

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列 93-05

台灣穗花杉林分結構與苗木繁殖之初步研究



委託機關：農業委員會林務局

執行機關：國立台灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處

目錄	頁碼
一、前言-----	1
二、前人研究概況-----	1
三、研究材料、方法與流程-----	2
I、台灣穗花杉扦插-----	2
II、台灣穗花杉微體繁殖-----	3
III、台灣穗花杉林分結構-----	3
IV、研究方法流程-----	4
四、結果與討論-----	5
I、苗木繁殖-----	5
II、扦插-----	6
III、組織培養-----	8
(1) 表面消毒-----	8
(2) 癒合組織誘導-----	8
(3) 芽體誘導-----	10
(4) 根誘導-----	11
IV、台灣穗花杉細胞懸浮培養-----	11
V、林分結構及樹齡分析-----	13
(1)冠層結構-----	13
(2)樹齡結構-----	14
(3)冠層競爭與釋放-----	18
(4)族群數量-----	28
五、結論-----	43
六、參考文獻-----	44

圖次	頁碼
圖 1 台灣穗花杉扦插之情形，每一盆內扦插 2-3 插穗-----	7
圖 2 台灣穗花杉扦插 40 天後，可由插穗末端發生不定根-----	7
圖 3 單獨以 2,4-D 誘導出之透明狀癒合組織-----	10
圖 4 以 2,4-D 與 BA 之組合所誘導出之癒合組織-----	10
圖 5 台灣穗花杉癒合組織在 MS 添加 NAA 2 mg/l 液態培養基中，不同細胞接種量之懸浮細胞培養生長曲線-----	12
圖 6 台灣穗花杉懸浮培養細胞之情形-----	12
圖 7 台灣穗花杉懸浮培養細胞以塗抹片觀察法於倒立顯微鏡下觀察之情形-----	12
圖 8 台灣穗花杉樹幹基部分叉萌蘖-----	13
圖 9 台灣穗花杉胸高直徑圖 A 與基徑圖 B 與樹齡相關性圖-----	16
圖 10 江某及綠樟胸高直徑樹齡相關性圖-----	17
圖 11 茶茶芽賴 A 區樹齡次樹分布圖-----	17
圖 12 大武穗花杉 weibull 方法之機率密度函數分布曲線圖-----	18
圖 13 樹芯編號 2，16 寬度連續變動圖-----	19
圖 14 樹芯編號 2，17 寬度連續變動圖-----	20
圖 15 樹芯編號 12，13 寬度連續變動圖-----	21
圖 16 樹芯編號 32，36 寬度連續變動圖-----	22
圖 17 樹芯編號 34，36 寬度連續變動圖-----	23
圖 18 樹芯編號 85，87 寬度連續變動圖-----	24
圖 19 樹芯編號 86，87 寬度連續變動圖-----	25
圖 20 茶茶芽賴 A 區每木位置圖-----	26
圖 21 茶茶芽賴 B 區每木位置圖-----	27
圖 22 台灣穗花杉種子苗微生育地概況-----	28
圖 23 台灣穗花杉生長量與樹齡變化-----	30

表次	頁碼
表 1 生長調節劑在四種濃度下對台灣穗花杉插穗發根誘導統計表--	6
表 2、IBA 與 NAA 之組合對台灣穗花杉插穗發根之結果-----	6
表 3 台灣穗花杉表面消毒試驗結果-----	8
表 4 2,4-D 與 BA 組合之變方分析表-----	9
表 5 台灣穗花杉莖頂在 MS 培養基添加不同濃度 IBA 處理之根誘導 結果-----	11
表 6 茶茶芽賴 A 樣區二度分帶座標位置及胸高直徑與樹高摘要表-	31
表 7 茶茶芽賴 A 樣區樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵值摘要表-	35
表 8 茶茶芽賴 A 樣區各樹種 8 個特徵摘要表-----	39
表 9 茶茶芽賴 B 樣區胸徑摘要表-----	40
表 10 茶茶芽賴 B 樣區各編號樹種胸徑、樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵值摘要表-----	41
表 11 大武穗花杉胸徑、樹高、樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵 值摘要表-----	42

附錄一

頁碼

圖 1-1 穗花杉寬度連續變動圖-----	1
圖 1-2 穗花杉寬度連續變動圖-----	1
圖 1-3 穗花杉寬度連續變動圖-----	2
圖 1-4 穗花杉寬度連續變動圖-----	2
圖 1-5 穗花杉寬度連續變動圖-----	3
圖 1-6 穗花杉寬度連續變動圖-----	3
圖 1-7 穗花杉寬度連續變動圖-----	4
圖 1-8 穗花杉寬度連續變動圖-----	4
圖 1-9 穗花杉寬度連續變動圖-----	5
圖 1-10 穗花杉寬度連續變動圖-----	5
圖 1-11 穗花杉寬度連續變動圖-----	6
圖 1-12 穗花杉寬度連續變動圖-----	6
圖 1-13 穗花杉寬度連續變動圖-----	7
圖 1-14 穗花杉寬度連續變動圖-----	7
圖 1-15 穗花杉寬度連續變動圖-----	8
圖 1-16 穗花杉寬度連續變動圖-----	8
圖 1-17 穗花杉寬度連續變動圖-----	9
圖 2 台灣杉寬度連續變動圖-----	9
圖 3-1 紅淡比寬度連續變動圖-----	10
圖 3-2 紅淡比寬度連續變動圖-----	10
圖 3-3 紅淡比寬度連續變動圖-----	11
圖 3-4 紅淡比寬度連續變動圖-----	11
圖 3-5 紅淡比寬度連續變動圖-----	12
圖 4-1 長葉木薑子寬度連續變動圖-----	12
圖 4-2 長葉木薑子寬度連續變動圖-----	13
圖 5-1 羽狀複葉寬度連續變動圖-----	13
圖 5-2 羽狀複葉寬度連續變動圖-----	14
圖 6-1 薯豆寬度連續變動圖-----	14

圖 6-2 薯豆寬度連續變動圖-----	15
圖 6-3 薯豆寬度連續變動圖-----	15
圖 6-4 薯豆寬度連續變動圖-----	16
圖 6-5 薯豆寬度連續變動圖-----	16
圖 6-6 薯豆寬度連續變動圖-----	17
圖 7-1 江某寬度連續變動圖-----	17
圖 7-2 江某寬度連續變動圖-----	18
圖 7-3 江某寬度連續變動圖-----	18
圖 7-4 江某寬度連續變動圖-----	19
圖 7-5 江某寬度連續變動圖-----	19
圖 7-6 江某寬度連續變動圖-----	20
圖 7-7 江某寬度連續變動圖-----	20
圖 7-8 江某寬度連續變動圖-----	21
圖 7-9 江某寬度連續變動圖-----	21
圖 7-10 江某寬度連續變動圖-----	22
圖 8-1 木荷寬度連續變動圖-----	22
圖 8-2 木荷寬度連續變動圖-----	23
圖 8-3 木荷寬度連續變動圖-----	23
圖 8-4 木荷寬度連續變動圖-----	24
圖 8-5 木荷寬度連續變動圖-----	24
圖 9-1 台灣櫟寬度連續變動圖-----	25
圖 9-2 台灣櫟寬度連續變動圖-----	25
圖 9-3 台灣櫟寬度連續變動圖-----	26
圖 10-1 牛樟寬度連續變動圖-----	26
圖 10-2 牛樟寬度連續變動圖-----	27
圖 11-1 綠樟寬度連續變動圖-----	27
圖 11-2 綠樟寬度連續變動圖-----	28
圖 11-3 綠樟寬度連續變動圖-----	28
圖 11-4 綠樟寬度連續變動圖-----	29

圖 11-5 綠樟寬度連續變動圖-----	29
圖 11-6 綠樟寬度連續變動圖-----	30
圖 11-7 綠樟寬度連續變動圖-----	30
圖 11-8 綠樟寬度連續變動圖-----	31
圖 12-1 台灣冬青寬度連續變動圖-----	31
圖 12-2 台灣冬青寬度連續變動圖-----	32
圖 12-3 台灣冬青寬度連續變動圖-----	32
圖 13 赤楠寬度連續變動圖-----	33
圖 14-1 猴歡喜寬度連續變動圖-----	33
圖 14-2 猴歡喜寬度連續變動圖-----	34
圖 15 大明橘寬度連續變動圖-----	34
圖 16-1 虎皮楠寬度連續變動圖-----	35
圖 16-2 虎皮楠寬度連續變動圖-----	35
圖 17 落葉寬度連續變動圖-----	36
圖 18-1 恆春福木寬度連續變動圖-----	36
圖 18-2 恆春福木寬度連續變動圖-----	37
圖 18-3 恆春福木寬度連續變動圖-----	37
圖 19-1 狹葉木薑子寬度連續變動圖-----	38
圖 19-2 狹葉木薑子寬度連續變動圖-----	38
圖 19-3 狹葉木薑子寬度連續變動圖-----	39
圖 20 台灣黃杞寬度連續變動圖-----	39
圖 21-1 大頭茶寬度連續變動圖-----	40
圖 21-2 大頭茶寬度連續變動圖-----	40
圖 22-1 厚殼桂寬度連續變動圖-----	41
圖 22-2 厚殼桂寬度連續變動圖-----	41
圖 23 三葉山香圓寬度連續變動圖-----	42
圖 24 樹杞寬度連續變動圖-----	42
圖 25 福建賽衛矛寬度連續變動圖-----	43
圖 26 高山新木薑子寬度連續變動圖-----	43

圖 27 水金京寬度連續變動圖-----	44
圖 28 灰背櫟寬度連續變動圖-----	44
圖 29-1 大武穗花杉編號 04 寬度連續變動圖-----	45
圖 29-2 大武穗花杉編號 06 寬度連續變動圖-----	45
圖 29-3 大武穗花杉編號 21 寬度連續變動圖-----	46
圖 29-4 大武穗花杉編號 24 寬度連續變動圖-----	46
圖 29-5 大武穗花杉編號 25 寬度連續變動圖-----	47
圖 29-6 大武穗花杉編號 32 寬度連續變動圖-----	47
圖 29-7 大武穗花杉編號 34 寬度連續變動圖-----	48
圖 29-8 大武穗花杉編號 36 寬度連續變動圖-----	48
圖 29-9 大武穗花杉編號 37 寬度連續變動圖-----	49
圖 29-10 大武穗花杉編號 38 寬度連續變動圖-----	49
圖 29-11 大武穗花杉編號 44 寬度連續變動圖-----	50
圖 29-12 大武穗花杉編號 52 寬度連續變動圖-----	50
圖 29-13 大武穗花杉編號 53 寬度連續變動圖-----	51
圖 29-14 大武穗花杉編號 56 寬度連續變動圖-----	51
圖 29-15 大武穗花杉編號 69 寬度連續變動圖-----	52
圖 29-16 大武穗花杉編號 81 寬度連續變動圖-----	52
圖 29-17 大武穗花杉編號 85 寬度連續變動圖-----	53
圖 29-18 大武穗花杉編號 86 寬度連續變動圖-----	53

摘要

台灣穗花杉主要分佈生育地茶茶芽賴山保護區及大武穗花杉自然保留區，分別設置 2 個 0.20ha 永久樣區，並測繪樣區內每木位置以二度分帶座標位置標定，調查林分胸高直徑、樹高、樹種等林分基本資訊，採集樣區內枝條、葉片及帶節幼嫩莖等材料以扦插、組織培養、根誘導等生物技術方法進行苗木繁殖，樹輪分析法解析林分與樹齡結構，初步瞭解台灣穗花杉族群動態與更新情形。

台灣穗花杉插穗以 60 ppm IBA 與 40 ppm NAA 之組合誘導發根率為 46.7% 最佳，另根誘導部分以 IBA 2 mg/l 效果較佳，每個培植體可獲得 19 條根。以扦插方法繁殖苗木已有 300 株發根，並於溫室內進行健化。

台灣穗花杉屬冠層下層之灌木，樹高很少超出中冠層 15m 以上，單株成點狀或群狀分佈與其他闊葉樹混生，林分結構分析得知台灣穗花杉應為下層耐陰種，樹齡由 19-91 年生，大多集中在 60-70 年，另大武自然保留區 A 區，樹齡由 42-126 年，大多集中在 60-80 年生左右，更年輕樹齡階層偏少，產生斷層現象，顯示新加入族群中之種子苗數量少，經由 0.20ha 樣區樹齡結構統計分析資料，意味著每隔 20 年才可能有 1-2 株種子苗木進階到胸高直徑 5cm 以上，每年每公頃可能僅有 0.5-0.25 株，其他則屬萌芽更新維持族群數量。並利用 weibull 方法了解穗花杉在成熟林分中的更新狀況，結果顯示形狀介量 c 值為 1.928，介於 $c > 1$, $c < 3.6$ 之間屬右偏斜曲線，代表大武穗花杉更新狀況仍屬良好。

台灣穗花杉因有地域性及分布狹隘且族群數量少，而被列為瀕危種，由空間分析初步得知生育地位於溪谷谷地地區，可能有較高大的植株出現，若能進一步釐清微氣候的影響與關係，未來將可以作為復育生育地之選擇參考條件。

一、前言

本研究從 4 處台灣穗花杉主要生育地第一年設置永久樣區對生育地環境與林分空間分佈資訊做系統性調查與資料建置，初步分析生育地環境與台灣穗花杉之間的關係。並從這些地區取得種子培育苗木保存基因，比較各地區之間的差異。另外以扦插、微體繁殖等生技方法突破以種子繁殖的限制，進行對台灣穗花族群復育工作。

二、前人研究概況

台灣穗花杉 (*Amentotaxus formosana* Li) 特產於台灣南部地區，屬紅豆杉科 (Taxaceae) 穗花杉屬，雌雄異株常綠喬木 (劉、呂、歐，1994) 屬孑遺殘存種分佈狹隘之台灣固有種 (蘇，1980；賴，1991) 被列為稀有保育對象。台灣穗花杉常綠小喬木。高可達 10m，胸高直徑 30cm，可達 36cm。葉呈鐮刀狀，長 5-5.8cm，表面深綠色且具光澤，裏面具二道白色氣孔帶，葉緣反捲。雌雄異株，雄花序呈穗狀，故名穗花杉，三至五穗生長於小枝頂端；雌花單生於葉腋，一芽四至六朵。種實橢圓形，核果狀，腋生，長柄，成熟時呈暗紫色。分佈在台灣南部中央山脈海拔 700~1500 公尺間天然闊葉林，如姑子崙山、南大武山、大漢山，浸水營、茶茶牙賴山、草埔、里龍山，在嶺線兩側呈帶狀不連續分布。台灣穗花杉因伴生之闊葉樹林生育地面積減少，為造成族群數量日趨稀少重要原因，有瀕臨滅絕之虞，農委會依文化資產保存法公告為珍貴稀有植物。台灣穗花杉種子發芽及天然更新尚須投入更多研究始能將諸多機制解開，本研究對於苗木繁殖與基因保存等重點進行研究。

台灣穗花杉相關保育研究工作，Ghuang & Hu.,(1963)對台灣穗花杉染色體數目進行研究分析，提供台灣穗花杉在分類地位上的參考。陳 (1989) 以台灣穗花杉休眠末稍組織培養，對該物種進行復育。對於台灣穗花杉族群生態調查及結構部分，包括有恆春半島天林群落生態研究 (邱，1982)；大武事業區台灣穗花杉自然保留區之植被調查 (林、邱，1989)；地理資訊系統應用於台灣穗花杉族群變異之研究 (葉等，1991)；浸水營自然保護區植群生態之研究 (楊，1992)；茶茶牙賴山台灣穗花杉自然保護區之研究 (蘇，1992)；台灣穗花杉族群構造之研究 (吳，1992)；台灣穗花杉主要生育地植群及族群生態之研究 (張，1992)；茶茶牙賴山台灣穗花杉自然護區植群生態之

研究（楊，1994）。姜 等（1995）對台灣穗花杉兩生育地之氣候與土壤養分分析。這些研究對該物種初步保育工作以奠定了很重要的基礎。

葉 等（1991）以地理資訊系統技術方法，建立台灣穗花杉生態環境資料庫，對台灣穗花杉族群生育地、每木空間分佈及生長情形進行研究調查。過去文獻研究成果對該物種族群較重於小區域的生態研究，為對該生育台灣穗花杉族群進行永久樣區設置與標定，無法對該族群中、長期動態進行瞭解，本研究希望建立完整生育地之相關資訊及每木位置後，對林分族群動態進行一系列的觀察與研究。

三、研究材料、方法與流程

I、台灣穗花杉扦插

- 1.材料：台灣穗花杉未木質化之插穗，長約 25~30 cm。
- 2.方法：本年度研究之重點為植物生長調節劑對誘導插穗發根之研究，研究方法如下：

（1）植物生長調節劑種類及濃度之研究試驗之植物生長調節劑為 IAA、IBA 及 NAA，濃度為 100、200、500、1000 及 2000 ppm，20 枝插穗為一處理，每處理重複 5 次。插穗經修剪後浸泡於生長調節液 20 分鐘後，扦插於培養盤內，培養盤之介質為泥炭土：蛭石：珍珠石=2：1：1。試驗維持 60 天，每 10 天調查插穗之發根情形。

（2）植物生長調節劑浸泡時間之研究選取試驗（1）研究結果之最佳植物生長調節劑種類及其濃度為基礎，試驗插穗扦插前浸泡植物生長調節劑時間對發根之影響。浸泡時間為 20 分鐘、1 小時、2 小時、12 小時及 24 小時。扦插之環境條件及重複數同試驗（1）。試驗維持 60 天，每 10 天調查插穗之發根情形。

II、台灣穗花杉微體繁殖

1.材料：台灣穗花杉成熟種子

2.方法：

(1) 胚培養

台灣穗花杉成熟種子經消毒後，在無菌環境下取出胚，培養於為添加生長調節劑之培養基促使其發芽，待試管內之無菌苗生長至8~12 cm 後，截取莖部長度約 0.3~0.5 cm 為誘導材料。

(2) 癒合組織及芽體誘導

將植物體 (explant) 平插於試驗用培養基，務使傷口和培養基密切接觸。試驗用之培養基為 WPM (Woody Plant Medium)，參試之生長調節劑為：

Auxin：IAA、IBA、NAA、2,4-D，其濃度為 0.1、0.5、1、3、5 ppm。

Cytokinin：BA、Kinetin、TDZ，其濃度為 0.1、0.3、0.5、1、2 ppm。

試驗 Auxin 及 Cytokinin 單獨及交叉使用對誘導癒合組織及芽體發生之影響。本試驗以 5 枝插穗為一處理單位，每處理重複 4 次，試驗時間為 45 天。

(3) 微扦插根誘導

無菌之插穗約 1.5~2cm，直插於試驗用培養基，培養基為 WPM，試驗三種 Auxin，IAA、IBA 及 NAA (濃度：0、0.1、0.5、1 ppm) 對根誘導之影響，試驗之處理及重複同試驗 (2)，培養 30 天後觀察插穗根之誘導及生長情形，比較根部及莖葉部之比例，並將生長良好之組培苗栽植至泥炭土：蛭石：珍珠石=2：1：1 之介質中，培養於植物生長箱，觀察後續之生長情形。

III、台灣穗花杉林分結構

1.林分空間結構

材料方法：

(1) 定位：Trimble GPS 公分級定出林分二度分帶林分「定點」座標位置。

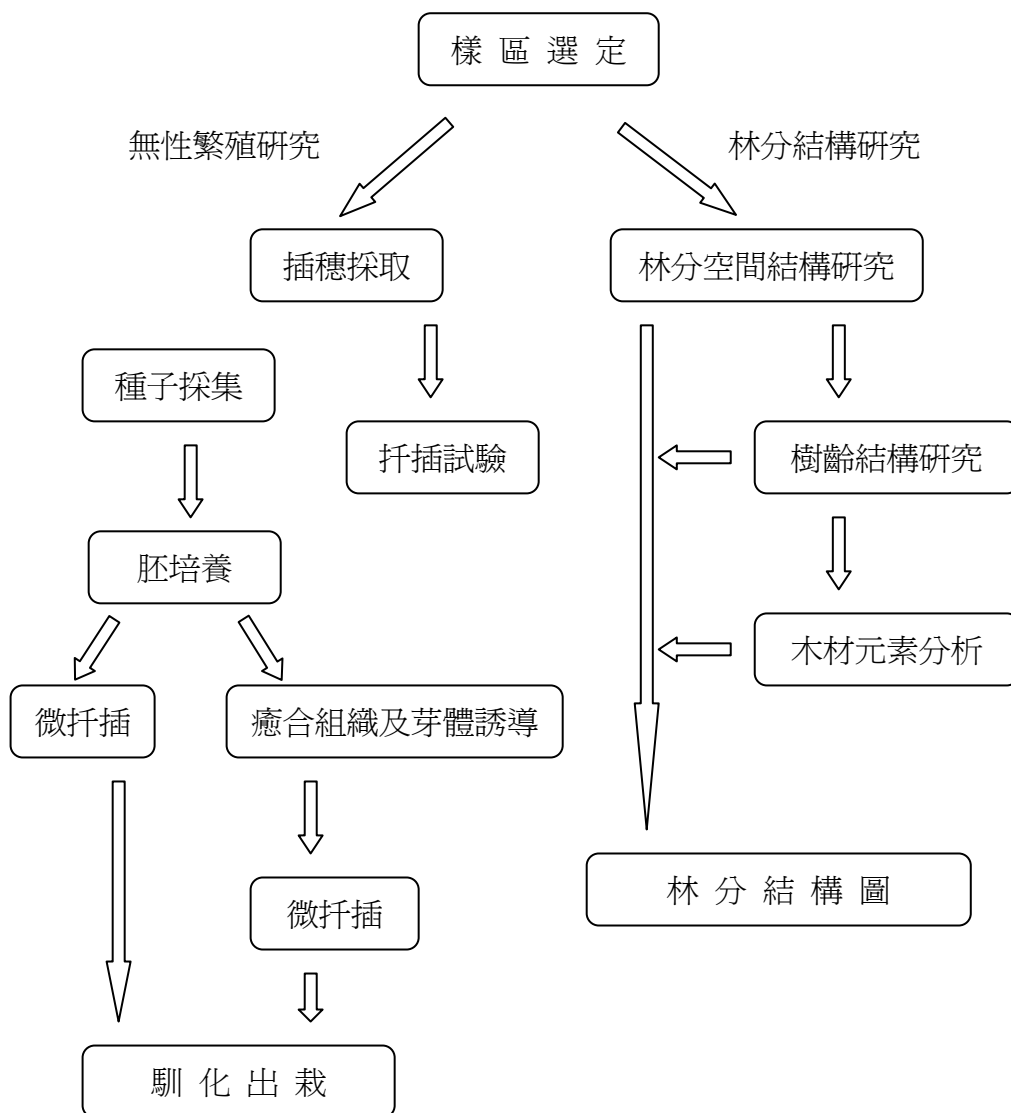
(2) 每木位置：Licea 電子經緯儀進行每木位置測定。

2.樹齡結構

材料方法：

樹輪分析：生長錐取胸高直徑 6 公分以上林木進行樹齡調查，使用樹輪分析標準方法（tree-ring analysis）建立台灣穗花杉樹輪 8 個特徵值資料（寬度：樹輪寬度、春材寬度、晚材寬度，密度：平均密度、早材密度、晚材密度、最大密度、最小密度）。

IV、研究方法流程



四、結果與討論

I、苗木繁殖

今年 6 月於大武山台灣穗花杉保護區採取成熟台灣穗花杉母株靠近基不之枝條，4℃ 冷藏一天，取出回溫，再將剪取未木質化之枝條，長度約 15-18 cm，將插穗下端之葉片去除，頂端葉片約留 6-8 片，做為插穗。

試驗所使用之介質皆為蛭石：珍珠石：泥炭土=1：1：1，扦插後之插穗在溫室內進行培養，環境濕度之控制為每 3 小時進行灑水一次，每次時間持續 30 分鐘。之方法有二。本試驗所有探討之因子有二，分別為（1）植物生長調節劑之濃度對插穗發根誘導之影響；（2）不同植物生長調節劑之組合對插穗發根之影響。

（1）植物生長調節劑之濃度對插穗發根誘導之影響：

參試之生長調節劑種類分別為 IAA、IBA、NAA，試驗之生長調節劑濃度為 20、40、60、80ppm。將三種生長調節劑分別以 95 %酒精溶解後，再以蒸餾水稀釋置試驗所需之濃度，以石灰粉吸收溶液，攪拌均勻，塗抹於插穗底部切口處，在進行扦插。每處理 20 枝插穗，扦插 40 天後將插穗由介質中小心取出，觀察並記錄插穗發根情形。

（2）不同植物生長調節劑之組合對插穗發根之影響：

本試驗以 60、80 ppm IBA 與 20、40 ppm NAA 之組合，試驗此兩種生長調節劑之組合對台灣穗花杉插穗發根之影響。除每處理取 15 之插穗外，其餘方式皆與試驗（1）相同。

II、扦插

1.三種不同種類之生長調節劑，4種濃度下對台灣穗花杉發根誘導統計分析後如表 1 所示。

表 1 生長調節劑在四種濃度下對台灣穗花杉插穗發根誘導統計表

	20 ppm	40 ppm	60 ppm	80 ppm
IAA	5%	0%	10%	5%
IBA	0%	15%	25%	30%
NAA	25%	25%	10%	10%

由表 1 可看出發根率超過 25% (1/4) 有 60、80 ppm IBA 及 20、40 ppm NAA，其中以 80 ppm IBA 之處理可得較好的發根效果，其發根率為 30%。雖試驗結果插穗具有發根現象，但發根率仍不高。

2.IBA 與 NAA 之組合對插穗發根誘導之結果，以 ANOVA 分析後之變方分析表如表 2 所示。

表 2、IBA 與 NAA 之組合對台灣穗花杉插穗發根之結果

IBA (ppm)	NAA (ppm)	有發根之插穗數	總插穗數	發根率
60	20	4	15	26.7%
60	40	7	15	46.7%
80	20	5	15	33.3%
80	40	6	15	40.0%

將表 1 與表 2 比較可發現組合兩種生長調節劑對發根誘導較使用單一種生長調節劑可得到較好的效果，其中以 60 ppm IBA 與 40 ppm NAA 之組合誘導發根效果較好，其誘導率為 46.7%。



圖 1、台灣穗花杉扦插之情形，每一盆內扦插 2-3 插穗



圖 2、台灣穗花杉扦插 40 天後，可由插穗末端發生不定根

III、組織培養

葉片及帶節幼嫩莖

(1) 表面消毒

由野外採回之材料作為培植體，在進行表面消毒試驗時污染率會高於取材自溫室、苗床或生長箱。加上台灣穗花杉其生育地較為陰濕（年平均濕度為 97.5%），且其葉背兩條明顯氣孔帶，可能早有微生物寄生其中，故要消毒完全達無菌狀態甚為困難。

本研究首先將台灣穗花杉葉片以清水沖洗、去污，將葉片前又兩端去除，取其中間部位（長約 5 cm）進行表面消毒。再以 1/300 中性清潔液（安琪 A 消毒液）潤洗 2 分鐘。而後浸泡於 70% 酒精以超音波震盪器震盪 3 分鐘。之後再浸泡於 5% 次氯酸鈉以超音波震盪器震盪 55 分鐘。後將材料移至無菌操作台上，以無菌水沖洗表面殘餘之次氯酸鈉 3 次。經此表面消毒處理後，污染率可降至 5% (表 3)。

表 3 台灣穗花杉表面消毒試驗結果

消毒 試驗 代號 (No.)	1/300 Antiseptol solution (min)	70% Ethanol (min)	2% Sodium hypochlorite (min)	5% Sodium hypochlorite (min)	10% Sodium hypochlorite (min)	5% hydrogen peroxide (min)	Non-contamination (%)
A	2	3	15	-	-	-	37
B	2	3	25	-	-	-	45
C	2	3	35	-	-	-	47
D	2	3	-	15	-	-	60
E	2	3	-	25	-	-	73
F	2	3	-	35	-	-	87
G	2	3	-	45	-	-	91
H	2	3	-	55	-	-	95
I	2	3	-	-	15	-	51
J	2	3	-	-	25	-	55
K	-	-	-	-	-	15	0
L	-	-	-	-	-	25	3

(2) 癒合組織誘導

試驗所使用的培養基為 WPM 培養基，參試之生長調節劑為 0.1、0.5、1、3 ppm 之 2,4-D 組合 0、1、3 ppm BA。試驗不同種類及濃度

之生長調節劑組合對不同材料之癒合組織誘導之影響。所有之培養皆為暗培養，培養溫度 25 °C，每一 50 mL 之培養瓶內培養 3 個培植體，每處理重複 5 次，培養 25 天，觀察並記錄癒合組織誘導之結果。

4 種濃度 2,4-D 與 3 種濃度 BA 之組合對台灣穗花杉葉片誘導癒合組織之結果，以 ANOVA 分析，可得變方分析表（表 4）。由表 4 可發現只有 2,4-D 不同濃度處理間對癒合組織之誘導具顯著差異。以鄧肯氏新多變域法檢測 2,4-D 4 種濃度之結果，以 0.5 及 1 ppm 2,4-D 對誘導癒合組織發生之效果較好。癒合組織之形態觀察，發現單以 2,4-D 處理所誘導出之癒合組織呈透明狀態，由切口處發生（圖 3），但癒合組織之增殖速率緩慢。而以 2,4-D 與 BA 組合誘導出之癒合組織則呈卵黃色，亦由切口處發生，且持續培養於原培養基，癒合組織可持續增殖，並包覆整個培植體（圖 4）。

培養癒合組織時期發現，癒合組織會分泌出大量二次代謝物，促使癒合組織增殖受阻，或褐化死亡。研究此一現象與生長調節劑之關係，發現降低 2,4-D 濃度，並提高 BA 濃度可減少褐化現象發生。因此建議在癒合組織增殖培養時以 0.5 ppm 2,4-D 與 3 ppm BA 之組合較適當。

表 4 2,4-D 與 BA 組合之變方分析表

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
2,4-D	3	29373.99	9791.33	14.96	<.0001
BA	2	1222.06	611.03	0.93	0.4001
2,4-D*BA	6	3864.39	644.06	0.98	0.4463

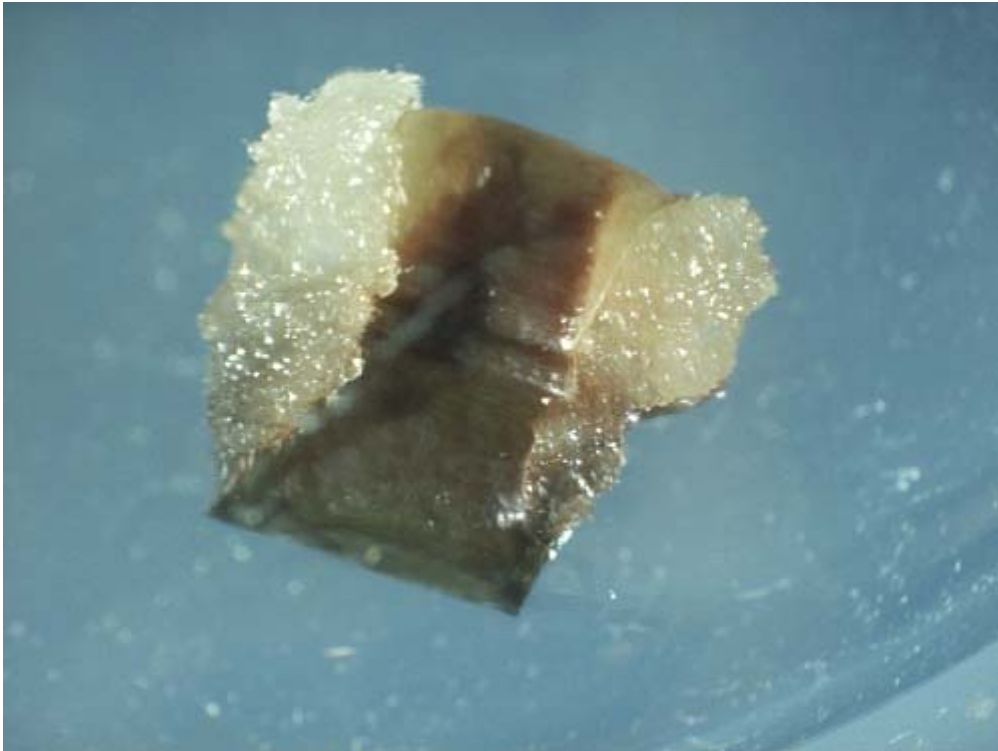


圖 3、單獨以 2,4-D 誘導出之透明狀癒合組織

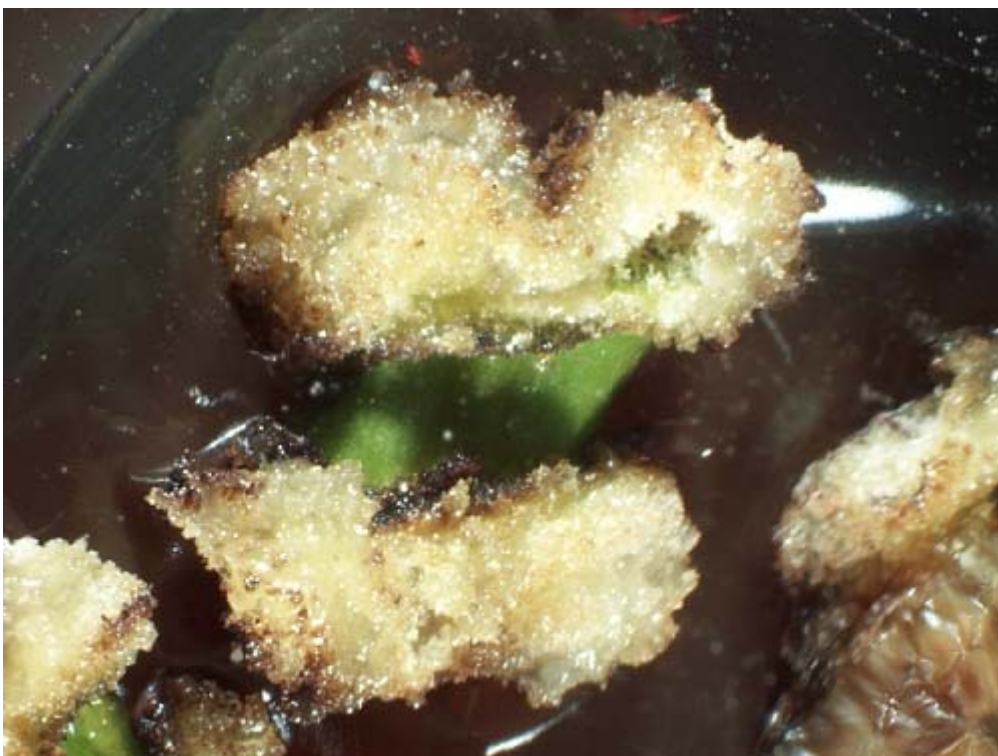


圖 4、以 2,4-D 與 BA 之組合所誘導出之癒合組織

(3) 芽體誘導

將逆分化所獲知癒合組織嘗試以 NAA 與 BA、2,4-D 與 Kinetin 不同濃度組合去處理並無法誘得多芽體，可能選用植物生長調節劑不

適合，或濃度不對所致，此尚待後續實驗來研究。

另外以生長箱中扦插之新梢為材料，培養於 1 mg/l NAA 與 1mg/l 之 WPM 培養基中，頂芽會發生抽長。但並未產生大量芽體，故此一部份亦尚待後續研究。

(4) 根誘導

以台灣穗花杉莖頂為材料，以添加不同濃度 IBA 之 MS 培養基進行根之誘導。經 30 天培養，結果以 IBA 2 mg/l 誘導根效果較佳，每個培植體可獲得 19 條根，而當濃度高於 4 mg/l 時則效果開始變差(表 5)。

另外在預備試驗時發現單獨使用 NAA 1 mg/l 亦可誘導不定根的形成，平均每個培植體可誘導 27.4 條根，但根的長度明顯較 IBA 所誘導之根短。

表 5 台灣穗花杉莖頂在 MS 培養基添加不同濃度 IBA 處理之根誘導結果。

Duncan Grouping*	植物生長調節劑	培植體數目	發根總數**	單一培植體平均發根數***
D	IBA0	15.00	0.00	0.00±0.00
C	IBA0.5	15.00	92.00	6.13±2.29
B	IBA1	15.00	154.00	10.27±1.9
A	IBA2	15.00	285.00	19.13±2.2
C	IBA4	15.00	90.00	6.00±1.3

* Duncan,s Multiple Range Test；在顯著水準 $\alpha=0.05$ 時，相同字母同級，A 最好、以下類推。

**每種處理 3 個培植體，共計 5 瓶。

***單一培植體平均產芽數＝芽體總數÷培植體數目。

IV、台灣穗花杉細胞懸浮培養

將台灣穗花杉癒合組織增殖之癒合組織，置入含 NAA 之 MS 液態培養基中進行懸浮細胞培養，採細胞沈降體積(Packed Cell Volume, PCV)法測量細胞生長曲線，得到圖 5 之懸浮細胞生長曲線，圖 5 中顯示顯示培養 16 天細胞生長開始減緩，若超過 18 天後，細胞會開始褐化死亡，因此繼代培養以 14 天一次(圖 5)。

細胞接種量，經試驗發現當接種 0.5g/35ml 會發生稀釋效應導致細胞死亡，而接種量為 2~4g/35ml，則遲滯期較短，可快速進入對數增殖期迅速成長(圖 6、7)。

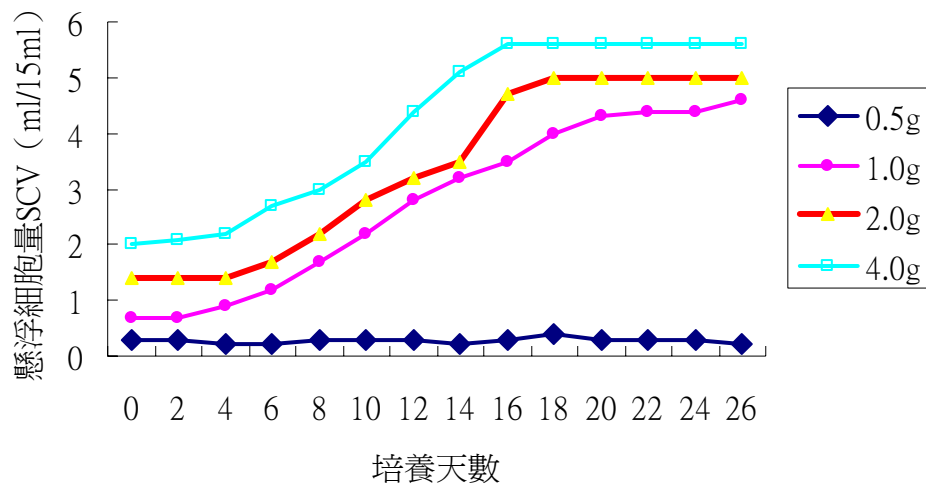


圖 5 台灣穗花杉癒合組織在 MS 添加 NAA 2 mg/l 液態培養基中，不同細胞接種量之懸浮細胞培養生長曲線



圖 6 台灣穗花杉懸浮培養細胞之情形。



圖 7 台灣穗花杉懸浮培養細胞以塗抹片觀察法於倒立顯微鏡下觀察之情形。(倍數=100)。

V、林分結構及樹齡分析

(1)冠層結構

茶茶芽賴 A 樣區面積 0.20ha，胸高直徑 6cm 以上木本植物計有針葉樹 3 科 3 種，闊葉樹 15 科 24 種，共計 69 株，主要冠層樹種樹高 25-30m 如大明橘、猴歡喜、木荷、其次樹高 20-24m 福建賽衛矛、台灣冬青、赤楠、紅檜、江某、綠樟、紅淡比、大頭茶、薯豆、綠樟、灰背櫟、台灣櫟、木荷。冠層中間樹種樹高 15-19m 牛樟、高山新木薑子、厚殼桂、恆春福木、紅淡比、薯豆、綠樟、厚殼桂、虎皮楠、江某、狹葉木薑子、台灣黃杞、大頭茶、樹杞、台灣冬青、綠樟、三葉山香圓、狹葉木薑子、台灣杉、水金京。

