



公開  
 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：1802010100

## 農業部林業試驗所113年度科技計畫研究報告

計畫名稱：**高碳匯造林樹種之營林體系** (第2年/全程3年)  
(英文名稱) **Silviculture system of high carbon-sequestration tree species**

計畫編號：113前瞻-18.2.1-森-01

全程計畫期間：自 112年1月1日 至 114年12月31日  
本年計畫期間：自 113年1月1日 至 113年12月31日

計畫主持人：**鍾振德**  
研究人員：**湯適謙、何雅齡、塗三賢、林振榮、李金梅、陳盈全**  
執行機關：**農業部林業試驗所**



1132422



## 一、執行成果中文摘要：

### 1. 本年度目標：

- (1) 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立:篩選香杉、台灣杉、台灣肖楠、相思樹、欖木與桉樹等高碳匯造林樹種，每個樹種挑選2~3個品系，進行不同栽植密度之營林體系。
- (2) 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算：應用非破壞性評估技術進行立木健全狀態評估；進行木材性質之調查及檢測，包括幹形、枝節性、各項木材物理及機械性質，及碳吸存效益評估。
- (3) 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育:研究對象為相思樹及台灣欖，建立優良品系之無菌培養，誘導多芽體與發根。

### 2. 預期效益：

- (1) 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算
- (2) 本所各後裔試驗樹種各品系之材質評估及碳匯效益評估。

### 3. 執行成果：

- (1) 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立: 完成台東長濱桉樹3901與3902兩個品系的密植試驗地栽植與碳匯量起始點調查。完成花蓮北萬榮9年生、苗栗10年生桉樹伐採後的收穫量評估，每公頃每年分別為27.7與19.8噸。完成大雪山30.5K 香杉高碳匯品系試驗栽植。
- (2) 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算：  
以橫向打擊共振法進行苗栗造橋地區各品系桉樹立木非破壞性檢測，以評估立木健全狀態。並於生材狀態下以微破壞儀進行縱向抗壓強度檢測；並調查不同桉樹品系之形率(樹幹完滿度)及枝節性。另以尾細細桉、廣九巨尾桉及信賢相思樹用材不同樹高部位，分別測試各項物理及機械性質，所得結果可供加工利用之參考。探討信賢相思樹與赤桉二個樹種品系之單株平均年生量(MAI)及平均年固碳量；由於其木材比重較大，且生長又較快速，所以具有較佳之固碳效益。
- (3) 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育:培育高碳匯桉樹品系3901與3902組織培養，共計培育6000株組織培養苗。

## 二、執行成果英文摘要：

### 1. Selection of High-Carbon Sink Tree Species and Silviculture System:

Two strains of eucalyptus (3901 and 3902) were planted in a densely populated experimental plot, and the carbon sink starting point was investigated in Changbin Township, Taitung. Harvest volume assessments were conducted on 9- to 10-year-old eucalyptus trees in North Wanrung Township, Hualien, and Miaoli, showing yields of 27.7 and 19.8 tons per hectare per year, respectively. Additionally, a high-carbon sink *Cunninghamia konishii* strain was experimentally planted at the Dasyueshan Forest-Road 30.5K.

### 2. Analysis of wood properties and carbon sink estimation of high carbon sequestration efficiency plantation species

The stress wave technique was used to assess the health status of standing trees, and the shape ratio (tree taper) and average number of branches per meter of standing trees were also investigated. The wood samples of tree species for different tree heights were collected to test various physical properties for the utilization evaluation. In terms of carbon sequestration efficiency, the species of Taiwan *Acacia* (*Acacia confusa*) and Murray Red Gum (*Eucalyptus camaldulensis*) in this study have larger wood specific gravity than other broadleaf tree species





respectively, and they grow relatively quickly. So they have better carbon sequestration efficiency.

3. Cultivation of Tissue Culture Seedlings for High-Carbon Sink Tree Species: A total of 6,000 tissue culture seedlings were cultivated, including the high-carbon sink eucalyptus varieties 3901 and 3902.

