

# 本省海岸防風林經濟利用之研究

## (一) 木麻黃之更新及木材利用

羅紹麟\* 林喩東\*\*

### 【提要】

本研究旨在探討海岸防風林中木麻黃之經濟分析，包括木麻黃之更新方法、伐採作業效率及木材利用之可行性。

本研究之試驗地分別設置在苗栗後龍和台南安平兩地老齡之海岸林內，其造林作業法採用塊狀皆伐、擇伐及傘伐三種，並用條狀整地、全面積整地及不整地三種處理，伐採進行時並作時間分析。

由本試驗得知，多層林相海岸林之更新伐採作業效率僅及單層林作業效率之一半。小型鏈鋸用於海岸林之伐採，其效率高於大型鏈鋸。此外，在全部更新伐採作業中以截斷作業時間佔最多，約為全部作業時間之 $\frac{1}{4}$ 。

由木麻黃製成粒片板及木心板後，獲知製造粒片板較為理想。主要原因是在製造粒片板時不僅原料之利用率高，且製成之板亦大大改良原有木材性質上之缺點。另外，則因原料成本低，其製造成本亦低。在實用上，亦可考慮混合其他密度較低的材料以提高製品之品質。

### 一、前言

台灣北起北緯 $25^{\circ}18'05''$ ，南迄北緯 $21^{\circ}35'48''$ ，南北跨緯度 $3^{\circ}42'17''$ ，西起東經 $119^{\circ}18'03''$ ，東至東經 $122^{\circ}06'25''$ ，東西越經度 $2^{\circ}48'22''$ ，距亞洲大陸不到200公里，適當太平洋熱帶風暴進行的衝道。每當夏季颱風入侵，風力強大，挾帶豪雨造成財物鉅大的損失。迨晚秋至翌年初春，因受亞洲大陸高氣壓的影響，發生東北季風，風力強勁，往往每秒風速超過10公尺以上，如無防風林保護，則第二期水稻、甘蔗、蔬菜……等農作物幾無法生長。

防風林具有減低風速、阻擋飛砂、塩分、保護作物生長、安定砂丘、供應燃料、提供遊樂、休憩的場所以及提高土地之利用價值等功效，鑒於以上的重要性，政府曾撥出鉅款，加強營造防風林。本省海岸防風林中的樹種以木麻黃為主，而此自澳洲引進的樹種因氣候環境適宜，逐漸馴化，而列為本省主要造林樹種之一，約佔防風林的83.8%（廖大牛，1976），其中又以木賊葉木麻黃分佈最廣。由於木麻黃本身生長迅速，且能耐旱、抗風、防潮，在

\*國立中興大學森林系教授

\*\*國立中興大學森林研究所研究生

本省的海岸防風林組成上，佔有極重要的地位。

木麻黃等防風林的經營，係以防風、定砂、防潮、保護人畜、作物等間接效益為主，木材的利用並非重要的目的。然木麻黃成林迅速，衰退亦快，如日久不予更新，樹勢衰退，易罹病虫害，抗風力減弱，必導致鬱閉破裂等缺點，因此極須進行更新，以維持恒續經營。昔日砍伐後的木麻黃大多淪為薪炭，罕加利用，殊為可惜。值此木材資源逐漸匱乏之際，如能加強木麻黃木材的利用範圍，實屬必要。故除積極研究改良木材品質以外，亦可由生物量的觀點，即提高木材利用率著手，以木麻黃試製成粒片板，用來增加木材利用上的價值，對舒緩木材資源匱乏之困厄或有重大之意義。

本研究承台灣省林務局造林組，苗栗縣政府農林科林務股及台南市政府建設局農林課之熱心協助與解決困難衷心銘謝。野外調查工作中興大學森林研究所林喻東、楊志義、童兆雄、徐正鐘、呂金誠以及森林系學生楊宏奎、賴國祥、陳大武同學擔任，粒片板和木心板之製作及測定由王瀛生、林喻東，統計工作由陳美喜小姐負責。由於上述人員之通力合作，本研究始克完成。本研究旨在基本資料之搜集，有關更深入的問題仍有待各方面之加強研究。