台灣穗花杉大多為樹冠最低層灌木，樹高最高很少超出中冠層 15m 以上，單株成點狀或群狀分佈與其他闊葉樹混生。單株通常有一比較明顯的主幹或分叉主幹，每株樹幹基部有叢生萌蘗高度多在 1m 以下。單株根部通常生長於有石塊之邊緣或縫穴中（圖 8）。



圖 8 台灣穗花杉樹幹基部分叉萌蘗

依據楊（1996）研究指出長果木薑子，山龍眼及台灣穗花杉若依冠層高度來分，應屬於下層數種，而從三者在此鬱閉的林內小苗數為全林分中最高者，代表此三種在此生育地更新特別好。台灣穗花杉於林

份中，胸徑 <2 公分的苗木株數每公頃約為 176 株，其中萌芽株樹統計結果共 95 株，約佔全部苗木株樹的 1/2 左右，因此，台灣穗花杉的萌芽在其族群更新上應扮演重要的角色。

另蘇(1992)則根據解放的有無再細分為冠層耐陰種與下層耐陰種，所謂冠層耐陰種為種子苗與萌芽苗均能在林冠層下生長。下層耐陰種則指對孔隙反應不明者。從上述重要樹種的更新情形以及界定，本極盛林的冠層重要樹種為冠層耐陰種。依據蘇（1992）對成熟林樹種更新加以界定，台灣穗花杉應為下層耐陰種。

(2)樹齡結構

台灣穗花杉萌芽通常由基部開始，圖 8 幹基部為叢生狀，樹幹基部靠近地際根部直徑為樹木實際之生理樹齡，但由於森林經營及鑽取樹芯作業一般都由胸高直徑處直徑鑽取樹芯，過去已有研究指出胸高直徑與樹齡呈正相關性，尤其針葉樹相關性較佳。本計畫初步瞭解台灣穗花杉樹幹基部萌芽更新特性，胸高直徑處與樹幹基部接近地際部分有很大差異，因此鑽取樹芯部位選擇在地際萌芽分叉部位，比較能夠反應實際樹齡。其他闊葉樹種仍以胸高直徑處為鑽取樹芯部位。

生長錐取樣對闊葉樹反應材應避免，但是闊葉樹木理旋轉扭曲方向不是很容易判視，本計畫取樣常無法正確判斷壓縮材或引張材位置，因此樹輪寬度及樹芯長度對於同一株林木變異大多存在，同一單株林木樹芯短，樹輪寬度窄且年輪數多。江某樹輪寬度變異從 1.47-4.50mm，平均樹輪寬度 2.82mm。

應用 Soft x-ray 影像分析法及交叉定年後初步得知茶茶芽賴 A 區樹輪寬度由 0.70-2.32mm，平均樹輪寬度 1.67mm，樹齡由 19-91 年生，大多集中在 60-70 年，另大武自然保留區 A 區，本計畫選取基徑 15cm 以上之台灣穗花杉進行樹齡分析，樹齡由 42-126 年，大多集中在 60-80 年生左右。台灣穗花杉屬於冠層下灌木之耐陰性樹種，經由本計畫分析得知台灣穗花杉在樣區內 20 株樣木，有 14 株分佈於 60-80 年生，就整個樣區資料分析初步瞭解台灣穗花杉較屬於偏右分佈之老齡樹種如圖 11，樣區內台灣穗花杉樣本偏少，增加分析樣本數量對整個台灣穗花杉樹齡結構會有較好的解析。其他闊葉樹種如江某、大頭茶、紅淡比、綠樟、福建賽衛矛等冠層較為優勢樹種樹齡超過 100 年

以上，最高到 165 年如圖 11。

由於取樣時僅選取基徑 5cm 以上鑽取樹芯，基徑低 5cm 以下於茶茶芽賴 A 區尚無觀測記錄；樹齡與胸高直徑相關性如圖 9-A，分析樣區內 20 株台灣穗花杉胸高直徑與樹齡之相關性不顯著，推測可能原因與該樹種萌芽性更新有關；另由鑽取樹芯之樹幹分叉部位直徑與樹齡進行相關性分析，初步得知相關性達顯著水準如圖 9-B。其他闊葉樹種江某樹齡與胸高直徑相關性並不顯著如圖 10，綠樟樹齡與胸高直徑相關性顯著如圖 10。

各樹種在成熟林分中的更新狀況，可由各樹種直徑級分佈形狀加以判斷。Weibull 分佈 (Bailey & Dell 1973) 即根據樹種徑級分佈形狀及所佔比例，可用來評估林分或主要樹種徑級分佈狀況 (Tanouchi & Yamamoto 1995)。所謂 Weibull 分佈機率密度函數之二參數模式為： $f(x) = (c/b)(x/b)^{c-1} \exp\{-(x/b)^c\}$ ，式中 $x > 0, b > 0, c > 0$

x ：代表樹種直徑。

b ：比例介量 (scale parameter)，代表直徑級小於 b 之株樹佔全林分株樹的 63%，因此可以由 b 值大小，判斷林分或族群的胸徑大小，即 b 值愈大，代表該林分或族群的胸徑愈大。因 Weibull 分布之積分函數為

$$f(x) = 1 - \exp\left[-(x/b)^c\right]$$

，表示直徑由 0 至 x 之累積頻度，故當 $x=b$ 時，

$$f(b) = 1 - \exp\left[-(b/b)^c\right] = 1 - e^{-1} = 0.63$$

c 值：形狀介量 (shape parameter)，Weibull 分佈曲線之形狀即由形狀介量 c 值來決定。當 $c < 1$ 時，分佈曲線為反 J 型， c 值在 3.25-3.61 之間則為常態分佈， $c < 3.25$ 時曲線呈正向偏斜（即右偏歪曲線）， $c > 3.61$ 則呈負向偏斜（即左偏歪曲線）(Dell et al. 1984)。茲以 Baily & Dell (1973) 的圖示加以說明 $c > 1, c < 3.6, c > 3.6, c < 1$ 的直徑級分佈的意義。反 J 型曲線。當 $c < 1$ 時，表示該樹種可自行更新，且更新情形良好。 $c > 1, c < 3.6$ 時為右偏斜曲線，代表該物種更新仍良好。

Weibull 直徑級分佈之 B, C 介量是採用最大概似法則，先擬訂一最大概似方程式 (likelihood function)，再求聯立方程式之解。而解聯立方程式則以牛頓疊代法求得 B, C 值 (Bailey & Dell 1973)。由圖 12 之結果顯示， c 值為 1.928，介於 $c > 1, c < 3.6$ 之間屬右偏斜曲線，代表該大武穗花杉更新狀況仍屬良好。

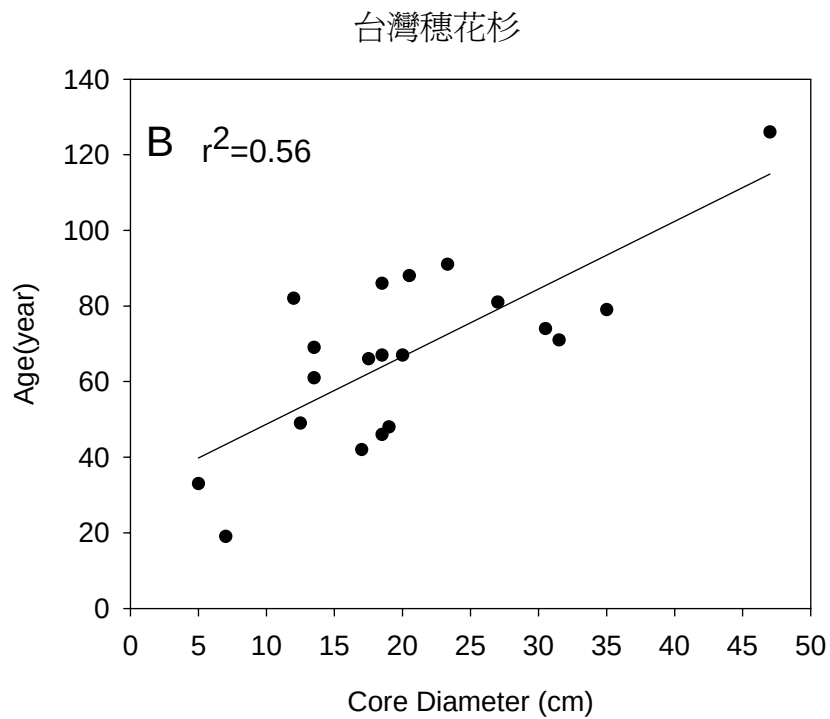
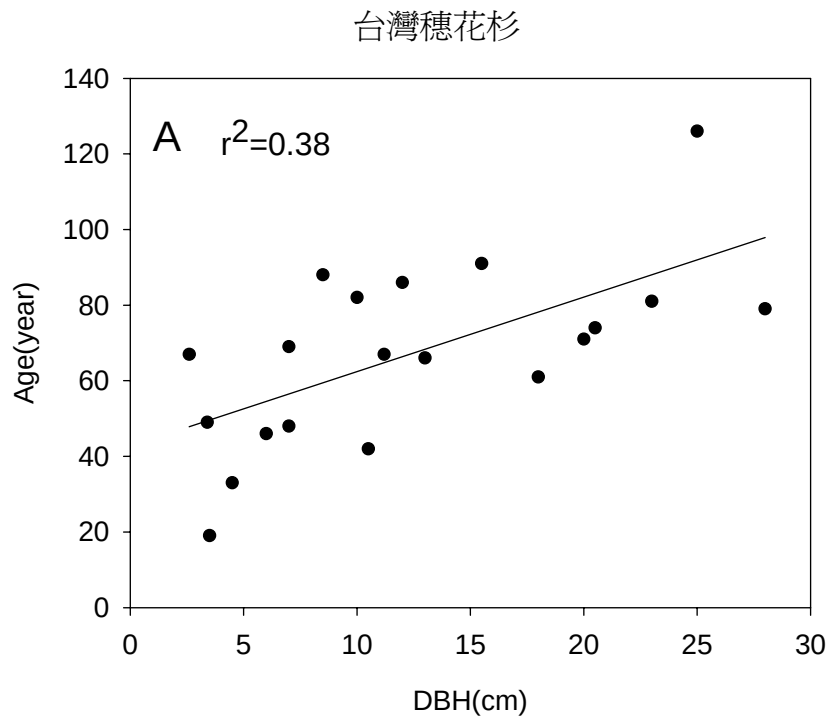


圖 9 台灣穗花杉胸高直徑圖 A 與基徑圖 B 與樹齡相關性圖

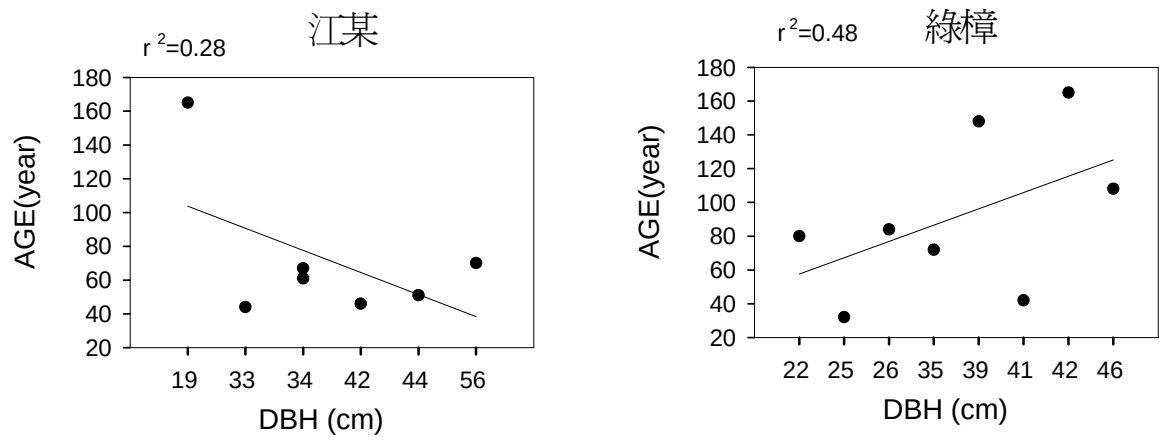


圖 10 江某及綠樟胸高直徑樹齡相關性圖

茶茶芽賴A區樹齡次數分布圖

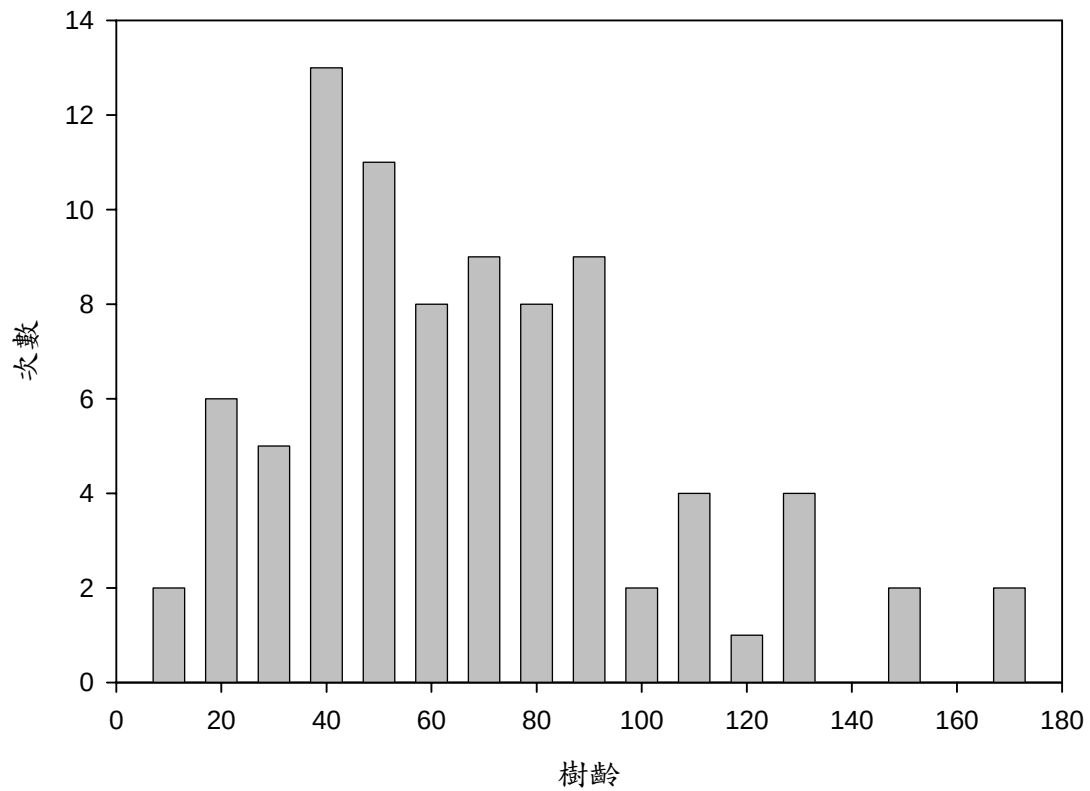


圖 11 茶茶芽賴 A 區樹齡次數分布圖

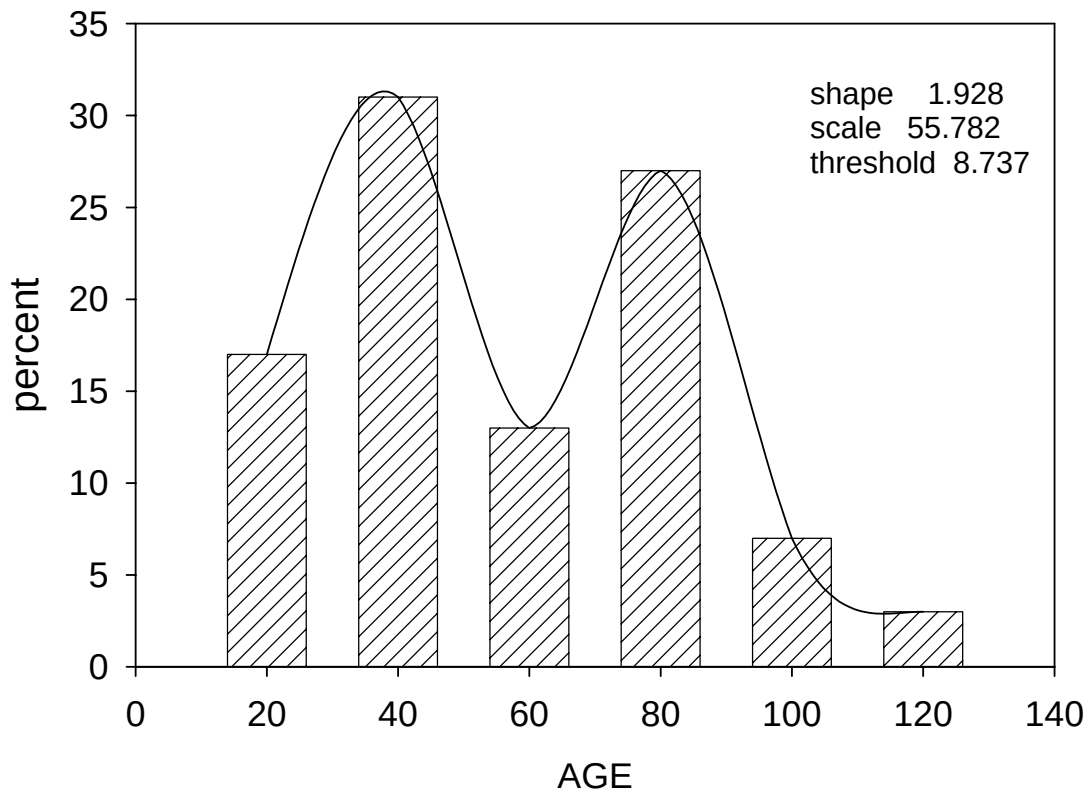


圖 12 大武穗花杉 weibull 方法之機率密度函數分布曲線圖

(3)冠層競爭與釋放

本計畫為瞭解台灣穗花杉受冠層優勢樹種生長影響，應用永久樣區內完成每木定位之每木位置圖 20、21，並選擇台灣穗花杉最鄰近優勢冠層樹種，經定年後樹輪進行分析，解析最近 50 年來台灣穗花杉競爭與釋放的關係，上層優勢樹冠受到颱風、寒害、旱災等異常氣象危害較為明顯，因為下層受到較多的保護作用，異常氣象大多會使冠層樹種疏開造成小孔隙，對於處在下層之台灣穗花杉而言日照時數與累積量通常比正常年高，因此台灣穗花杉樹輪寬窄變化與上層優勢樹冠樹種則呈現寬窄明顯互相消長圖譜，如圖 13-19。

林分結構分析初步得知台灣穗花杉屬低冠層樹種樹高大多在 15m 以下之下層耐陰性樹種；或對季節性強風影響，因為谷地地形效應同時會有日照時數短及避風的兩種微氣候直接效應，間接效應可能造成會有環境潮濕的效應；兩者之間何者為主要因素尚待進一步，設置微氣候觀測站實際進行調查與分析才能釐清。

