 (*Solanum capsicastrum*) 等則零星分佈。

宜蘭無尾港樣帶中之樣區有發現山蘇 (*Asplenium nidus*) 生長，平均覆蓋度達 35%，是否因鄰近該社區居民生活環境，經濟上及食用上的需求，而在海岸林出現值得注意；另馬櫻丹普遍在每一個樣區出現亦有蔓延趨勢，是否會威脅到其它樹種生長及發育，亦需嚴加監控。花蓮地區則有部分樣區內地被裸露，為一特殊情形，而林投、三角葉西番蓮、五節芒和千斤藤等則為地被優勢。

蔓藤類如無根藤 (*Cassytha filiformis*)、小花蔓澤蘭 (*Mikania micrantha*) (新水樣區覆蓋度3%) 雖僅出現在少部分的樣區內甚或無，但在調查過程中的確與近海第一線定砂植物 (如馬鞍藤等) 共存且有擴大情形，值得經營機關注意與即早做防治工作。

### (三) 環境因子調查結果

土壤亦為影響林木生長之要因，故本研究除調查林木外，也針對樣區之距海遠近、

土壤硬度、土壤顏色、土壤質地及土壤反應等環境因子做為調查對象，建立一基準線以反應擾動情形。

本研究57個樣區的相關環境因子資料如表6所示；其中，距離海岸最遠為壯圍地區第「20」樣區，距離海岸233 m，其次為大福地區第「10」樣區，距海岸205 m；距離海岸最近的樣區為蘭陽溪下1 km處第「53」樣區的22 m，而利澤下1 km處第「29」樣區的37 m位居第2近。此外，在所有的樣區當中，只有在宜蘭竹安第「4」樣區的海岸保安林築有海堤高約2.2 m。

在土壤硬度方面，採用硬度計 (型號：DIK - 5553) 量測，若以平均值而言，以壯圍鄉第20樣區的2.92為最高，而以宜蘭縣大福第9樣區的0為最低。土壤硬度太高時，植物之根系無法伸入土壤中，植物根系伸入土壤之界限為25 mm，當超過25 mm時，則需改良土壤之物理性質以利植物生長 (郭魁士，1997)。

根據 USDA Salinity Laboratory (1954) 對土壤pH等級分級，本研究土壤反應最低為宜蘭大福 (第10樣區) 及新水



▲ 林投生長情形。

自行車步道（第26樣區）兩處均為2.75最高，而樣區pH最多為2.75 - 4.5（極酸性），共計9個樣區，其次為pH8.5 - 9.0（強鹼性），同為9個樣區。林地枝葉分解所產生的有機酸為重要的因素，亦是製造土壤酸化的原料，然而土壤pH值太低或太高對植物生長之影響多為負面，如溶解性鐵、鋁、錳之毒害、磷之效率減低、缺乏有機氮、硫、磷等元素、有益生物之活動受阻（金恆鏞，1991）。郭寶章（1989）指出木麻黃在pH7 - 8.5能正常生長，強酸、鹼性土壤將影響固氮作用之活動，而造成根瘤的稀少。



▲ 林投萌芽。

本研究土壤鹽度最高為宜蘭南澳的第33樣區5.66 dS / m（中鹽度），最低為宜蘭區域大福處的第9樣區0.64 dS / m（無鹽度）。樣區土壤鹽度以無鹽度居多，共計26樣區。植物生長於高鹽度土壤者，常因鹽分之影響，致葉形變小，且較正常葉為厚，危害嚴重者，全葉褐變，自葉基產生離層，終至落葉（陳燕章，1986），研究中樣區前1 - 2排林木樹冠層葉多有褐變之現象，應有受鹽害影響，不過歷經94年3次颱風過境造成的危害影響甚為嚴重。

表6 樣區環境因子資料表

樣區編號	保安林編號	保安林種類	樣區地點	土壤顏色	土壤硬度	土壤反應 (pH)	EC值 (dS / m)		
1	1004	飛砂防止林	福隆	黑色	0.24	7.50	弱鹼性	3.81	低鹽度
2	1004	飛砂防止林	福隆	極暗灰色	0.38	7.75	弱鹼性	2.54	低鹽度
3	1004	飛砂防止林	福隆	極暗灰色	0.24	6.75	中性	2.87	低鹽度
4	2703	飛砂防止林	竹安	極暗灰色	0.83	5.25	強酸性	1.30	無鹽度
5	2703	飛砂防止林	竹安安檢	暗灰色	0.93	4.75	極強酸性	2.10	低鹽度
6	2703	飛砂防止林	竹安安檢	暗灰色	1.11	4.75	極強酸性	1.37	無鹽度
7	2703	飛砂防止林	竹安安檢	極暗灰色	1.03	5.25	強酸性	1.16	無鹽度
8	2703	飛砂防止林	大福	極暗灰色	0.67	3.50	極酸性	1.27	無鹽度
9	2703	飛砂防止林	大福	暗灰色	0.00	5.00	極強酸性	0.64	無鹽度