### 三、計畫目的：

1. 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立  
篩選香杉、台灣杉、台灣肖楠、相思樹、欖木與桉樹等高碳匯造林樹種，每個樹種挑選2~3個品系，進行不同栽植密度之營林體系。
2. 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算  
本年度研究對象為相思樹及桉樹各品系，年度目標如次：
  - (1) 應用非破壞性評估技術進行立木健全性檢測。
  - (2) 木材性質之調查及檢測，包括幹形、枝節性、各項木材物理及機械性質。
  - (3) 碳吸存效益評估。
3. 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育  
研究對象為相思樹及台灣欖，建立優良品系之無菌培養，誘導多芽體與發根。

### 四、重要工作項目及實施方法：

1. 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立
  - (1) 樹種品系篩選  
進行高碳匯樹種包括香杉、台灣杉、相思樹、欖木與桉樹等樹種品系篩選，選擇材質比重高、生長快速與生物量大之品系。
  - (2) 不同栽植密度造林  
以挑選的樹種品系，建立1x1m, 2x2m, 3x3m等3種栽植密度。
  - (3) 生長調查  
調查樹種、不同栽植密度之樹高、胸徑與樹形等資料。
  - (4) 營林標準模式建立  
建立不同樹種與栽植密度之營林模式。
2. 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算
  - (1) 試驗木申請  
進行擬伐採試驗木之調查及申請作業。
  - (2) 立木非破壞性健全性檢測  
以橫向打擊共振法進行立木健全性檢測。
  - (3) 材質評估
    - A. 外部材質評估：包括幹形及枝節性調查。
    - B. 物理及機械性質評估：包括含水率、比重、收縮率、靜力彎曲、壓縮強度試驗等。
  - (4) 碳吸存效益評估  
依照聯合國氣候變化政府間專家委員會(IPCC)之森林碳匯計算方式估算各樹種之碳吸存效益。
3. 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育
  - (1) 表面殺菌  
試驗材料為成熟相思樹主幹萌櫟之枝條，去除葉片後裁剪成1-3cm長度，以商用清潔劑震盪清洗3 min，再依序使用0.2%(v/v)安琪-A消毒液(Anti-A solution)清洗3





min、20% (v/v) 商用漂白水(Clorox®, Oakland, CA, USA)清洗3 min、70% (v/v)乙醇(ethanol)清洗60 s及0.2% (w/v)氯化汞(mercuric chloride, HgCl<sub>2</sub>)清洗3 min，最後使用滅菌之二次蒸餾水(sterilized double-distilled water, ddH<sub>2</sub>O)清洗3 min並重複3次。

(2) 芽體誘導培養

新芽誘導是以MS培養基(Murashige and Skoog 1962)，添加3% (w/v)蔗糖，0.8% (w/v) Difco Bacto agar (pH 5.8)，並添加6.6 μM 6-benzylaminopurine (BAP)及17.6 μM硝酸銀(AgNO<sub>3</sub>)為基本培養基。

將完成殺菌程序的枝條截成含1-2個節的莖段，逢機植入含有不同抑菌劑的4種誘導培養基中，分別為對照組(無添加抑菌劑，CK)、抗細菌劑(cefotaxime, C)、抗細菌及真菌劑(cefotaxime+ terbinafine, CT)及廣效型抑菌劑(PPM, P)。

(3) 芽體增殖培養

將誘導出的芽體由原莖段增殖體切離後，以MS培養基添加不同濃度BAP、indole-3-butyric acid (IBA)、α-naphthaleneacetic acid (NAA)及thidiazuron(TDZ)為增殖培養基。

(4) 芽體發根

將芽體直接植入以1/2MS培養基內含低濃度的IBA來誘導發根，或是以高濃度IBA水溶液分二階段來誘導發根，以求最佳的發根條件，芽體生根後經馴化栽培，培育成可出栽的健康小苗。

## 五、結果與討論：

1 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立：完成台東長濱桉樹3901與3902兩個品系的密植試驗地栽植與碳匯量起始點調查。完成花蓮北萬榮9年生、苗栗10年生桉樹伐採後的收穫量評估，每公頃每年分別為27.7與19.8噸。完成大雪山30.5K 香杉高碳匯品系試驗栽植。

2. 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算

(1) 立木非破壞性健全性檢測

A. 橫向打擊共振法

苗栗造橋地區各品系桉樹以橫向打擊共振法進行立木非破壞性檢測，其試驗木林地及林木資訊如表1所示。各品系胸高處應力波斷面影像如圖1所示。其平均應力波速為1,950 ~2,165 m/s (如表2所示)，選擇應力波斷面影像呈現健全狀態之立木為基準值，以評估各立木健全狀態，如表3所示，其比值均大於1，各立木尚屬健全狀態。