## 二、研究目的

本研究之目的包括：

(一)以小面積皆伐、擇伐和傘伐等作業方式從事木麻黃的天然更新。為配合觀察，在伐採跡地上施行條狀，全面和僅伐除地被物等不同方式之整地。

(二)利用時間研究方法，尋求伐木、造材、裝材、製材等作業所需時間進而推定木麻黃單株伐木造材作業的每日工作量。

(三)以木麻黃為原料，製造粒片板、木心板，測定其物理性質，以明瞭木麻黃在擴大木材利用的可行性。

## 三、研究材料

(一)地圖：聯勤總部測量署廠印製的二萬五千分之一的地圖二張。

(二)航空照片：依「台灣森林及土地利用航測調查」計畫所拍攝的航空照片（比例尺 1：15000）。

(三)儀器與工具：

1 樣區設置：羅盤儀、測徑器、測高器、標牌、鉛片、鉛釘、皮尺等。

2 伐採作業：鏈鋸包括 Stihl 041 AV 及 Stihl 051 AV 型各一具。茲將該兩型之基本資料比較列表如下：

表 1 兩種鏈鋸的比較

Table 1 The comparison of two kinds of chain saw

項目 Items	鏈鋸種類 Tools	Stihl 051 AV	Stihl 041 AV
A、引擎 Engine		單缸二衝程引擎	單缸二衝程引擎

B、活塞位移量	Piston displacement	89 cm <sup>3</sup>	61 cm <sup>3</sup>
C、汽缸直徑	Cylinder bore	52 mm	44 mm
D、導板長度	Bar length	30" (inch)	18"
E、導板重量	Bar weight	10.5kg(23lbs)	7.6kg(16.72lbs)
F、燃料混合比	Fuel mixture	25 : 1	25 : 1
G、燃料箱容量	Fuel tank capacity	0.9 ℓ	0.62 ℓ