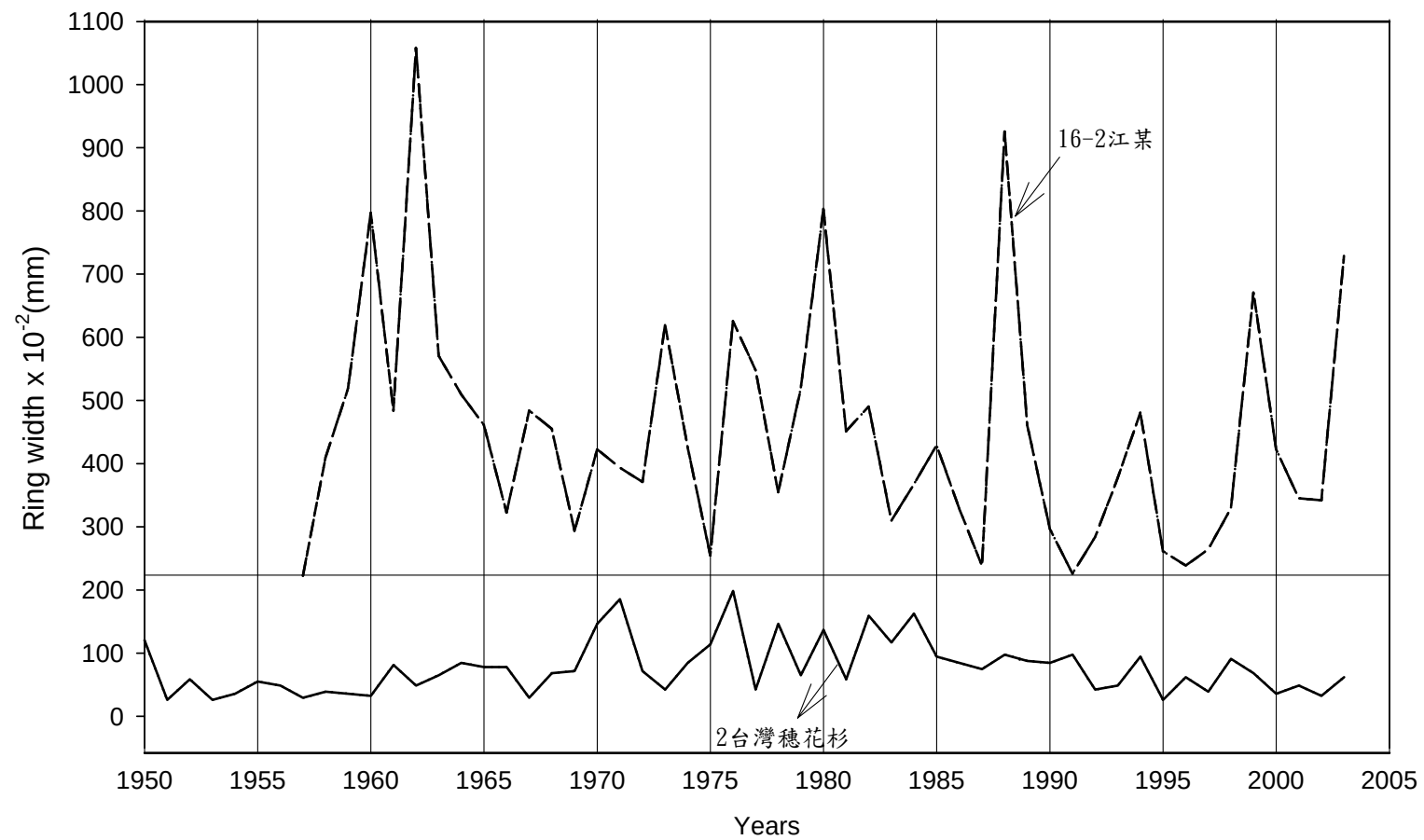


圖13 樹芯編號 2，16 寬度連續變動圖

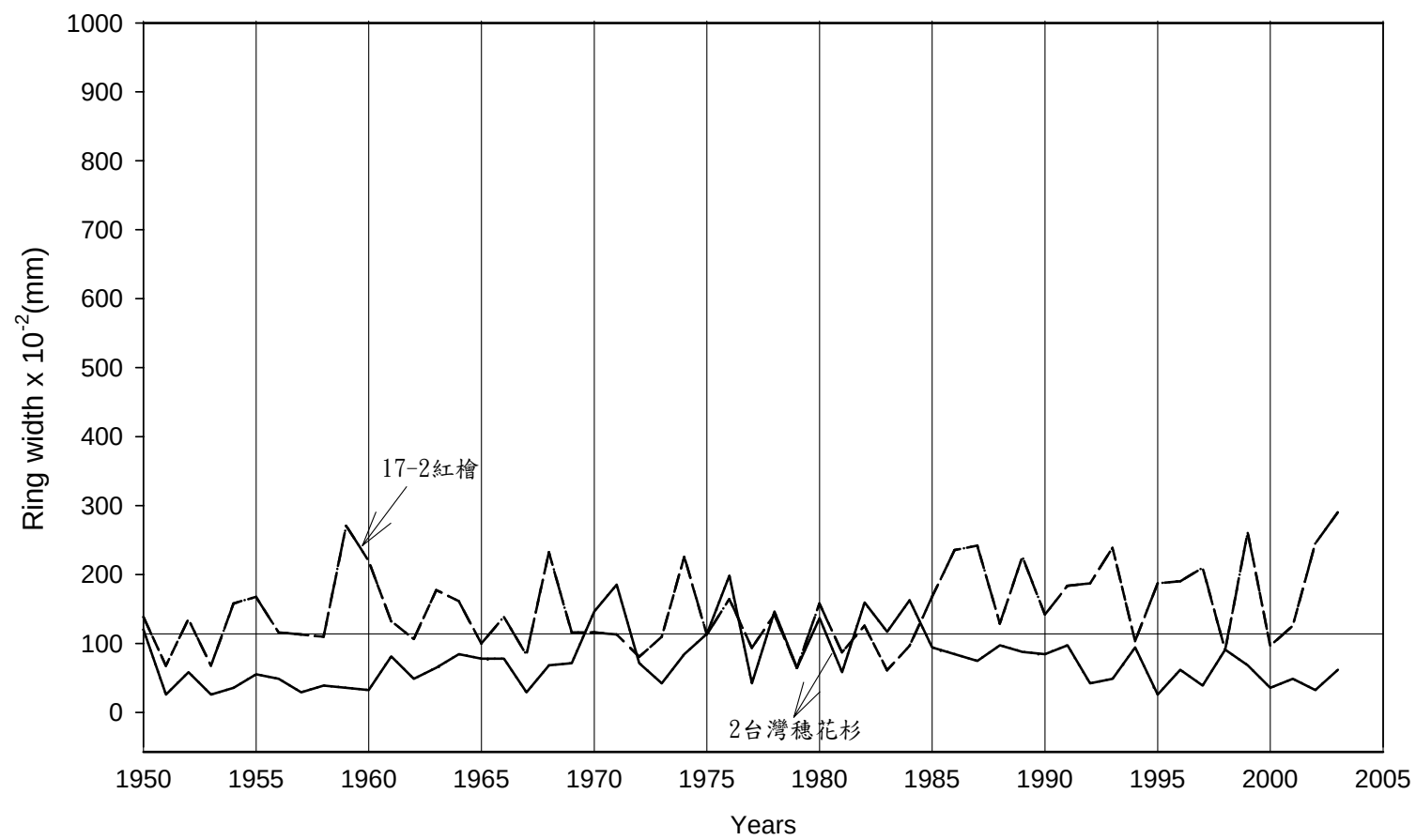


圖14 樹芯編號 2，17 寬度連續變動圖

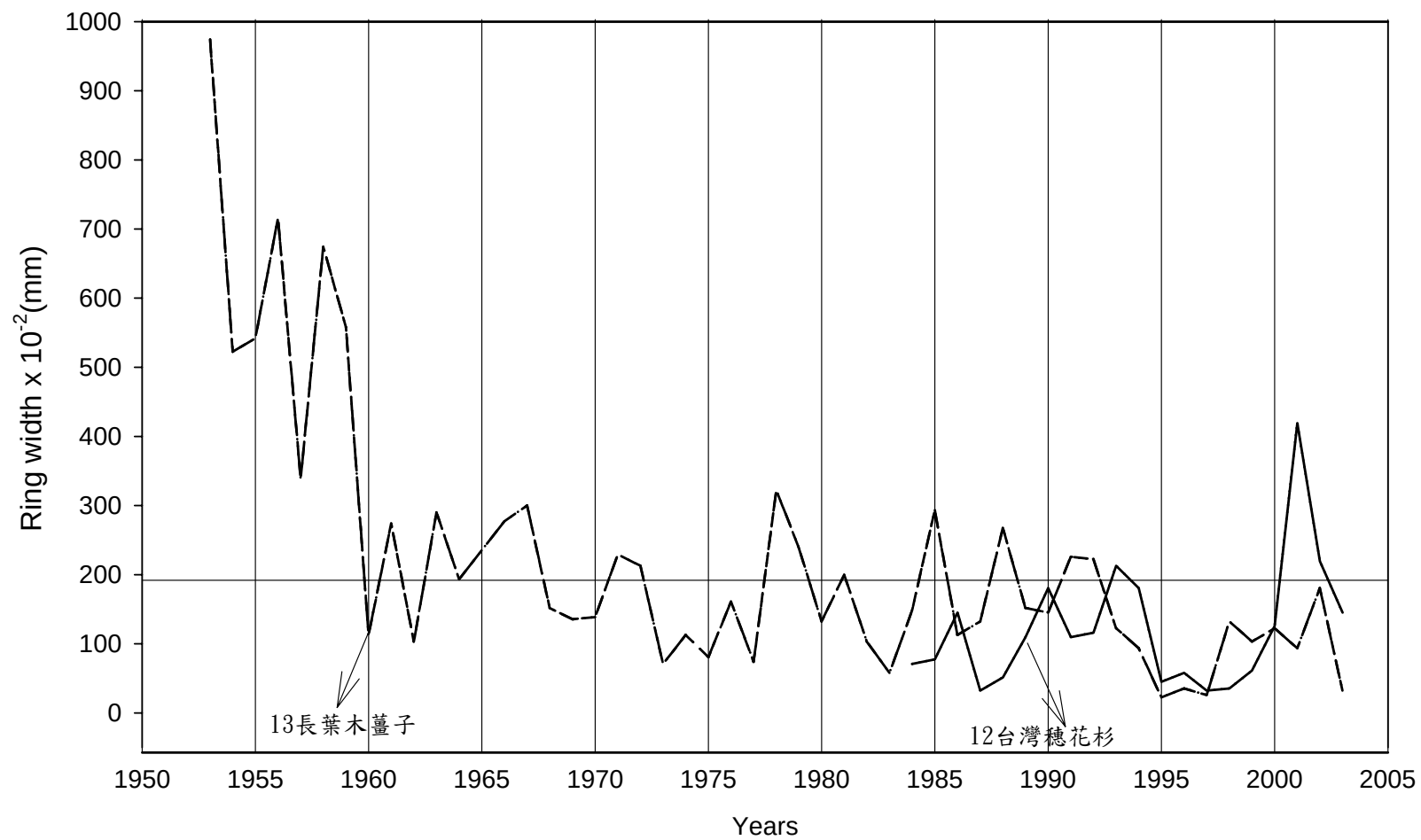


圖15 樹芯編號 12，13 寬度連續變動圖

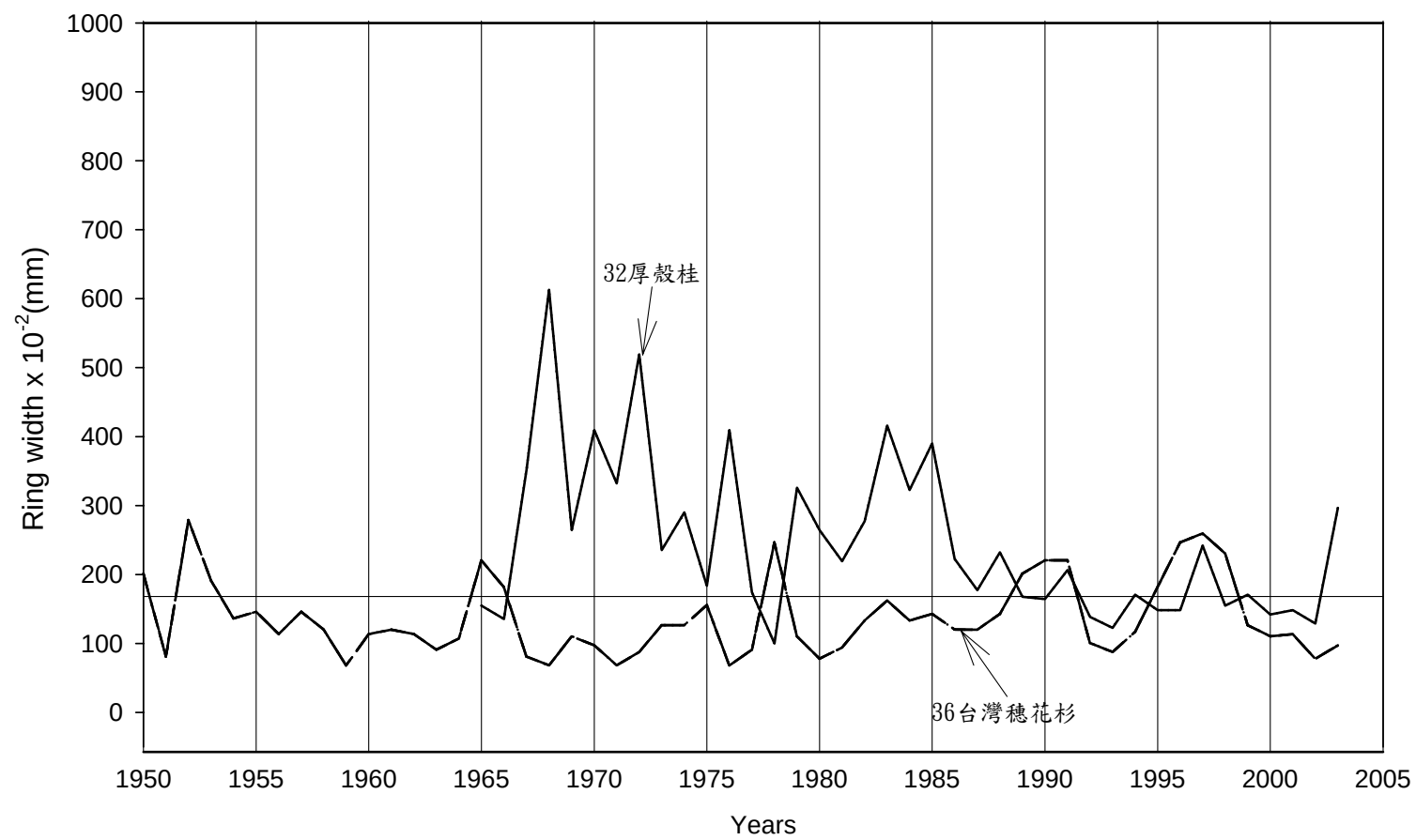


圖16 樹芯編號 32，36 寬度連續變動圖

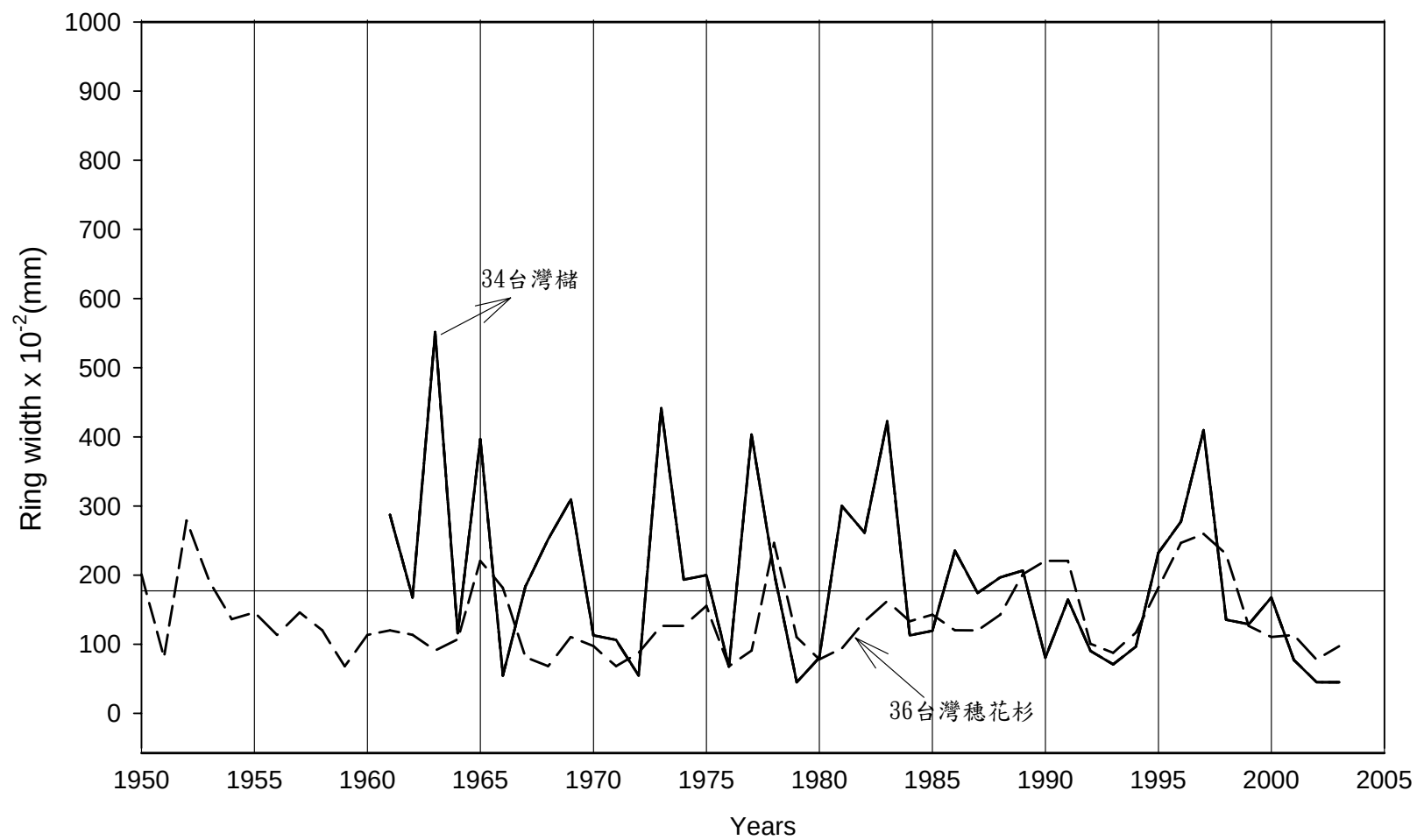


圖17 樹芯編號 34，36 寬度連續變動圖

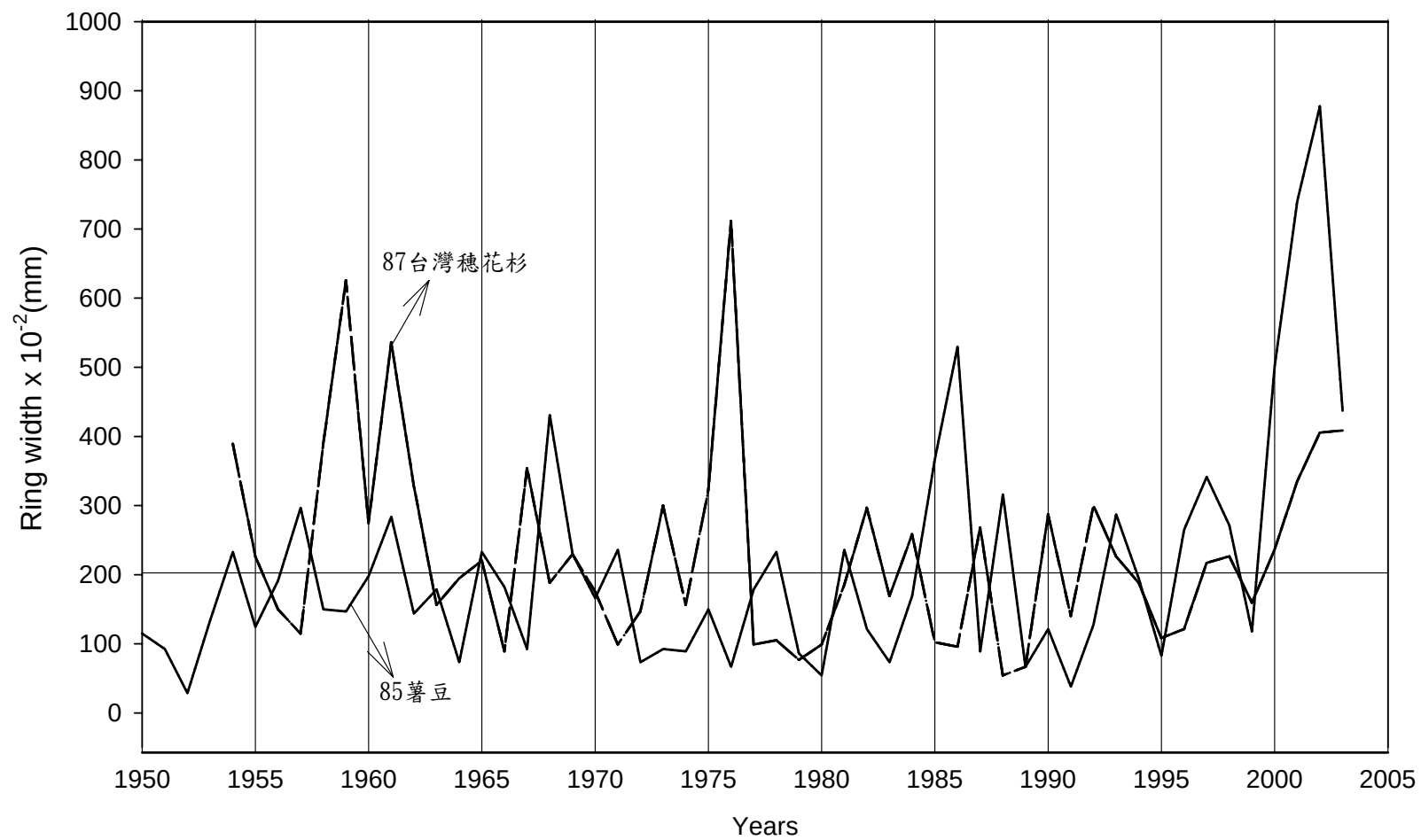


圖18 樹芯編號 85，87 寬度連續變動圖

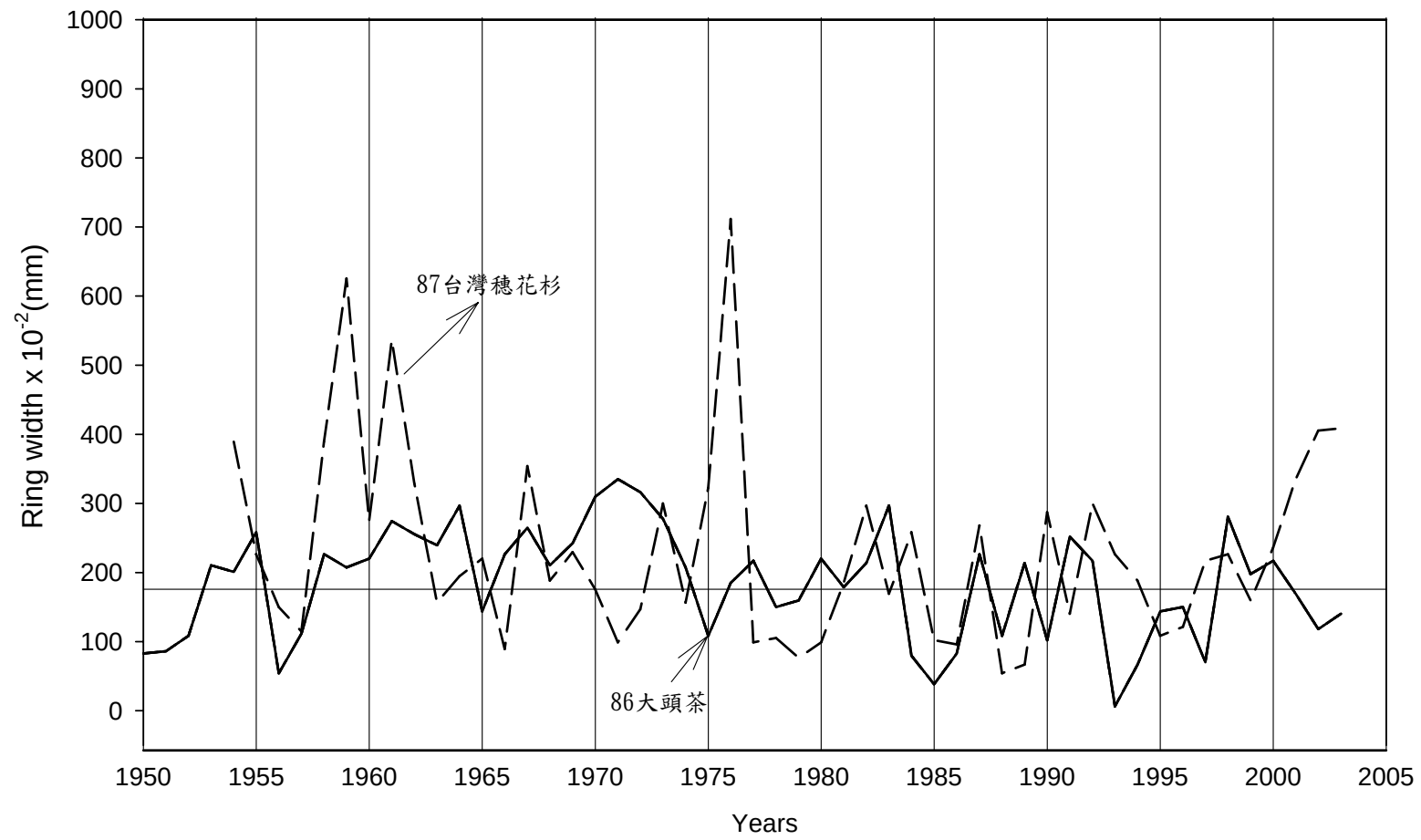


圖19 樹芯編號 86，87 寬度連續變動圖

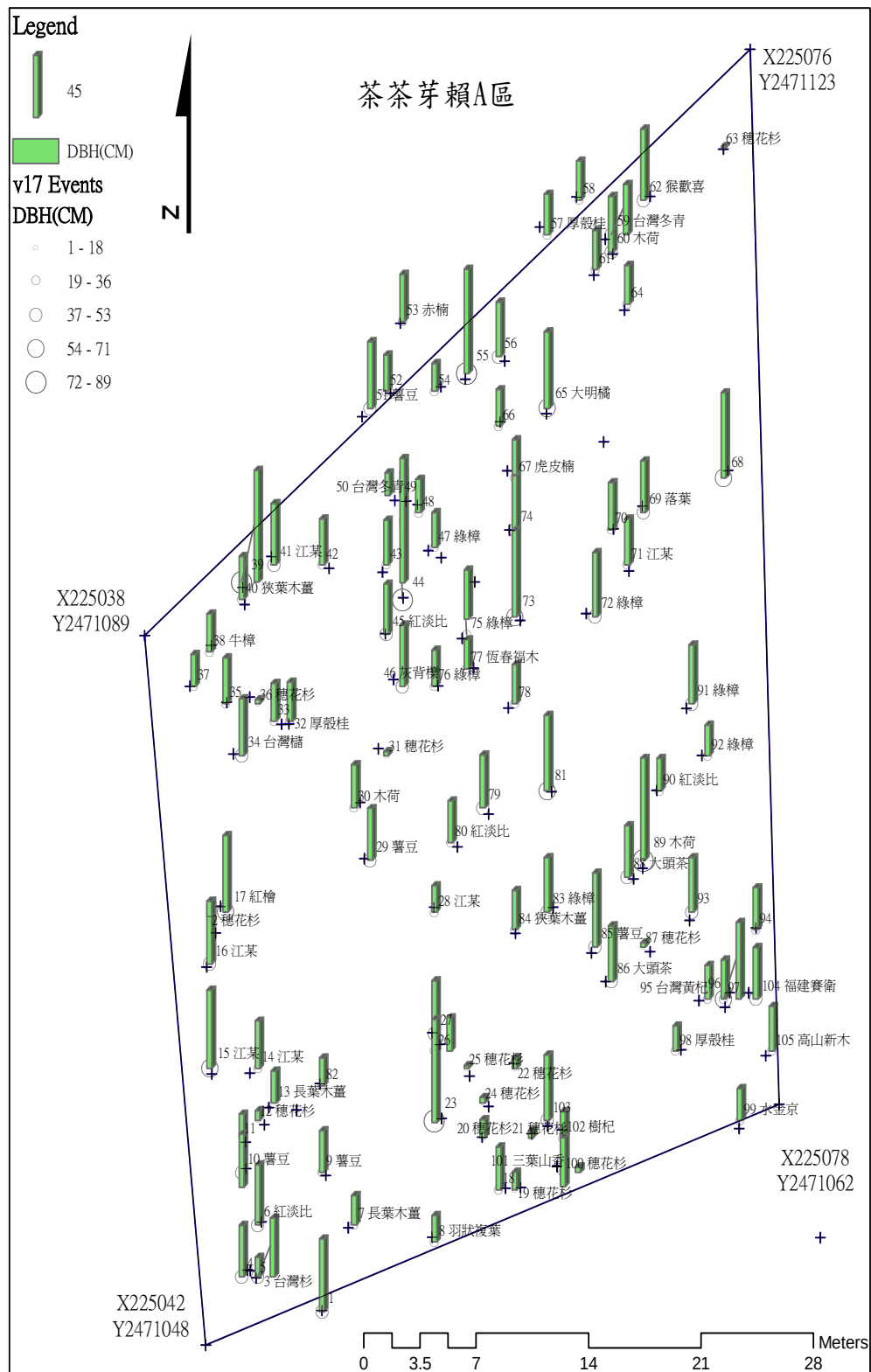


圖 20 茶茶芽賴 A 區每木位置圖

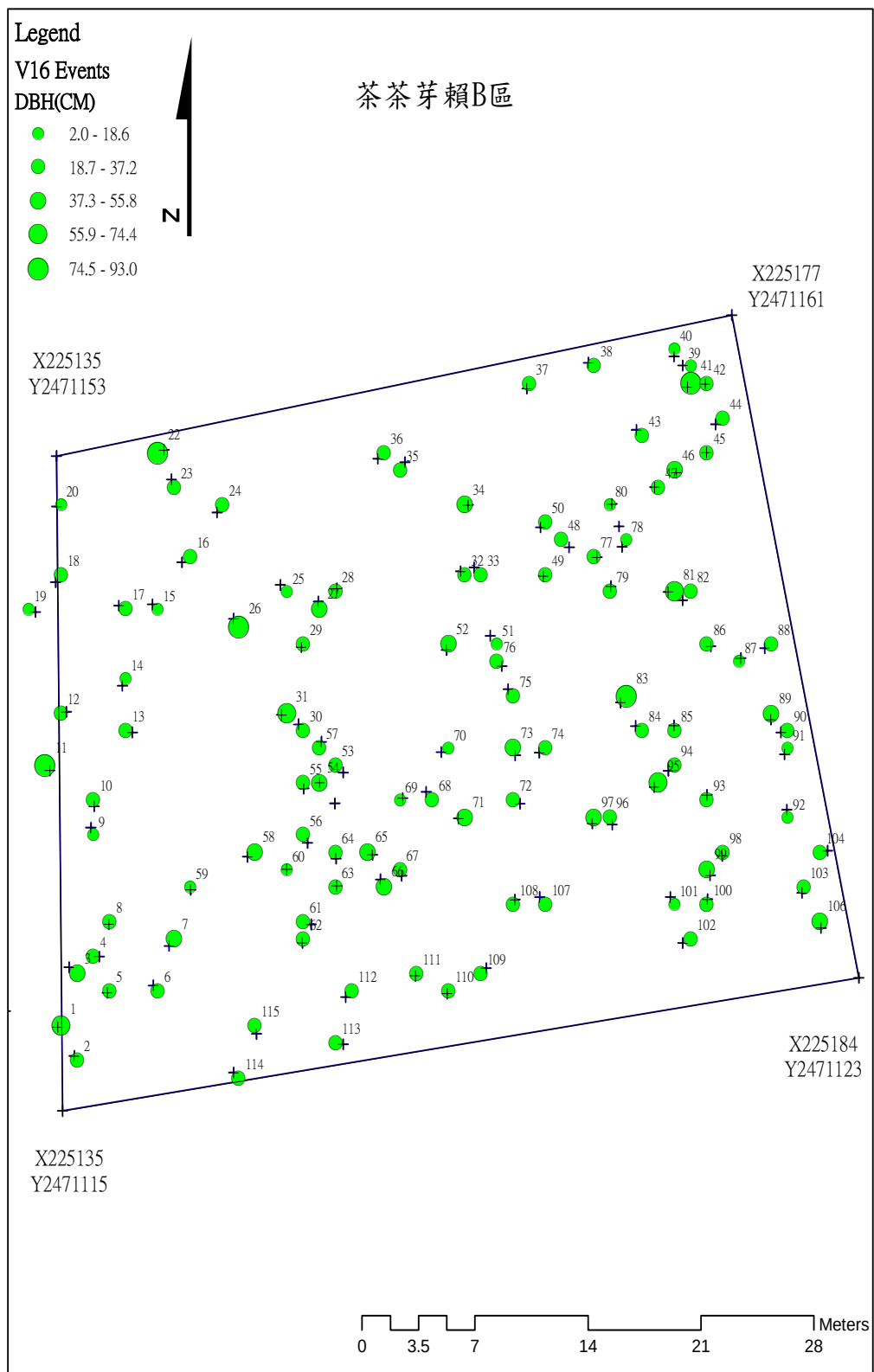


圖 21 茶茶芽賴 B 區每木位置圖

(4)族群數量

台灣穗花杉初步分析得知樹齡大多 60-80 年生左右，更年輕樹齡階層偏少，產生斷層現象，顯示新加入族群中之種子苗數量較少，這對台灣穗花杉族群數量的維持可能會有很大的限制，這些經由 0.20ha 樣區樹齡結構統計分析意味著是否每隔 20 年才會有 1-2 株種子苗木進階到胸高直徑 5cm 以上，換言之每公頃可能需要每 20 年才會有 5-10 株台灣穗花杉苗木晉級，每年每公頃僅有 0.5-0.25 株，其他則屬萌芽更新維持族群數量。

另外有關族群枯死率資料尚缺乏，因此族群淨增加數量，可能需要有永久樣區及每木定位資料每隔 5 年監測調查晉級與枯死率，才能更有效對台灣穗花杉目前族群進行更有效的監測與評估；目前由於樣區台灣穗花杉樣木數量尚不足，這樣的推測可能較為保守與悲觀；另依據楊（1996）研究指出台灣穗花杉於林分中，胸徑 < 2 公分的苗木株數每公頃約為 176 株，其中萌芽株樹統計結果共 95 株，約佔全部苗木株數的 1/2 左右，另有 81 株為種子苗。本計畫於大武自然保留區內設置樣區 0.25ha 內發現集中在母樹下有 30 株種子苗估計約為 3-5 年生左右，苗高 8-10cm，苗木微生育地大多在石縫邊緣處如圖 22。



圖 22 台灣穗花杉種子苗微生育地概況

台灣穗花杉因有地域性及分布狹隘且族群數量少，而被列為瀕危種(endangered species)(賴，1991)，另依據楊(1996)研究指出台灣穗花杉目前尚存之族群生育地僅剩 3 處，且位在相互隔離的地點，估計其成熟個體之數目大至於少於 2500 株，這些特性雖不致使台灣穗花杉落入嚴重瀕臨絕滅之一級，但仍應評為瀕臨絕滅之一級，未來急待有更進一步之保育措施及深入研究。

另外從過去楊（1996）研究結果顯示，台灣穗花杉在此生育地能與其他物種相互競爭而共生；本計畫從樹輪分析所得到的結果，由樹輪寬窄變化的互補性得知，台灣穗花杉與鄰近上層冠層闊葉樹種比較屬於共生的角色，可能受到上層木樹冠的保護，減少乾季強烈季風與蒸散作用，溪谷谷地避風潮濕環境處可能比較會有高出冠層的單株，大致上可以由單株空間分佈初步得知。

另從楊（1996）研究該族群的比例介量 B 與形狀介量 C 對直徑分布型，均代表其更新狀況相當良好，因此以其目前的生長狀況與生育地若無大型干擾下，在現存的少數生育地上並不會面臨絕滅的危機。對於上述研究的觀點持保留的態度，因為目前對於樹齡結構分析初步得知與胸高直徑相關性很低如圖，且研究區域內之台灣穗花杉樹齡大多集中在 60-80 年生。台灣穗花杉利用萌芽更新可能與鄰近闊葉樹枝幹掉落或樹倒有關，一般在季風強烈地區，上層枝幹掉落直接造林鄰近台灣穗花杉主幹折斷；另一可能也發現直徑超過 30cm 以上之穗花杉主幹有空洞腐朽現象，更容易造成主幹折斷。

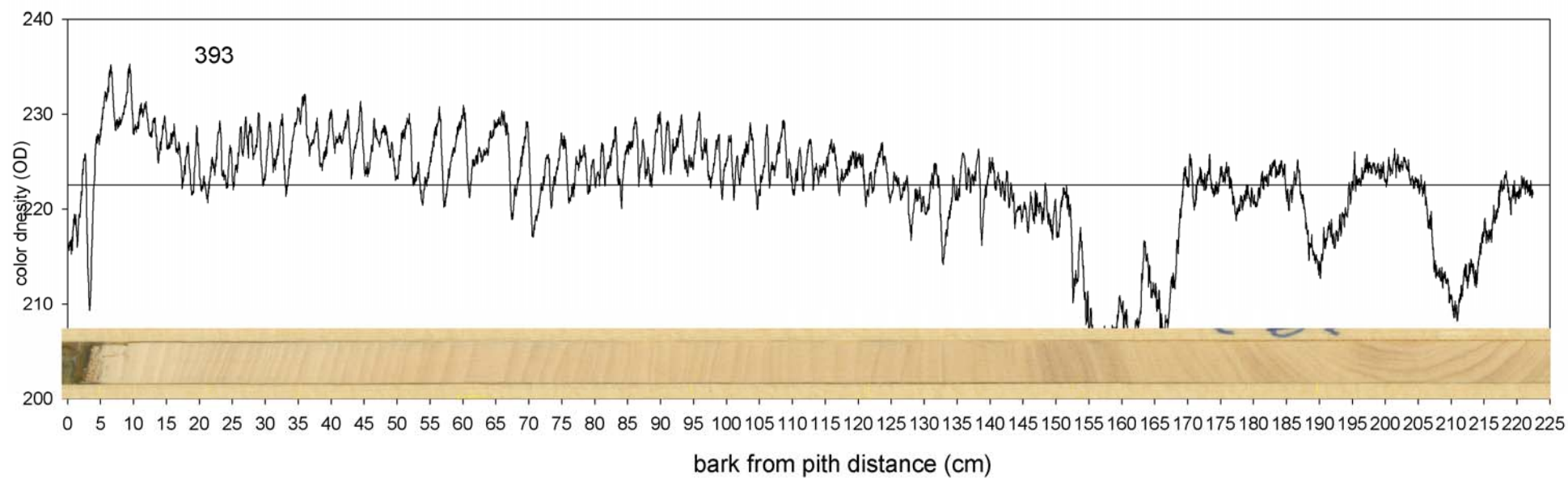


圖 23 台灣穗花杉生長量與樹齡變化

表 6 茶茶芽賴 A 樣區二度分帶座標位置及胸高直徑與樹高摘要表

X	Y	NUM	FAMILY	FAMILY_NAME	SPEC	SPEC_NAME	DBH(cm)	TH(m)	Core age
2471064.733	225045.516	14-1	五加科	Araliaceae	江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	34.4	13.2	110
		14-2			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	34.4	13.2	67
		14			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	34.4	13.2	61
2471064.684	225043.145	15			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	55.5	16.3	70
2471070.845	225042.825	16-1			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	42	21.3	9
		16-2			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	42	21.3	46
2471074.288	225056.991	28			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	60	17	42
		28			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	60	17	165
2471094.477	225046.866	41			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	44.2	20	51
2471093.64	225069.115	71			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	33.2	21	44
2471097.7	225054.548	50	冬青科	Aquifoliaceae	台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	16.5	15	75
		50			台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	16.5	15	16
2471112.744	225067.646	59			台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	36.1	24	34
2471115.213	225070.431	62	杜英科	Elaeocarpaceae	猴歡喜	<i>Sloanea formosana</i>	51	26.6	85
		62			猴歡喜	<i>Sloanea formosana</i>	51	26.6	145
2471058.847	225050.25	9			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	30	16	29
2471059.244	225045.279	10			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	38.4	17.5	45
2471077.08	225052.646	29			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	37.3	18.5	47
2471102.531	225052.508	51			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	48	18	90
		51			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	48	18	29
2471071.656	225066.791	85			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	52.8	20.1	85

2471052.944	225045.915	3	杉科	Taxodiaceae	台灣杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i> Hayata	42	12.2	31
2471099.408	225061.547	67-1	虎皮楠科	Daphniphyllaceae	虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume subsp.	25.1	17	31
		67-2			虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume subsp.	25.1	17	56
2471088.064	225059.444	77-1	金絲桃科	Guttiferae	恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	21.19	18.3	6
		77-2			恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	21.19	18.3	36
		77-3			恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	21.19	18.3	62
2471074.343	225043.704	17-1	柏科	Cupressaceae	紅檜	<i>Chamaecyparis formosana</i> Matsum.	54.6	21.4	69
		17-2			紅檜	<i>Chamaecyparis formosana</i> Matsum.	54.6	21.4	118
2471059.367	225064.64	101	省沽油科	Staphyleaceae	三葉山香圓	<i>Turpinia ternata</i> Nakai	34.8	14	28
2471068.908	225073.469	95	胡桃科	Juglandaceae	台灣黃杞	<i>Engelhardtia formosana</i>	24.3	16	55
2471107.911	225054.887	53-2	桃金娘科	Myrtaceae	赤楠	<i>Syzygium formosanum</i> (Hayata) Mori.	34.3	23.1	46
2471070.006	225067.665	86	茶科	Theaceae	大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	40.1	20.2	122
2471075.912	225069.395	88			大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	37	15.6	67
2471080.317	225052.383	30			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	31	23.2	80
		30			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	31	23.2	106
2471111.9	225068.105	60			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	40.2	25	34
2471076.53	225069.972	89			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	73	20	90
2471056.164	225046.239	6			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	43	12.6	84
2471090.032	225053.953	45			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	35.5	20.5	130
		45			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	35.5	20.5	81
2471077.754	225058.433	80			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	30.1	21	82
2471081.013	225070.841	90			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	22.5	18.1	127
2471061.545	225075.979	99	茜草科	Rubiaceae	水金京	<i>Wendlandia formosana</i> Cowan	23	11.2	18
2471094.816	225056.621	47	清風藤科	Sabiaceae	綠樟	<i>Meliosma squamulata</i> Hance	24.6	14	32

		47			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	24.6	14	25
2471091.195	225066.452	72			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	46	20	108
2471089.758	225058.724	75			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	34.6	18.6	72
2471087.034	225057.231	76			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	25.5	21	84
2471074.287	225064.394	83			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	38.7	20.1	148
2471085.732	225072.697	91			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	42.3	18	165
2471083.016	225073.659	92			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	22.2	12.6	80
2471083.111	225044.488	34	殼斗科	Fagaceae	台灣櫨	<i>Castanopsis formosana</i>	40.8	20	42
		34-1			台灣櫨	<i>Castanopsis formosana</i>	40.8	20	38
		34-2			台灣櫨	<i>Castanopsis formosana</i>	40.8	20	52
2471087.39	225054.455	46			灰背櫟	<i>Cyclobalanopsis hypophaea</i> (Hayata) Kudo	44.4	20	15
2471102.696	225063.975	65	紫金牛科	Myrsinaceae	大明橘	<i>Myrsine sequinii</i> Lev.	55	28	91
2471061.474	225064.971	102			樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Miq.	19.1	15	37
2471089.373	225043.112	38	樟科	Lauraceae	牛樟	<i>Cinnamomun micranthum</i> Hayata	27.2	19.2	29
		38			牛樟	<i>Cinnamomun micranthum</i> Hayata	27.2	19.2	58
2471055.832	225051.643	7			長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> Kurata (Blume) Kurate	21	10	39
2471084.84	225047.948	32			厚殼桂	<i>Cyryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	27.8	19	38
2471113.447	225063.561	57			厚殼桂	<i>Cyryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	29	18	54
2471066.071	225072.36	98			厚殼桂	<i>Cyryptocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	18.2	11	40
2471091.707	225045.197	40			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	31	16	15
2471072.779	225062.051	84-1			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	28.3	13	39
		84-2			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	28.3	13	18
2471065.736	225077.632	105			高山新木薑子	<i>Neolitsea acuminatissima</i>	31.5	19	71

2471069.351	225076.562	104	衛矛科	Celastraceae	福建賽衛矛	<i>Microtropis fokienensis</i> Dunn	36.9	24	107
2471072.799	225043.384	2	穗花杉科	Amentotaxaceae	穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	7.00	9.6	69
2471061.76	225046.421	12			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	3.50	5	19
2471071.722	225070.426	87			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	3.40	2.5	49
2471058.107	225061.424	18			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	20.50	-	74
2471086.376	225045.503	36			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	2.6	1.3	67
2471087.008	225041.783	37			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	15.50	16	91
2471093.799	225050.446	42			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	7.0	18	48
2471093.575	225053.776	43			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	20.00	18	71
2471092.095	225055.064	44			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	18.00	18.5	61
2471115.183	225065.858	58			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	10.00	23	82
2471096.069	225068.151	70			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	4.50	21.1	79
2471095.994	225061.674	74			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	28.00	18	48
2471068.529	225075.1	97			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	6.00	19.2	46
2471061.679	225064.052	103			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	25.00	20.1	126
2471055.284	225056.87	8-1	-	-	羽狀複葉	-	18.5	13	58
		8-2	-	-	羽狀複葉	-	18.5	13	60
2471097.386	225069.957	69	-	-	落葉	-	37.3	21.2	38

表 7 茶茶芽賴 A 樣區樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵值摘要表

NUM	FAMILY	FAMILY_NAME	SPEC	SPEC_NAME	Core length (mm)	Year		Width*10 ⁻² (mm)			Density(kg/m ³)				
						start	end	RW	EW	LW	RD	ED	LD	MIN	MAX
14-1	五加科	Araliaceae	江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	163.87	1893	2003	147.63	93.03	54.61	814.41	800.72	837.21	763.24	874.41
14-2			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	156.51	1936	2003	230.16	102.40	127.76	879.71	861.03	895.88	825.00	943.09
14			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	220.10	1942	2003	360.81	222.53	138.29	695.25	674.43	724.75	610.66	771.15
15			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	260.23	1933	2003	366.51	248.80	117.72	810.14	790.00	848.73	676.48	918.73
16-1			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	19.35	1994	2003	193.55	103.55	90.00	987.00	966.00	1013.00	906.00	1060.00
16-2			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	211.97	1957	2003	450.99	305.01	145.98	662.77	641.49	710.43	513.62	783.83
28			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	118.68	1961	2003	275.99	157.61	118.38	644.19	615.12	679.77	551.63	738.60
28			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	270.69	1838	2003	163.07	117.45	45.62	821.99	803.98	856.57	736.39	897.17
41			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	154.51	1952	2003	297.13	182.67	114.46	460.38	417.31	515.77	291.15	598.65
71			江某	<i>Schefflera octophylla</i> (Lour.) Harms	151.56	1959	2003	336.80	212.00	124.80	689.11	658.00	741.11	507.33	819.56
50	冬青科	Aquifoliaceae	台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	64.89	1928	2003	85.39	36.59	48.79	1005.26	982.24	1021.05	947.24	1048.42
50			台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	55.05	1987	2003	323.85	193.24	130.61	797.65	780.00	828.82	687.65	884.12
59			台灣冬青	<i>Ilex formosae</i>	138.73	1969	2003	396.38	320.05	76.33	438.29	422.29	491.14	304.00	555.43
62	杜英科	Elaeocarpaceae	猴歡喜	<i>Sloanea formosana</i>	217.29	1918	2003	252.66	123.49	129.17	674.42	639.88	703.26	536.05	802.33
62			猴歡喜	<i>Sloanea formosana</i>	130.95	1858	2003	89.69	36.57	53.12	907.60	839.66	951.99	753.70	1007.40
9			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	121.14	1974	2003	403.80	301.84	101.95	784.67	769.67	826.33	708.33	892.33
10			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	168.87	1958	2003	367.11	258.98	108.13	904.57	873.48	953.04	788.04	1007.83
29			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	169.97	1956	2003	354.10	228.96	125.13	910.42	883.96	957.29	838.96	1015.42
51			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	203.50	1913	2003	223.62	175.38	48.25	655.05	635.49	723.63	552.31	785.93
51			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	39.57	1974	2003	131.90	69.58	62.33	843.00	800.67	889.33	736.67	959.33
85			薯豆	<i>Elaeocarpus japonicus</i> Siebold & Zucc.	152.13	1918	2003	176.90	107.84	69.06	947.67	908.84	984.77	819.77	1030.70

3	杉科	Taxodiaceae	台灣杉	<i>Taiwania cryptomerioides</i> Hayata	28.47	1972	2003	88.97	39.55	49.42	971.88	935.94	994.38	895.00	1030.94
67-1	虎皮楠科	Daphniphyllaceae	虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume subsp.	52.21	1972	2003	163.16	124.20	38.96	745.94	725.00	806.88	629.38	862.50
67-2			虎皮楠	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> Blume subsp.	117.50	1947	2003	206.14	152.95	53.19	733.33	708.95	793.16	623.68	859.65
77-1	金絲桃科	Guttiferae	恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	9.57	1998	2003	159.44	103.04	56.40	861.67	853.33	890.00	800.00	923.33
77-2			恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	56.03	1967	2003	151.43	31.83	119.60	712.43	637.03	733.51	542.97	856.49
77-3			恆春福木	<i>Garcinia multiflora</i> Champ.	87.59	1941	2003	139.03	38.74	100.30	828.41	709.37	870.32	586.83	1003.81
17-1	柏科	Cupressaceae	紅檜	<i>Chamaecyparis formosana</i> Matsum.	100.35	1934	2003	143.36	93.50	49.86	894.57	856.86	954.43	742.71	1011.57
17-2			紅檜	<i>Chamaecyparis formosana</i> Matsum.	165.77	1885	2003	138.74	93.76	44.97	808.42	749.25	894.25	576.17	967.50
101	省沽油科	Staphyleaceae	三葉山香圓	<i>Turpinia ternata</i> Nakai	55.06	1975	2003	189.88	125.40	64.48	807.24	786.55	844.14	716.55	894.48
95	胡桃科	Juglandaceae	台灣黃杞	<i>Engelhardtia formosana</i>	99.84	1948	2003	178.29	72.08	106.22	532.32	483.39	561.61	416.25	629.46
53-2	桃金娘科	Myrtaceae	赤楠	<i>Syzygium formosanum</i> (Hayata) Mori.	37.02	1957	2003	78.76	43.42	35.34	938.51	917.87	958.51	884.89	982.98
86	茶科	Theaceae	大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	209.14	1881	2003	170.03	81.03	89.00	956.10	930.16	976.59	872.11	1020.98
88			大頭茶	<i>Gordonia axillaris</i> (Roxb.) Dietr.	96.78	1936	2003	142.33	98.99	43.33	957.21	938.82	985.74	887.79	1017.35
30			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	143.68	1923	2003	177.38	123.70	53.68	902.35	882.47	939.75	791.11	992.10
30			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	95.63	1897	2003	89.37	51.60	37.77	628.79	558.13	690.47	459.53	781.12
60			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	143.53	1969	2003	410.09	332.92	77.16	859.14	845.71	907.71	741.71	960.57
89			木荷	<i>Schima superba</i> Gard. & Champ.	118.56	1913	2003	130.29	51.03	79.26	785.60	731.21	824.07	661.21	917.14
6			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	171.67	1919	2003	186.60	117.17	69.43	926.52	905.87	959.46	828.70	1006.52
45			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	141.28	1873	2003	107.84	73.20	34.65	571.07	546.64	609.69	481.22	662.21
45			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	124.23	1922	2003	153.37	112.29	41.08	757.41	743.09	787.16	690.12	824.32
80			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	141.12	1921	2003	170.02	68.17	101.85	760.60	722.29	783.37	666.14	840.12
90			紅淡比	<i>Cleyera japonica</i> Thunb.	109.82	1876	2003	85.80	39.87	45.93	892.73	858.28	915.63	808.98	963.59
99	茜草科	Rubiaceae	水金京	<i>Wendlandia formosana</i> Cowan	57.57	1985	2003	303.02	140.43	162.60	768.95	740.53	800.00	690.00	846.32
47	清風藤科	Sabiaceae	綠樟	<i>Meliosma squamulata</i> Hance	42.49	1971	2003	128.76	76.38	52.38	856.36	821.21	892.73	770.91	931.21

47			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	43.34	1978	2003	166.68	61.18	105.50	870.77	845.00	883.08	800.00	935.00
72			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	186.18	1895	2003	170.81	122.84	47.97	622.84	595.50	677.98	491.19	771.38
75			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	129.31	1931	2003	177.13	124.71	52.42	608.08	571.78	671.78	465.89	745.21
76			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	105.52	1919	2003	124.14	92.33	31.81	725.41	696.94	792.59	625.29	859.53
83			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	200.76	1855	2003	134.74	94.49	40.25	584.23	550.00	648.26	452.82	713.22
91			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	179.47	1838	2003	108.12	73.76	34.36	743.19	703.19	805.42	617.41	860.36
92			綠樟	<i>Meliosma. squamulata</i> Hance	112.58	1923	2003	138.99	93.85	45.13	669.88	634.81	732.10	546.42	793.95
34	殼斗科	Fagaceae	台灣櫟	<i>Castanopsis formosana</i>	82.81	1961	2003	192.57	36.01	156.56	1054.65	969.77	1077.44	910.00	1131.40
34-1			台灣櫟	<i>Castanopsis formosana</i>	67.03	1965	2003	171.88	106.87	65.01	811.79	790.26	848.72	730.00	886.41
34-2			台灣櫟	<i>Castanopsis formosana</i>	98.52	1951	2003	185.89	124.82	61.06	850.00	826.60	880.75	763.58	926.60
46			灰背櫟	<i>Cyclobalanopsis hypophaea</i> (Hayata) Kudo	20.74	1988	2003	129.64	55.59	74.05	1011.88	998.13	1024.38	976.88	1048.75
65	紫金牛科	Myrsinaceae	大明橘	<i>Myrsine seguinii</i> Lev.	222.33	1912	2003	241.66	120.14	121.52	838.59	818.37	862.39	757.50	907.39
102			樹杞	<i>Ardisia sieboldii</i> Miq.	74.67	1966	2003	196.49	161.36	35.12	675.00	665.79	706.84	597.63	745.79
38	樟科	Lauraceae	牛樟	<i>Cinnamomun micranthum</i> Hayata	86.49	1974	2003	288.30	197.32	90.99	560.00	526.33	626.67	440.00	686.33
38			牛樟	<i>Cinnamomun micranthum</i> Hayata	95.37	1945	2003	161.64	84.23	77.41	866.44	816.27	913.22	714.75	983.56
7			長葉木薑子	<i>Litsea acuminata</i> Kurata (Blume) Kurate	122.99	1964	2003	307.48	187.74	119.74	896.00	861.00	938.50	787.25	987.75
32			厚殼桂	<i>Cyrtocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	95.74	1965	2003	245.49	191.81	53.68	807.18	790.51	863.08	676.15	912.56
57			厚殼桂	<i>Cyrtocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	82.74	1949	2003	150.44	42.61	107.83	570.00	516.00	586.55	447.82	688.00
98			厚殼桂	<i>Cyrtocarya chinensis</i> (Hance) Hemsl.	99.55	1963	2003	242.81	205.23	37.59	715.12	701.71	764.63	619.51	816.10
40			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	26.29	1988	2003	164.33	106.91	57.41	864.38	846.25	898.75	775.00	948.75
84-1			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	71.10	1964	2003	177.74	64.26	113.48	904.50	877.25	919.00	835.50	967.00
84-2			狹葉木薑子	<i>Litsea akoensis</i> Hayata var. <i>sasakii</i> (Kamik.) J. C. Liao	30.65	1985	2003	161.32	51.03	110.29	842.63	787.37	866.32	724.21	941.05
105			高山新木薑子	<i>Neolitsea acuminatissima</i>	152.46	1932	2003	211.75	168.81	42.94	863.19	844.17	919.72	716.67	988.19

104	衛矛科	Celastraceae	福建賽衛矛	<i>Microtropis fokienensis</i> Dunn	137.34	1896	2003	127.16	87.10	40.06	722.04	689.07	783.43	617.78	839.91
2	穗花杉科	Amentotaxaceae	穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	13.50	1934	2003	70.84	34.63	36.21	843.00	822.43	858.14	806.57	885.71
12			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	7.00	1984	2003	121.45	56.45	65.00	824.00	783.50	854.00	751.00	891.50
87			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	6.25	1954	2003	232.34	79.66	152.68	945.40	898.60	970.60	831.00	1023.00
18			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	30.50	1929	2003	173.29	95.14	78.15	799.33	776.93	826.40	733.87	867.33
36			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	10.00	1936	2003	138.62	56.14	82.49	956.03	933.24	977.50	899.56	1011.62
37			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	23.30	1912	2003	146.67	94.67	52.00	1003.48	963.70	1057.93	829.35	1106.30
42			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	9.50	1955	2003	121.82	57.77	64.06	873.06	842.45	900.20	795.31	952.65
43			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	31.50	1932	2003	173.70	110.62	63.08	850.56	819.03	890.69	753.47	936.94
44			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	18.00	1942	2003	160.16	71.15	89.01	923.87	890.97	950.16	813.87	1013.23
58			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	12.00	1921	2003	160.13	74.81	85.32	985.66	956.99	1012.17	900.60	1049.52
70			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	5.00	1924	2003	168.31	122.20	46.11	971.00	957.75	994.50	908.00	1025.13
74			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	35.00	1955	2003	211.36	54.19	157.18	715.71	680.61	728.78	629.80	795.92
97			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	9.25	1957	2003	219.09	70.03	149.05	854.47	825.32	867.87	776.17	921.70
103			穗花杉	<i>Amentotaxus formosana</i> Li	47.00	1877	2003	227.03	127.17	99.86	825.21	798.68	857.19	733.39	910.58
8-1	-	-	羽狀複葉	-	76.39	1945	2003	129.47	71.62	57.85	903.56	880.68	926.27	829.66	961.02
8-2	-	-	羽狀複葉	-	122.94	1943	2003	201.53	123.27	78.27	531.31	483.28	604.92	399.51	685.74
69	-	-	落葉	-	142.16	1965	2003	364.51	233.44	131.07	532.82	508.72	575.64	387.18	635.38