B. 生長錐取樣法進行物理性質評估

於各品系立木胸高處以生長錐進行樹芯取樣，並於生材狀態下以微破壞儀進行縱向抗壓強度之檢測，如圖3所示，由髓心至樹皮側呈現逐漸增大之趨勢，但在樹皮側又略有下降之情形。

(2) 材質評估

A. 外部材質評估

於苗栗造橋地區不同桉樹品系進行形率(樹幹完滿度)及枝節性調查，結果形率值為0.40~0.75 (如表4所示)，形率之計算方式為1/2樹高位置之直徑與胸徑之比值，可反應林木之通直飽滿程度，數值越高，表示樹幹完滿度越高，；枝節性(每公尺枝條數)為0.65~1.09枝條數/公尺。

B. 物理及機械性質評估

分別取尾細細桉、廣九巨尾桉及信賢相思樹用材部位，依樹高位置分成四等分，分別製取各物理及機械性質所需試材，依CNS標準進行各項性質測試，其結果如表5所示；比重相思樹0.77最大、尾細細桉0.65最小，縱向收縮率相思樹0.39%最大、尾細細桉、廣九巨尾桉均為0.25%最小，徑向收縮率尾細細桉6.76%最大、相思樹3.34%最小，弦向收縮率尾細細桉11.35%最大、相思樹7.85%最小，靜力彎曲相思樹118,041kgf/cm<sup>2</sup>最大、尾細細桉99,434kgf/cm<sup>2</sup>最小，





度相思樹 $549.66\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最大、尾細細桉 $504.56\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最小；其中強度性質方面，靜力彎曲、壓縮強度與比重之趨勢一致。另不同樹高部位之各項性質無一定之變化趨勢。

### (3) 林木生長及碳吸存效益評估

表6為本研究之信賢相思樹與赤桉二個樹種品系與其他闊葉樹種之單株林木生長及固碳資訊。二個樹種品系之MAI分別為 $0.030$ 及 $0.057\text{ m}^3/\text{year}$ ，較其他闊葉樹種高出甚多；平均年固碳量分別為 $0.0691$ 及 $0.0886\text{ (ton/year)}$ 亦有相同之情形。由於上述二樹種品系之木材比重較大，且生長又較快速，所以具有較佳之固碳效益。

3 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育: 培育高碳匯桉樹品系3901與3902組織培養，共計培育6000株組織培養苗。

## 六、結論：

1 高碳匯造林樹種篩選與營林體系之建立: 目前推廣的品系的碳匯量評估都有達到預期的成效。

2. 高碳匯造林樹種木材性質分析與碳匯量估算

### (1) 立木非破壞性健全性檢測

以橫向打擊共振法進行苗栗造橋地區各品系桉樹立木非破壞性檢測，其平均應力波速為 $1,950\sim 2,165\text{ m/s}$ 。選擇應力波斷面影像呈現健全狀態之立木為基準值，其比值均大於1，各立木尚屬健全狀態。

於各品系立木胸高處以生長錐進行樹芯取樣，並於生材狀態下以微破壞儀進行縱向抗壓強度檢測，由髓心至樹皮側呈現逐漸增大之趨勢，但在樹皮側又略有下降之情形。

### (2) 材質評估

於苗栗造橋地區不同桉樹品系進行形率(樹幹完滿度)及枝節性調查，結果形率值為 $0.40\sim 0.75$ ；枝節性(每公尺枝條數)為 $0.65\sim 1.09$ 枝條數/公尺。

尾細細桉、廣九巨尾桉及信賢相思樹用材不同樹高部位，分別測試各項物理及機械性質其結果如次

比重相思樹 $0.77$ 最大、尾細細桉 $0.65$ 最小，縱向收縮率相思樹 $0.39\%$ 最大、尾細細桉、廣九巨尾桉均為 $0.25\%$ 最小，徑向收縮率尾細細桉 $6.76\%$ 最大、相思樹 $3.34\%$ 最小，弦向收縮率尾細細桉 $11.35\%$ 最大、相思樹 $7.85\%$ 最小，靜力彎曲相思樹 $118,041\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最大、尾細細桉 $99,434\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最小，壓縮強度相思樹 $549.66\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最大、尾細細桉 $504.56\text{kgf}/\text{cm}^2$ 最小；其中強度性質方面，靜力彎曲、壓縮強度與比重之趨勢一致。另不同樹高部位之各項性質無一定之變化趨勢。所得結果可供加工利用之參考。