3 時間研究：60 進位馬錶、記錄板、時間研究表格。

4 粒片板及木心板：噴膠機、熱壓機、模板、尿素膠 F<sub>33</sub>、硬化劑及白膠等。

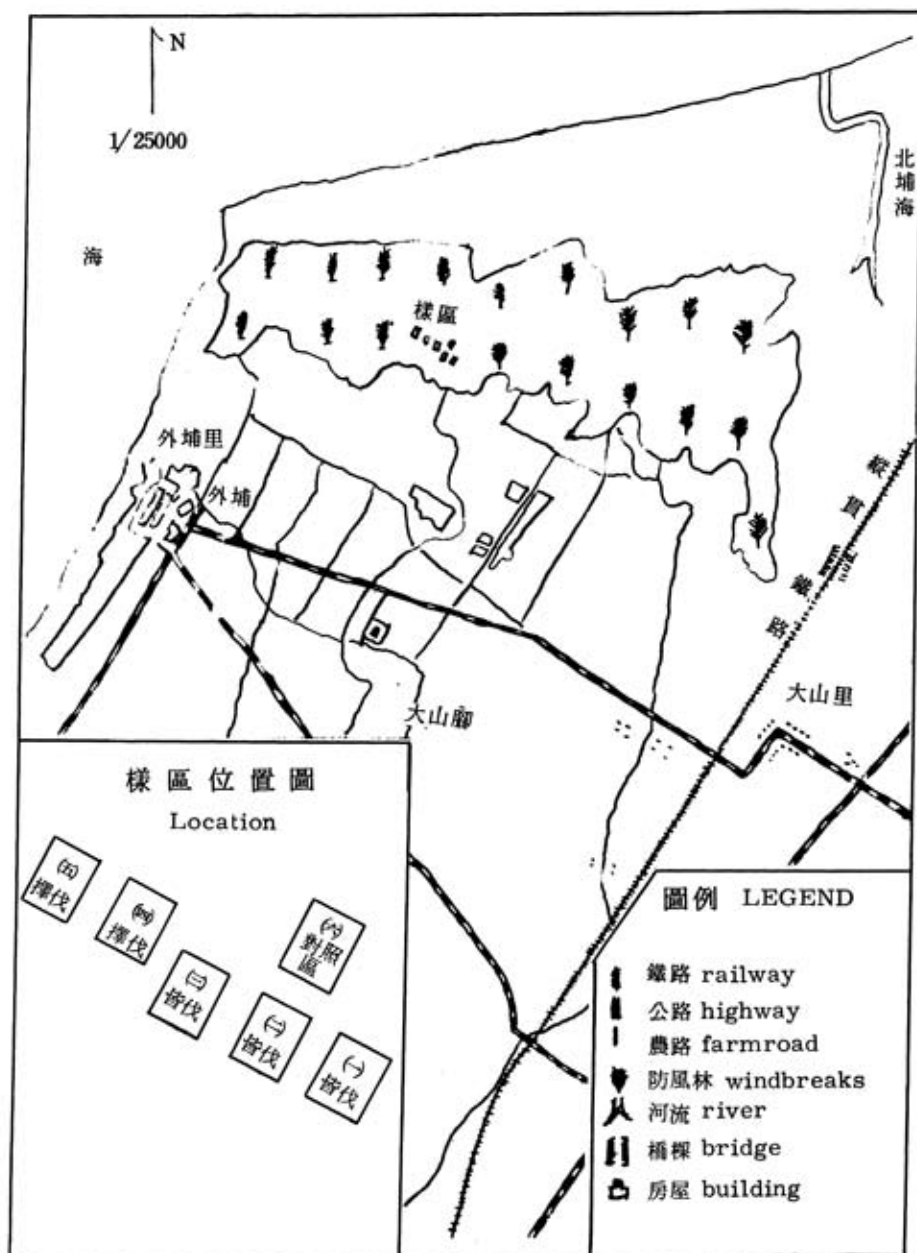
#### 四、研究方法

(一)樣區的設置：本試驗樣區的選擇，係根據台灣省西部地圖，由其中選擇與海岸線平行的海岸林，其林帶寬度在150公尺以上，平均樹高在5公尺以上，經由航測照片比較後，以後龍外埔和台南安平兩處海岸防風林較為適宜。此外，設置樣區時應考慮到下風方向農地安全及樹齡等因素。

- 1 後龍樣區：位於緯度 23° 46' 30" ~ 47' 40"，及經度 120° 39' 20" ~ 39' 40" 之間，在中港溪出口的南側，外埔至大山腳之間公路的北側。由苗栗縣政府外埔林務所步行至樣區約需 20 分鐘，該處防風林附近住處約有十幾戶，大部份務農，部份婦女於農暇期間協助外埔林務所從事育苗、造林等工作，由於海防部隊駐紮於海岸防風林外側近海地帶，當地百姓進入防風林較為自由，因而濫墾現象亦較頻繁。本地設置六個樣區，每個樣區面積 0.05ha (25 公尺 × 20 公尺) (請參閱圖一)。本地防風林樹種較為複雜，以木麻黃為主，此外尚包括白千層、印度黃檀和銀合歡等，其樹形較為彎曲，林內除部份地區受濫墾影響鬱閉破裂外，其餘均覆蓋良好。本海岸林建立已久，前後補植多次，故已逐漸構成異齡林相。
- 2 台南樣區：位於經度 120° 8' ~ 120° 9' 及緯度 22° 51' 50" ~ 23°，舊砲台的西北側，台南運河出海口的北側，屬於台南市安平區，附近有台南水產學校。一般人欲進入林內，必須獲得海防部隊的允許，故保護比較完善。本試驗在該地區設置一個樣區，面積為 0.25ha (50 公尺 × 50 公尺)。(請參閱圖二)。根據氣象資料顯示台南地區之年平均風速約 3.5 公尺/秒，平均最大風速 10 公尺/秒，極端最大風速 31m/s，主風為北風。本樣區內地形平坦，地被植物稀少，樹種較單純，都為木麻黃，其樹形瘦長，直徑分佈均勻。