表6 樣區環境因子資料表 (續)

樣區編號	保安林編號	保安林種類	樣區地點	土壤顏色	土壤硬度	土壤反應 (pH)		EC值 (dS / m)	
10	2703	飛砂防止林	大福	暗灰色	0.17	2.75	極酸性	1.40	無鹽度
11	2703	飛砂防止林	竹安下6 km	暗灰色	1.08	6.00	中酸性	2.22	低鹽度
12	2703	飛砂防止林	永鎮	暗灰色	0.44	6.00	中酸性	3.03	低鹽度
13	2703	飛砂防止林	保安宮	橄欖灰色	0.68	6.75	中性	4.05	中鹽度
14	2703	飛砂防止林	保安宮	極暗灰色	0.53	5.25	強酸性	2.91	低鹽度
15	2703	飛砂防止林	保安宮	橄欖灰色	0.56	4.50	極酸性	6.64	低鹽度
16	2703	飛砂防止林	壯圍	暗灰色	1.08	7.25	中性	1.76	無鹽度
17	2703	飛砂防止林	壯圍暗	灰色	2.42	6.25	微酸性	1.46	無鹽度
18	2703	飛砂防止林	壯圍	灰色	0.75	5.75	中酸性	1.45	無鹽度
19	2703	飛砂防止林	壯圍	灰色	2.75	4.00	極酸性	1.52	無鹽度
20	2703	飛砂防止林	壯圍	灰色	2.92	4.25	極酸性	1.19	無鹽度
21	2702	飛砂防止林	蘭陽溪出海口	灰色	0.23	7.75	弱鹼性	1.40	無鹽度
22	2702	飛砂防止林	蘭陽溪出海口	暗灰色	0.24	6.75	中性	0.94	無鹽度
23	2702	飛砂防止林	蘭陽溪出海口	橄欖灰色	0.18	6.25	微酸性	1.05	無鹽度
24	2702	飛砂防止林	新水自行車步道	黃棕色	0.75	4.25	極酸性	1.88	無鹽度
25	2702	飛砂防止林	新水自行車步道	暗藍灰色	0.83	4.25	極酸性	1.71	無鹽度
26	2702	飛砂防止林	新水自行車步道	綠灰色	0.83	2.75	極酸性	2.83	低鹽度
27	2702	飛砂防止林	利澤上1 km	暗藍灰色	0.55	4.75	極強酸性	1.13	無鹽度
28	2702	飛砂防止林	利澤工業區	暗灰色	0.88	6.00	中酸性	4.47	中鹽度
29	2702	飛砂防止林	利澤下1 km	暗灰色	0.27	7.00	中性	2.23	低鹽度
30	2702	飛砂防止林	無尾港	暗藍灰色	0.17	6.50	微酸性	1.74	無鹽度
31	2702	飛砂防止林	無尾港	暗藍灰色	0.92	4.75	極強酸性	1.01	無鹽度
32	2702	飛砂防止林	無尾港	暗灰色	0.08	4.00	極酸性	1.16	無鹽度
33	2727	防風保安林	南澳	暗灰色	0.60	8.00	中鹼性	5.66	中鹽度
34	2727	防風保安林	南澳	暗灰色	0.47	7.25	中性	2.79	低鹽度
35	2615	防風保安林	和平休息站	暗灰色	1.16	9.00	強鹼性	3.35	低鹽度
36	2615	防風保安林	和平	灰色	0.45	6.75	中性	1.89	無鹽度
37	2617	防風保安林	砂石場上1 km	暗灰色	0.90	9.00	強鹼性	1.62	無鹽度
38	2617	防風保安林	砂石場	淡黃棕色	0.34	8.50	強鹼性	2.51	低鹽度
39	2617	防風保安林	砂石場	淡黃棕色	0.39	8.75	強鹼性	1.80	無鹽度
40	2618	防風保安林	193公路第1條	淡黃棕色	0.69	9.00	強鹼性	2.01	低鹽度
41	2618	防風保安林	193公路第1條	暗灰色	0.35	8.75	強鹼性	1.68	無鹽度
42	2618	防風保安林	193公路第2條	暗灰色	0.41	9.00	強鹼性	2.20	低鹽度
43	2618	防風保安林	193公路第3條	暗灰色	0.16	9.00	強鹼性	1.99	無鹽度
44	2618	防風保安林	193公路第3條	暗灰色	0.18	8.00	中鹼性	5.04	中鹽度
45	2618	防風保安林	193公路第4條	灰色	0.17	8.50	強鹼性	4.19	中鹽度
46	2618	防風保安林	193公路第4條	灰色	0.52	8.25	中鹼性	2.95	低鹽度
47	2618	防風保安林	193公路第4條	灰色	0.35	8.00	中鹼性	2.87	低鹽度
48	2703	飛砂防止林	鎮安宮	暗灰色	0.10	7.87	中鹼性	3.50	低鹽度