表 8 茶茶芽賴 A 樣區各樹種 8 個特徵摘要表

species	Measurements Number of tree	ring width(*10 ⁻² mm)			desnity(Kg/m ³)				
		Means width	Earlywood width	Laterwood wigh	Mean Density	Earlywood Density	Laterwood Density	Min Ddensity	Max Ddensity
江某	6	282.27	174.50	107.76	746.49	722.81	782.32	638.15	840.52
台灣冬青	2	268.54	183.29	85.24	747.07	728.17	780.34	646.29	829.32
猴歡喜	1	171.18	80.03	91.14	791.01	739.77	827.62	644.87	904.86
薯豆	5	276.24	190.43	85.81	840.90	812.02	889.07	740.68	948.59
台灣杉	1	88.97	39.55	49.42	971.88	935.94	994.38	895.00	1030.94
虎皮楠	1	184.65	138.57	46.08	739.64	716.97	800.02	626.53	861.07
恆春福木	1	149.97	57.87	92.10	800.84	733.24	831.28	643.27	927.88
紅檜	1	141.05	93.63	47.42	851.49	803.05	924.34	659.44	989.54
三葉山香圓	1	189.88	125.40	64.48	807.24	786.55	844.14	716.55	894.48
台灣黃杞	1	178.29	72.08	106.22	532.32	483.39	561.61	416.25	629.46
赤楠	1	78.76	43.42	35.34	938.51	917.87	958.51	884.89	982.98
大頭茶	2	156.18	90.01	66.17	956.65	934.49	981.16	879.95	1019.16
木荷	3	201.78	139.81	61.97	793.97	754.38	840.50	663.39	912.73
紅淡比	4	140.73	82.14	58.58	781.67	755.23	811.06	695.03	859.35
水金京	1	303.02	140.43	162.60	768.95	740.53	800.00	690.00	846.32
綠樟	7	143.67	92.44	51.23	710.10	677.31	762.99	596.24	826.23
台灣櫟	2	183.45	89.23	94.21	905.48	862.21	935.64	801.19	981.47
灰背櫟	1	129.64	55.59	74.05	1011.88	998.13	1024.38	976.88	1048.75
大明橘	1	241.66	120.14	121.52	838.59	818.37	862.39	757.50	907.39
樹杞	1	196.49	161.36	35.12	675.00	665.79	706.84	597.63	745.79
牛樟	1	224.97	140.77	84.20	713.22	671.30	769.94	577.37	834.95
長葉木薑子	1	307.48	187.74	119.74	896.00	861.00	938.50	787.25	987.75
厚殼桂	3	212.91	146.55	66.36	697.43	669.41	738.09	581.16	805.55
狹葉木薑子	2	167.80	74.07	93.73	870.50	836.96	894.69	778.24	952.27
高山新木薑子	1	211.75	168.81	42.94	863.19	844.17	919.72	716.67	988.19
福建賽衛矛	1	127.16	87.10	40.06	722.04	689.07	783.43	617.78	839.91
穗花杉	14	167.24	76.77	90.47	845.64	814.89	871.62	759.47	918.34
羽狀複葉	1	165.50	97.45	68.06	717.44	681.98	765.59	614.58	823.38
落葉	1	364.51	233.44	131.07	532.82	508.72	575.64	387.18	635.38
合計	68								

表 9 茶茶芽賴 B 樣區胸徑摘要表

X	Y	NUM	DBH(cm)	X	Y	NUM	DBH(cm)
225134.8	2471120	1	64.3	225169.8	2471148	78	2.3
225135.8	2471118	2	34.6	225169.1	2471145	79	24
225135.5	2471123	3	52.7	225169.1	2471150	80	6.3
225137.4	2471124	4	24	225172.6	2471145	81	70
225137.9	2471122	5	22.2	225173.5	2471145	82	26
225140.7	2471122	6	37.4	225169.7	2471139	83	93.2
225141.7	2471125	7	55.3	225170.6	2471137	84	24
225138	2471126	8	22.4	225173	2471137	85	25.5
225136.9	2471131	9	18	225175.3	2471142	86	21.2
225137.1	2471133	10	24.6	225177.1	2471141	87	11.3
225134.3	2471135	11	82.2	225178.6	2471142	88	35.4
225135.3	2471138	12	23.3	225179	2471138	89	38.3
225139.4	2471137	13	25	225179.6	2471137	90	23.8
225138.8	2471140	14	10.3	225179.8	2471136	91	4.6
225140.7	2471144	15	5.4	225180	2471132	92	1.6
225142.5	2471147	16	25	225175	2471133	93	23.1
225138.6	2471144	17	31	225172.6	2471135	94	28.5
225134.7	2471146	18	27	225171.8	2471134	95	57.5
225133.4	2471144	19	12.8	225169.2	2471132	96	21.5
225134.8	2471150	20	4.5	225167.9	2471132	97	55
		21	2.3	225176	2471130	98	26
225141.4	2471153	22	77.1	225175.2	2471129	99	39.4
225141.9	2471151	23	26.9	225175.1	2471127	100	24.1
225144.7	2471150	24	22.3	225172.8	2471127	101	18.3
225148.6	2471145	25	14	225173.5	2471125	102	29.7
225145.7	2471143	26	74.7	225180.9	2471128	103	23.1
225151	2471144	27	45	225182.5	2471130	104	24.8
225152.1	2471145	28	26			105	60.3
225149.9	2471142	29	23.5	225182.1	2471126	106	47.5
225149.7	2471137	30	25.6	225164.7	2471127	107	32.3
225148.7	2471138	31	59.9	225163.1	2471127	108	34.5
225159.8	2471146	32	36.5	225161.3	2471123	109	19
225160.6	2471146	33	25.4	225158.9	2471122	110	20.5
225160.2	2471150	34	49.8	225157	2471123	111	23.8
225156.3	2471152	35	28.2	225152.7	2471122	112	23.7
225154.6	2471153	36	27	225152.5	2471119	113	24.2
225163.9	2471157	37	26.5	225145.7	2471117	114	34.6
225168.2	2471147	77	30	225147.1	2471120	115	21.2

表 10 茶茶芽賴 B 樣區各編號樹種胸徑、樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵值摘要表

NUM	DBH(cm)	Core	樹蕊長度(cm)	半徑長(cm)	偏移位置(cm)	Year		Width*10 ⁻² (mm)			Density(cm ³ /g)				
		age	core length	radial length		start	end	RW	EW	LW	RD	ED	LD	MIN	MAX
2	34.6	71	4.9	17.3	-12.4	1934	2004	69.6	34.2	35.4	842.0	821.5	857.3	805.6	884.8
3	52.7	33	2.9	26.4	-23.5	1972	2004	87.8	38.1	49.6	973.9	938.8	995.8	897.9	1032.4
6	37.4	92	16.9	18.7	-1.8	1913	2004	183.5	115.2	68.3	926.5	905.9	959.5	828.7	1006.5
7	55.3	41	12.4	27.7	-15.3	1964	2004	302.4	185.6	116.8	894.1	860.0	936.1	784.6	988.3
9	18	31	12.1	9.0	3.1	1974	2004	390.6	292.0	98.6	783.9	769.0	825.8	708.1	891.0
10	24.6	28	2.7	12.3	-9.6	1977	2004	95.3	51.3	44.0	833.6	810.4	852.9	786.1	880.7
14	10.3	68	15.4	5.2	10.2	1937	2004	226.4	100.7	125.6	879.7	861.0	895.9	825.0	943.1
16	25	47	21.0	12.5	8.5	1968	2004	447.4	302.6	144.8	662.8	641.5	710.4	513.6	783.8
29	23.5	49	17.3	11.8	5.6	1956	2004	353.4	228.2	125.1	910.2	883.5	957.1	838.4	1015.9
30	25.6	107	9.4	12.8	-3.4	1898	2004	88.1	50.9	37.2	628.8	558.1	690.5	459.5	781.1
34	49.8	44	8.4	24.9	-16.5	1961	2004	190.0	37.7	152.3	1050.7	967.0	1076.8	903.9	1130.5
36	27	73	7.4	13.5	-6.1	1932	2004	100.7	37.8	62.9	864.5	821.0	895.9	778.8	947.3
37	26.5	93	13.6	13.3	0.3	1912	2004	145.7	94.2	51.5	1003.5	964.0	1057.8	829.7	1106.3
38	26.6	59	9.4	13.3	-3.9	1946	2004	159.3	83.0	76.3	866.4	816.3	913.2	714.7	983.6
42	23.6	50	6.0	11.8	-5.8	1955	2004	120.8	57.7	63.0	872.4	842.0	899.4	794.6	951.8
43	20.7	73	12.5	10.4	2.1	1932	2004	171.0	108.9	62.0	849.6	818.2	889.9	753.0	935.9
46	51.5	17	2.1	25.8	-23.6	1988	2004	125.2	53.5	71.7	1011.8	998.2	1023.5	976.5	1048.2
85	25.5	87	15.5	12.8	2.7	1918	2004	177.8	107.9	69.9	946.8	908.0	983.7	818.6	1030.0
86	21.2	124	21.2	10.6	10.6	1981	2004	170.7	80.7	89.9	956.0	930.1	976.4	872.1	1021.0
87	11.3	51	11.7	5.7	6.1	1954	2004	230.3	79.3	151.0	945.3	898.6	970.8	831.4	1022.7
89	38.3	92	12.1	19.2	-7.0	1913	2004	131.8	51.5	80.3	785.3	730.7	823.7	660.8	917.1

90	23.8	129	11.1	11.9	-0.8	1876	2004	85.8	39.9	45.9	892.6	858.2	915.6	809.0	963.4
99	39.4	20	5.9	19.7	-13.8	1985	2004	293.8	136.3	157.4	774.5	742.5	808.0	693.0	857.5

表 11 大武穗花杉胸徑、樹高、樹芯長度、樹輪寬度及密度 8 個特徵值摘要表

NUM	SPEC	DBH(cm)	TH(m)	Core	樹蕊長度(cm)	半徑長(cm)	偏移位置(cm)	Year		Width*10 ⁻² (mm)			Density(cm ³ /g)				
				age	core length	radial length		start	end	RW	EW	LW	RD	ED	LD	MIN	MAX
4	穗花杉	11.5	4.1	41	4.6	5.8	-1.2	1964	2004	112.0	58.4	53.7	383.7	360.5	409.0	322.4	444.9
6	穗花杉	21.5	6.0	82	12.9	10.8	2.2	1923	2004	157.5	92.0	65.6	363.4	331.8	405.0	281.1	460.1
21	穗花杉	24.0	8.0	99	11.1	12.0	-0.9	1906	2004	112.4	58.0	54.4	518.0	496.0	540.9	474.5	571.9
24	穗花杉	21.0	11.0	37	5.7	10.5	-4.8	1968	2004	154.6	95.1	59.4	496.8	468.4	535.1	425.9	581.4
25	穗花杉	14.5	6.0	26	6.3	7.3	-1.0	1979	2004	240.5	130.1	110.4	880.4	800.0	964.6	719.2	1018.1
32	穗花杉	22.8	9.0	77	7.4	11.4	-4.0	1928	2004	95.7	52.7	43.0	606.6	584.8	627.9	566.0	653.9
34	穗花杉	14.0	3.0	34	6.2	7.0	-0.8	1971	2004	182.0	105.0	77.0	610.3	573.5	653.5	527.4	712.9
36	穗花杉	17.5	7.0	80	8.0	8.8	-0.7	1925	2004	100.1	56.5	43.6	681.8	646.6	722.5	603.1	769.6
37	穗花杉	12.0	5.0	37	4.9	6.0	-1.1	1968	2004	131.8	73.2	58.6	881.4	852.2	914.9	807.6	952.2
38	穗花杉	9.5	3.0	52	6.3	4.8	1.6	1953	2004	122.0	75.2	46.8	615.8	580.4	656.3	536.7	707.9
44	穗花杉	13.0	5.0	14	3.2	6.5	-3.3	1991	2004	230.4	136.5	93.9	664.3	640.7	695.0	611.4	727.1
52	穗花杉	29.0	6.0	36	6.4	14.5	-8.1	1969	2004	179.1	94.1	85.0	986.4	901.9	1075.0	818.3	1124.2
53	穗花杉	25.0	8.0	75	10.3	12.5	-2.2	1930	2004	136.9	68.7	68.2	950.1	877.6	1018.9	806.7	1065.3
56	穗花杉	6.0	3.0	23	2.4	3.0	-0.6	1982	2004	103.9	57.9	46.1	416.5	384.8	449.6	336.5	490.4
69	穗花杉	27.0	1.5	49	8.6	13.5	-4.9	1956	2004	175.9	93.3	82.7	863.3	771.4	955.9	689.6	1022.7
81	穗花杉	20.0	8.0	88	8.3	10.0	-1.7	1917	2004	94.8	56.9	38.0	525.2	493.6	565.6	441.0	612.7
85	穗花杉	12.0	3.0	29	3.6	6.0	-2.4	1976	2004	125.2	72.8	52.4	430.0	402.4	459.0	357.2	508.3
86	穗花杉	9.0	4.0	23	4.3	4.5	-0.2	1982	2004	188.9	115.8	73.2	522.6	499.1	557.4	447.4	596.5

五、結論

- 1.台灣穗花杉主要分佈生育地茶茶芽賴山保護區及大武穗花杉自然保留區，分別設置 2 個 0.20ha 永久樣區，並測繪樣區內每木位置以二度分帶座標位置標定，調查林分胸高直徑、樹高、樹種等林分基本資訊，初步瞭解台灣穗花杉族群動態與更新情形。
- 2.台灣穗花杉插穗以 60 ppm IBA 與 40 ppm NAA 之組合誘導發根率為 46.7%最佳，另根誘導部分以 IBA 2 mg/l 效果較佳，每個培植體可獲得 19 條根。以扦插方法繁殖苗木已有 300 株發根，並於溫室內進行健化。
- 3.台灣穗花杉屬冠層下層之灌木，樹高很少超出中冠層 15m 以上，單株成點狀或群狀分佈與其他闊葉樹混生，林分結構分析得知台灣穗花杉應為下層耐陰種，樹齡由 19-91 年生，大多集中在 60-70 年，另大武自然保留區 A 區，樹齡由 42-126 年，大多集中在 60-80 年生左右，更年輕樹齡階層偏少，產生斷層現象，顯示新加入族群中之種子苗數量少，
- 4.經由 0.20ha 樣區樹齡結構統計分析資料，意味著每隔 20 年才可能有 1-2 株種子苗木進階到胸高直徑 5cm 以上，每年每公頃可能僅有 0.5-0.25 株，其他則屬萌芽更新維持族群數量。
- 5.台灣穗花杉因有地域性及分布狹隘且族群數量少，而被列為瀕危種，由空間分析初步得知生育地位於溪谷谷地地區，可能有較高大的植株出現，若能進一步釐清微氣候的影響與關係，未來將可以作為復育生育地之選擇參考條件。

六、參考文獻

- 吳東原 及 羅漢強 。1992。 台灣穗花杉族群內個體間型態差異。台大實驗林研究報告 6(2)：129-126。
- 姜家華、王亞男、張國楨、王介鼎、李鎮宇、林敏宜 及 朱建華 。1995。 台灣穗花杉兩生育地之氣象與土壤養分調查與分析。台大實驗林研究報告 9(2)：77-87。
- 郭幸榮 及 林季櫻 。1996。 林木之扦插繁殖。台灣林業 12(6)：14-22。
- 陳正豐、郭幸榮、楊政川 及 唐盛林 。1992。 插穗生理之探討。台灣林業 18(2)：10-20。
- 陳守發 及 蕭祺暉 。1992。 大武事業區台灣穗花杉自然保留區。台灣林業 18(7)：25-27。
- 葉千萬、姜家華 及 王亞男。1996。 利用 RAPD 研究台灣穗花杉族群之遺傳變異。國立台灣大學農學院研究報告 26(3)：195-204。
- 楊勝任。1991。 浸水營闊葉樹自然保護區植群生態之調查研究。林務局保育研究系列 80-02 號。
- 楊勝任。1994。 茶茶牙賴山台灣穗花杉保護區植群生態之調查研究。中華林學季刊 27(2)：3-18。

- Claudio S. and E. C. Yeung. 2003. Recent advance in conifer somatic embryogenesis : Improving somatic embryo quality. *Plant Cell, Tiss. and Org. Cult.* 74 : 15-35.
- Deborah, D. M. and J. D. Andrew. 2000. Micropropagation of lilacs. In : Robert, N. T. and J. G. Dennis. *Plant Tissue Culture and Laboratory Exercises* (2 ed).CRC Press, New York. 119-124 p.
- Keni, J and J. F. Lewis. 2003. Root meristem establishment and maintenance: The role of auxin. *J. Plant Growth Regul.* 21:432-440.
- Kumar, S., V. Agrawal and S. C. Gupta. 2002. Somatic embryogenesis in woody legume *Calliandra tweedii*. *Plant Cell. Tiss. and Org. Cult.* 71 : 77-80.
- Nuutila, A. M., C. Villiger, K.-M. Oksman-Caldenty. 2002. Embryogenesis and regeneration of green plantlets from oat (*Avena sativa* L.) leaf-base segments : influence of nitrogen balance, sugar and auxin. *Plant Cell Rep.* 20 : 1156-1161.
- Pullman, G. S., S. Johnson, G. Peter, J. Cairney and N. Xu. 2003. Improving loblolly pine somatic embryo maturation : comparison of somatic and zygotic embryo morphology, germination, and gene expression. *Plant Cell Rep.* 21 : 747-758.
- Trigiano, R. N. and R. A. May. 1994. Laboratory exercises illustrating organogenesis and transformation using chrysanthemum cultivars. *Hort-technol.* 4 : 325-327.