### (3) 林木生長及碳吸存效益評估

本研究之信賢相思樹與赤桉二個樹種品系之MAI分別為 $0.030$ 及 $0.057\text{ m}^3/\text{year}$ ，較其他闊葉樹種高出甚多；平均年固碳量分別為 $0.0691$ 及 $0.0886\text{ (ton/year)}$ 亦有相同之情形。由於上述二樹種品系之木材比重較大，且生長又較快速，所以具有較佳之固碳效益。

3. 高碳匯造林樹種組織培養苗木培育: 藉由組織培養技術可以將母樹的生長特性於新植造林地重複呈現。

## 七、參考文獻：

1. 王松永(1982) 造林木之材質與利用。林產工業1(1):69-78。
2. 汪大雄、邱志明、謝漢欽、唐盛林、湯適謙、劉景國(2003) 六龜試驗林臺灣杉人工林二次疏伐前林分狀況和立地微環境之調查分析。中華林學季刊36(1):1-16。





3. 汪大雄、湯適謙、邱志明(2006) Impact Four Years after Thinning on the Growth and Stand Structure of Taiwania Plantation in the Liukuei Experimental Forest。臺灣林業科學21(3):339-351。
4. 卓志隆(2000) 栽植距離對柳杉強度變異之影響(2)--動彈性係數與靜彈性係數。林產工業19(1):9-22。
5. 周群(1998) 不同齡級對臺灣杉造林木材質之影響。臺灣林業科學13(2):119-125。
6. 林振榮、曾家琳、李佳如、王亞男、蔡明哲(2008) 柳杉紅色及黑色心材造林木物理性材質之評估。國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林研究報告22(4):211-227。
7. 林振榮、王松永、王亞男、蔡明哲、邱志明(2011) 柳杉造林木物理性材質的變異性。林業研究專訊18(5):67-70。
8. 林裕仁(2008) 森林減碳能力之推算方法。農政與農情193(77)。
9. 林國銓、王巧萍、黃菊美、洪富文、邱志明(2003) Estimates of Biomass and Carbon Storage in Two Taiwania Plantations of the Liukuei Experimental Forest。臺灣林業科學18(2): 85-94。
10. 邱志明、林振榮、唐盛林、王松永(2008) 應用鑽孔抵抗法推估六龜地區臺灣杉不同疏伐處理之碳貯存量。中華林學季刊41(4):503-519。
11. 邱志明、林振榮(2010) Wood Carbon Content and Basic Density of Taiwan Red Cypress (*Chamaecyparis formosensis*) Trees Grown under Different Thinning Treatments in the Liouguei Area。臺灣林業科學25(3):201-209。
12. 邱志明、孫銘源、湯適謙、余啟瑞(2010) 香杉受害人工林複層林之建造--林下六種闊葉樹之生長。中華林學季刊43(1):39-54。
13. 邱志明、唐盛林、鍾智昕、林振榮(2011) 紅檜人工林生物量和不同疏伐策略對二氧化碳吸存之效應。中華林學季刊44(3):385-400。
14. 邱志明、唐盛林、孫銘源、彭炳勳(2018)臺灣杉人工林不同疏伐策略碳吸存效應。中華林學季刊51(1):21-36。
15. 張義雄、陳柏璋、陳周宏(1997) 造林木材質之組織特性與力學性質的評價(1)--柳杉、杉木之組織特性與力學性質。國立中興大學實驗林研究彙刊19(1):35-51。
16. 郭寶章、劉炯錫、江燕飛(1990) 松鼠為害杉木與柳杉造林木材質之影響。國立臺灣大學農學院實驗林研究報告4(2): 117-136。
17. 陳欣欣、黃彥三(2002) 栽植距離與季節對針葉樹造林木材質超音波非破壞評估之影響。中華林學季刊35(1):85-90。
18. 陳朝圳、陳建璋、魏浚紘(2011) 建立台灣主要造林樹種之碳儲存推估系統。台灣林業37(2):10-15。
19. 國立中興大學森林系(2010) 林木生長模式應用於常見平地造林樹種之碳吸存量推估。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列。
20. 湯適謙、陳瑋旋、盧學甫(2019)。探討尖石地區桂竹林不同經營模式之林分生長。2019森林資源保存與利用研討會。
21. 湯適謙、吳俊霖、陳奕安、陳瑋旋(2021)。應用深度學習進行紅檜人工林生長模擬及效能評估。110年森林資源永續發展研討會。
22. 須藤章司、呂錦明(1969) 人工造林木之材質。臺灣木材工業4:25-29。
23. 劉宣誠、吳萬益(1986) 蓮華池地區尚楠造林木之生長與材質之研究。臺灣省林業試驗所試驗報告463:1-14。
24. 羅立偉、趙偉成、鄭雅文、林振榮、楊德新(2017) 應力波法與橫向打擊共振法於杉木立木材質評估之應用。林產工業36(1):13-23。