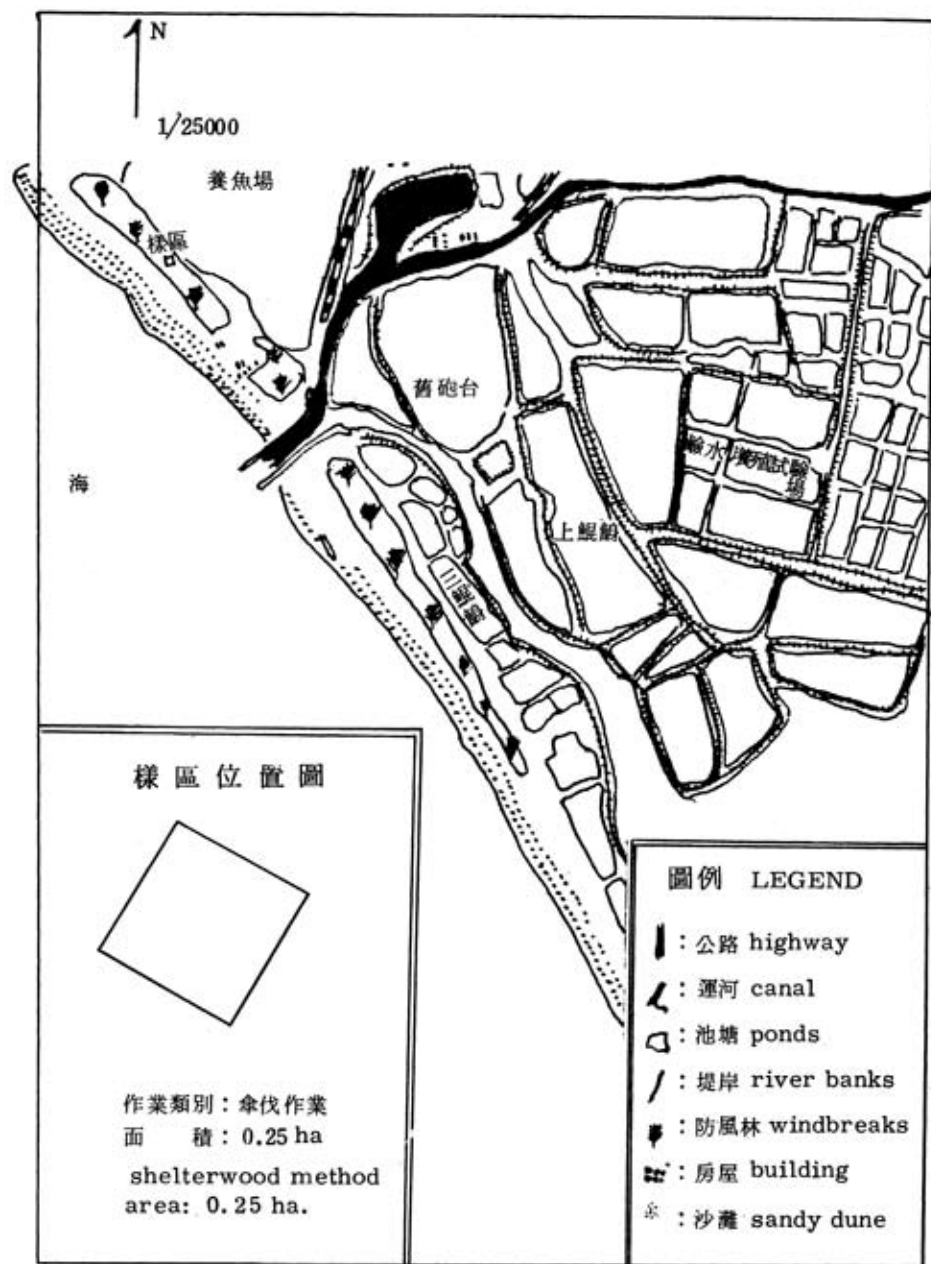
(二)伐木作業時間的測定：伐木為更新之一部份，為配合日後觀察，本試驗之作業方式區別為下列三種：

- 1 皆伐作業：施行於後龍外埔的 1 2 3 樣區，乃因為此三個樣區距離農路較近，搬運方便，並且靠近內陸。由於位於上風方向乃有足夠寬度的海岸防風林抵禦強風，故不致構成後方威脅，此處的皆伐面積合計為 0.15ha。共伐去立木材積 21.498m<sup>3</sup>，在皆



圖(-): 後龍鎮外埔地區附近地形圖

Figure 1: The Topography of Wai-pu Area at Ho-lung



圖(二)：台南市安平區附近地形圖

Figure 2: The Topography of An-pin Area in Tainan

伐前後並比較其光度。

2 擇伐作業：施行於外埔的 4.5 樣區，各樣區面積為 0.05ha，在選擇砍伐木之前，須先將每木實施分級。本研究分級的方式分別採用 Hawley 氏分級法，和瑞士 Schädlin 氏十進位法兩種（陳振東，1956，實用造林學 P.268～270），選擇伐採木時，依下列原則進行：