附錄一

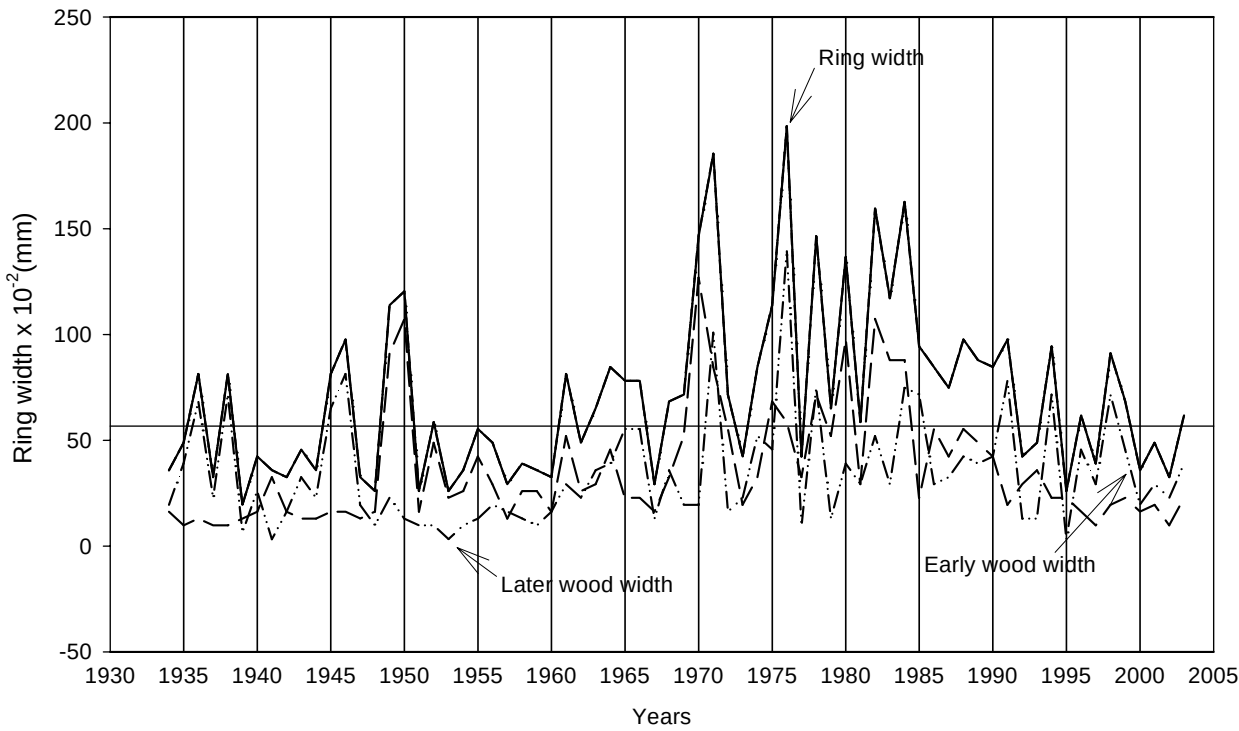


圖1-1 穗花杉 寬度連續變動圖

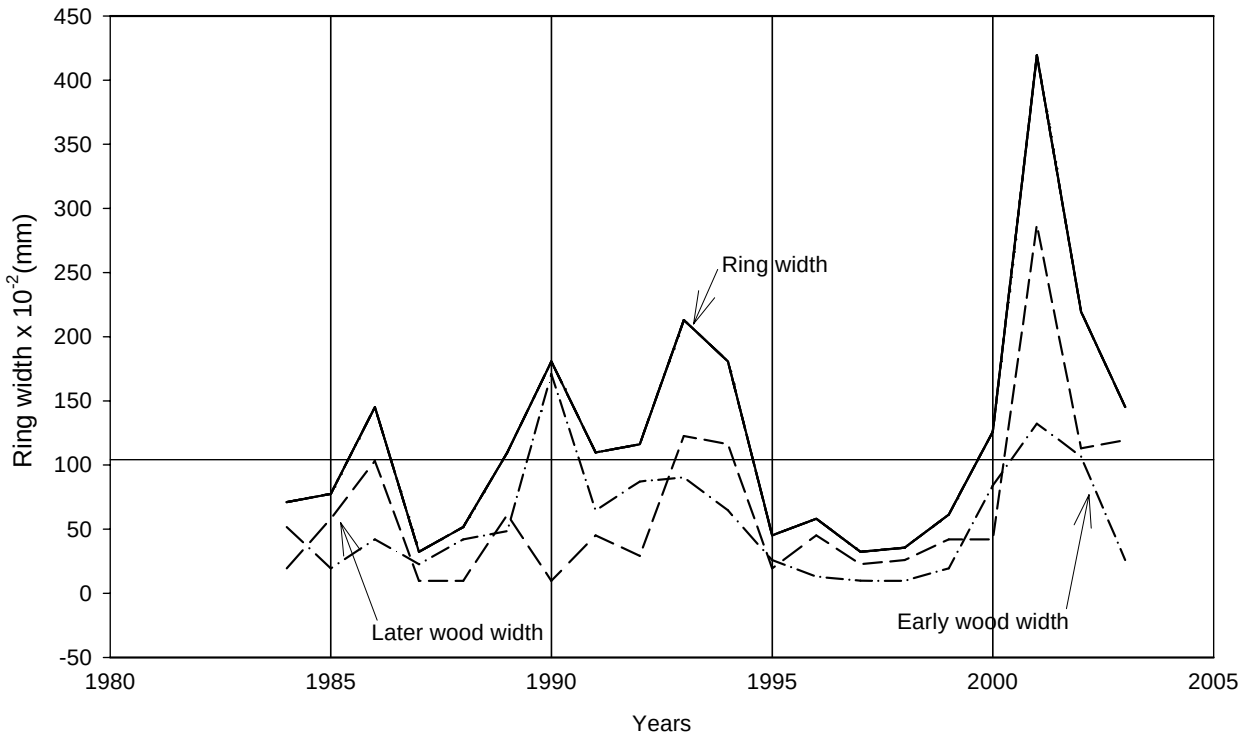


圖1-2 穗花杉 寬度連續變動圖

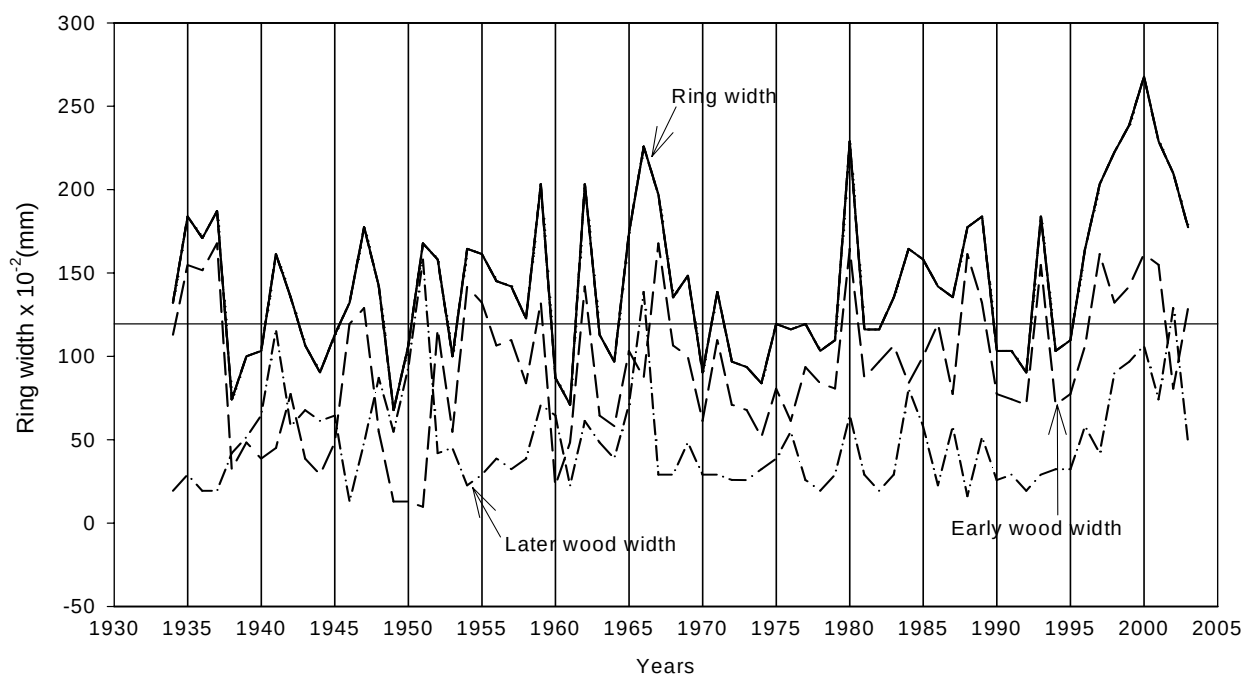


圖1-3 穗花杉 寬度連續變動圖

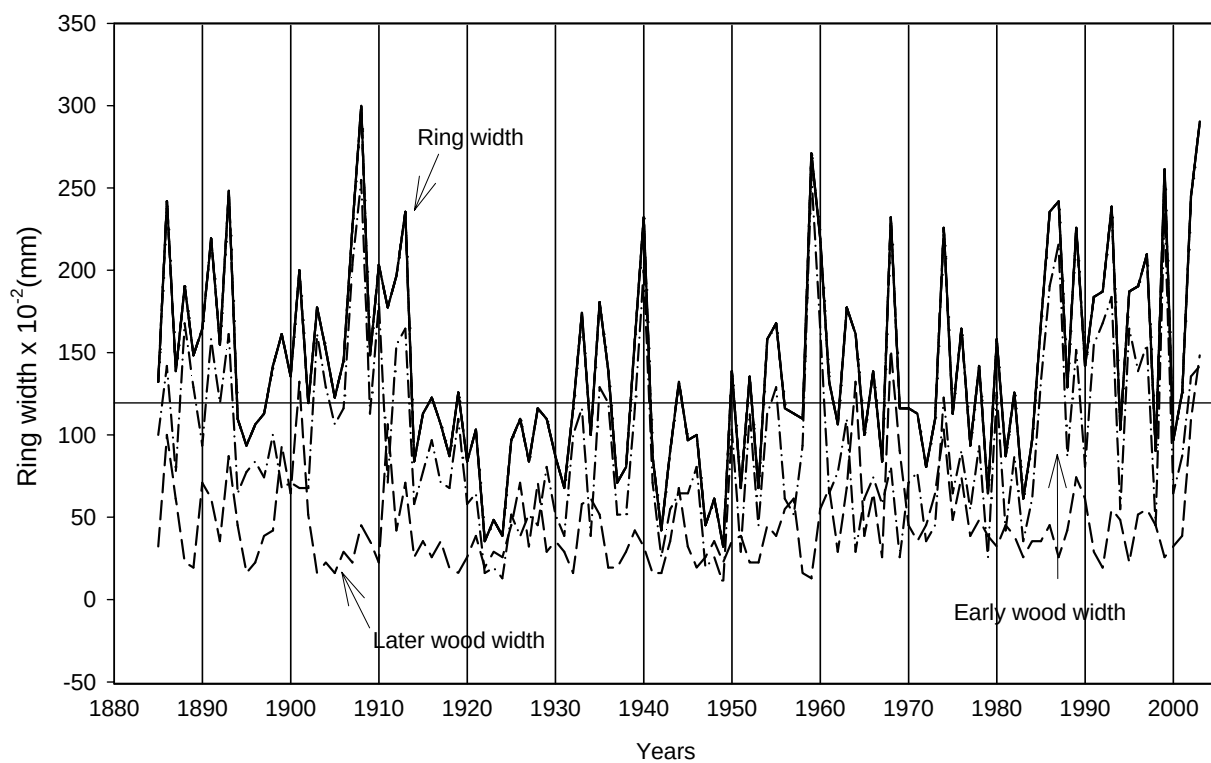


圖1-4 穗花杉 寬度連續變動圖

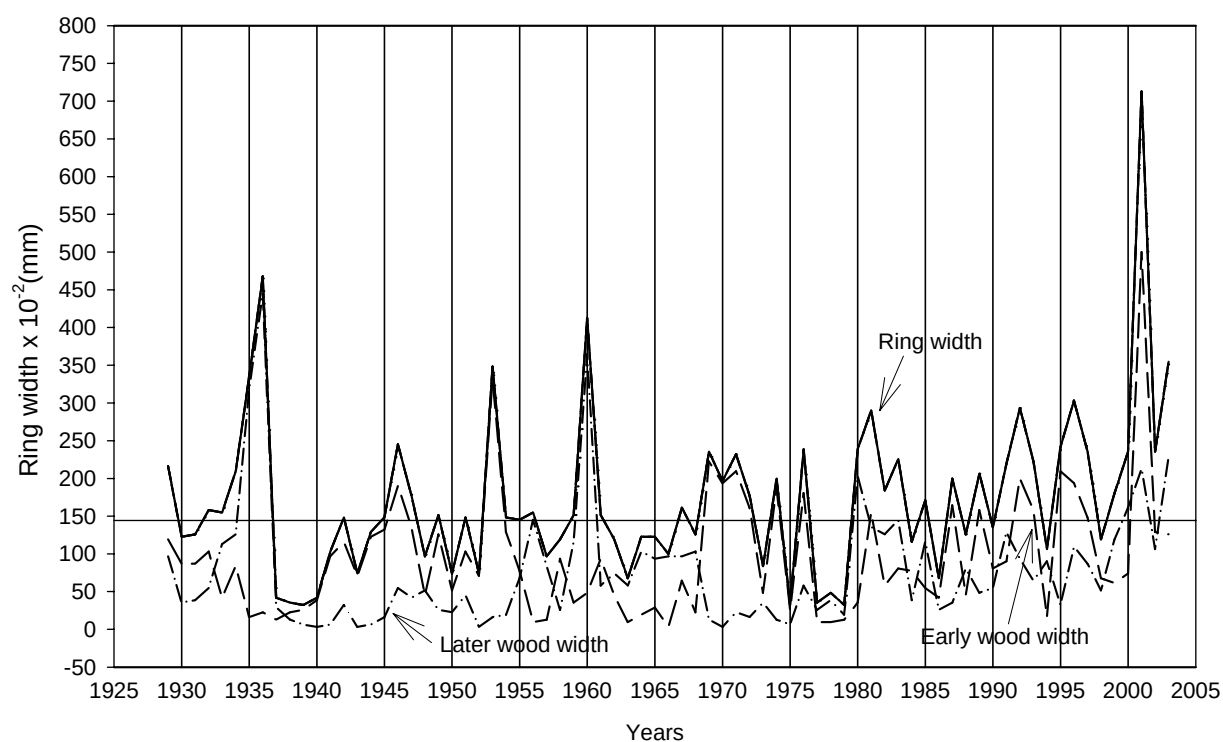


圖1-5 穗花杉 寬度連續變動圖

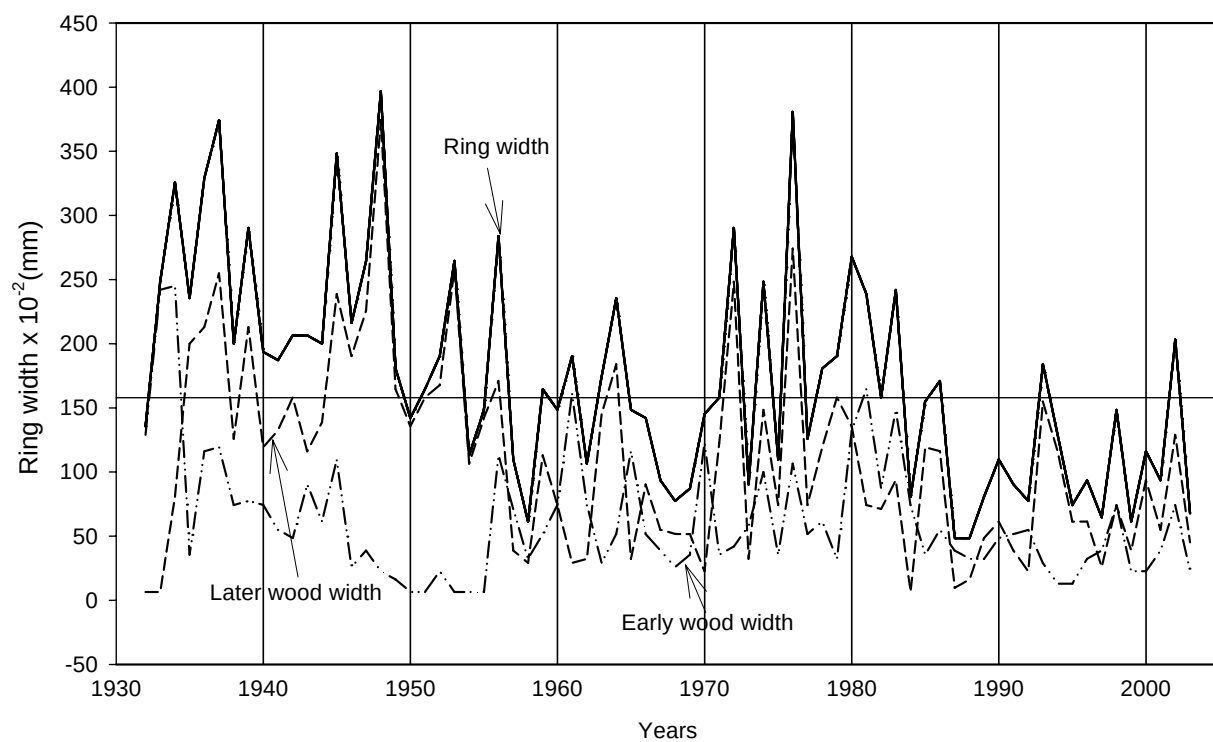


圖1-6 穗花杉 寬度連續變動圖

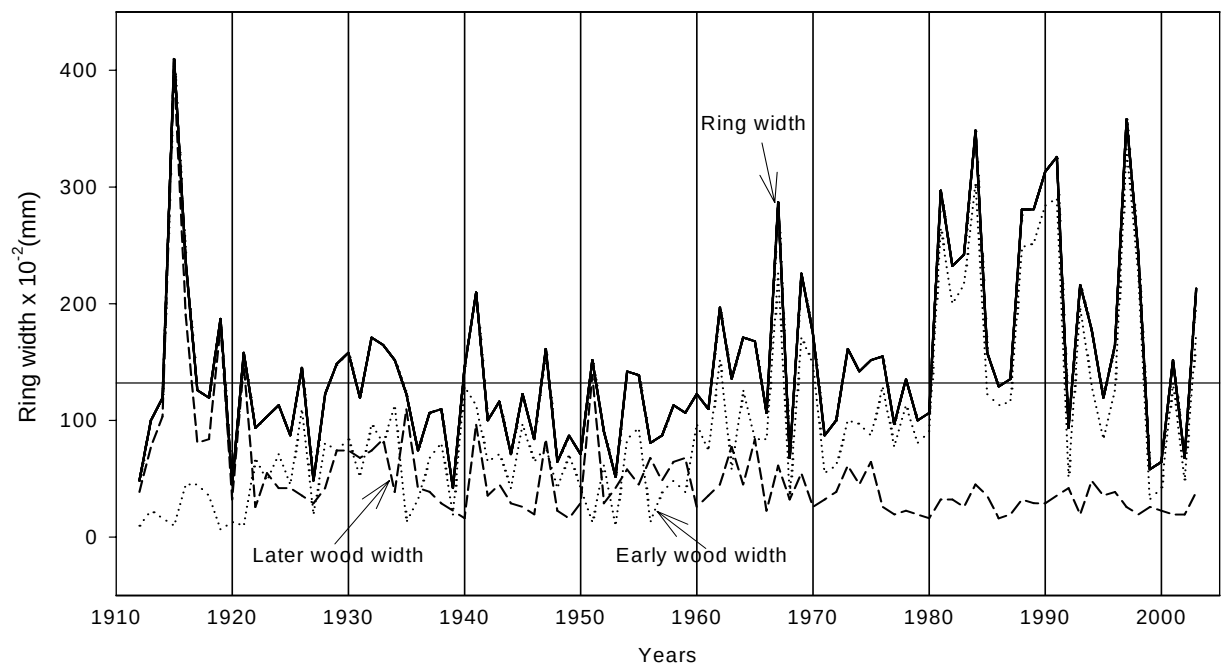


圖1-7 穗花杉 寬度連續變動圖

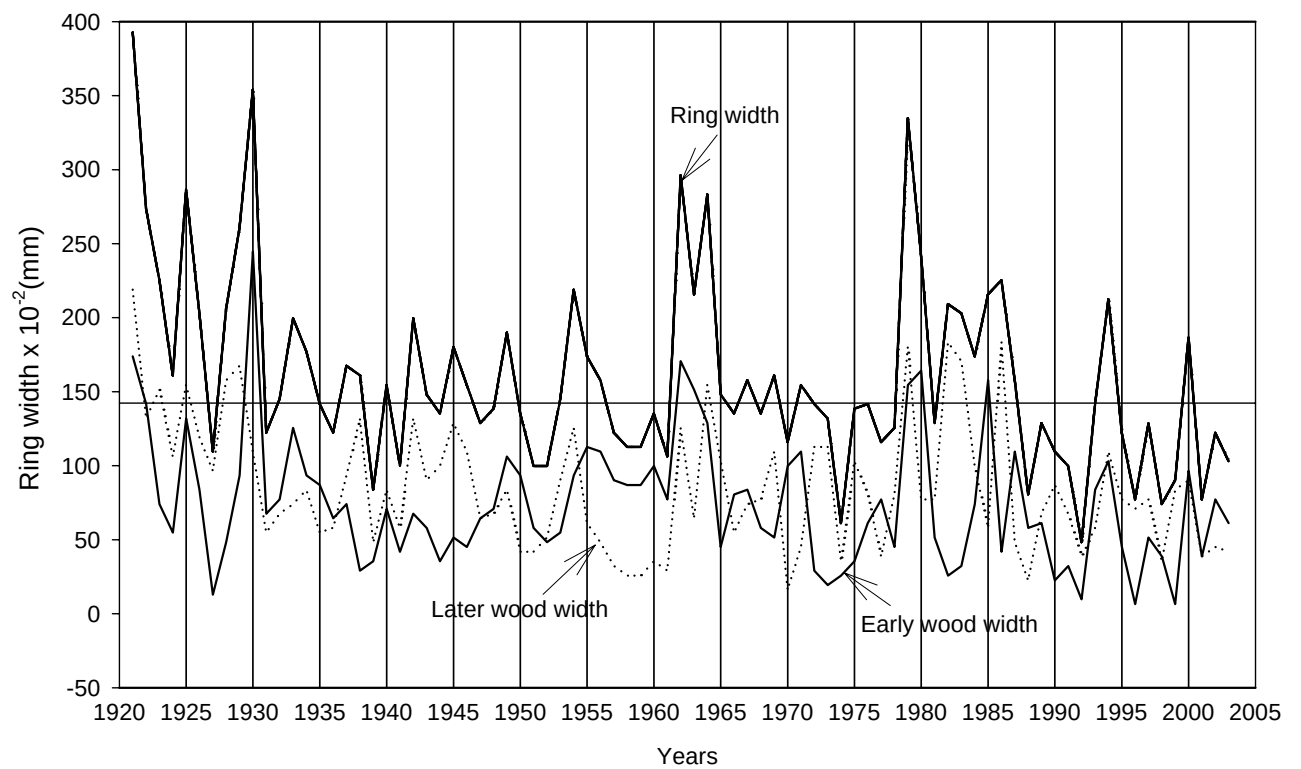


圖1-8 穗花杉 寬度連續變動圖

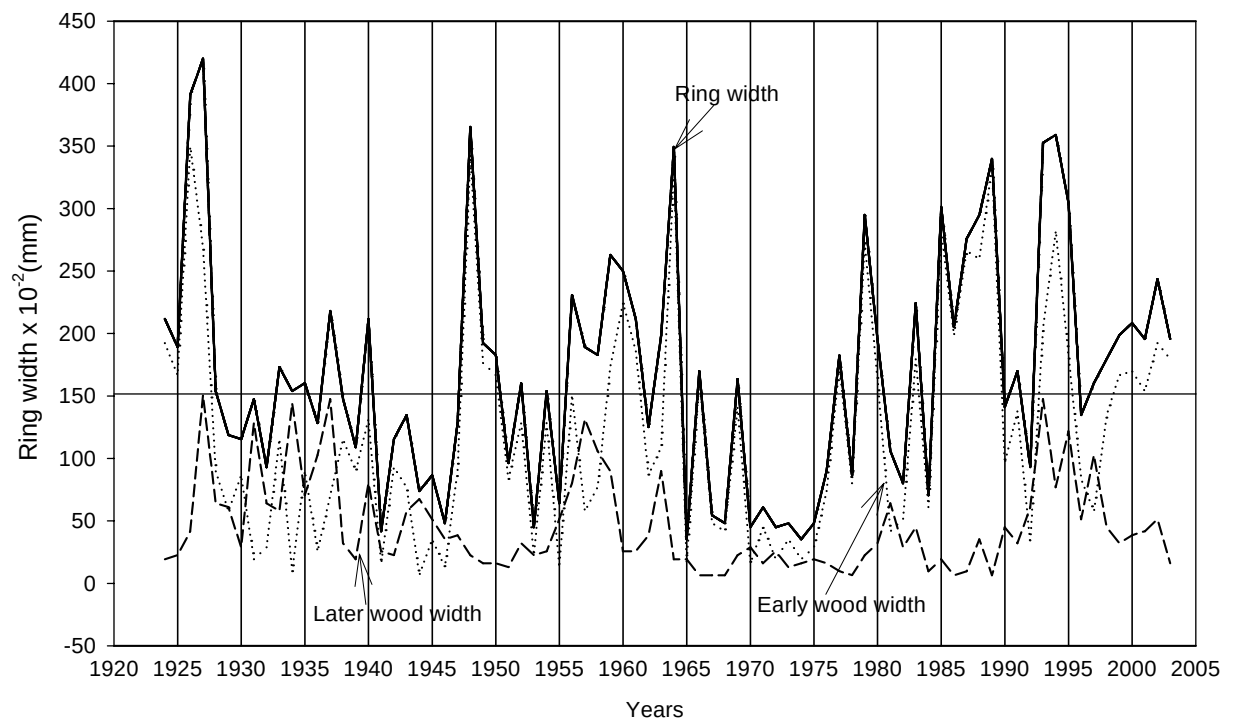


圖1-9 穗花杉 寬度連續變動圖

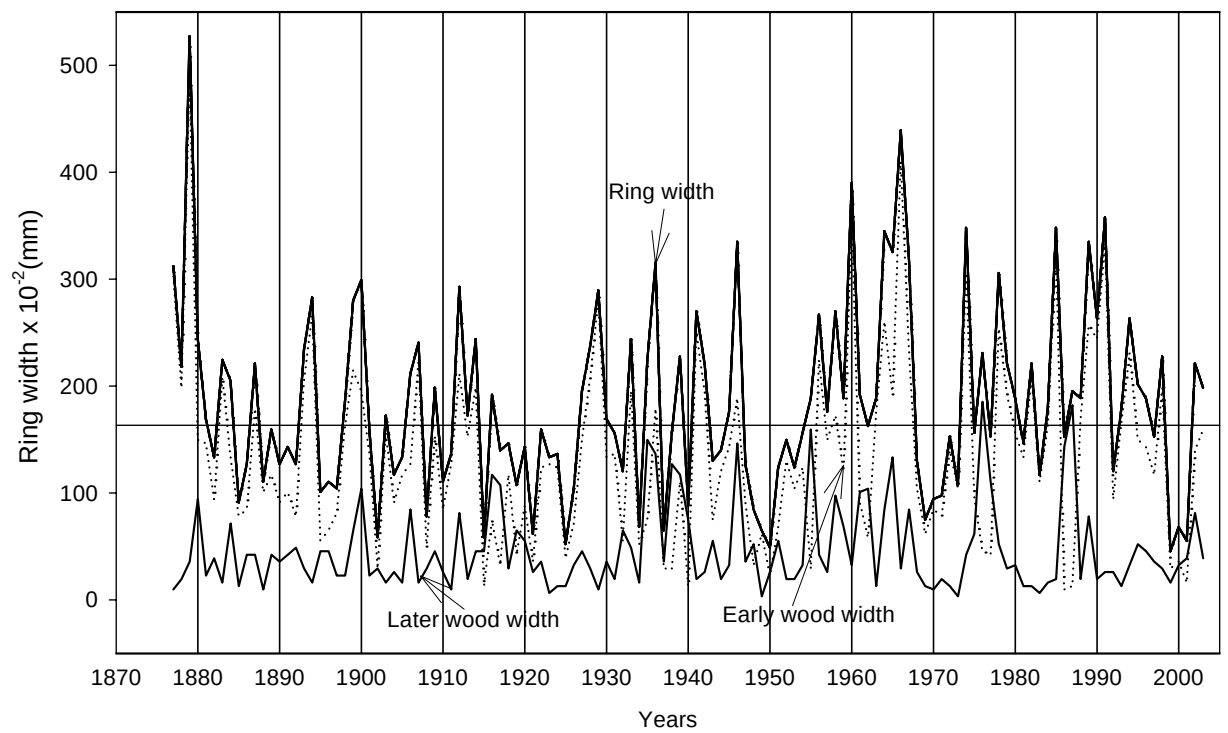


圖1-10 穗花杉 寬度連續變動圖

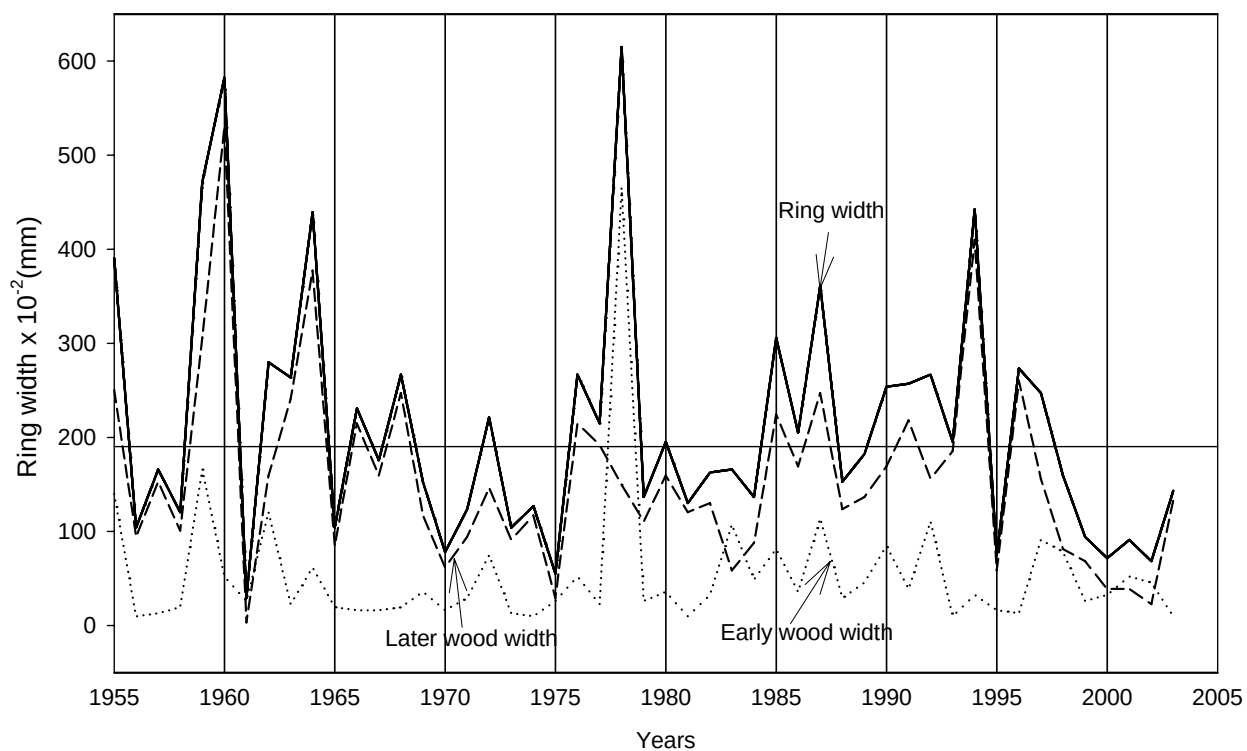


圖1-11 穗花杉 寬度連續變動圖

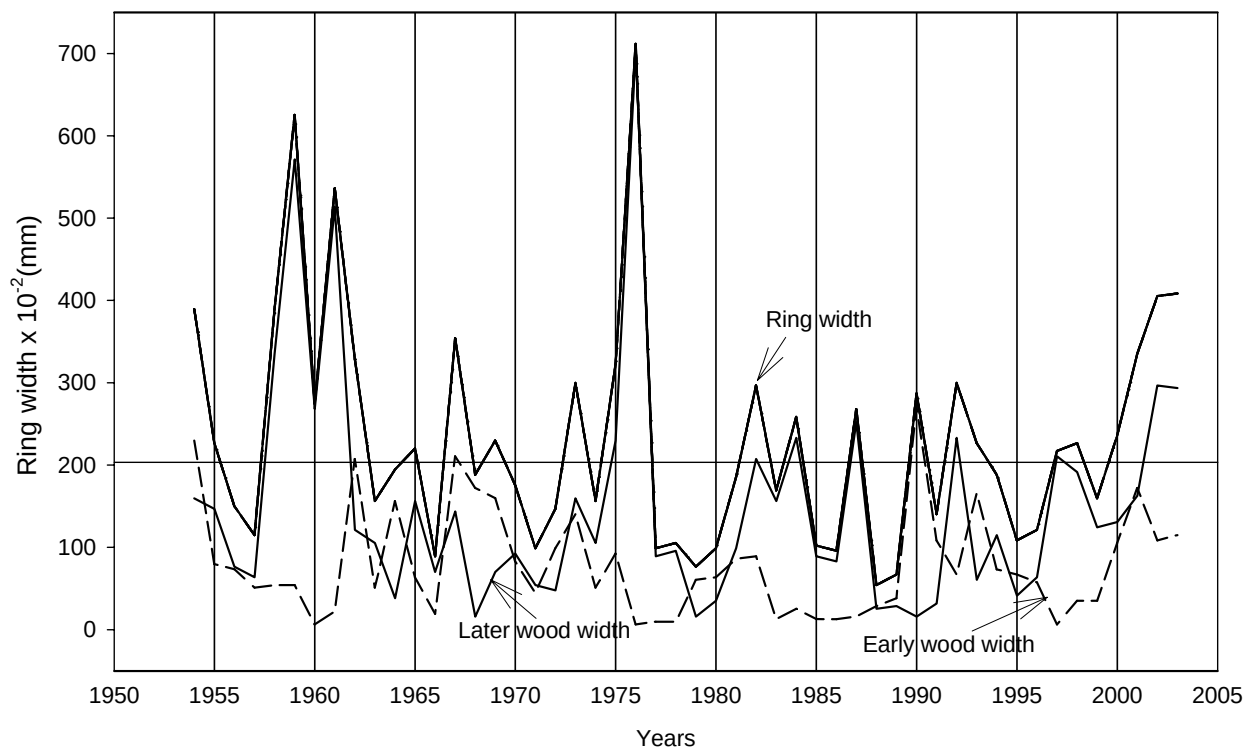


圖1-12 穗花杉 寬度連續變動圖

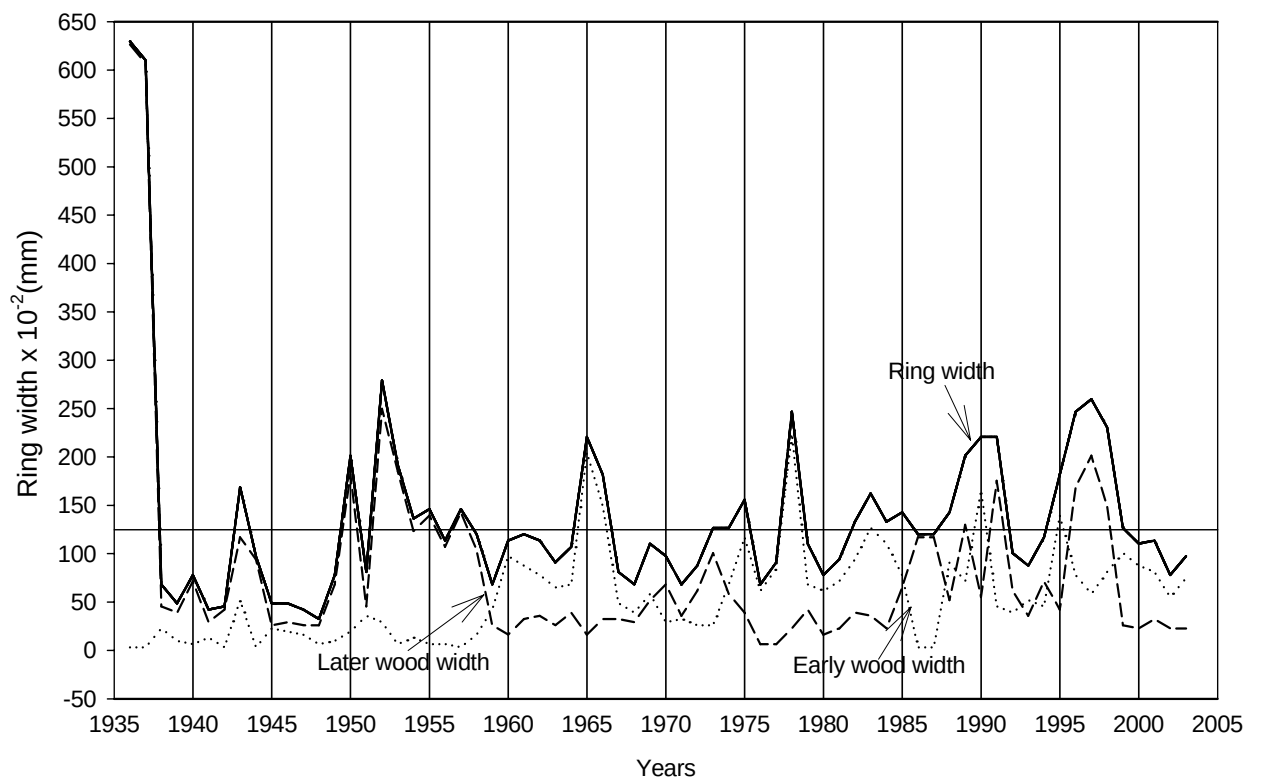


圖1-13 穗花杉 寬度連續變動圖

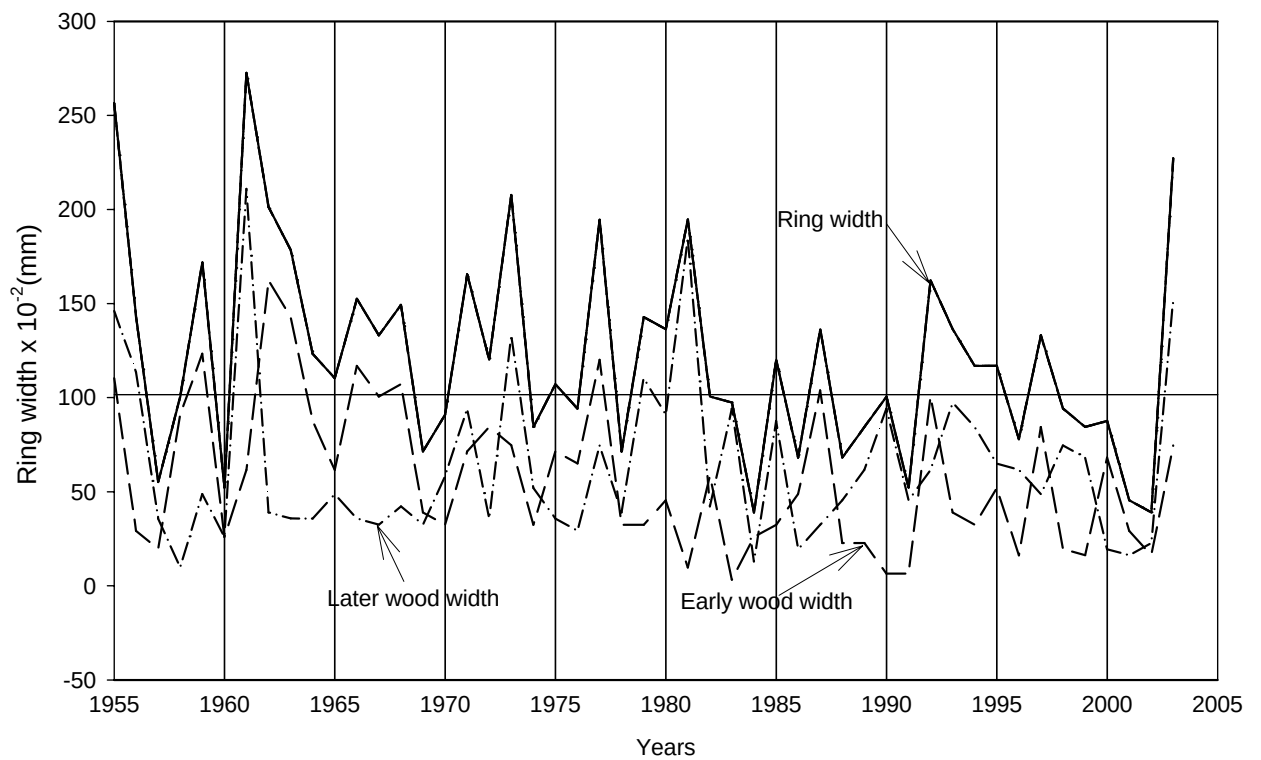


圖1-14 穗花杉 寬度連續變動圖

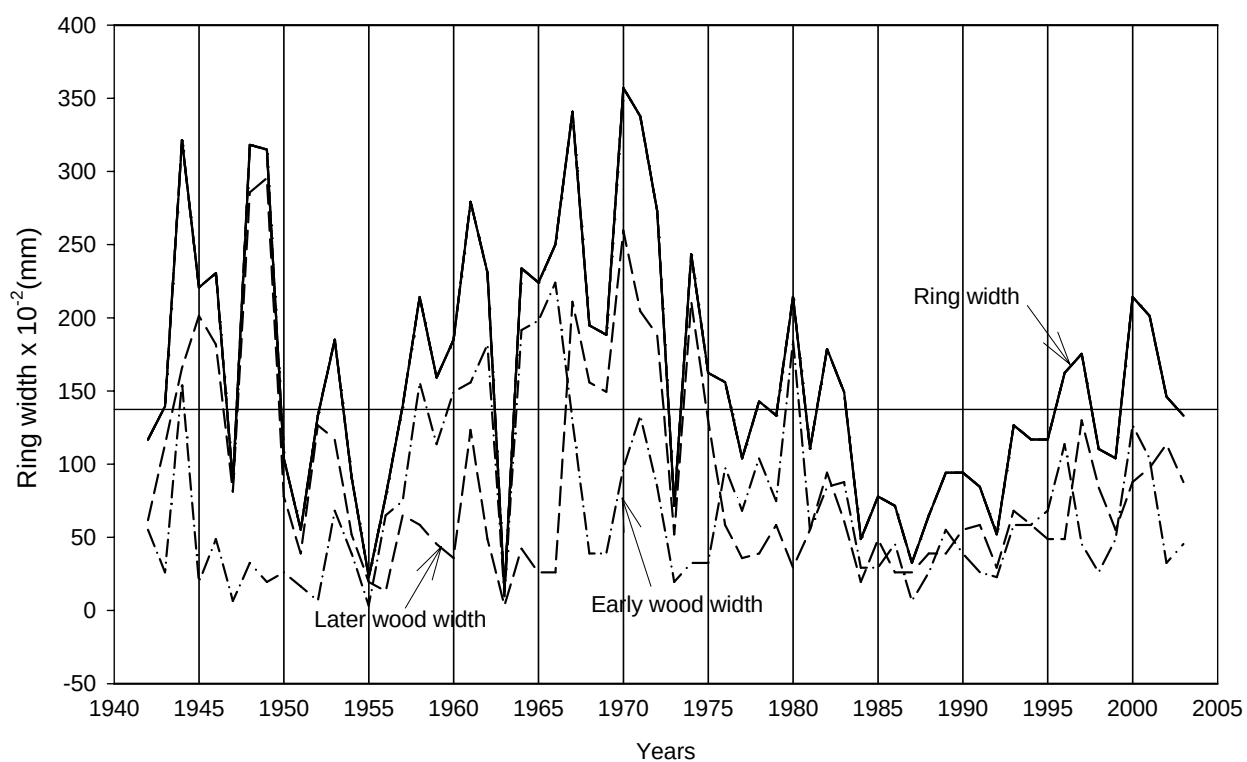


圖1-15 穗花杉 寬度連續變動圖