25. ukman, M., Jelenkovi, J., Karaula, L., & Krnjus, K. (2014). Comparison of Moduly of Elasticity Obtained by Nondestructive and Destructive Tests of Timber Samples. *Advances in Civil and Architectural Engineering* 5(9):1-10.
26. Mvolo, C. S., Stewart, J. D., & Koubaa, A. (2022). Comparison between static modulus of elasticity, non-destructive testing moduli of elasticity and stress-wave speed in white spruce and lodgepole pine wood. *Wood Material Science & Engineering* 17(5):345-355.
27. Ruiz-Peinado, R.; Bravo-Oviedo, A.; López-Senespleda, E.; Bravo, F.; Río, M. (2017). Forest Management and Carbon Sequestration in the Mediterranean Region: A Review. *Forest Systems*, 26(2), eR04S.
28. Tang, S. C., Wu, J. L., & Hsieh, H. C. (2021). Applying the Artificial Intelligence Deep Learning to Predict the Stand Growth of Plantations after Thinning. 2021 ICEO&SI Conference, August 23-24, Miaoli





表 1. 桉樹試驗木林地及林木資訊

樣木位置		苗栗造橋地區					
海拔(m)	45~46						
編號	1	2	3	4	5	6	7
品系	廣九 巨尾桉	廣九 巨尾桉	尾細 細桉	尾細桉 3229	尾細桉 3229	尾細桉 3222	尾細桉 3229
樹齡(yr)	15	15	15	11	11	11	11
胸徑(cm)	50.6	45.5	40.8	33.4	31.5	46.5	43.3
樹高(m)	18.5	23.2	15.1	19.1	19.3	17.2	24.3