- (1) 直徑在標準以上而可保留者，包括發育強健，幹形良好，材質優美，而富有生長力者，或林內空曠處，或其周圍需留較大的母樹。
- (2) 直徑在標準以下而需伐採者，包括：枯萎木、瀕死木、畸形木、損傷木及樹勢衰弱生長遲緩而成材無望者，或為促進鄰接木，改善林相而不應保留者；或易罹風害，如介於老林木中的細長木。

第四、五樣區擇伐量是依照樣區平均斷面積的保留量，亦即維持  $\frac{1}{4}$ ，或  $\frac{1}{2}$  之斷面積保留量。（請參看表六）。

3 傘伐作業：實施於台南安平樣區內。本試驗暫分下種伐和後伐二個階段。由於木麻黃為陽性樹種，需光量較大，茲為縮短天然更新期起見，擬將預備伐合併於下種伐中實施，其選擇被砍伐木的標準包括：(1) 病木(2) 損傷木(3) 畸形木(4) 被壓木(5) 樹幹細長，樹冠發育貧弱，有風害之危險者(6) 樹冠擴張過大，妨礙鄰接木發育者(7) 樹冠較小，樹形不良的次支配木，其伐採量按一般為砍伐前原林分材積的 25～75%（陳振東，1956）

### (三) 工時研究：

- 1 伐木作業的工時研究：由三位觀察者手持 60 進位馬錶，精密度為  $1/10''$ ，觀察鏈鋸工人從事伐倒、打枝、截斷等動作，而將各階段所耗時間逐次記錄下來（參見調查附表）。後龍樣區使用 Stihl 051 及 Stihl 041 兩種鏈鋸；台南樣區則完全使用 Stihl 041 鏈鋸伐木。由上述調查所獲得之階段時間再計算平均作業時間和進行迴歸分析。
- 2 牛車裝材、運材、卸材的時間研究：由於進入樣區之現有農路路面甚窄，一般載重卡車不易通行。故部份原木乃利用傳統之牛車或農用鐵牛運搬至交通方便之處堆積，以待處理。在牛車運材之過程中，由車主一人搬運及排列木材、卸材、堆材工作，其搬運距離約 500 公尺，來回共七次，在整個過程中都有時間記錄。

### (四) 整地作業：

為配合天然更新和省工之目的，茲將各樣區整地方式列表如下：

表 2：各樣區整地方式對照表

Table 2: Comparison of the different treatments of soil in various plots

樣區地點 Location	樣區號 Plot	面積 Area	伐採作業 cutting system	整地及處置 Preparation of soil
	1	0.05ha	皆伐	全面整地，土壤暴露。

後 龍 外 埔  Ho-lung	2	0.05ha	皆 伐	不整地
	3	0.05ha	皆 伐	條狀整地，方向NE→NW，各隔1 m寬
	4	0.05ha	擇 伐	清除雜草灌木，保留原有萌芽更新稚樹。
	5	0.05ha	擇 伐	同 上
	6	0.05ha	無	對照區，不整地。
台 南 安 平  Tainan		0.25ha	傘 伐	條狀整地，雜草地被物完全清除，方向NE→SE，每隔1 m設一條，共24條。

#### (四)粒片板及木心板之製造 (陳載永 1979)

1. 粒片板之製造：用搗切機將木麻黃原木搗切為木片，再經磨切機處理為粒片，並以下列的處理條件，製成木麻黃之粒片板。

(1) 乾燥：以電力乾燥機在  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的條件下，將粒片物乾燥至 5% 的含水率為止。

(2) 上膠：以試驗用噴霧式上膠機噴膠，而所使用的膠是尿素甲醛樹脂  $[\text{Co}(\text{NH}_4)_2\text{CH}]_2$ ，使用量為  $110 \text{ g}/\text{m}^2$ 。

(3) 抄板：以手撒法將上膠完全的粒片物，均勻撒佈為  $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$  的板坯，預定厚度為 10mm。

(4) 預壓：一般條件是以 3 分鐘， $1.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$  的冷壓，但本試驗限於設備，乃在抄板後，以人力踩踏代替冷壓。

(5) 壓縮：採用水平式接觸熱壓法在  $150^{\circ}\text{C}$ ， $30 \text{ kg}/\text{cm}^2$  的壓力下，連續熱壓 6~10 分鐘，壓縮速度未變化。