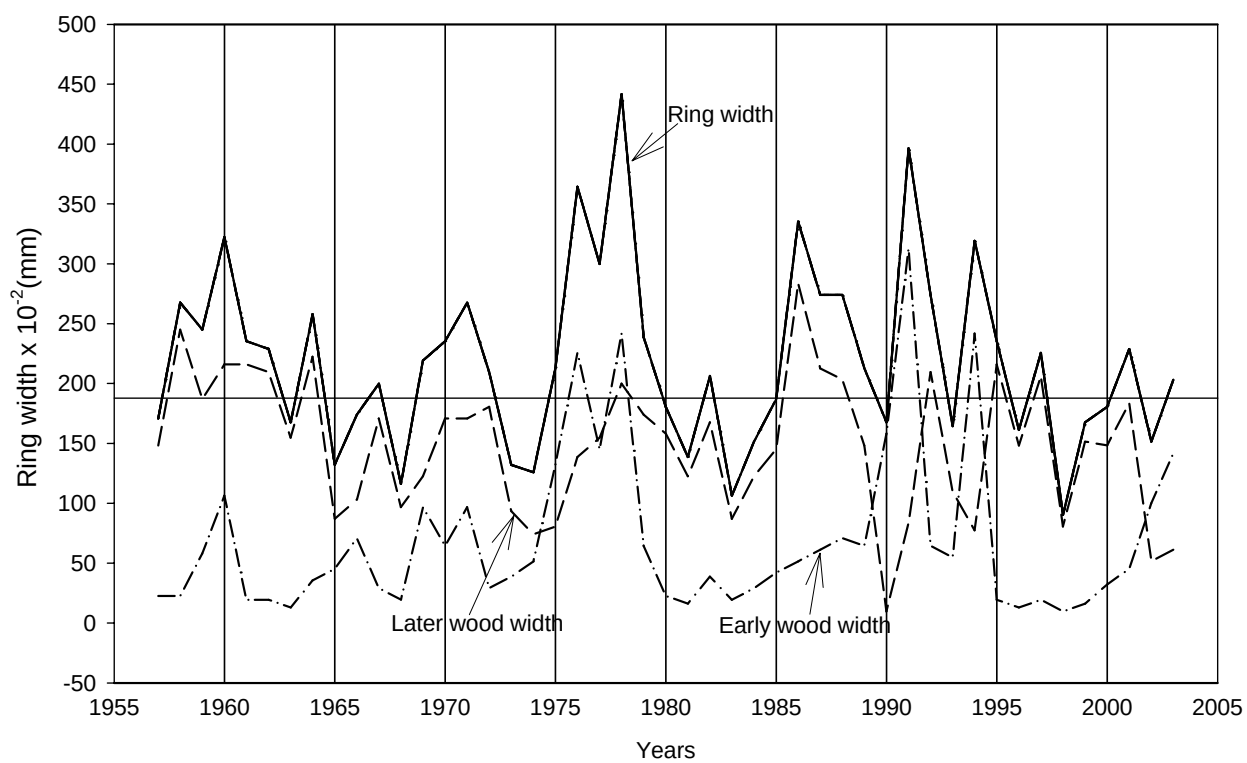


圖1-16 穗花杉 寬度連續變動圖

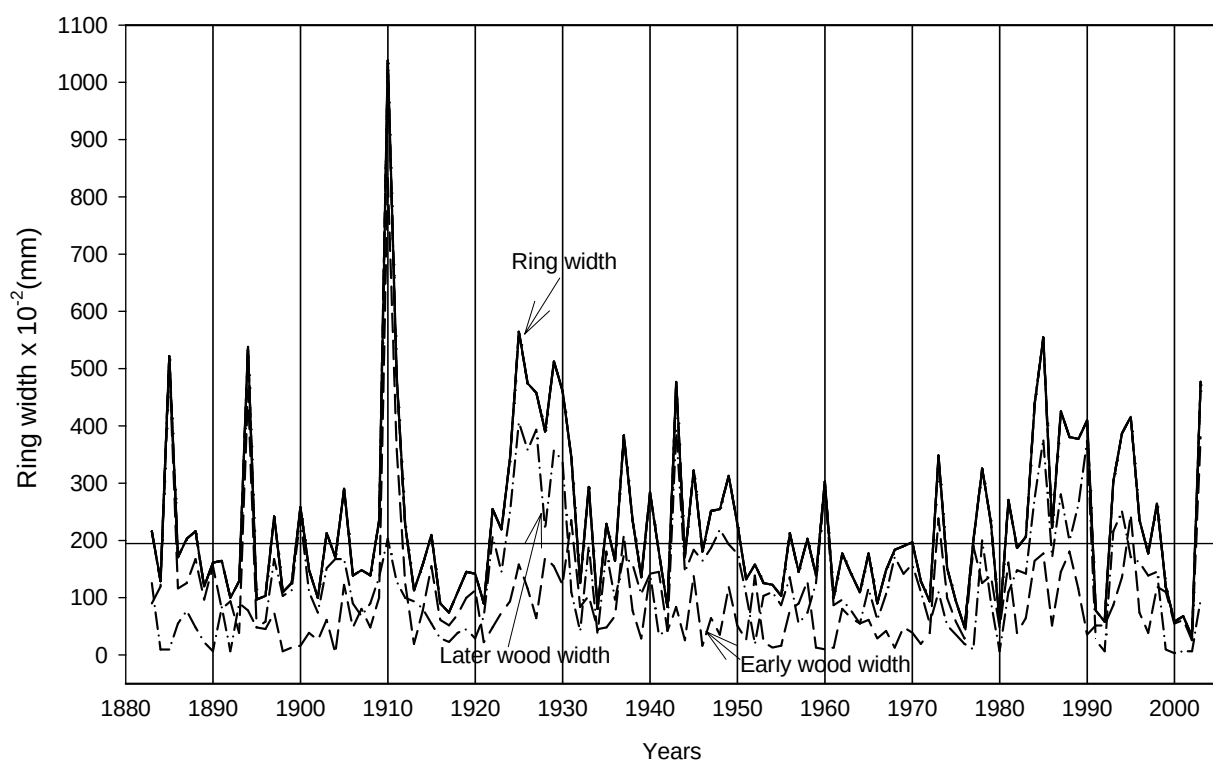


圖1-17 穗花杉 寬度連續變動圖

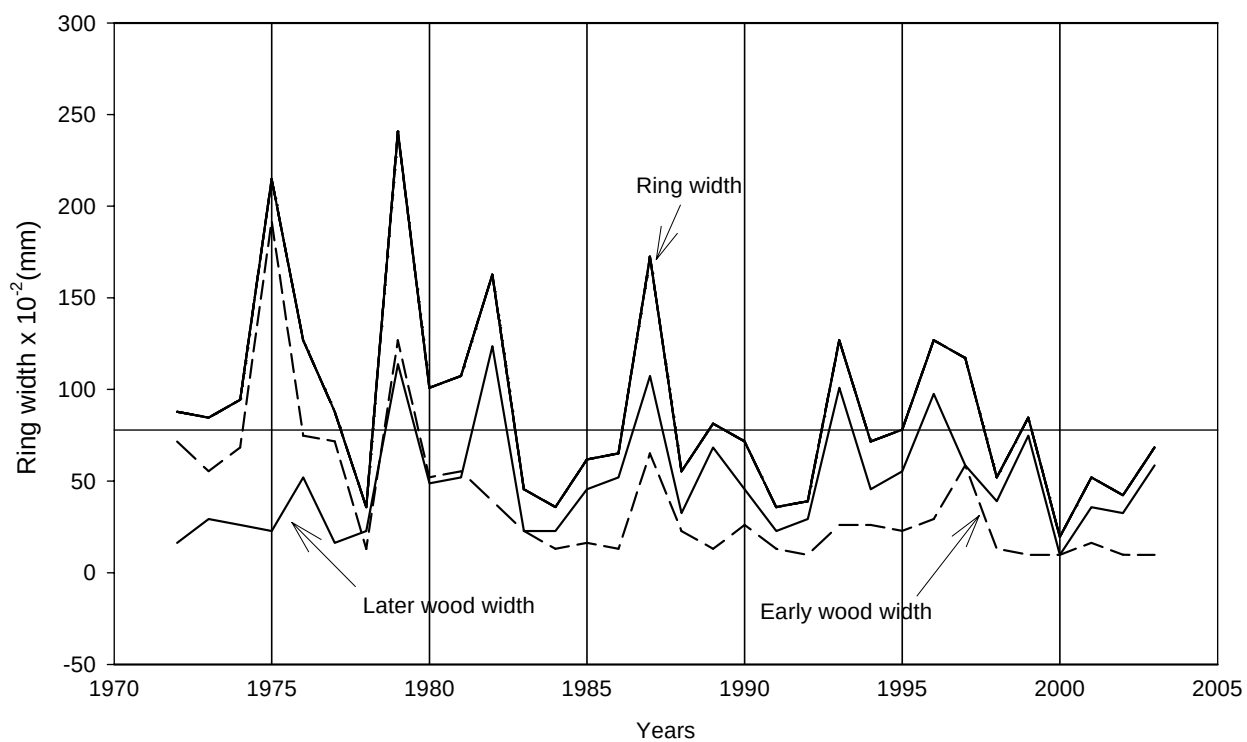


圖2 台灣杉 寬度連續變動圖

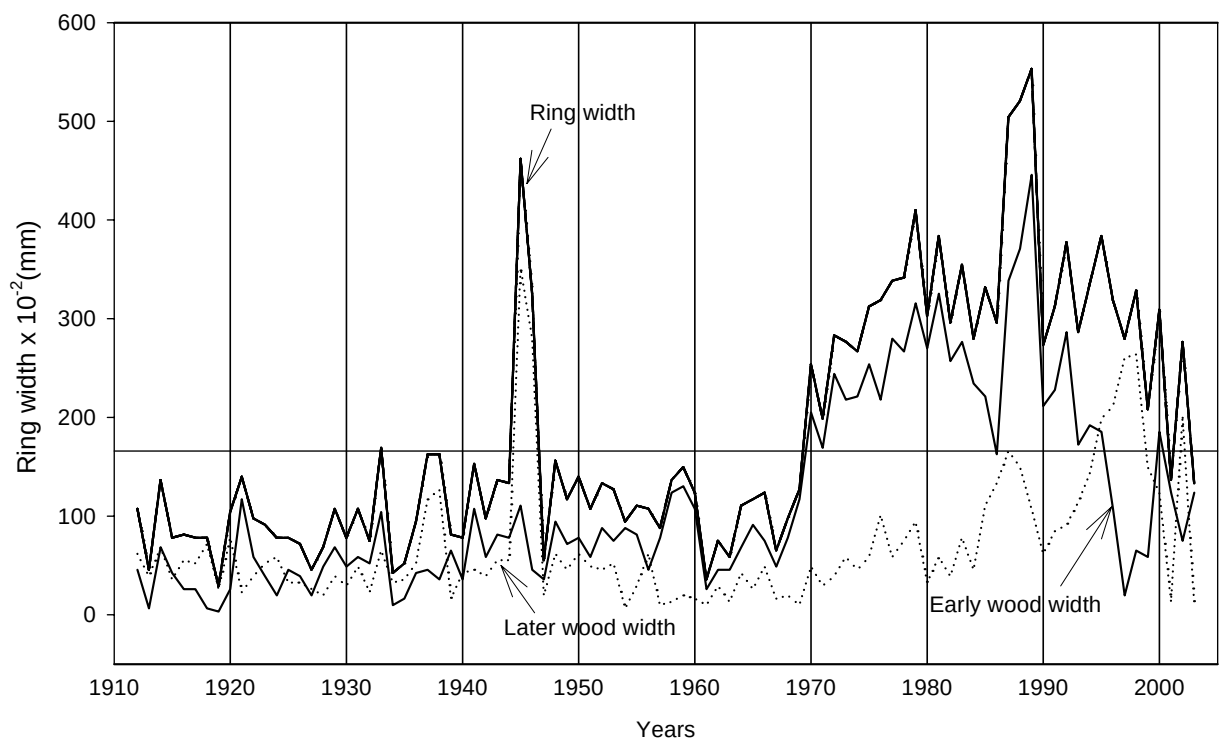


圖3-1 紅淡比 寬度連續變動圖

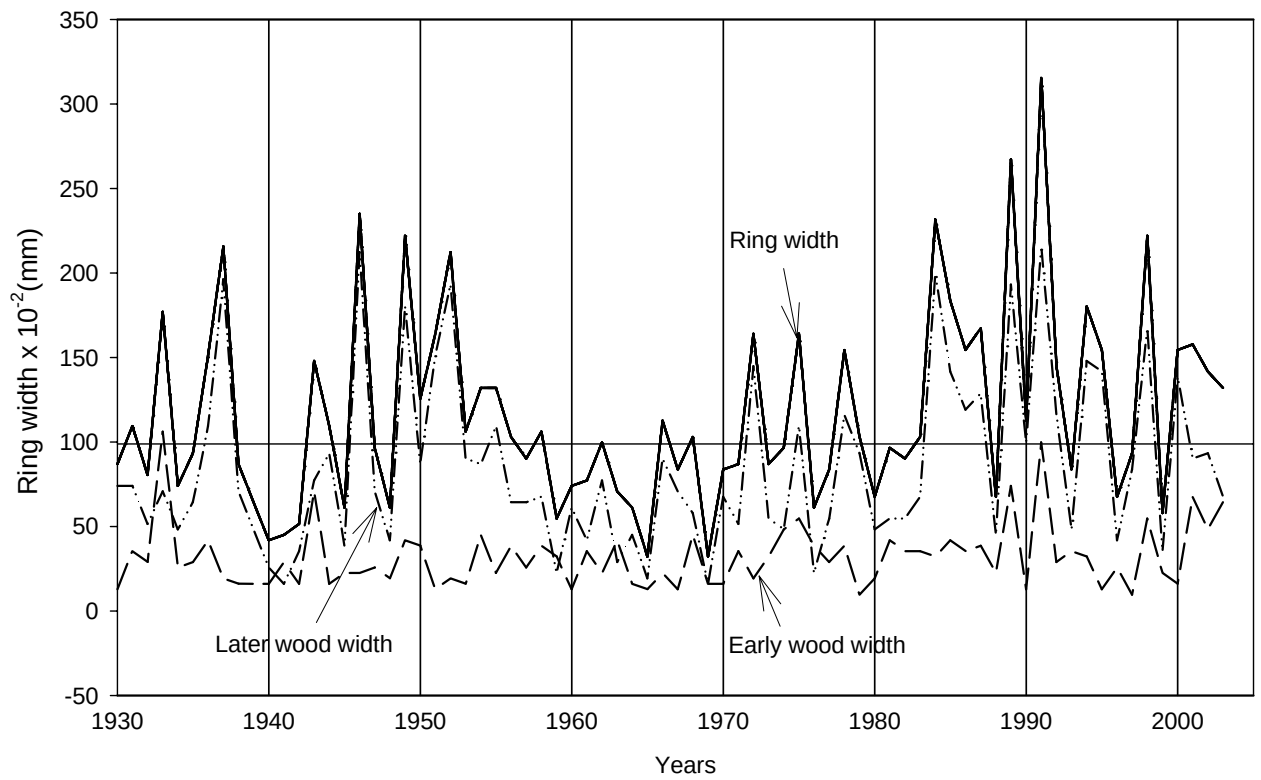


圖3-2 紅淡比 寬度連續變動圖

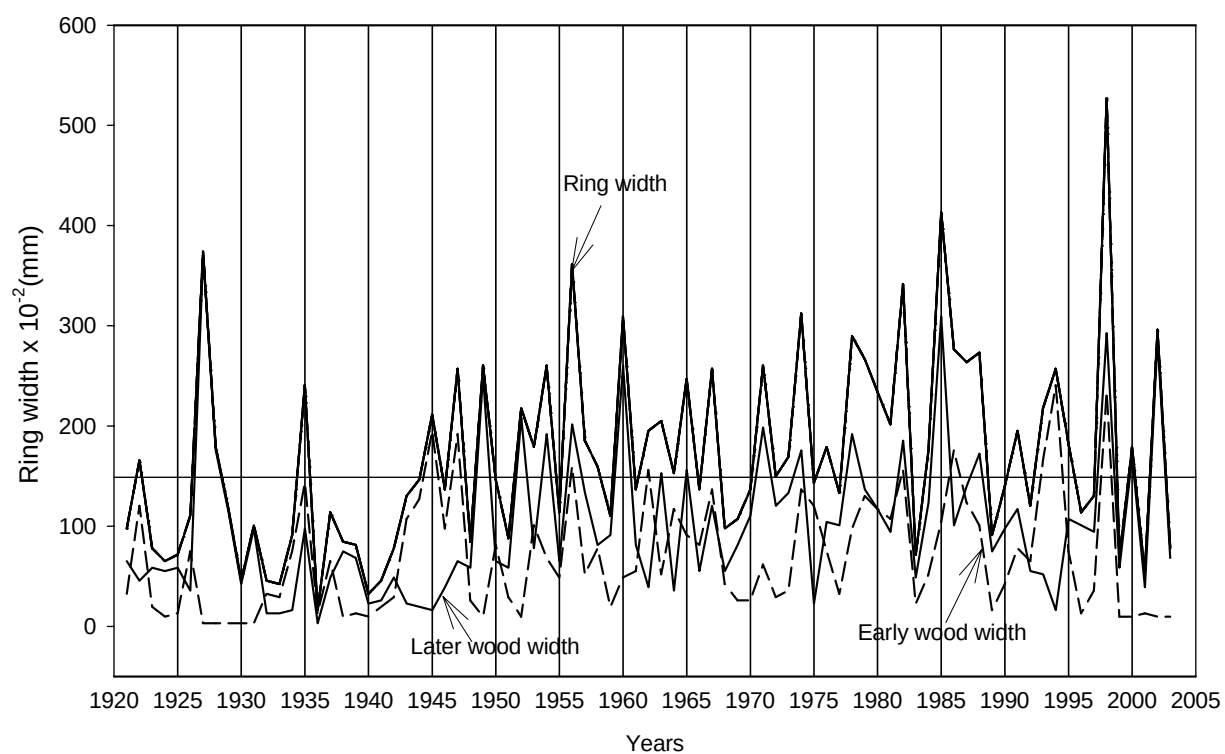


圖3-3 紅淡比 寬度連續變動圖

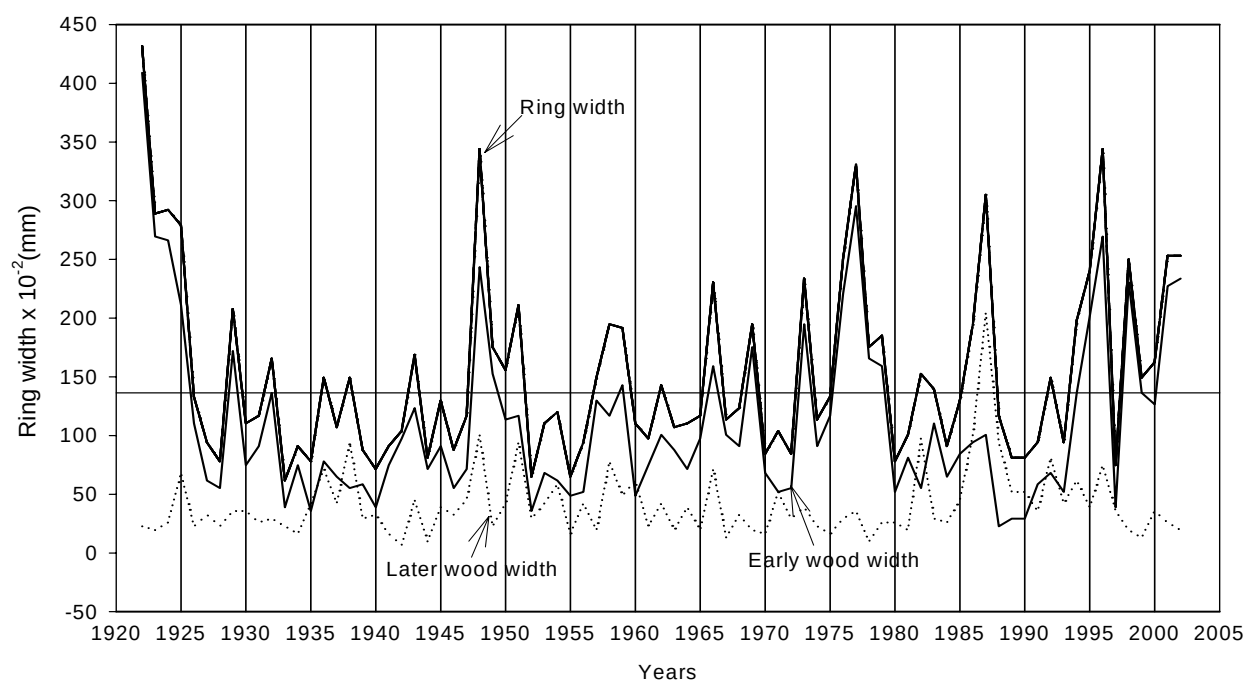


圖3-4 紅淡比 寬度連續變動圖

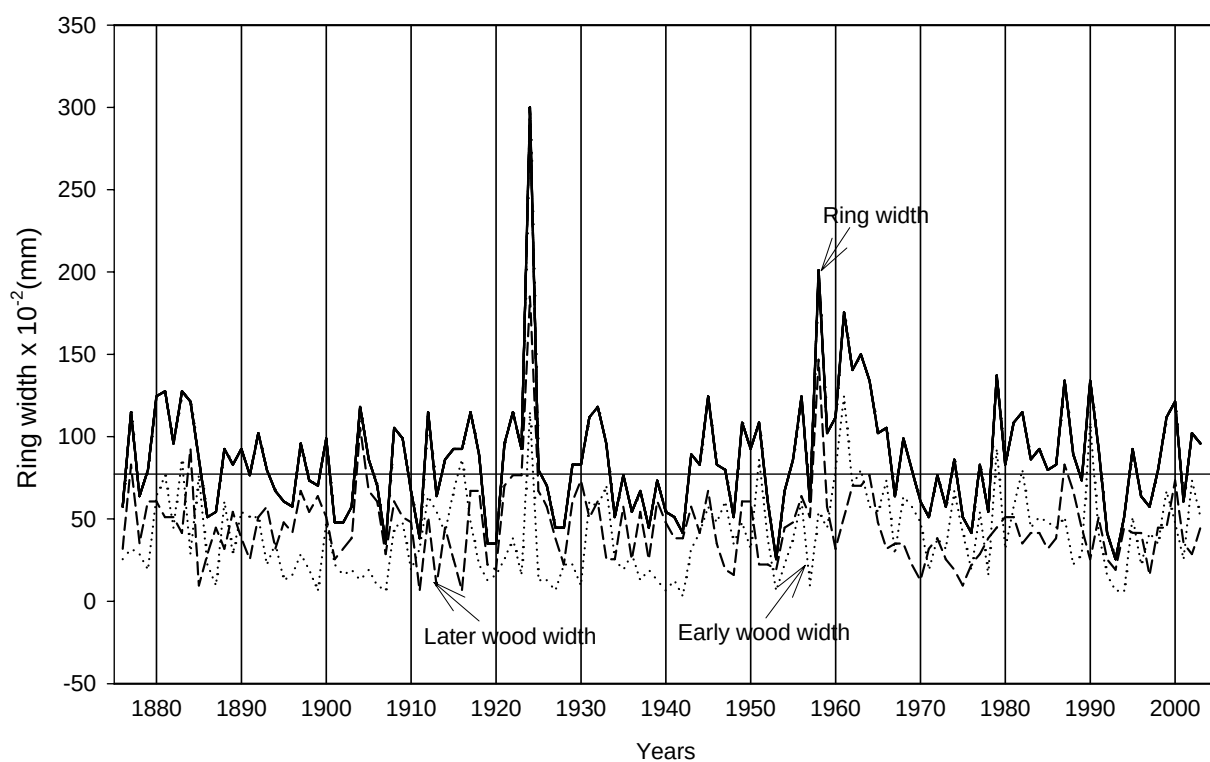


圖3-5 紅淡比 寬度連續變動圖

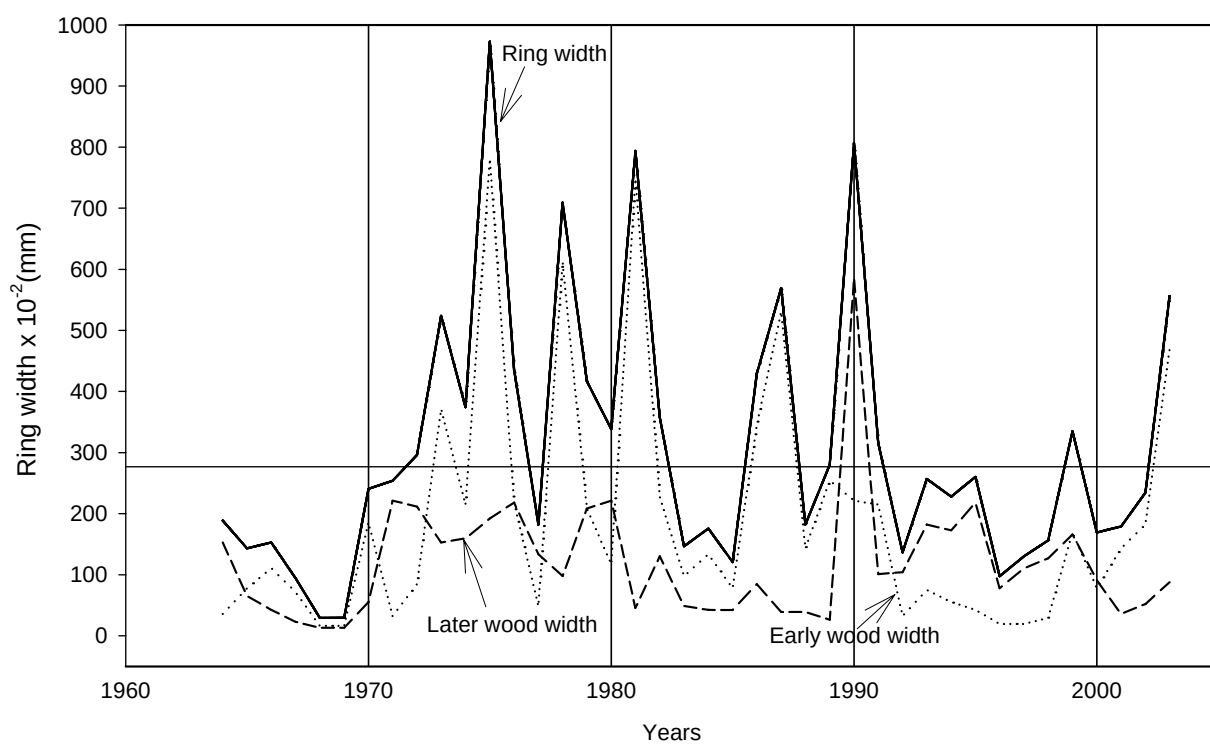


圖4-1 長葉木薑子 寬度連續變動圖

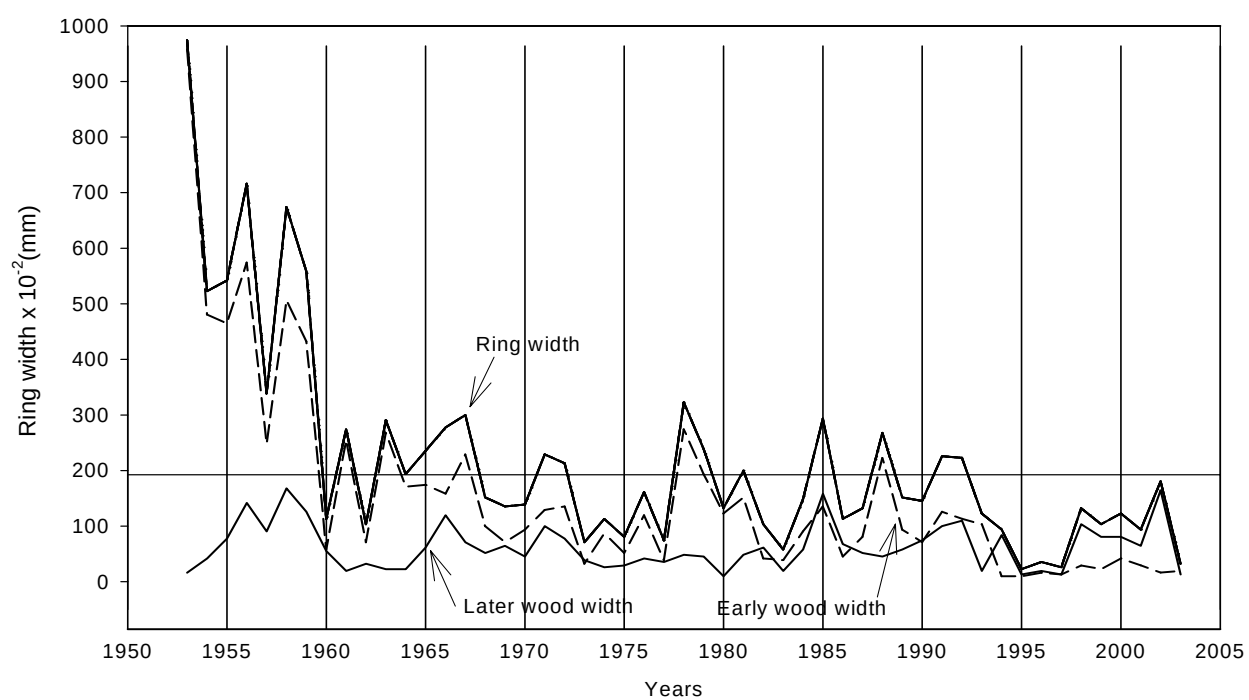


圖4-2 長葉木薑子 寬度連續變動圖

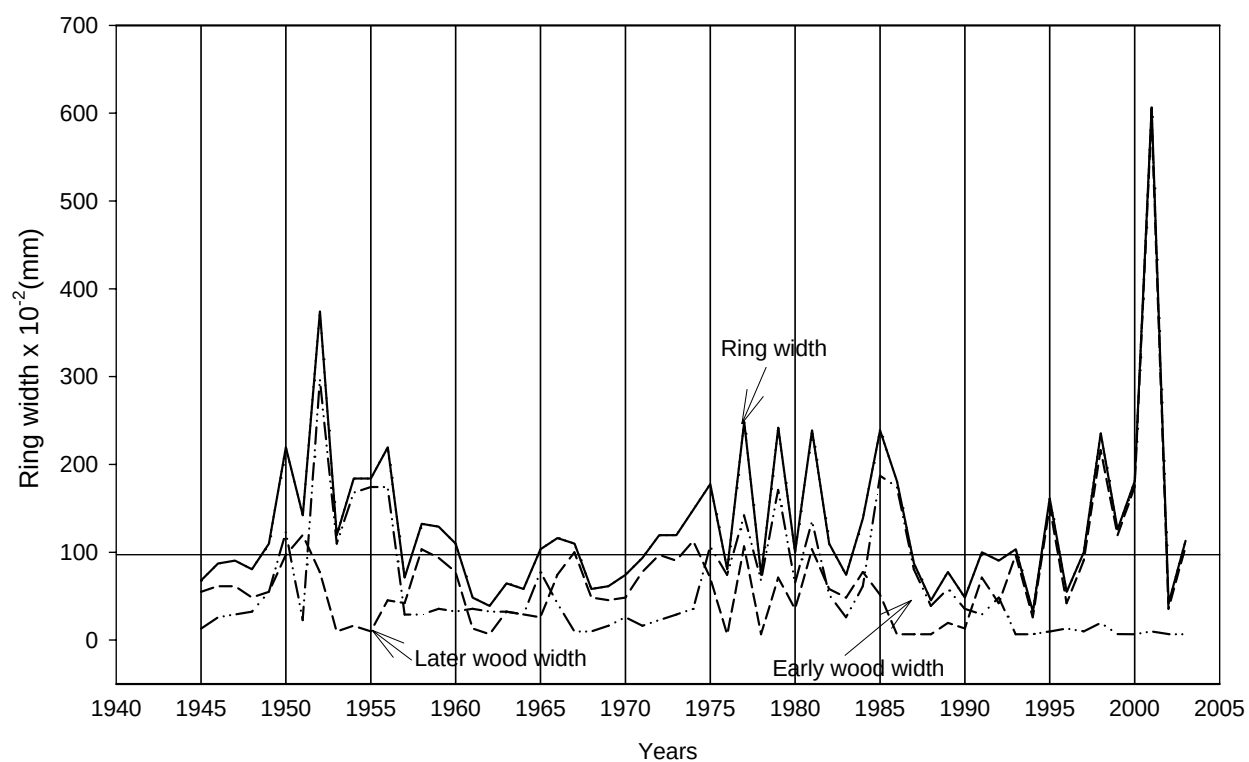


圖5-1 羽狀複葉 寬度連續變動圖

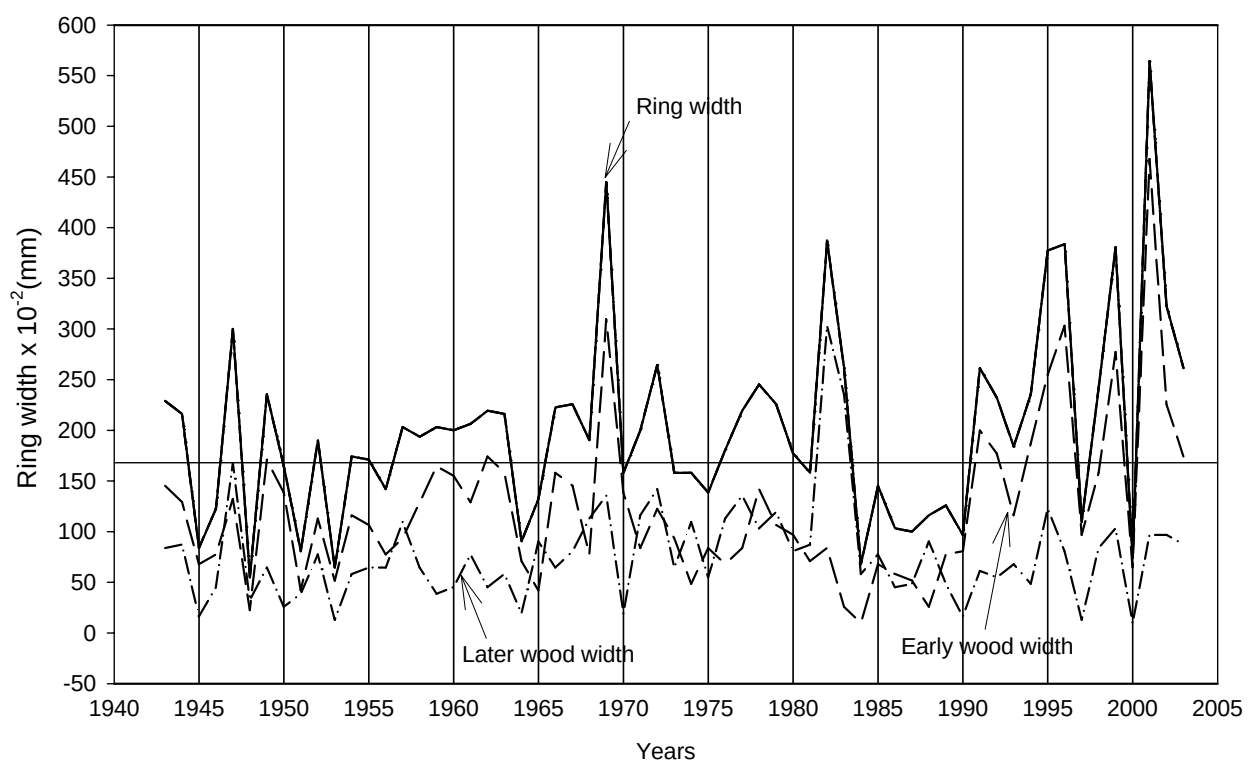


圖5-2 羽狀複葉 寬度連續變動圖

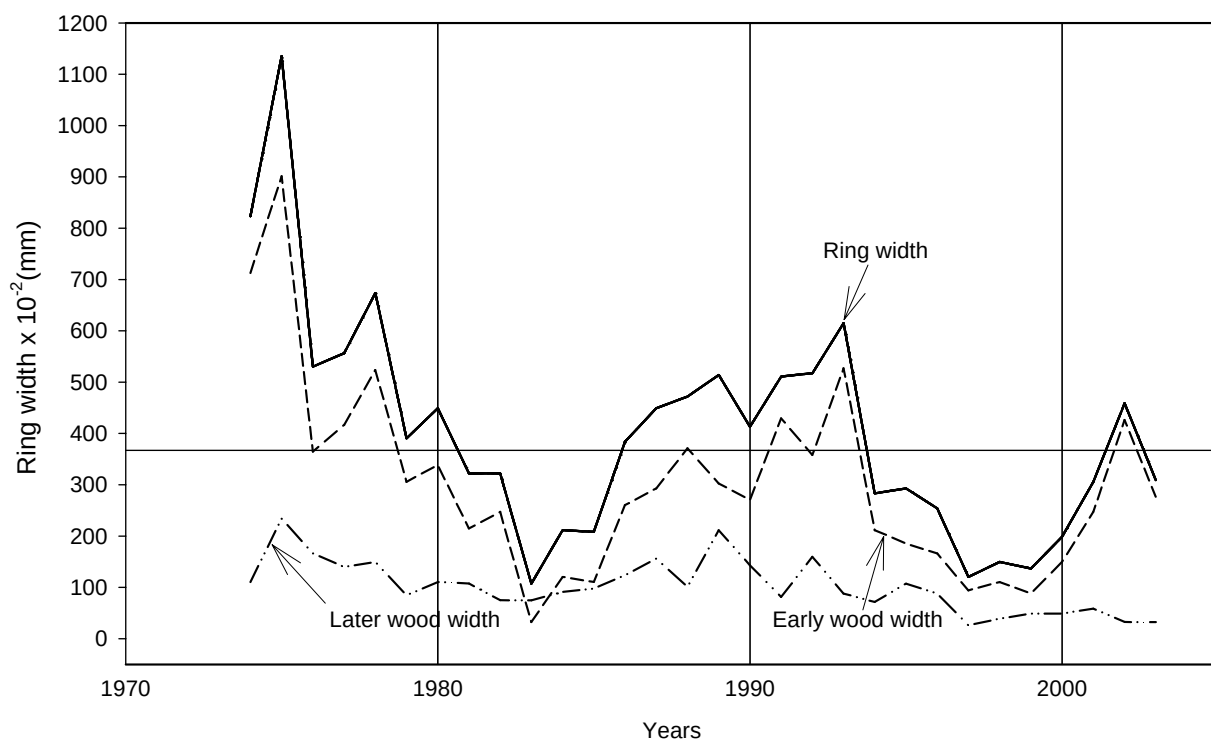


圖6-1 薯豆 寬度連續變動圖

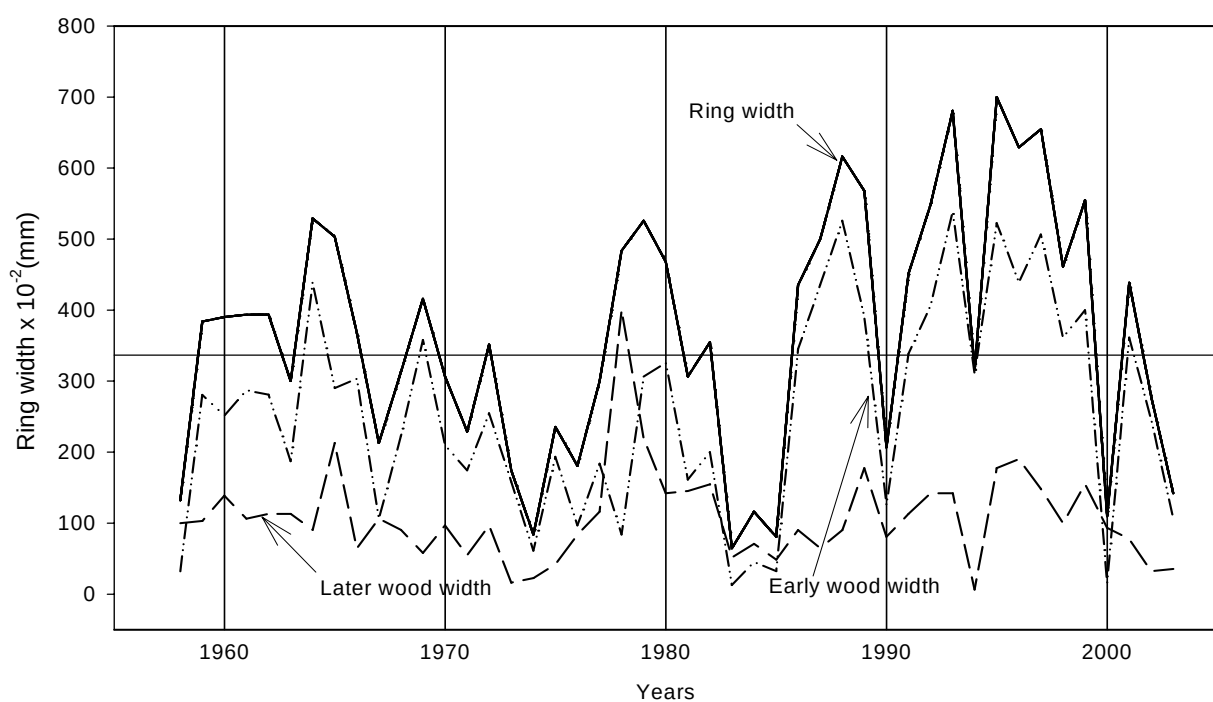


圖6-2 薯豆 寬度連續變動圖

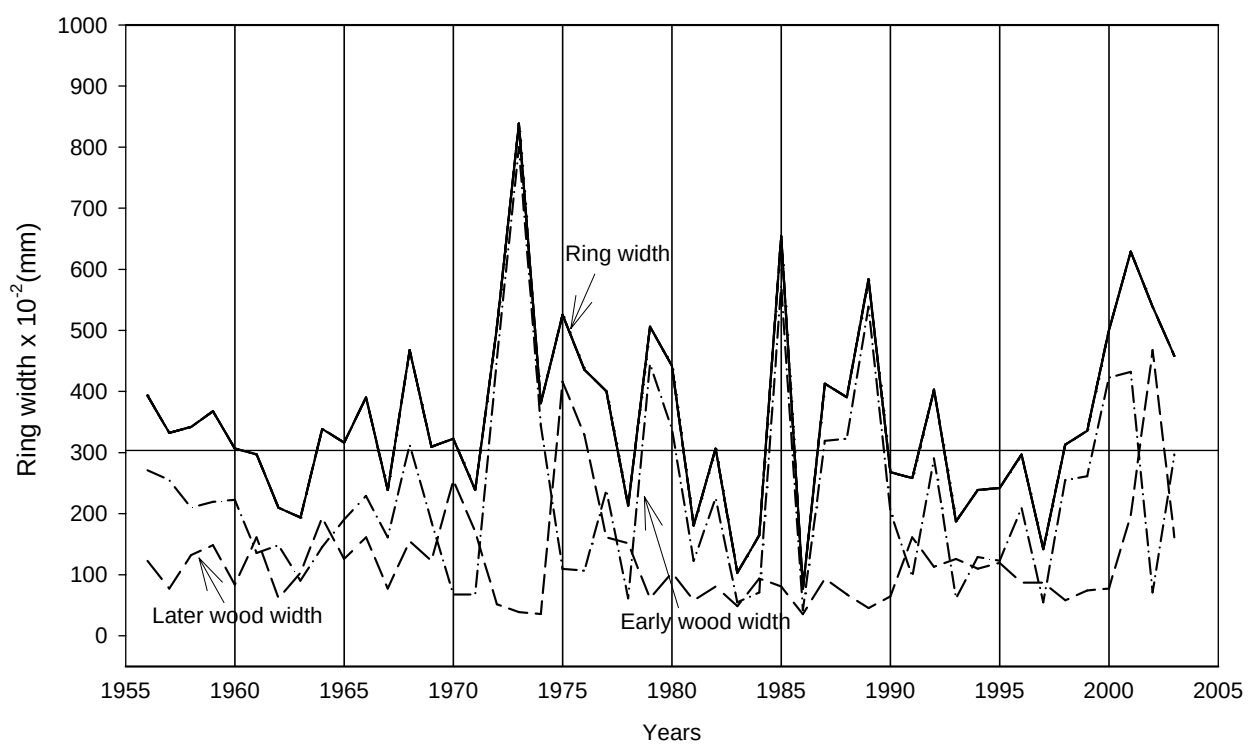


圖6-3 薯豆 寬度連續變動圖