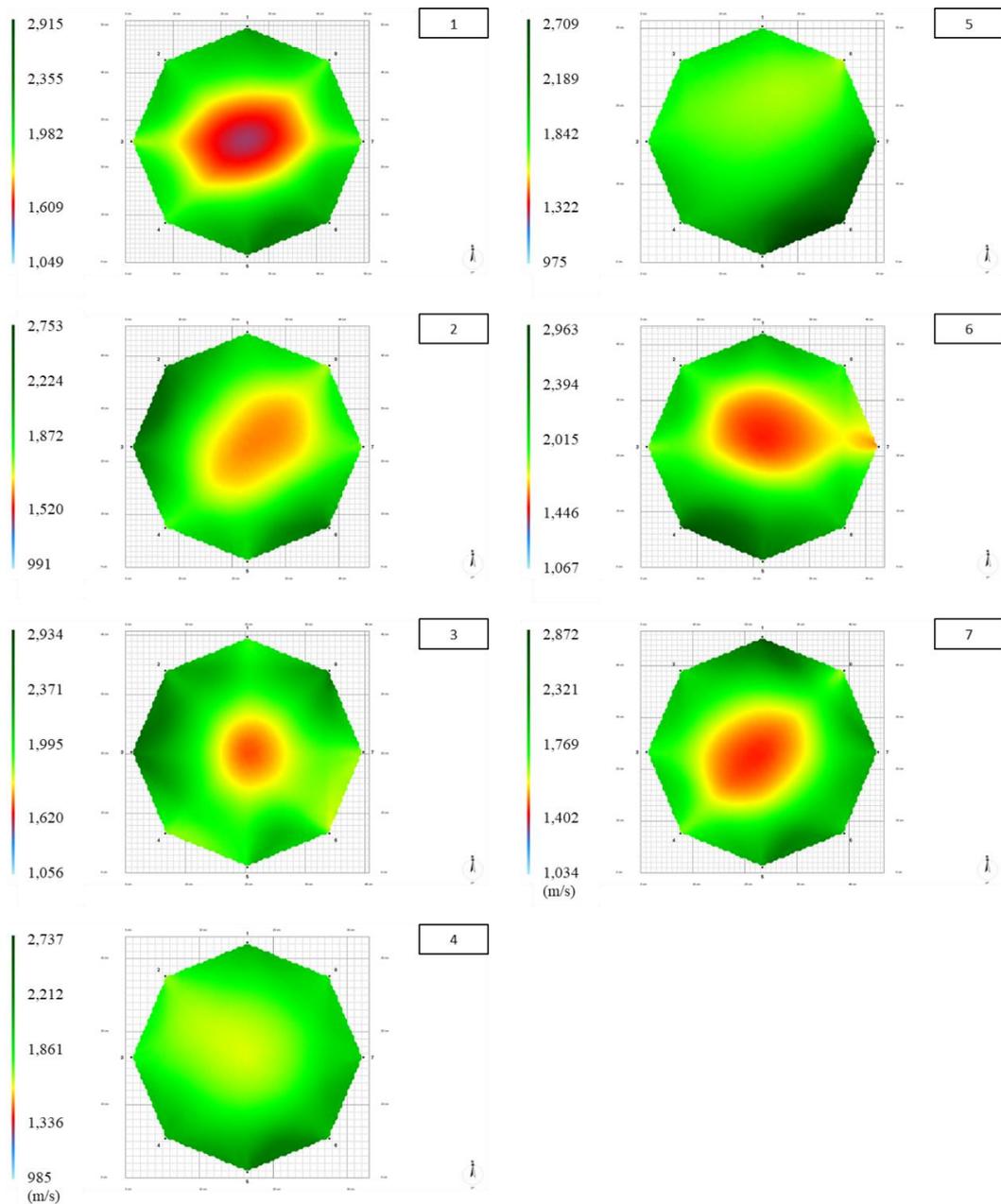


圖 1、桉樹胸高處之應力波斷面影像





圖 2、桉樹立木應力波檢測

表 2.桉樹橫向打擊共振法之應力波速

編號	1	2	3	4	5	6	7
最大應力波速(m/s)	2,309	2,273	2,392	2,233	2,398	2,481	2,579
最小應力波速(m/s)	1,791	1,788	1,664	1,667	1,621	1,729	1,752
平均應力波速(m/s)	2,050	2,030	2,028	1,950	2,009	2,105	2,165

表 3.桉樹健全度之評估

編號	平均應力波速 (Vn) (m/s)	評估腐朽狀況參數 (Vn/Vm*)
1	2,050	1.04
2	2,030	1.03
3	2,028	1.02
4	1,950	—
5	2,009	—
6	2,105	1.06
7	2,165	1.09