(6) 製成的粒片板以尿素膠（加 0.5% 硬化劑） $300 \text{ g}/\text{m}^2$  的用量塗佈於  $45 \text{ cm} \times 45 \text{ cm} \times 2.5 \text{ mm}$  的合板面上，然後以粒片板為心，兩層合板為面，在熱壓機上以  $30 \text{ kg}/\text{cm}^2$  的壓力及  $150^{\circ}\text{C}$  的溫度熱壓 5 分鐘。

(7) 粒片板性質的測定：將切過邊後之粒片板分別以雙面加合板與不加合板（合板厚度為 2.5mm），測定其比重、含水率、抗彎強度、橫向抗張力以作比較。

#### 2. 木心板的製造過程：

(1) 選四根直徑為 27 cm，21 cm，20 cm，18 cm，而長度均為 183 cm 的原木運到製材廠，用富山牌帶鋸 42 型，30 匹馬力，工人數二，製成厚度 15mm，寬度 20 cm，長度 183 cm 的木板 9 塊和厚度 15mm，寬度 15 cm，長度 183 cm 的木板 26 塊，在鋸製過程中並測定其時間。

(2) 將鋸製完畢的板材，截成長度 45 cm 的木板共 80 塊，置於人工乾燥箱內，乾燥至含水量達 12% 為止。

(3) 將乾燥完畢的木板，鋸成長 450 mm，寬 25 mm，厚 15 mm 的板條共 400 塊，再置

於單面平鉋機上鉋成12mm厚的板條。

- (4)以白膠(PVAC)塗佈於木條間,平行排列互相併合,經過2天的冷壓使之膠合,再鉋成平滑的木心板,厚度約為1mm。
- (5)用尿素膠F<sub>33</sub>(加0.5%硬化劑,塗佈量為300g/cm<sup>2</sup>)膠合木心板與合板,(合板厚度為2.5mm),再送至熱壓機上熱壓10分鐘成板,之後,並測定其比重、抗張及抗壓力等基本性質。

## 五、結果與討論

### (一)林況與地況:

- 1.林況:依據航測照片和二萬五千分之一比例尺地圖選擇後龍外埔和台南安平兩處作為試驗樣區後,再經現地偵查,結果甚為吻合。即兩處的林帶寬度都有150公尺以上。後龍樣區的森林在以往期間受到環境或人為條件的影響,曾經多次的補植和連續性的下木栽植,時間一久逐漸構成類似異齡林之林相。茲將調查後之林況地況資料列表如下:

表3: 後龍、台南樣區樹種、直徑、樹高和材積資料對照表

Table 3: Comparison of the stand conditions in different plots

地 區	項 目 樣 區	株 數 No. of tree	樹 種 Species			平 均 直 徑 Average diameter	平 均 樹 高 Average height	平 均 斷 面 積 Average basal area	總 斷 面 積 Total basal area	平 均 材 積 Average volume	總 材 積 Total volume
			木麻黃 C.e.	白千層 M.l.	印 度 黃 欖 D.s.						
後 龍  Ho - lung	1	50	40	10	0	17.78	9.518	0.0316	1.5577	0.1628	8.1392
	2	47	7	36	4	17.96	8.240	0.0297	1.3962	0.1313	6.1697
	3	37	12	24	1	19.15	9.457	0.0356	1.3170	0.1943	7.1889
	4	24	22	0	2	20.15	11.219	0.0367	0.8803	0.2028	4.2776
	5	37	34	0	3	16.27	9.720	0.0236	0.9 20	0.1156	4.8673
	6	350	35	0	0	18.20	9.830	0.0300	1.0489	0.1439	5.0371
	總 值 Total	230	150	70	10	—	—	—	7.1320	—	35.6789
	平 均 值 Mean	—	—	—	—	18.25	9.67	—	—	0.1584	—
Tainan 台南	—	226	木麻黃	—	—	15.17	15.72	0.0199	0.1457	4.4985	32.9319

在上表資料中,後龍地區的平均胸高直徑為18.25cm,平均樹高僅9.67公尺,台南地區的平均胸高直徑為15.17cm,平均樹高為15.72公尺。由此可知後龍地區的樹幹尖削度大。而後龍地區的平均胸徑幾為台南地區的二倍。此不僅可解釋為有較高樹齡(有24年以上者,但台南地區大多均未超過20年生),且因該地早期郁閉破裂經補植多次,上層樹冠展開特別厲害,分枝亦多。此外再經強風的作用。結果樹形矮胖