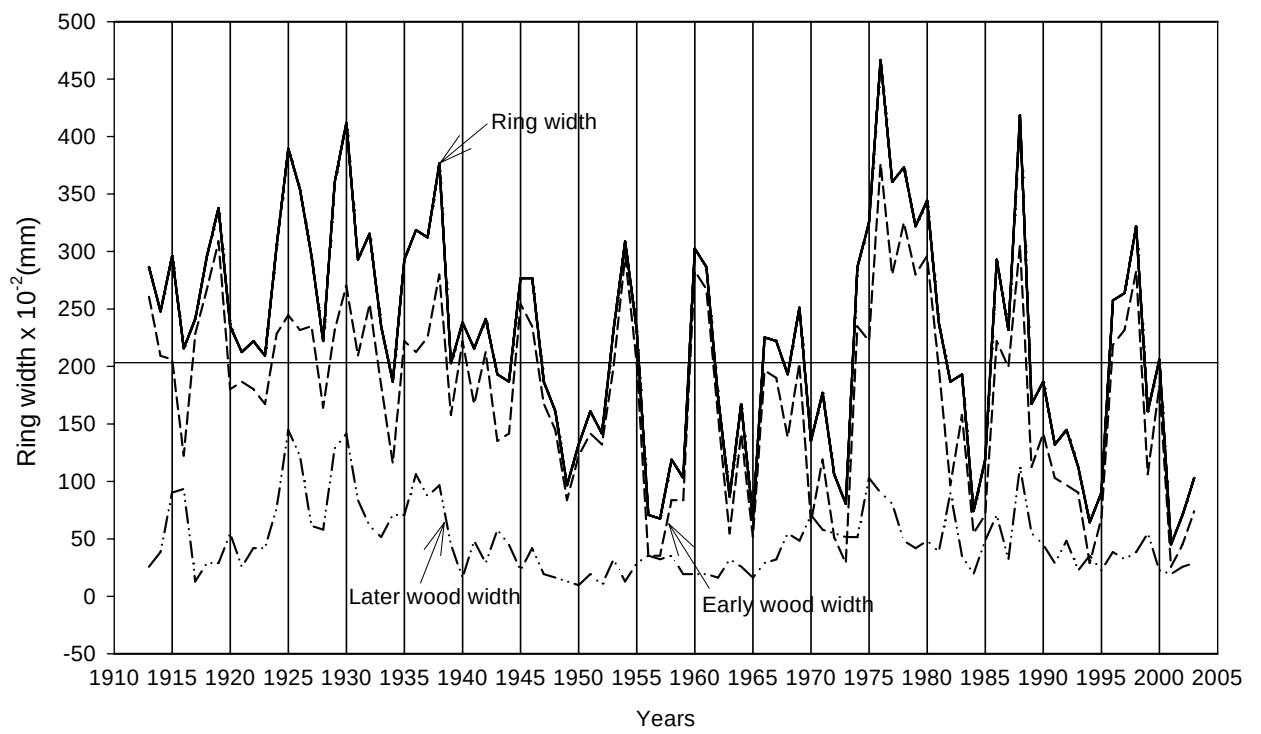


圖6-4 薯豆 寬度連續變動圖

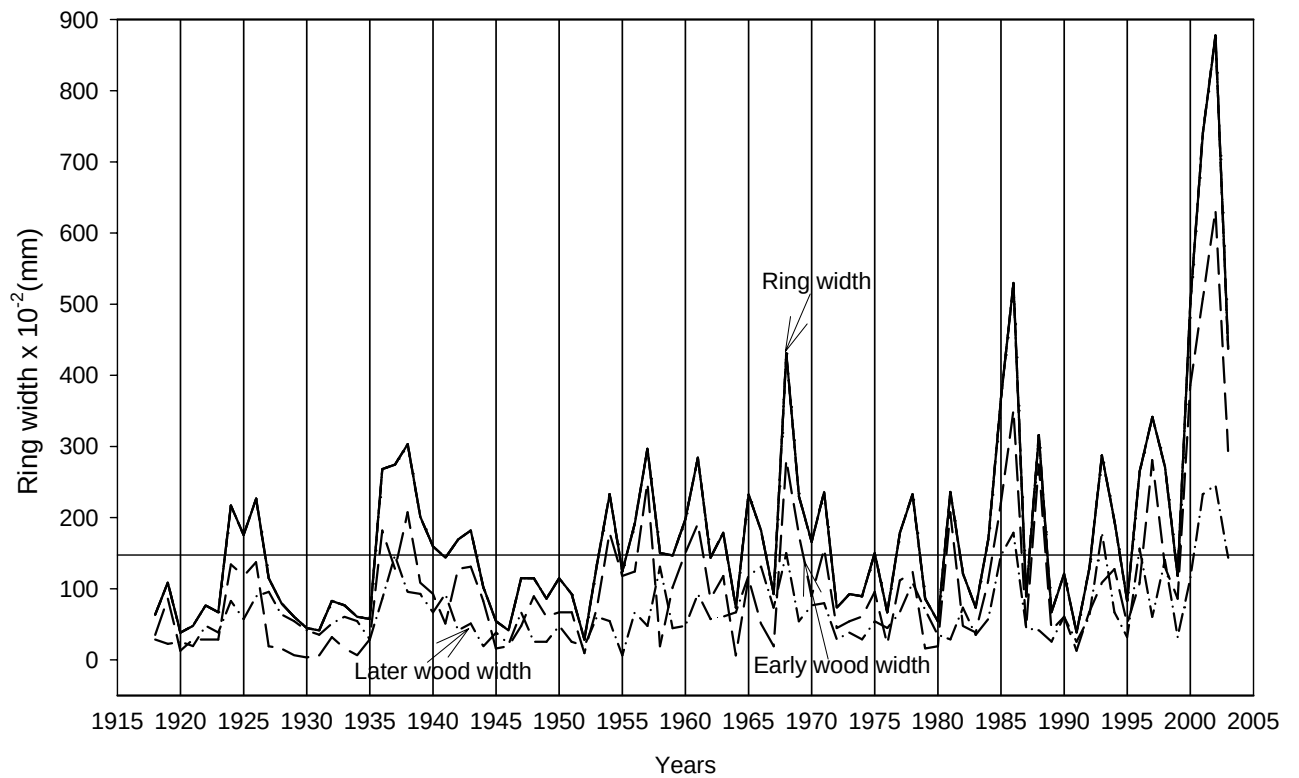


圖6-5 薯豆 寬度連續變動圖

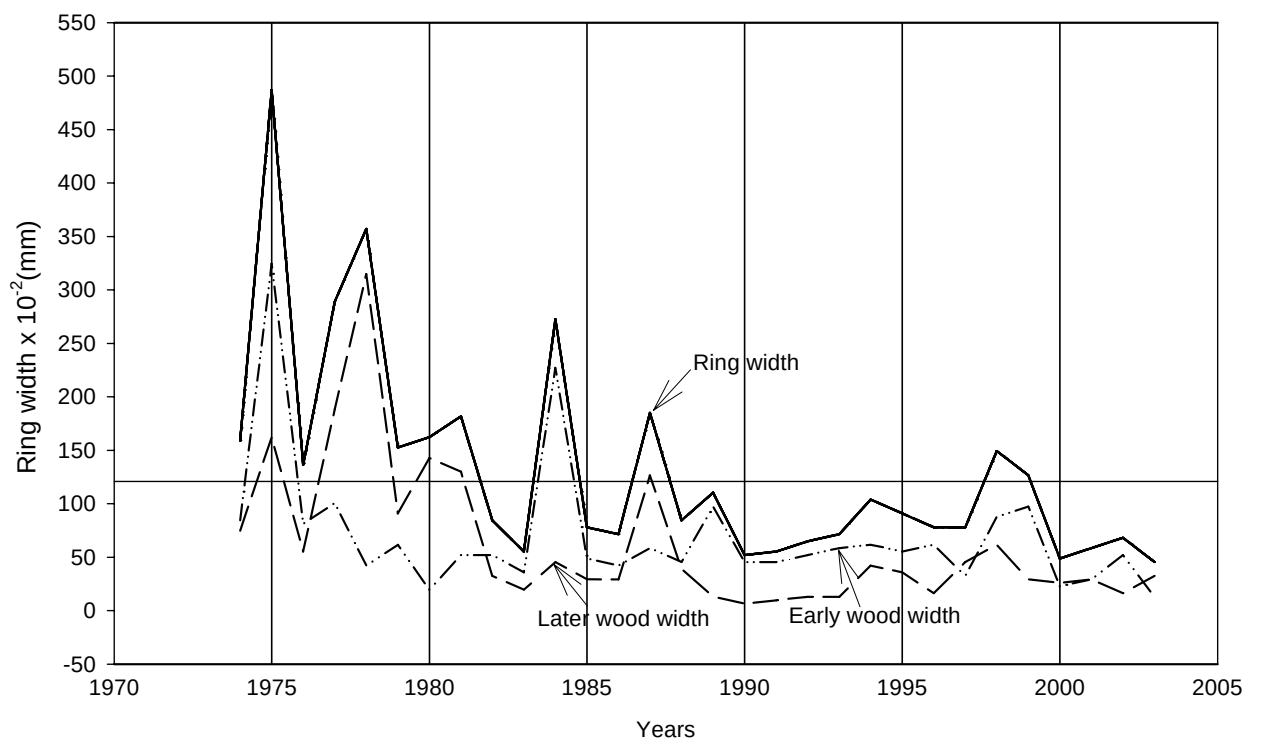


圖6-6 薯豆 寬度連續變動圖

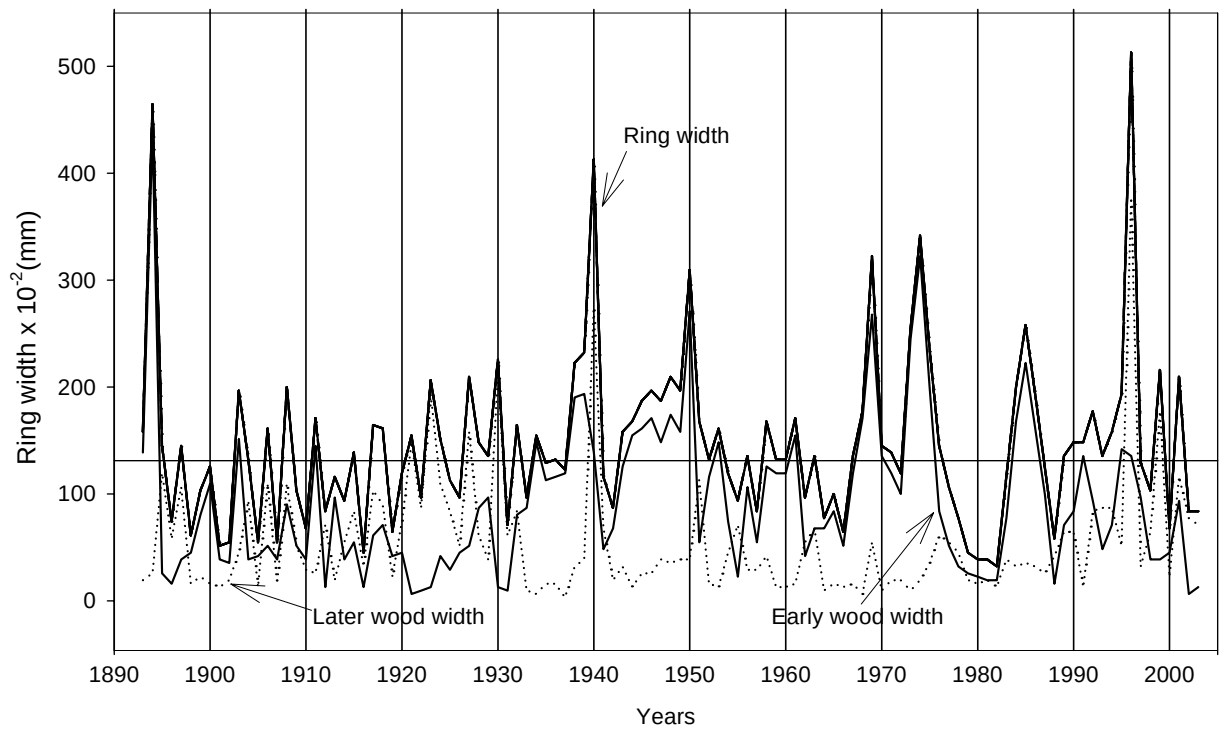


圖7-1 江某 寬度連續變動圖

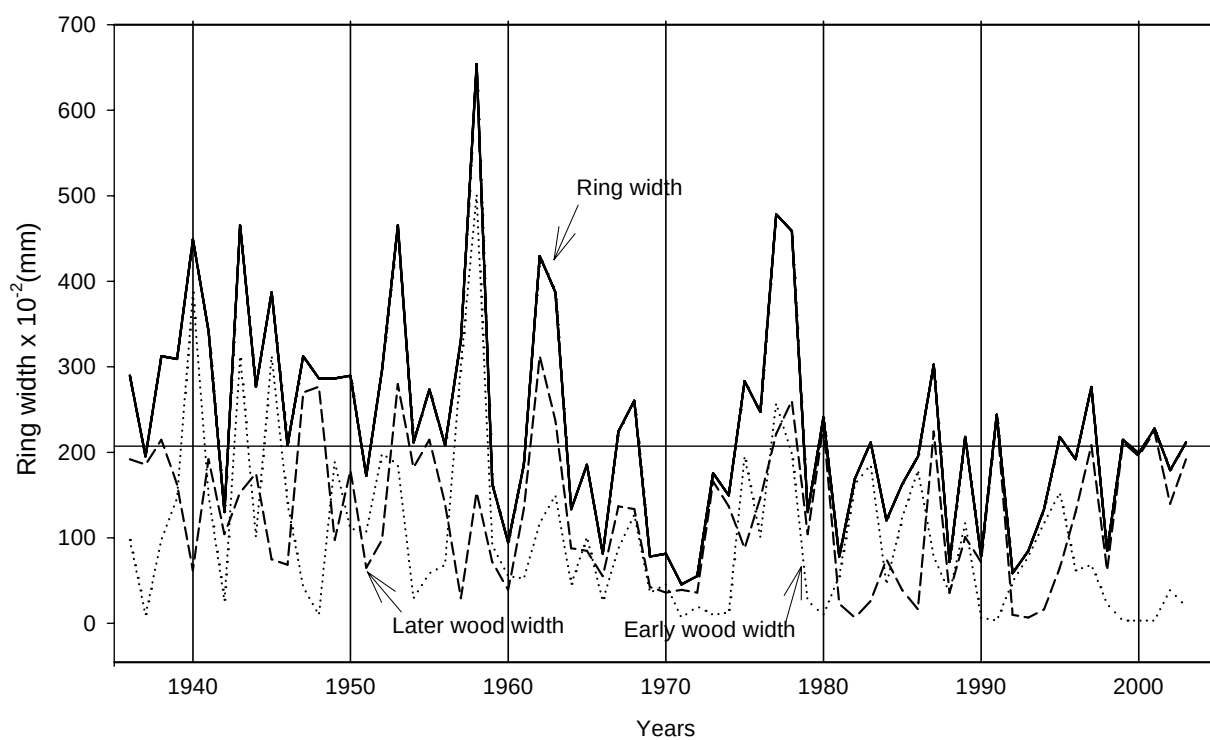


圖7-2 江某 寬度連續變動圖

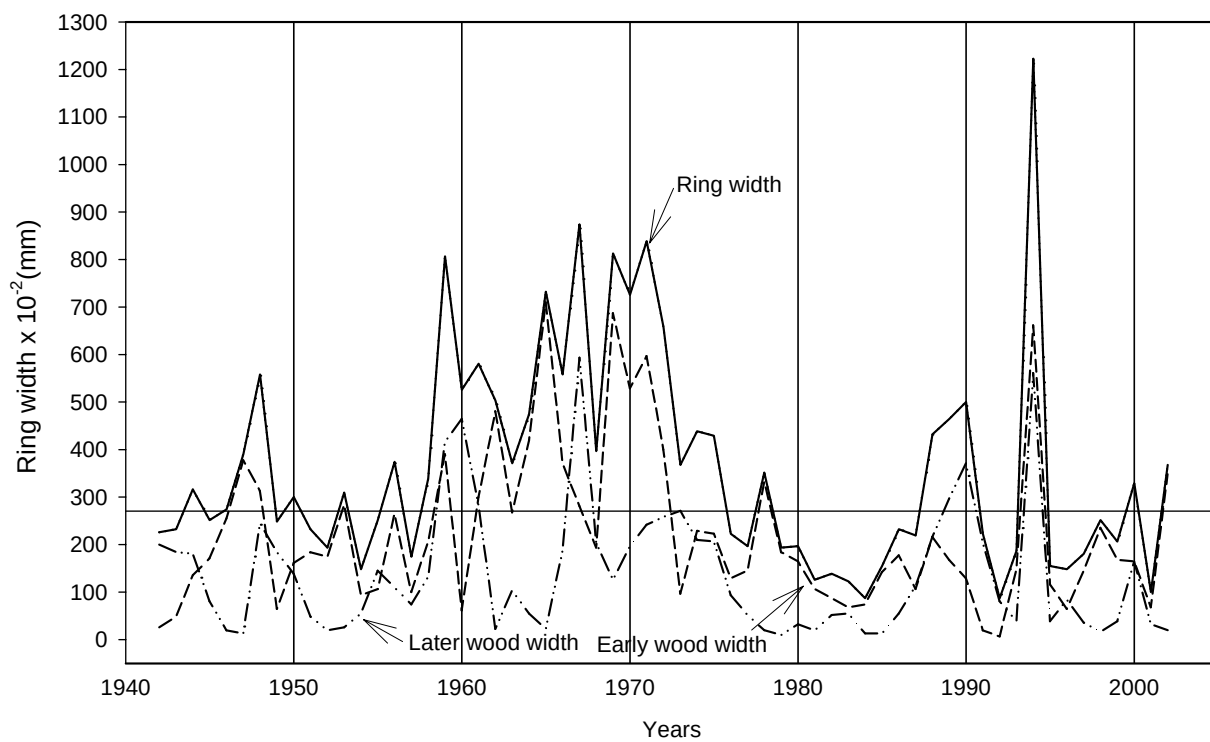


圖7-3 江某 寬度連續變動圖

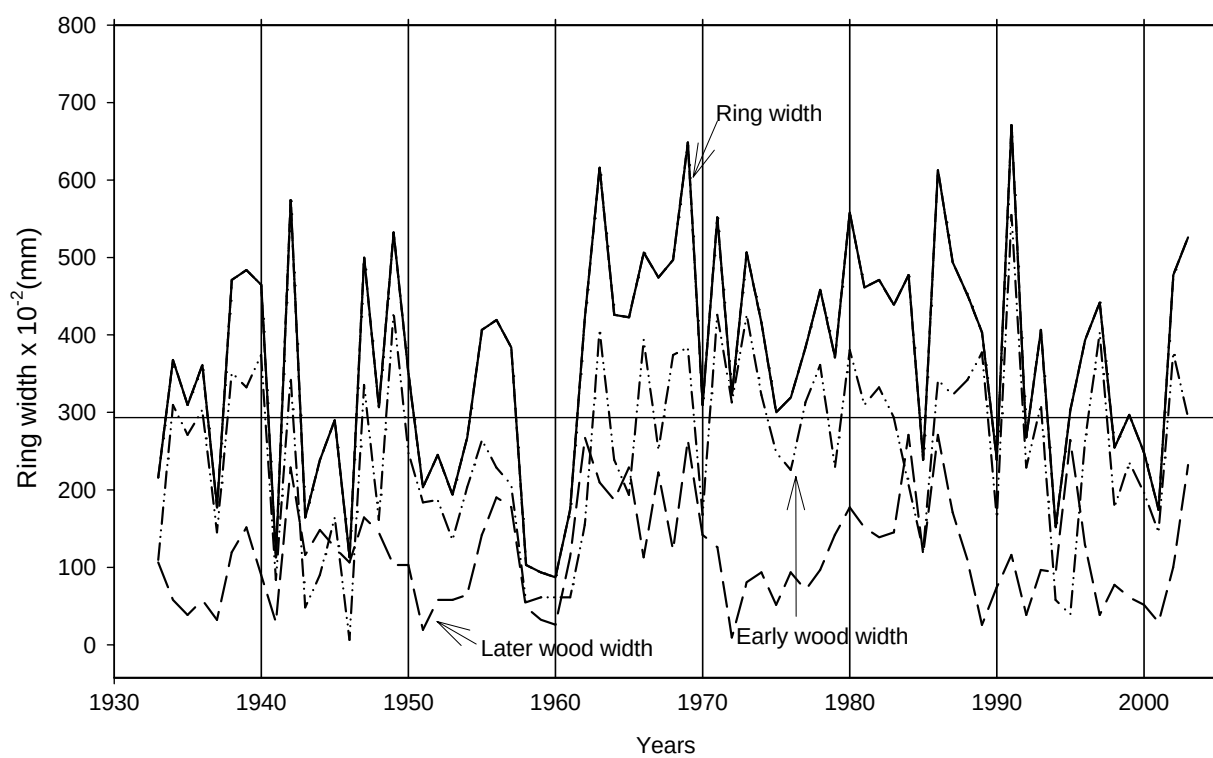


圖7-4 江某 寬度連續變動圖

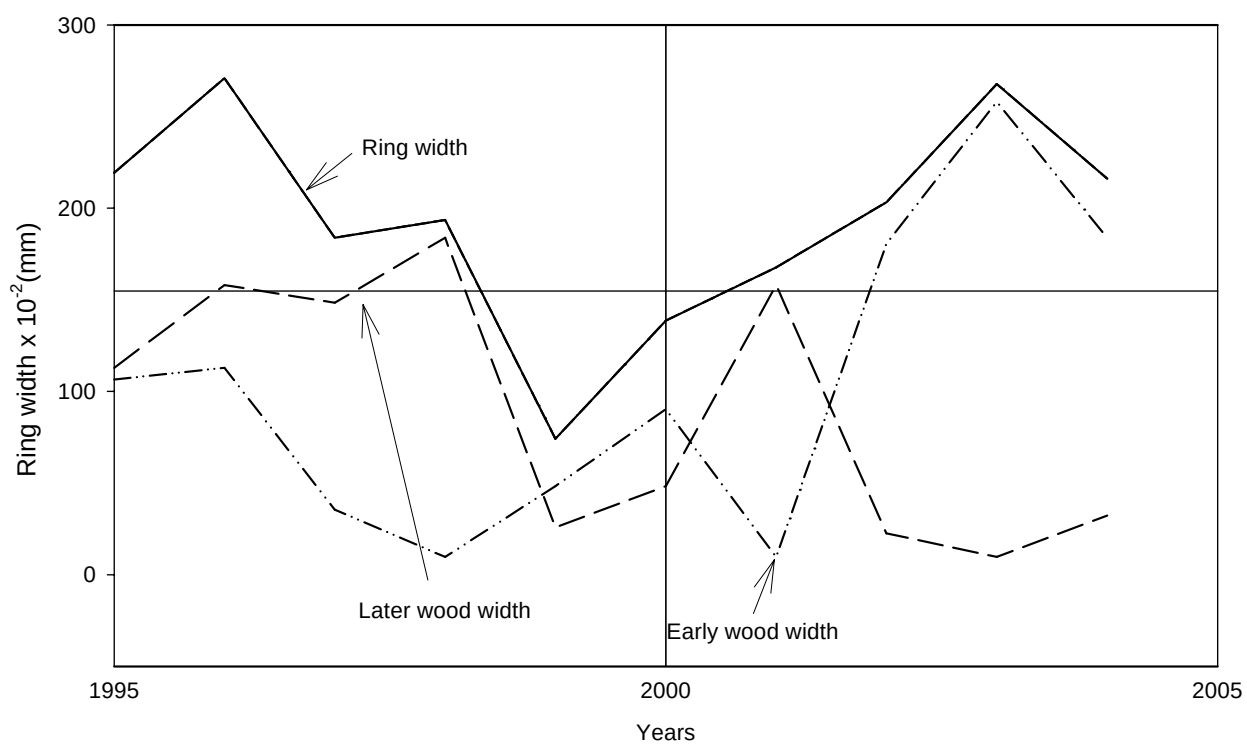


圖7-5 江某 寬度連續變動圖

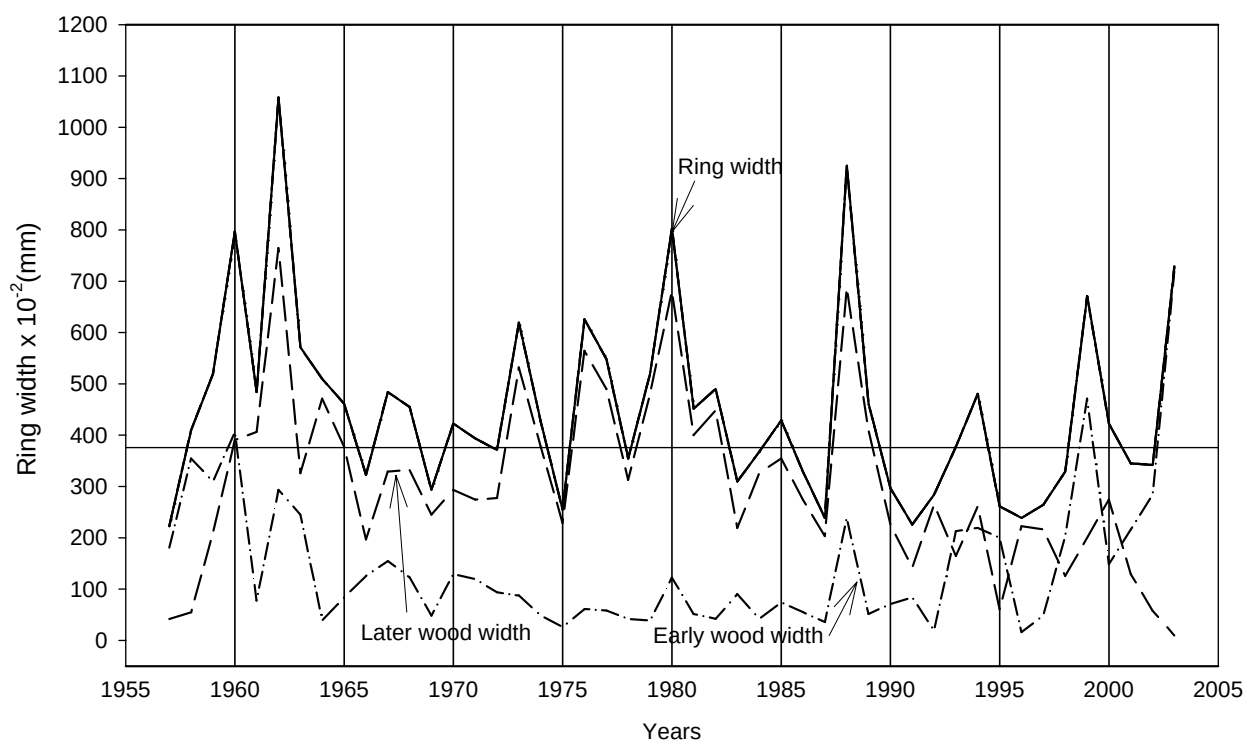


圖7-6 江某 寬度連續變動圖

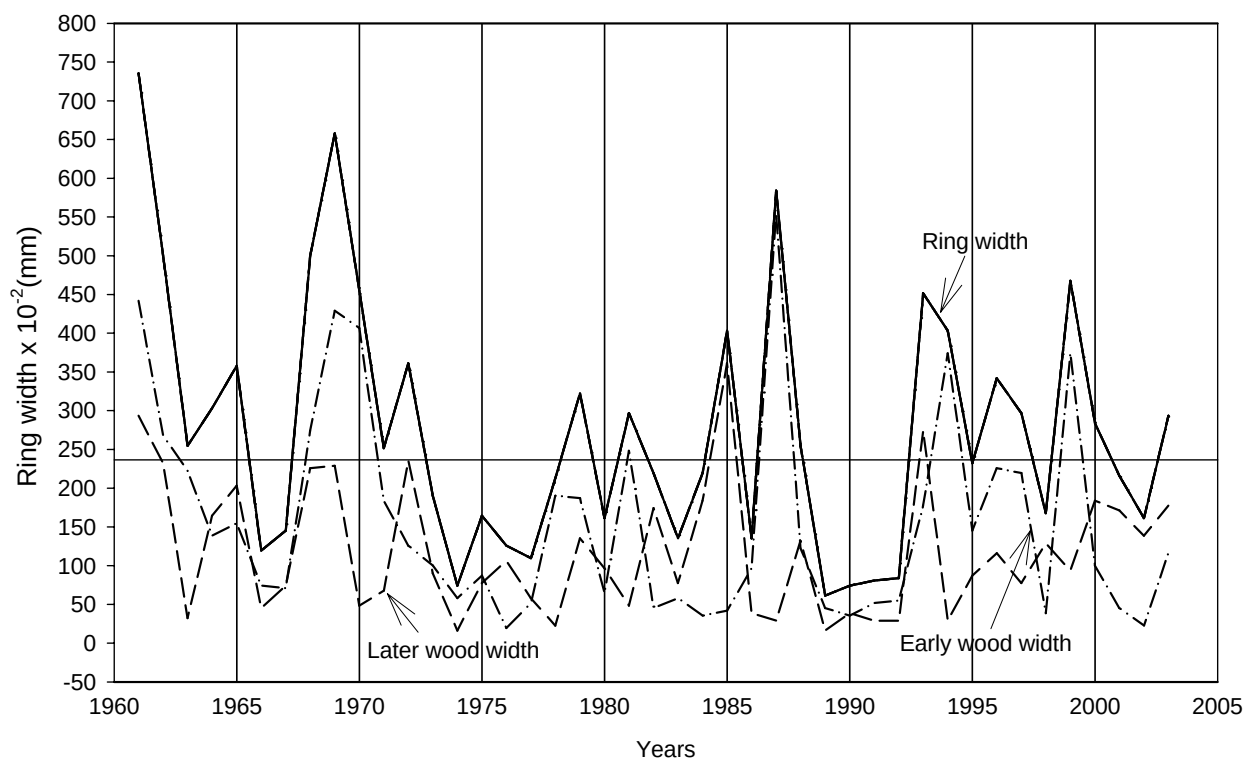


圖7-7 江某 寬度連續變動圖

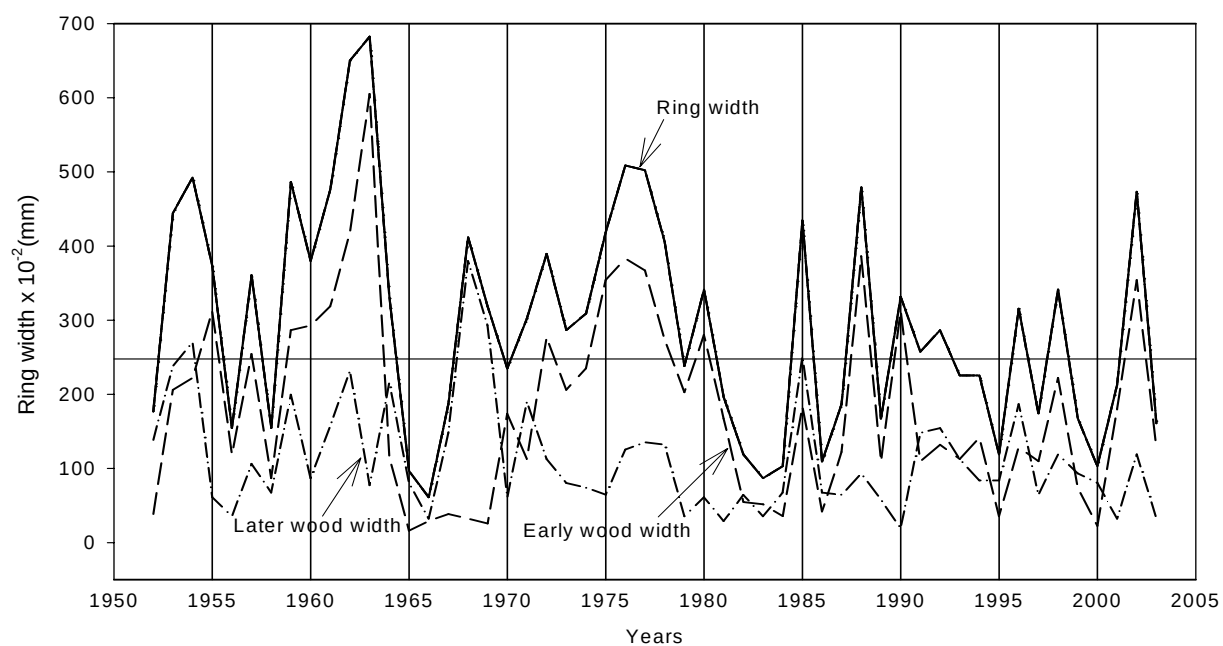


圖7-8 江某 寬度連續變動圖

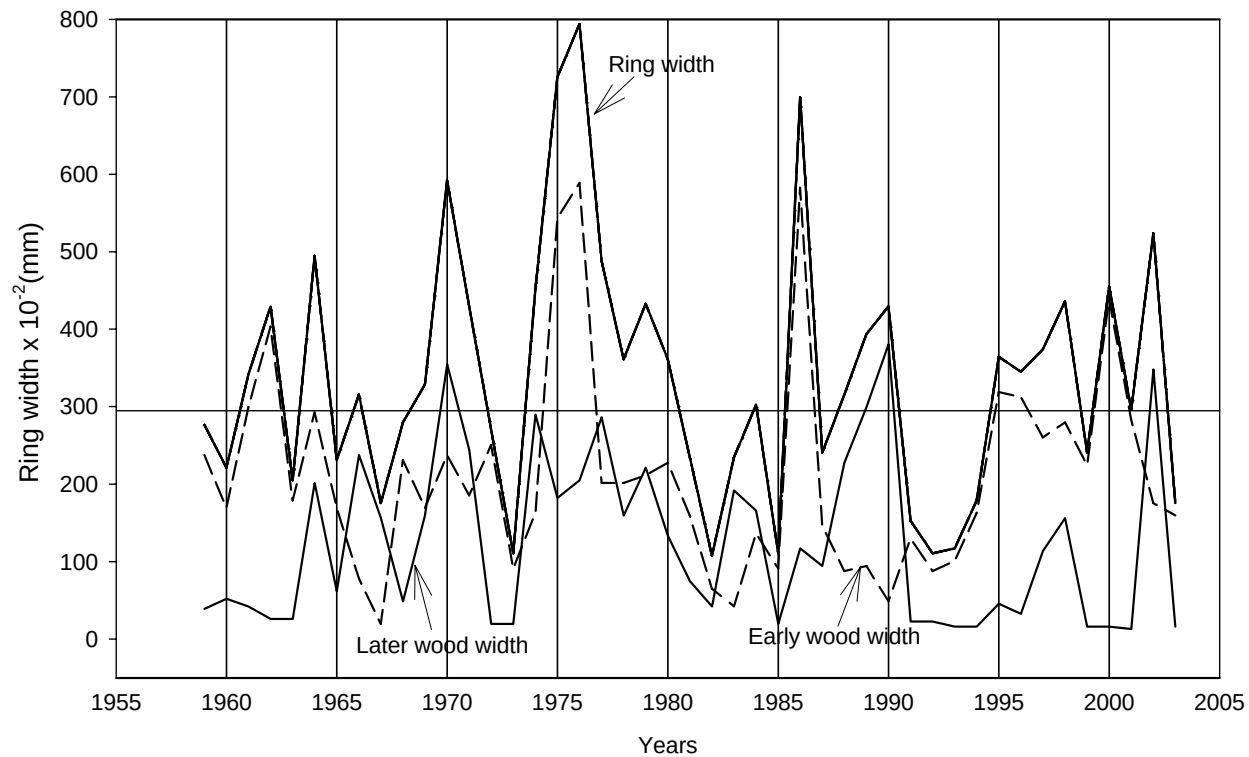


圖7-9 江某 寬度連續變動圖

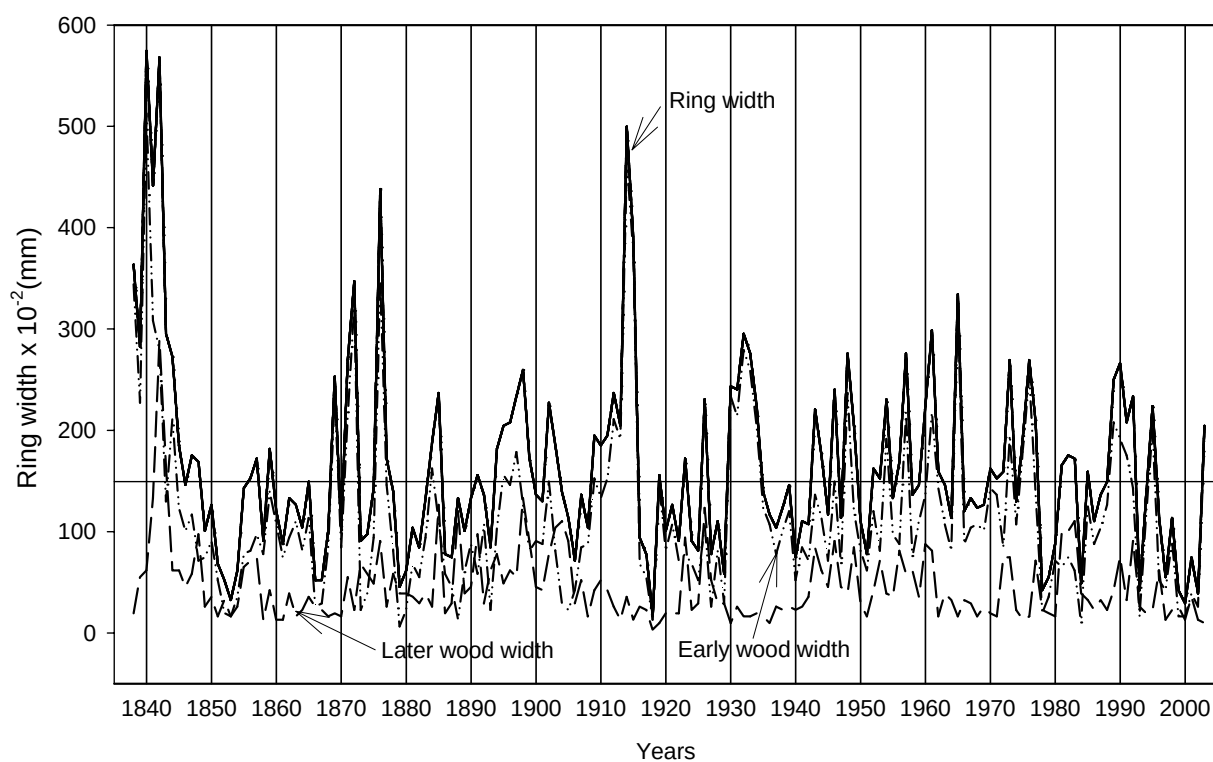


圖7-10 江某 寬度連續變動圖

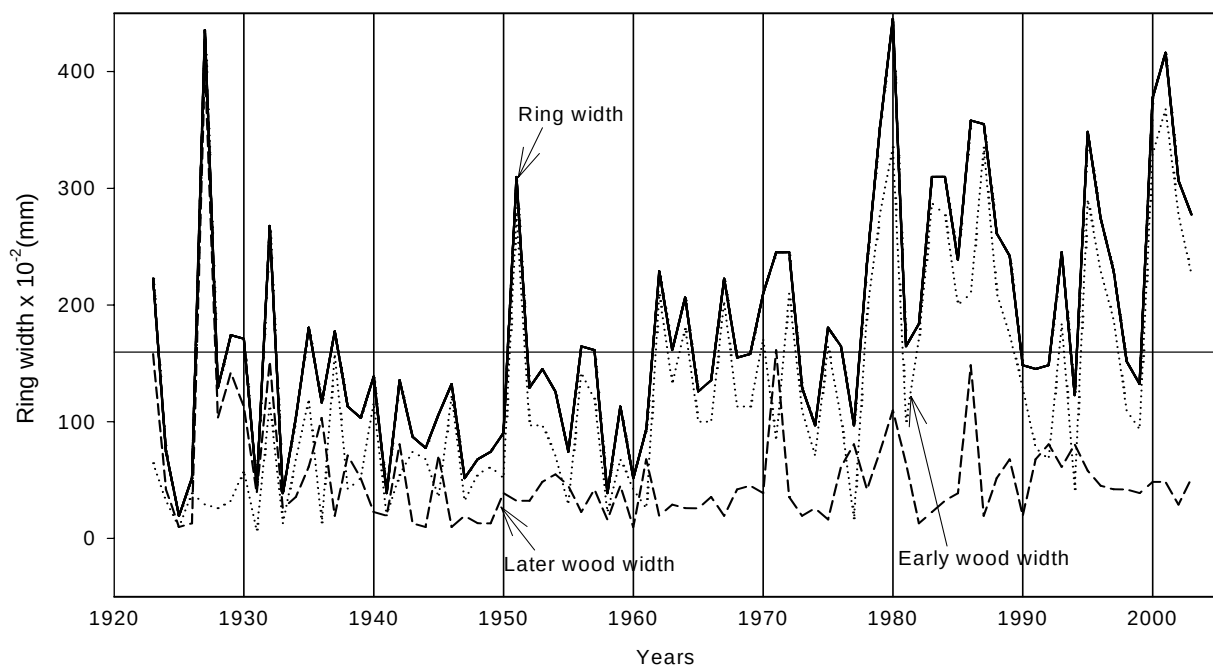


圖8-1 木荷 寬度連續變動圖

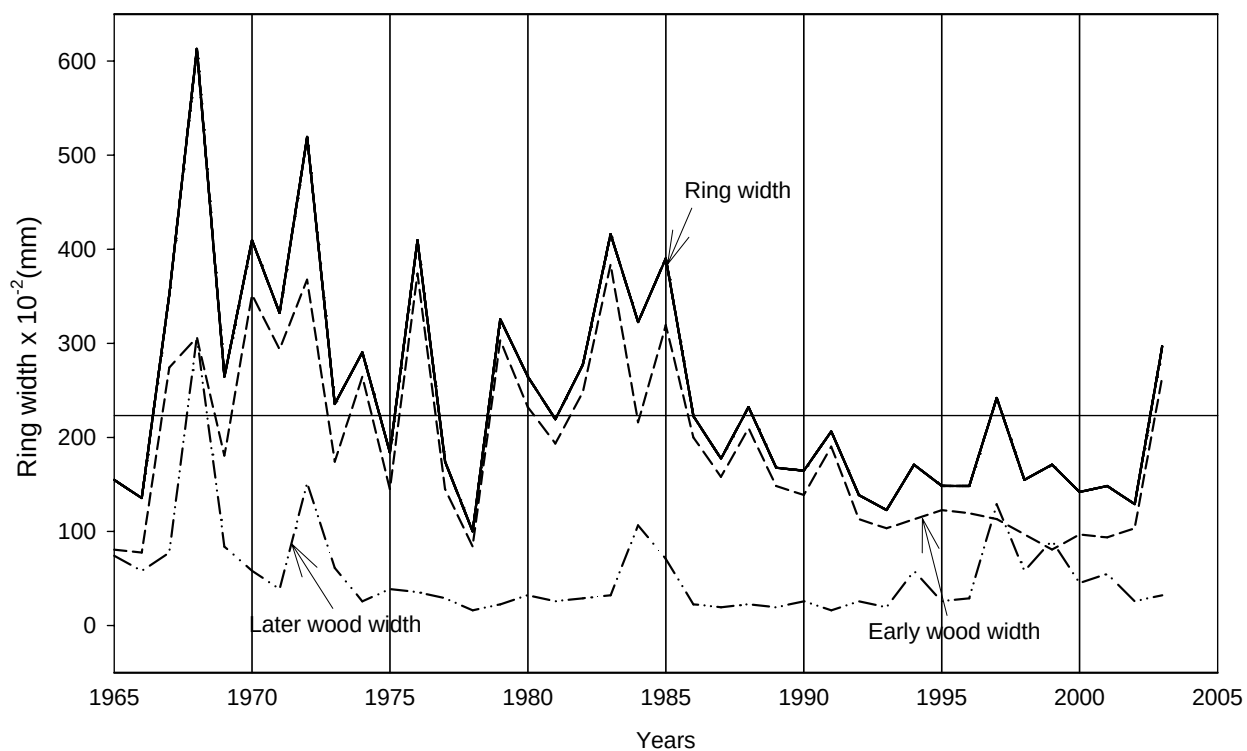


圖8-2 木荷 寬度連續變動圖

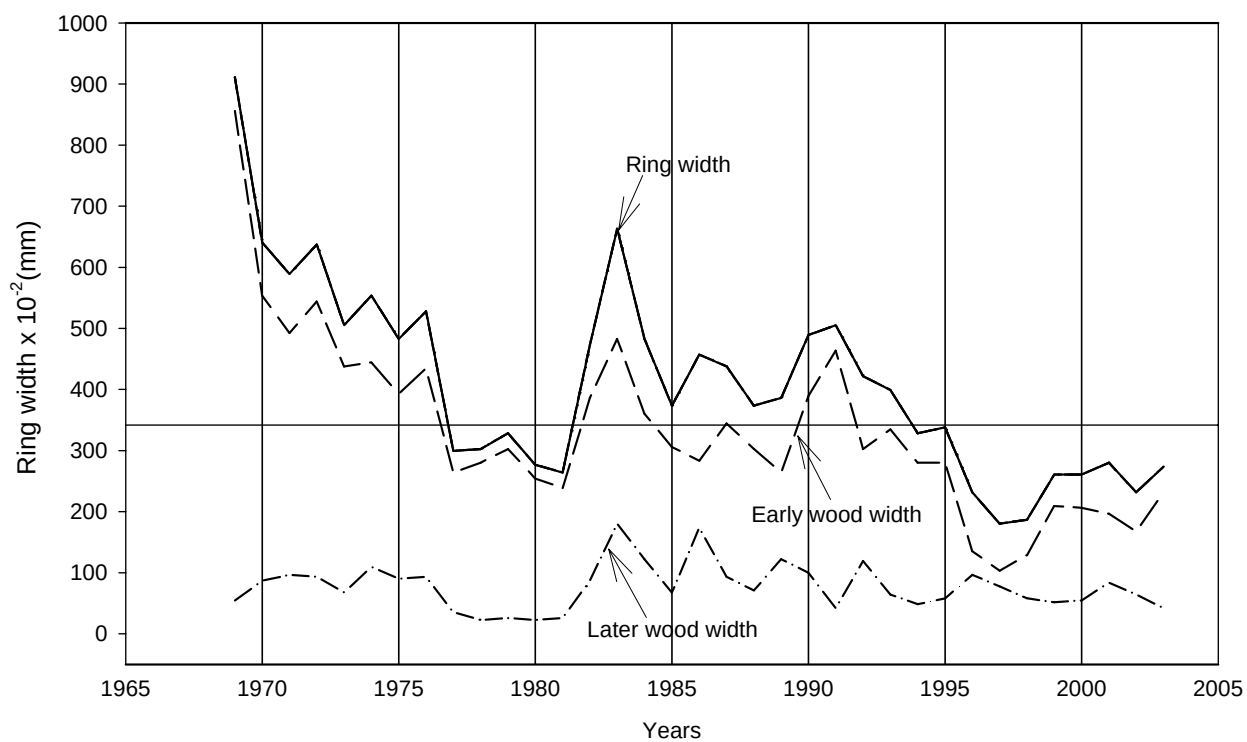