\*以編號 4、5 之桉樹為健全桉樹，其基準值 Vm=1,980 m/s



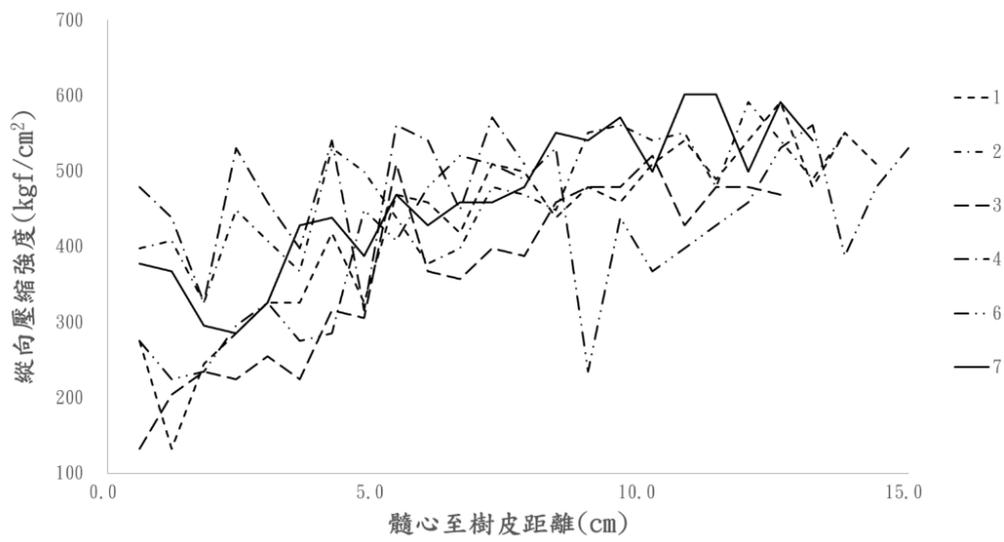


圖 3、不同桉樹品系髓心至樹皮之縱向壓縮強度(生材狀態)



圖 4、於桉樹進行生長錐取樣，取出通過髓心之樹芯





圖 5、使用微破壞儀量測桉樹生材樹芯由髓心至樹皮側之縱向抗壓強度

表 4. 桉樹之形率及枝節性

編號	1	2	3	4	5	6	7
形率(樹幹完滿度)	0.40	0.60	0.75	0.67	0.60	0.58	0.52
總枝條數	12	15	14	20	21	18	17
每公尺枝條數	0.65	0.65	0.93	1.05	1.09	0.74	0.99





表 5.各樹種品系不同樹高位置各項木材物理性質

用材 高度	含水率 (%)	比重	收縮率(%)			靜力彎曲 <sup>2</sup> (kgf/cm )	壓縮強度 <sup>2</sup> (kgf/cm )		
			縱向	徑向	弦向				
尾 細 桉	4/4H	14.46	0.70	0.32	8.23	9.83	114,847	502.68	
		(0.85)	(0.02)	(0.10)	(0.68)	(1.03)	(20,675)	(28.03)	
	3/4H	14.65	0.66	0.29	5.63	10.79	99,744	486.21	
		(0.72)	(0.02)	(0.07)	(0.21)	(0.66)	(16,607)	(33.47)	
	2/4H	11.89	0.58	0.20	6.30	12.55	86,991	558.07	
		(0.23)	(0.04)	(0.04)	(0.80)	(1.87)	(16,992)	(8.15)	
	1/4H	13.53	0.66	0.19	6.87	12.24	96,155	471.28	
		(1.73)	(0.06)	(0.02)	(0.40)	(0.10)	(26,259)	(43.54)	
	平均	<b>13.63</b>	<b>0.65</b>	<b>0.25</b>	<b>6.76</b>	<b>11.35</b>	<b>99,434</b>	<b>504.56</b>	
		(1.26)	(0.05)	(0.06)	(1.10)	(1.27)	(11,594)	(37.91)	
	廣 九 巨 尾 桉	4/4H	13.71	0.68	0.39	6.86	7.90	116,245	620.52
			(1.38)	(0.03)	(0.14)	(1.82)	(0.56)	(173,00)	(41.49)
3/4H		10.83	0.73	0.28	5.40	9.50	126,444	527.28	
		(1.50)	(0.04)	(0.03)	(0.92)	(0.34)	(13,552)	(43.19)	
2/4H		11.84	0.64	0.16	5.59	10.35	107,872	541.34	
		(1.04)	(0.04)	(0.03)	(0.66)	(0.57)	(18,368)	(19.96)	
1/4H		13.13	0.75	0.32	4.91	9.64	88,461	462.07	
		(0.73)	(0.05)	(0.17)	(0.86)	(0.90)	(22,737)	(79.43)	
平均		<b>12.38</b>	<b>0.70</b>	<b>0.25</b>	<b>5.69</b>	<b>9.35</b>	<b>109,756</b>	<b>537.80</b>	
		(1.29)	(0.05)	(0.06)	(0.83)	(1.03)	(16,100)	(65.07)	
信 賢 相 思 樹		4/4H	15.05	0.82	0.49	4.49	10.05	183,768	650.26
			(0.45)	(0.03)	(0.19)	(0.18)	(0.49)	(27,876)	(44.42)
	3/4H	19.29	0.75	0.32	3.51	5.61	103,588	571.14	
		(1.50)	(0.03)	(0.24)	(1.34)	(1.37)	(21,305)	(46.11)	
	2/4H	23.55	0.75	0.43	2.43	6.44	101,594	438.09	
		(0.02)	(0.31)	(0.18)	(0.36)	(0.30)	(9,341)	(21.86)	
	1/4H	20.07	0.77	0.32	2.92	9.29	83,214	539.16	
		(2.12)	(0.06)	(0.23)	(0.03)	(0.40)	(6,055)	(50.58)	
	平均	<b>19.49</b>	<b>0.77</b>	<b>0.39</b>	<b>3.34</b>	<b>7.85</b>	<b>118,041</b>	<b>549.66</b>	
		(3.49)	(0.03)	(0.09)	(0.89)	(2.16)	(4,4767)	(87.82)	