表6 樣區環境因子資料表 (續)

樣區編號	保安林編號	保安林種類	樣區地點	土壤顏色	土壤硬度	土壤反應 (pH)	EC值 (dS / m)		
49	2703	飛砂防止林	台電	暗灰色	2.60	5.62	中酸性	2.02	低鹽度
50	2703	飛砂防止林	壯圍上1 km1	極暗灰色	1.15	7.61	弱鹼性	3.52	低鹽度
51	2703	飛砂防止林	壯圍上1 km2	暗灰色	0.98	6.32	微酸性	3.71	低鹽度
52	2703	飛砂防止林	壯圍上2 km	橄欖灰色	0.98	6.75	中性	3.20	低鹽度
53	2702	飛砂防止林	蘭陽溪下1 km1	暗灰色	0.4	7.86	中鹼性	1.93	無鹽度
54	2702	飛砂防止林	蘭陽溪下2 km1	橄欖灰色	1.38	6.14	微酸性	3.00	低鹽度
55	2702	飛砂防止林	蘭陽溪下2 km2	暗灰色	1.18	5.83	中酸性	3.64	低鹽度
56	2702	飛砂防止林	蘭陽溪下2 km3	暗灰色	1.35	5.63	中酸性	2.77	低鹽度
57	2702	飛砂防止林	動植物防疫所	暗灰色	1.16	6.55	微酸性	5.63	中鹽度

#### 四、結論與建議

整體而言，海岸林木麻黃因天然更新困難，海岸防風人工林之經營，應從天然更新演替角度切進，以生態技術經營，順應自然力量規範，以期獲得最健康穩定之林相。茲將本研究分析結果討論與建議分述如后：

(一) 宜蘭地區最外緣之海岸林帶，仍以林投最為優勢，未來在育林施業上建議以林投作為第一線營林植物，不僅成本低達經濟效益，又符自然生態法則。

(二) 東部地區海岸林地大量被海浪侵蝕而消失，雖於岸邊有發現許多消波塊(宜蘭、花蓮均有堆置)，雖短時間可減輕大浪危害，但長期應仍無法避免持續淘刷衝擊。應運用生態造林方式找出原生地被植群，穩定沙丘，才能達到長期穩定效果。

(三) 在加強海岸造林經營之際，切勿躁進，宜慎選造林地位置，未來海岸林在營造時應與海岸高潮線保持在100 m以上的距離為佳，而在所費不貲情形下不致效益無法彰顯。

(四) 可針對海岸寬幅較大且為內層之林分做現有林下撫育，促使無空間生長之幼林分具生長空間而快速達成熟林，亦可適度做林內更新育成複層林。

(五) 在擾動快速的海岸林帶，及早建立完整海岸造林台帳資料，可為經營海岸林提供良策之因應。

(六) 海岸保安林演替快速，可試圖找出演替週期以利經營，未來應可考慮利用航空照片判釋，不僅快速又有效率，再以地面實測樣區做為輔助搭配，相輔相成更能相得益彰。



▲ 植被生長情形。

(七) 由於木麻黃在幼齡林時林分結構較為鬱閉，因此可以發現地被植物極少，但隨著時間拉長及林齡增長，林分結構有因人為破壞或病蟲危害等自動調整而產生許多空隙 (gap)，遂使草本或矮灌木侵擾入內。

(八) 花蓮地區第一線造林樹種仍以木麻黃為主，本研究調查期間歷經3個颱風，發現其基部土砂有嚴重流失情形；且因強風造成林木向風處樹皮亦有嚴重剝落乾枯情形產生。因此，定砂將是未來施作重點。

本研究發現宜蘭地區以地被植物馬鞍藤佔優勢且自然定砂，由外而內（由靠海至內陸）大致分成三線，而第一線以林投、木麻黃佔優勢，第二線則以黃槿、海欖果等居多，至第三線則為小葉桑、血桐、銀合歡、苦楝，由外而內成一天然林衣；另花蓮地區第一線即由較高的木麻黃林組成，看似能抵強風，但經本研究調查結果仍較不敵強風肆虐。故天然林衣在海岸保安林之營造實屬



▲ 植被樣區圍設。

重要，如何在多變的海岸環境，爭取一線生機，諸如，在海岸高潮線以上之沙灘地栽植原生之定砂植物與海岸邊緣加強林投等低矮灌木之植栽，以消滅內緣林分被潮水沖襲危害等因子，為一重要研究課題。🌱

\* 謝誌：本調查承蒙國立宜蘭大學王光仁、蘇柏翰及諸多學弟妹大力協助，在此一併致謝。



(圖片 / 高遠文化 | 攝影 / 游忠霖)