圖 5.含水率測試



圖 6.徑向收縮率測試



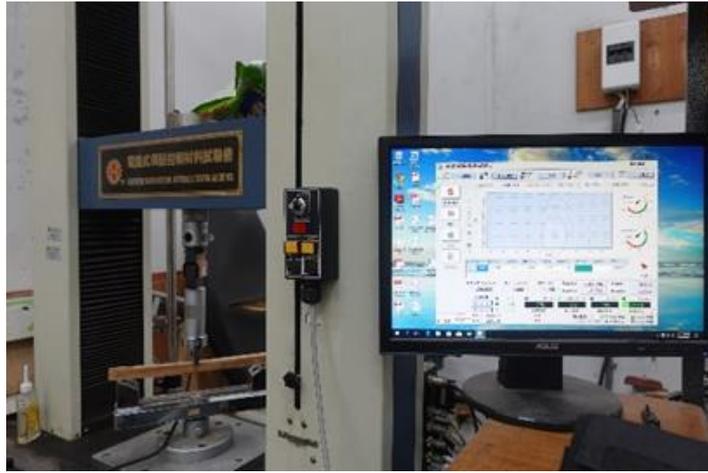


圖 7.木材靜力彎曲強度測試

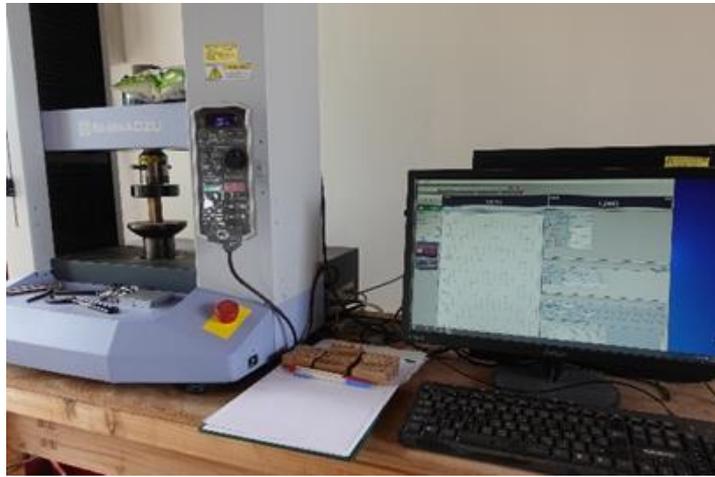


圖 8.木材壓縮強度測試

表 6.主要闊葉樹樹種之單株林木生長及固碳資訊

闊葉樹樹種品系	相思樹 (本研究)	赤桉 (本研究)	烏心石 <sup>*1</sup>	光臘樹 <sup>*1</sup>	樟樹 <sup>*1</sup>
地區	信賢苗圃	苗栗	太麻里	太麻里	太麻里
林齡	30	14	20	20	20
平均胸徑(cm)	33.0	40.5	13.5	12.0	17.0
平均樹高(m)	20.2	17.2	8.7	9.1	10.3
平均單株材積(m <sup>3</sup> )	0.89	0.57	0.15	0.07	0.11
單株平均年生長量 (MAI) (m <sup>3</sup> /year)	0.030	0.057	0.007	0.004	0.005
單株固碳重量(ton)	2.0730	0.8862	0.0165	0.0127	0.0098
單株平均年固碳重量 (ton/year)	0.0691	0.0886	0.0008	0.0006	0.0005

註：資料來源：<sup>\*1</sup>林俊成等(2014)。