圖8-3 木荷 寬度連續變動圖

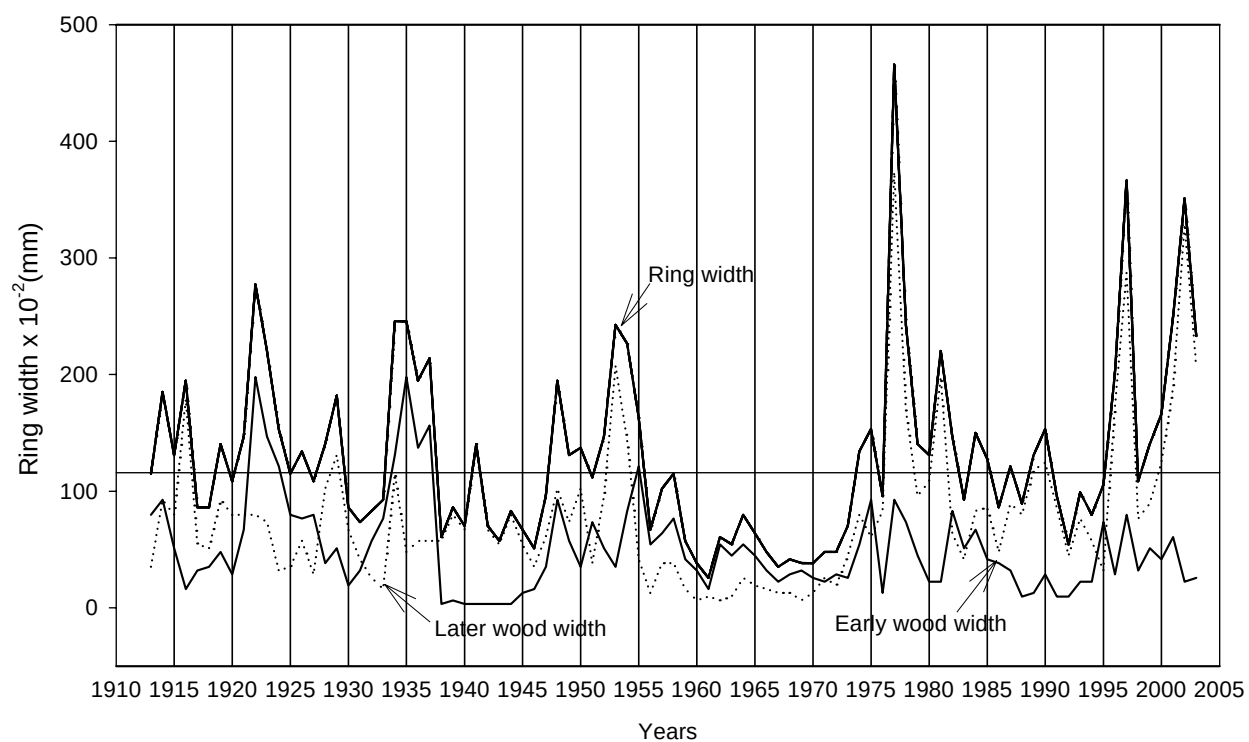


圖8-4 木荷 寬度連續變動圖

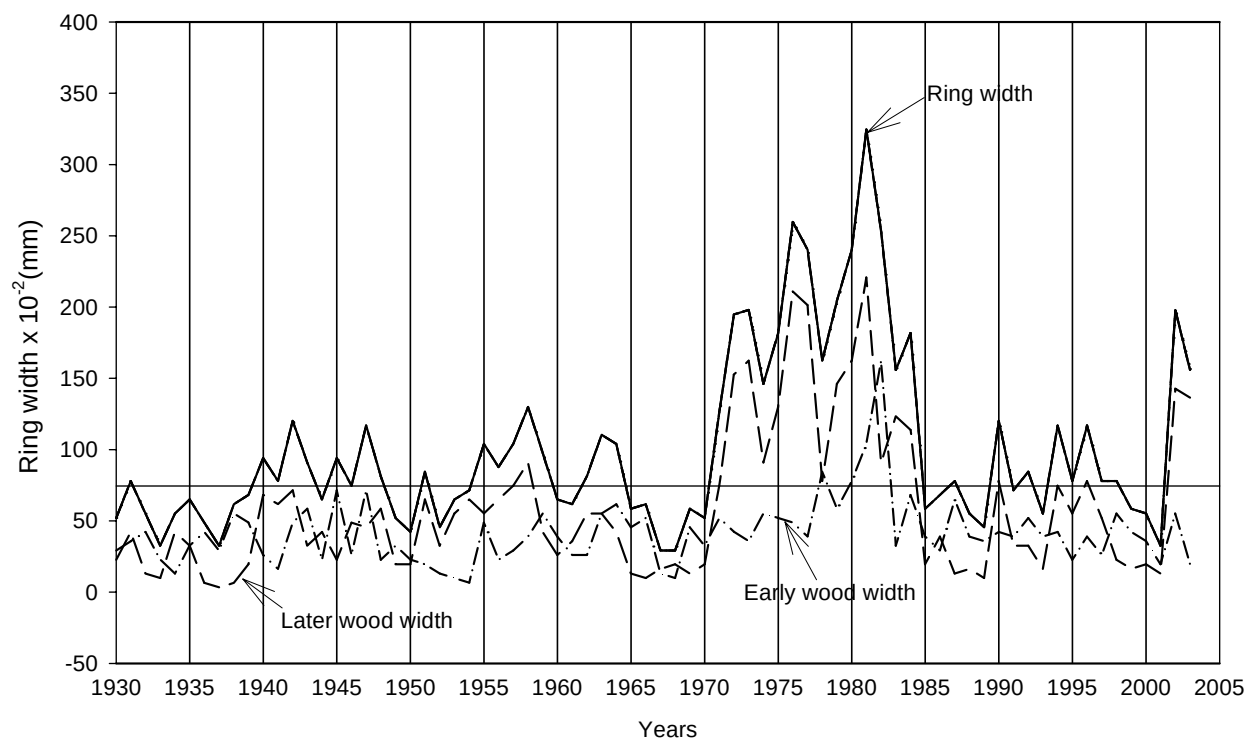


圖8-5 木荷 寬度連續變動圖

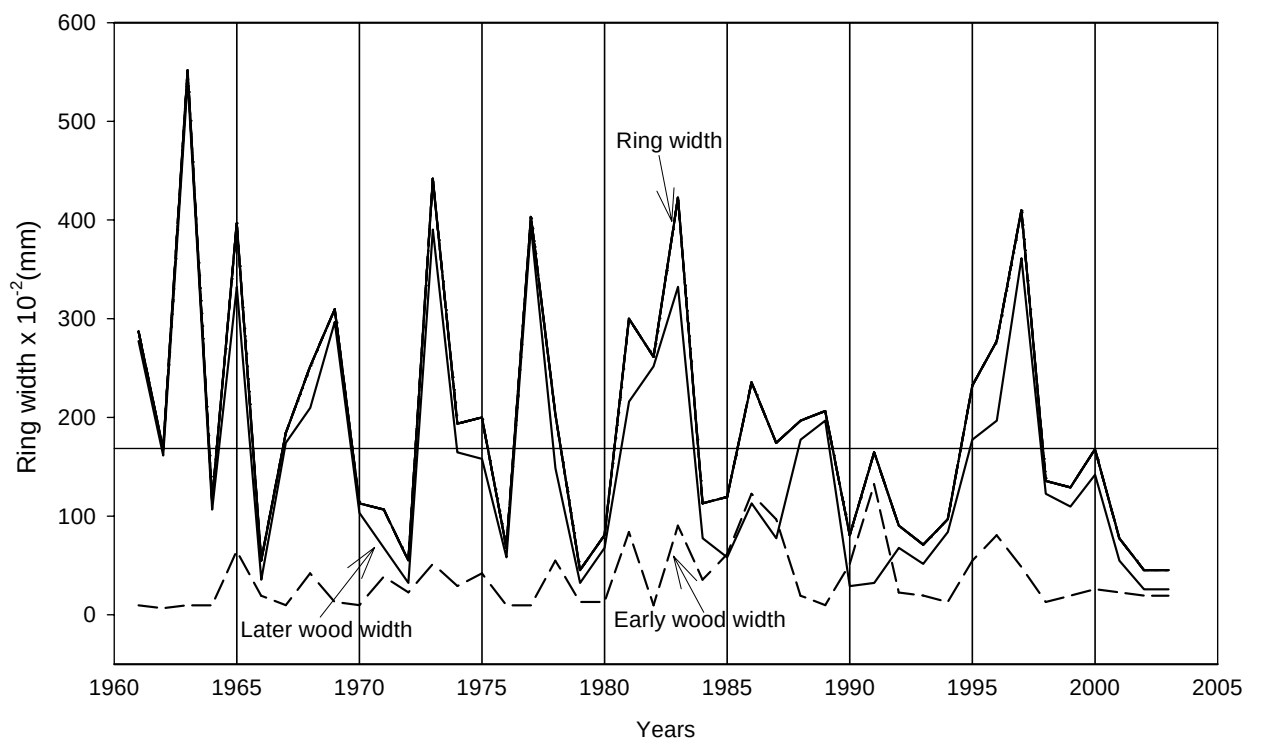


圖9-1 台灣櫟 寬度連續變動圖

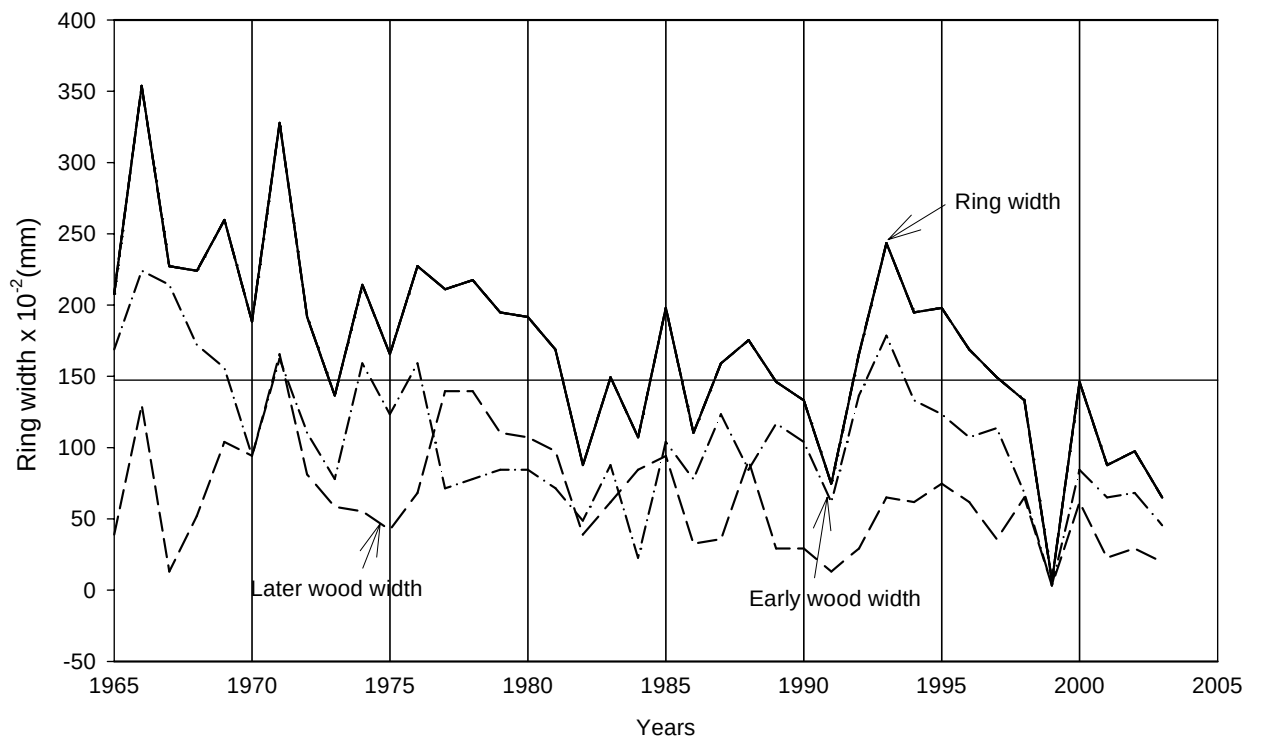


圖9-2 台灣櫟 寬度連續變動圖

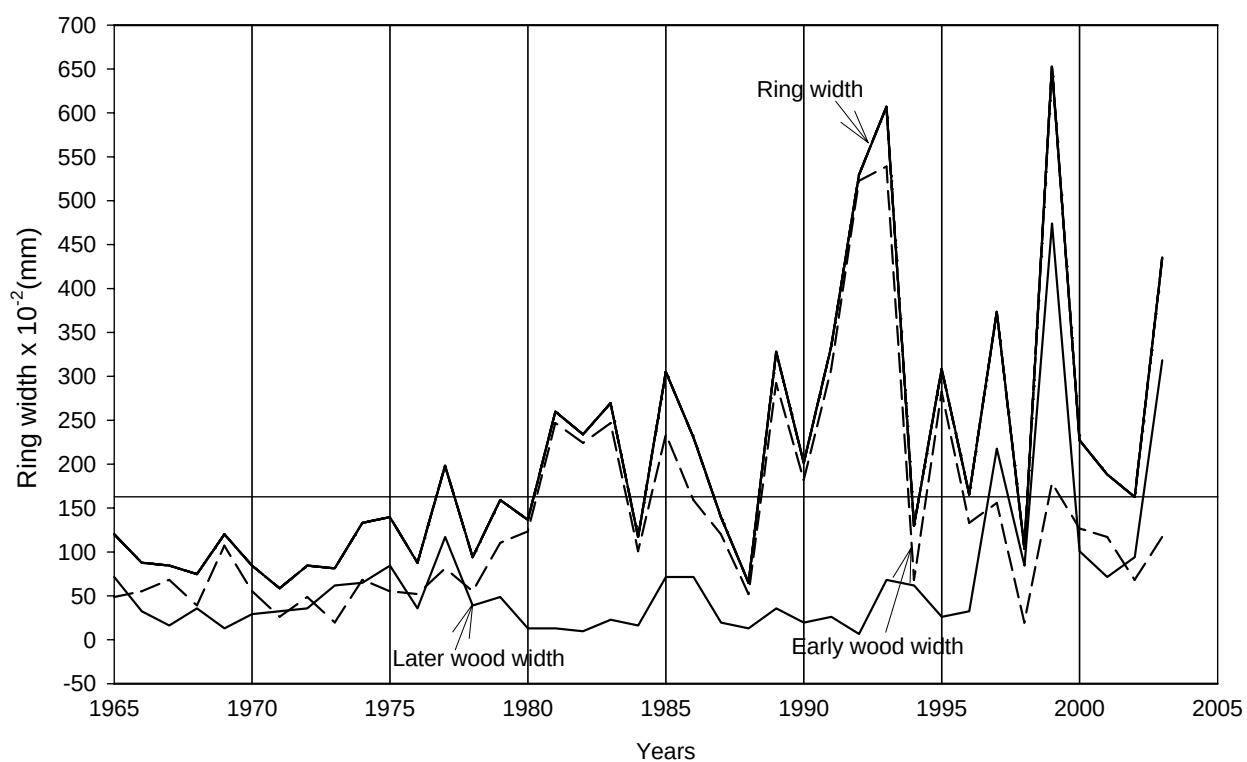


圖9-3 台灣櫟 寬度連續變動圖

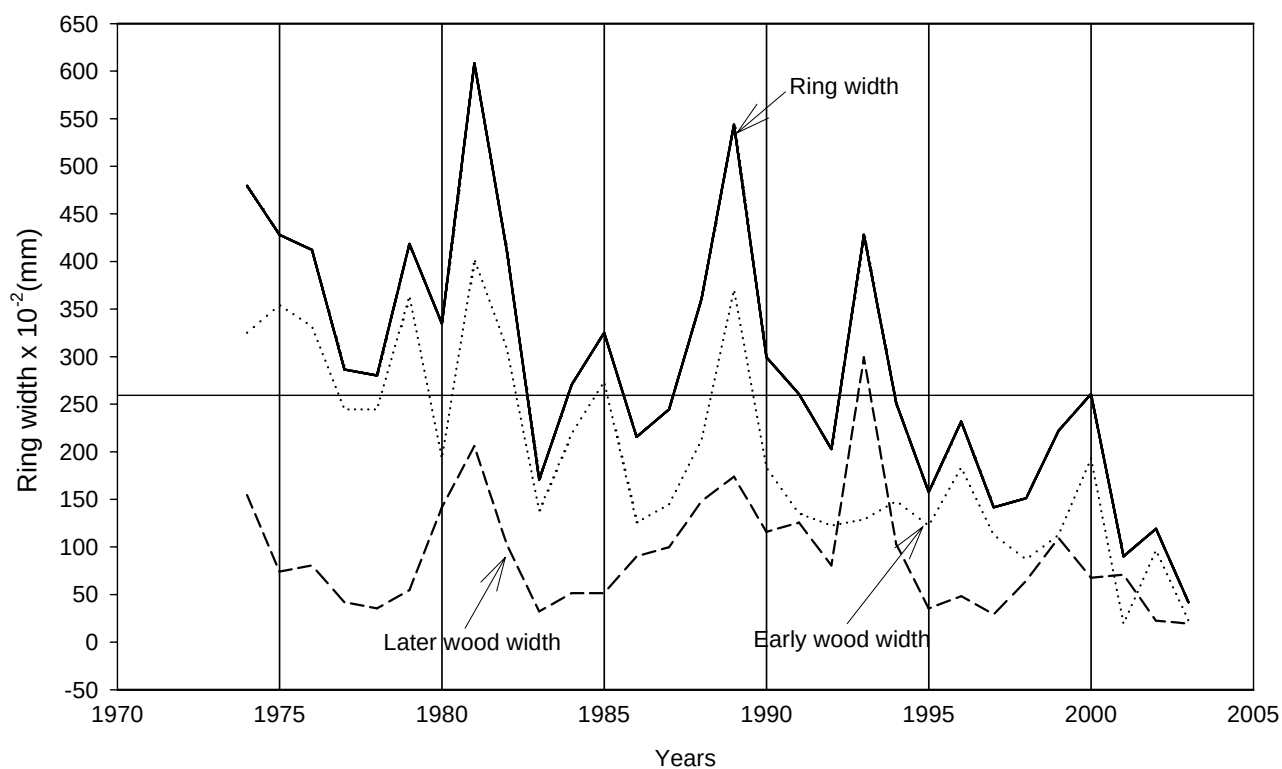


圖10-1 牛樟 寬度連續變動圖

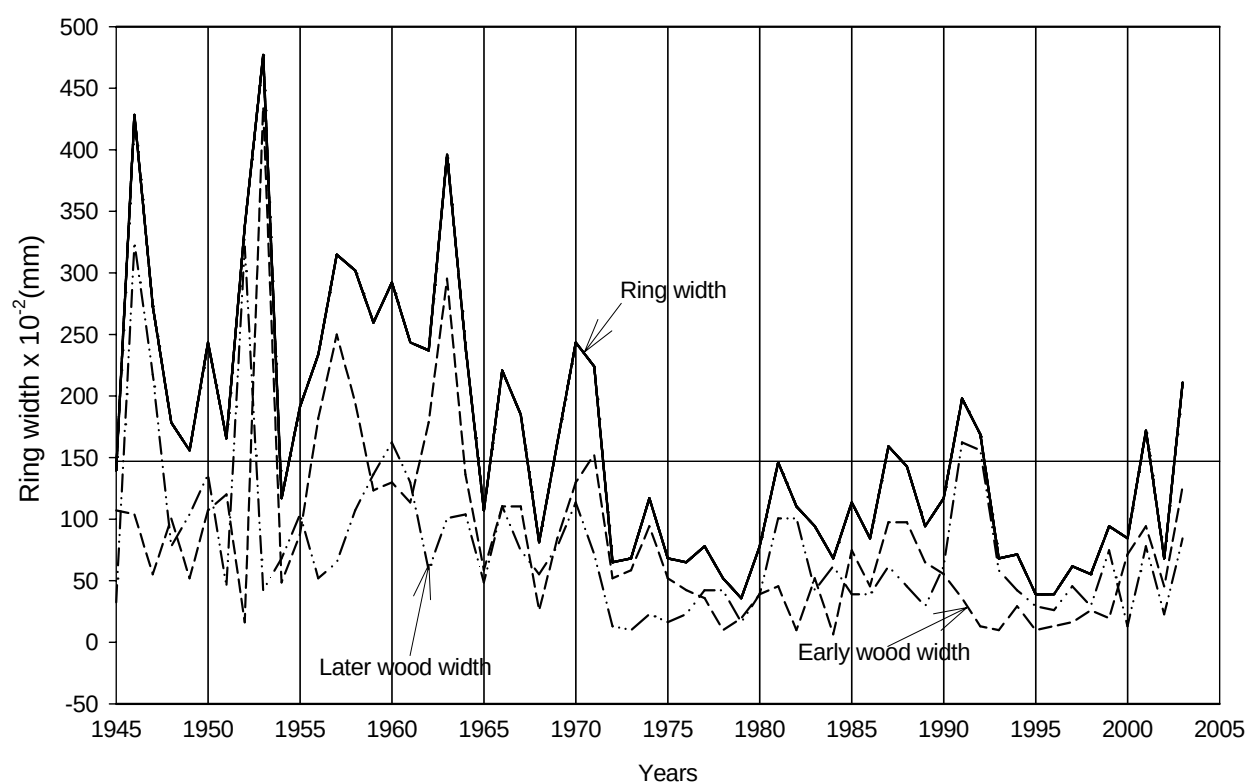


圖10-2 牛樟 寬度連續變動圖

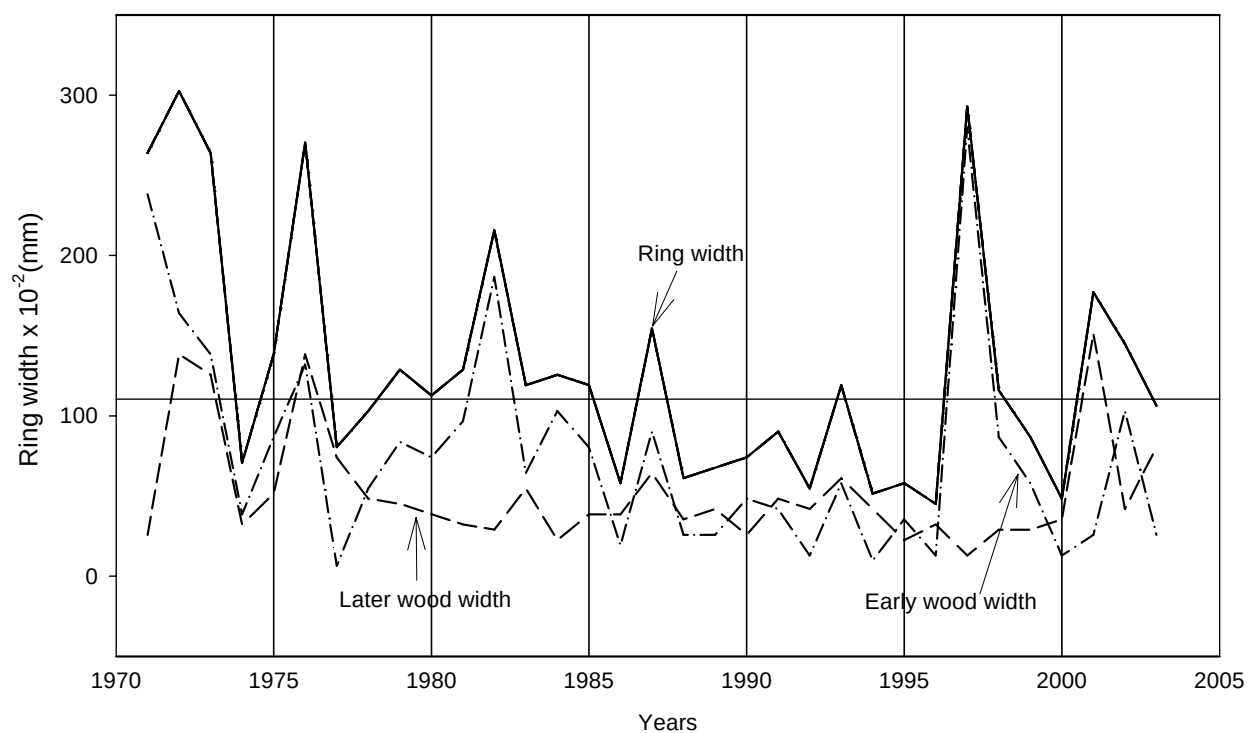


圖11-1 綠樟 寬度連續變動圖

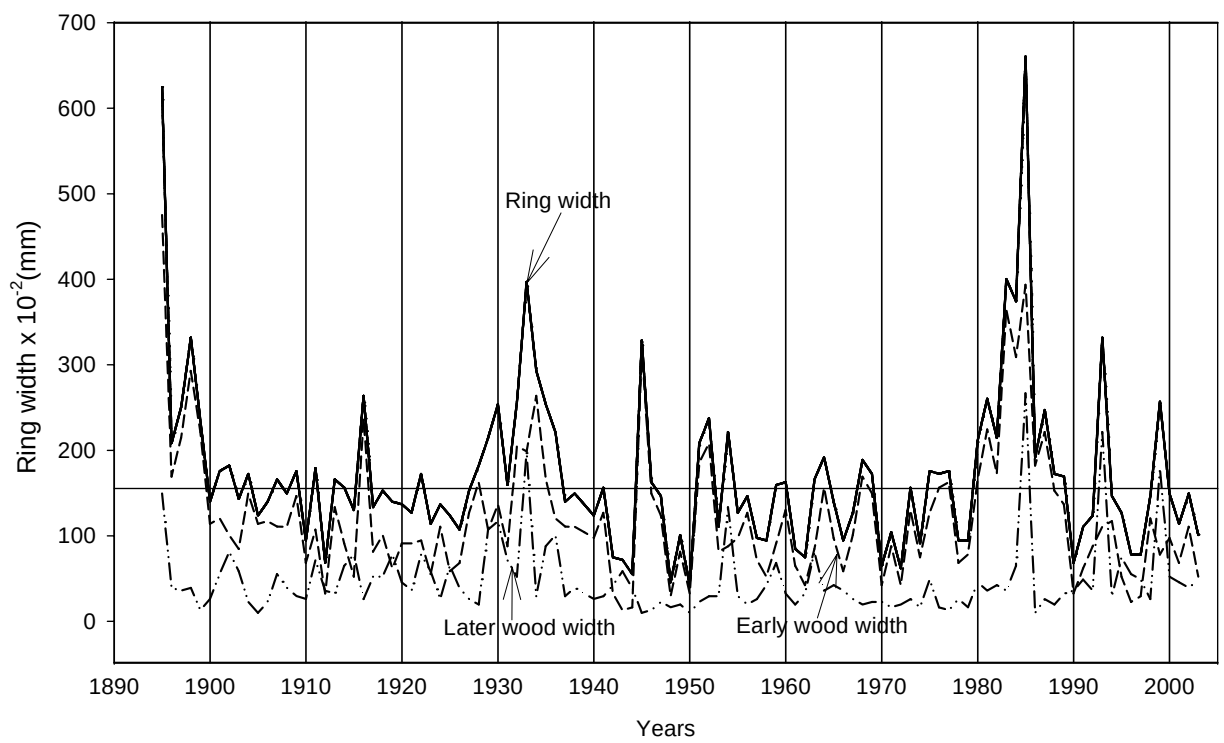


圖11-2 綠樟 寬度連續變動圖

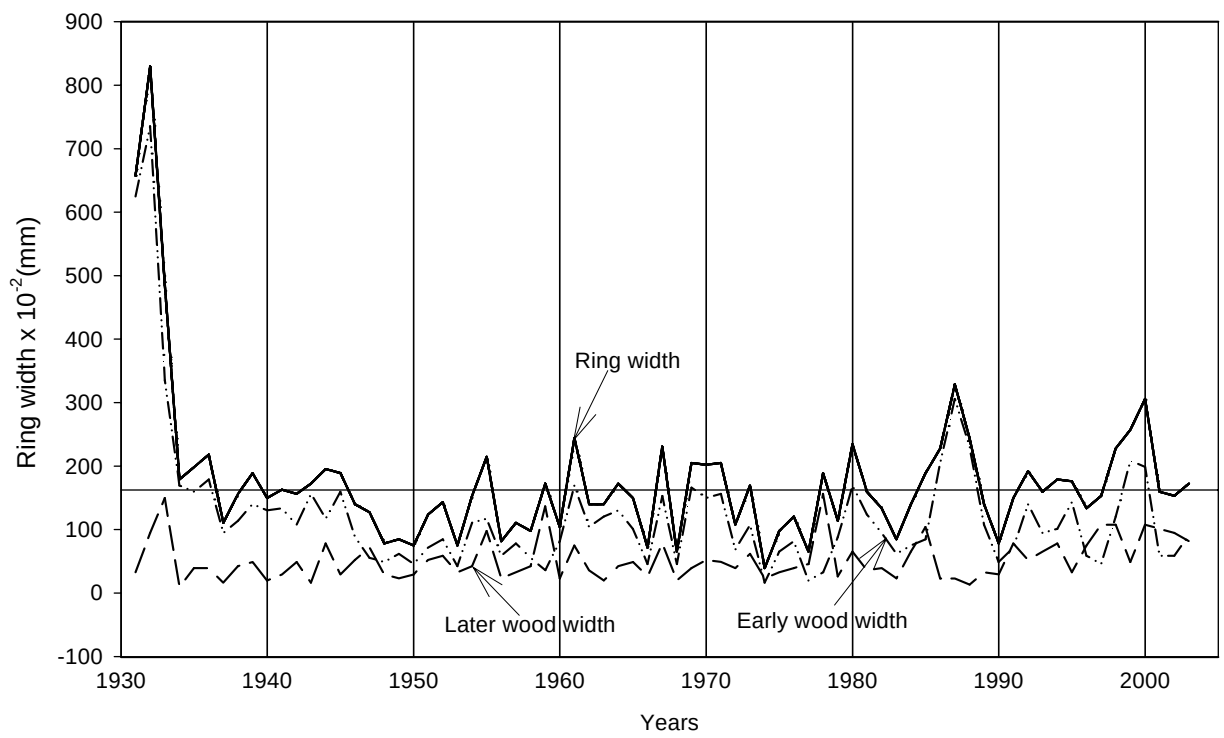


圖11-3 綠樟 寬度連續變動圖

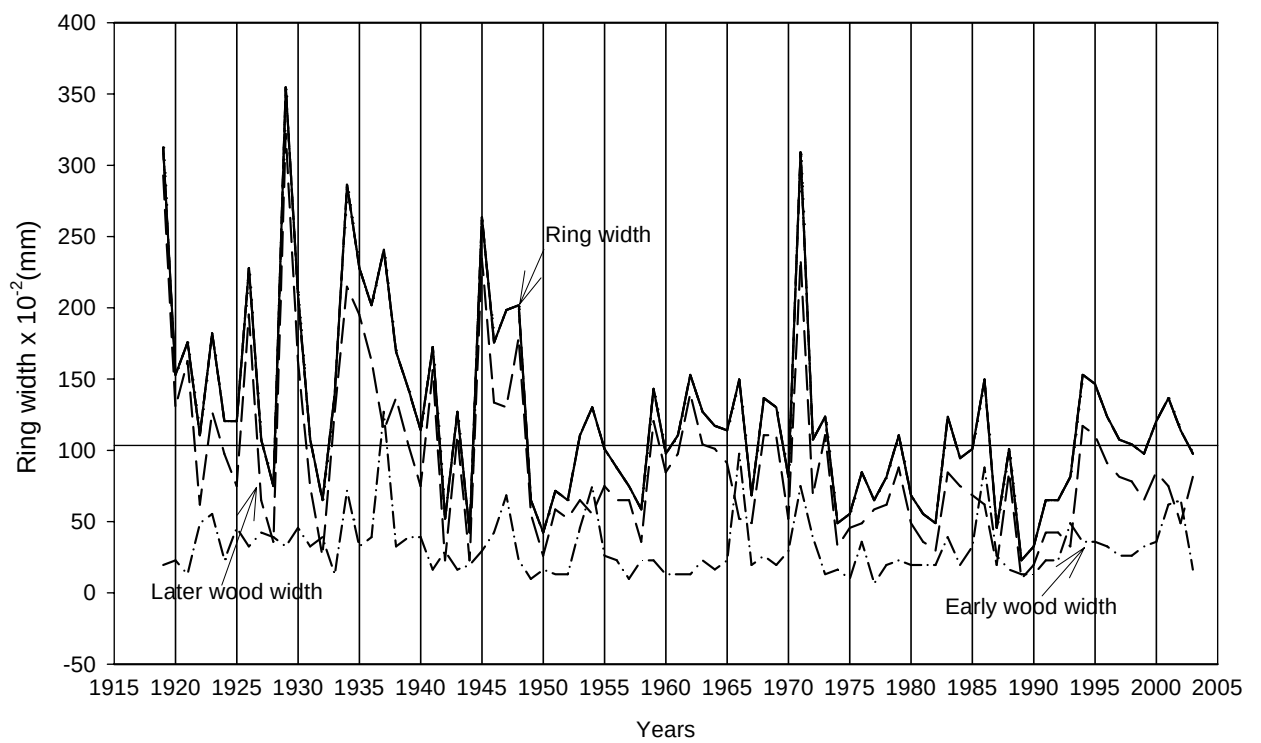


圖11-4 綠樟 寬度連續變動圖

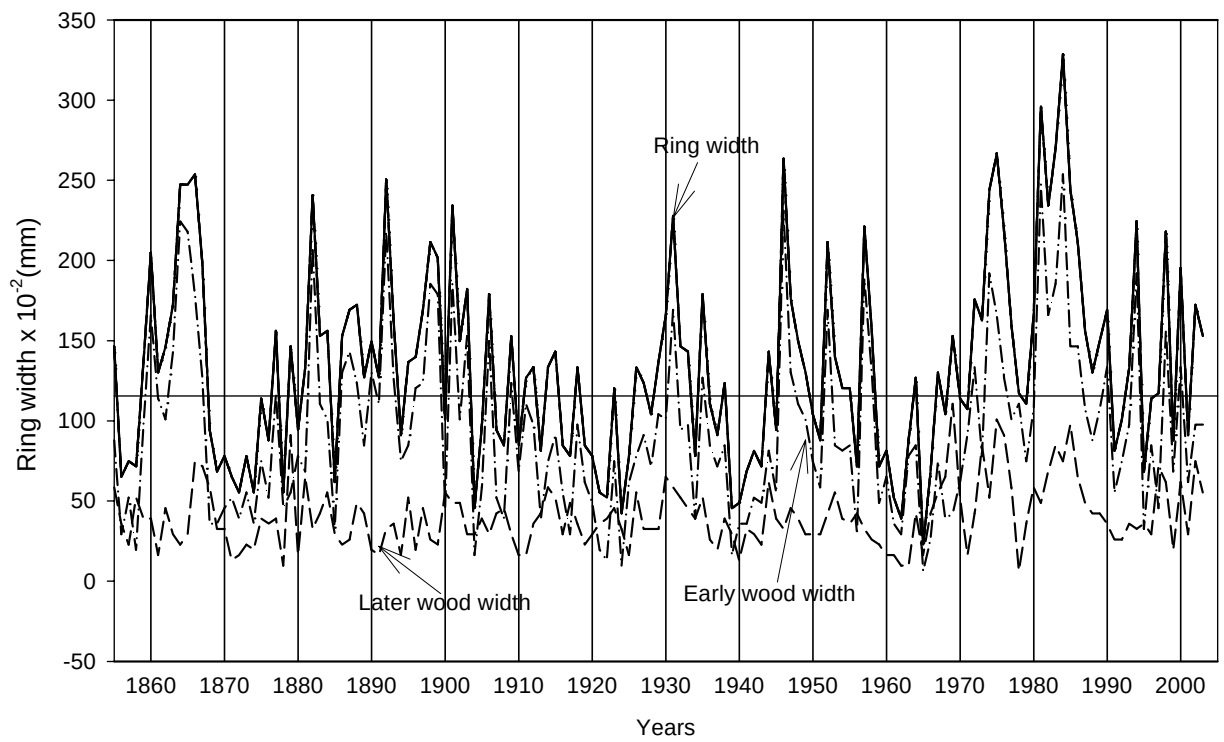


圖11-5 綠樟 寬度連續變動圖

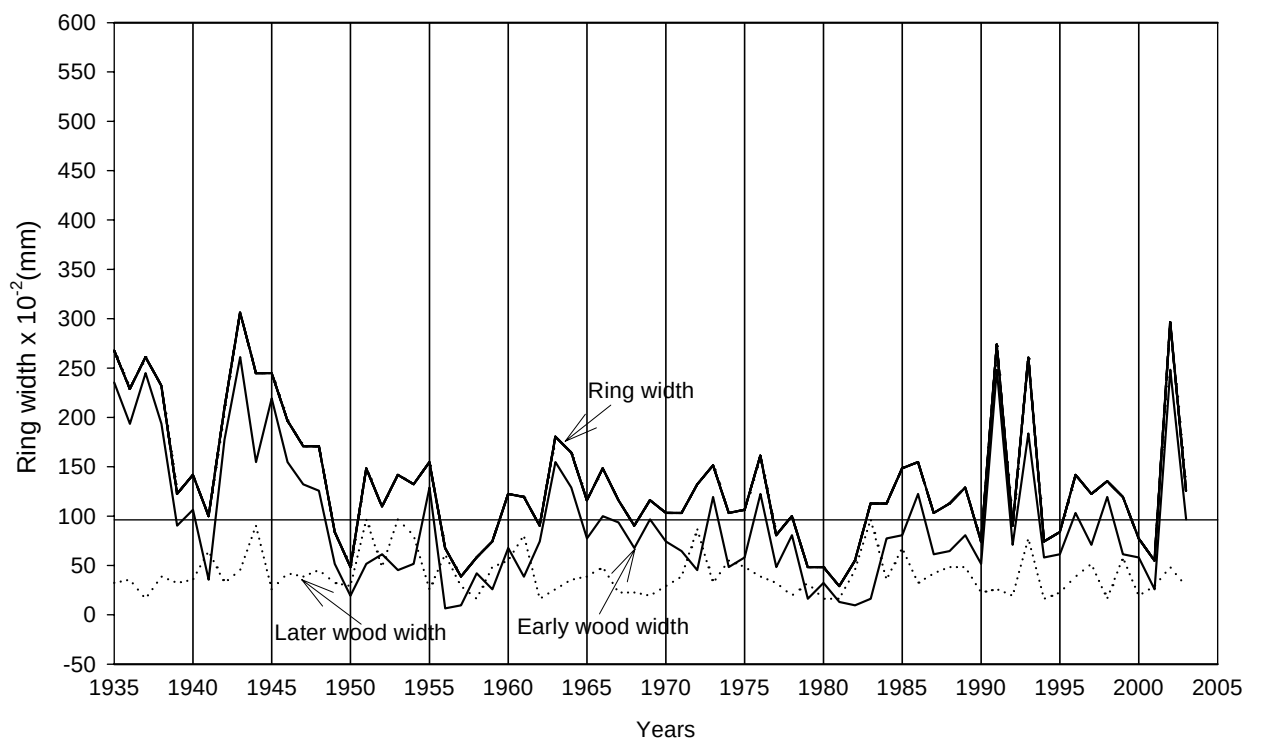


圖11-6 綠樟 寬度連續變動圖

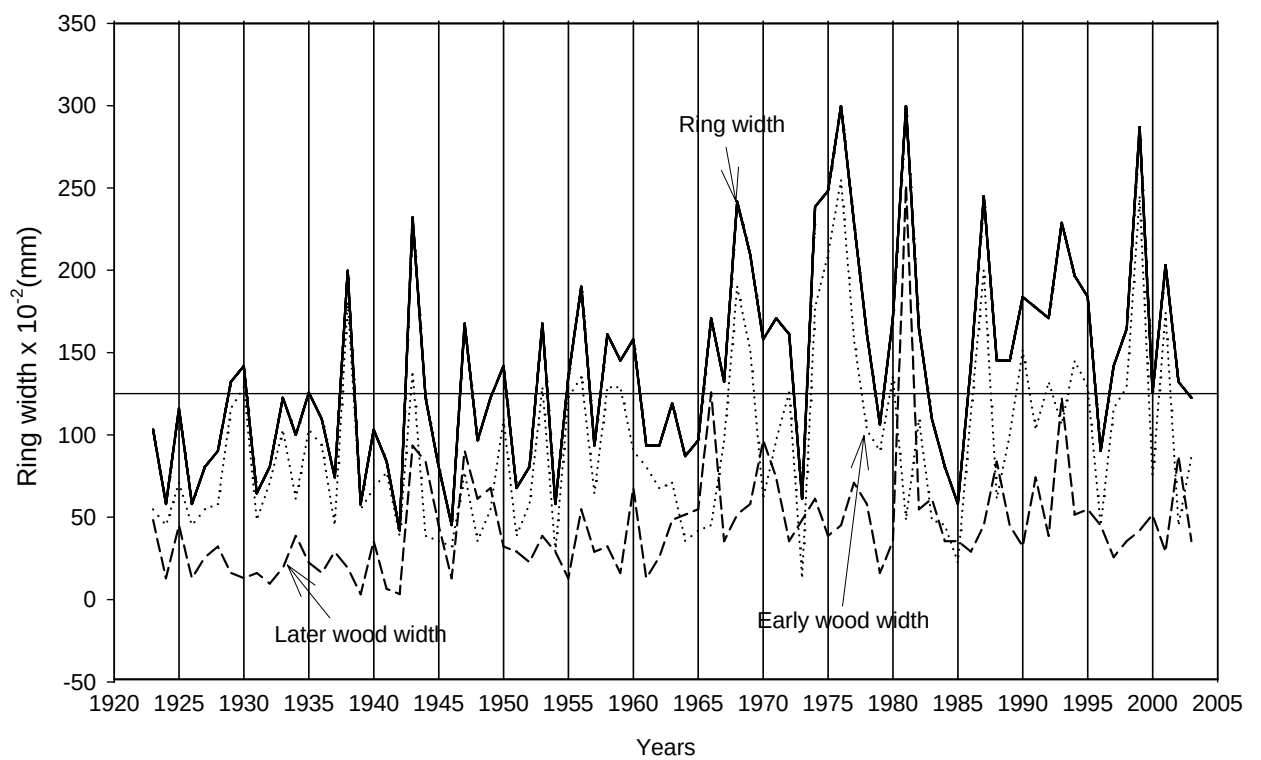


圖11-7 綠樟 寬度連續變動圖

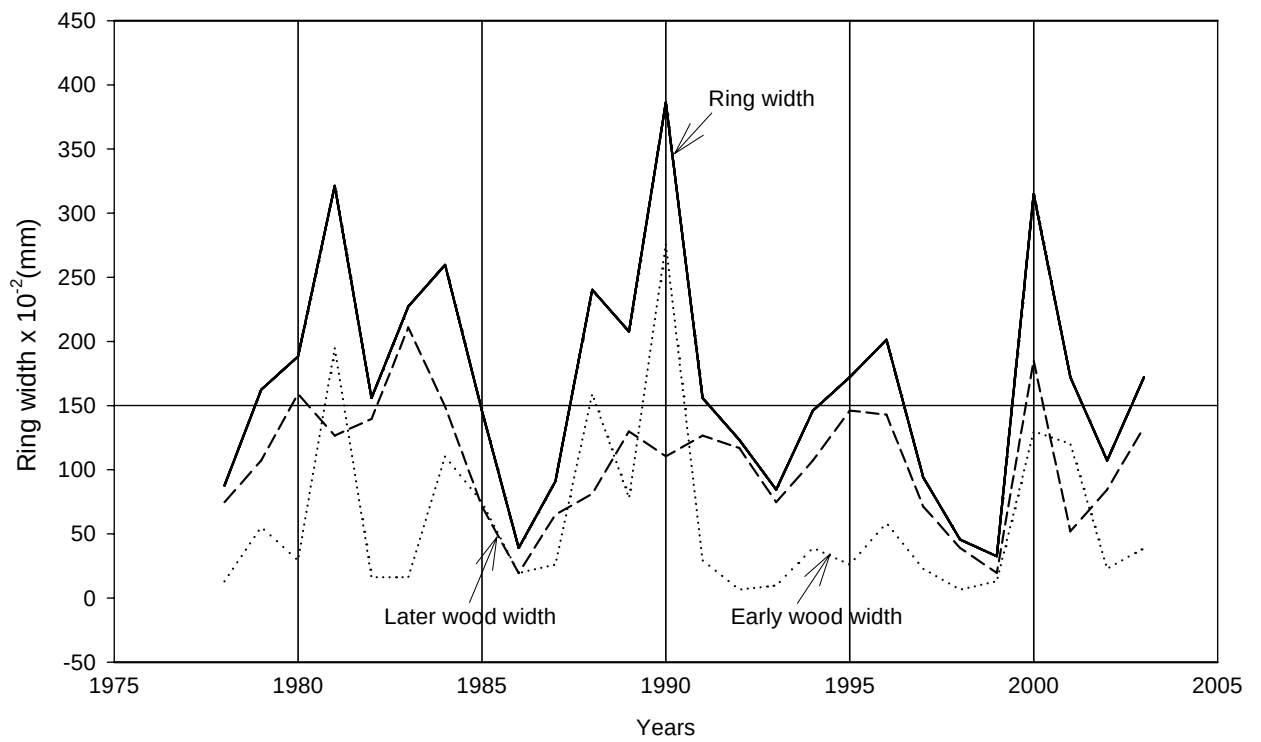


圖11-8 綠樟 寬度連續變動圖

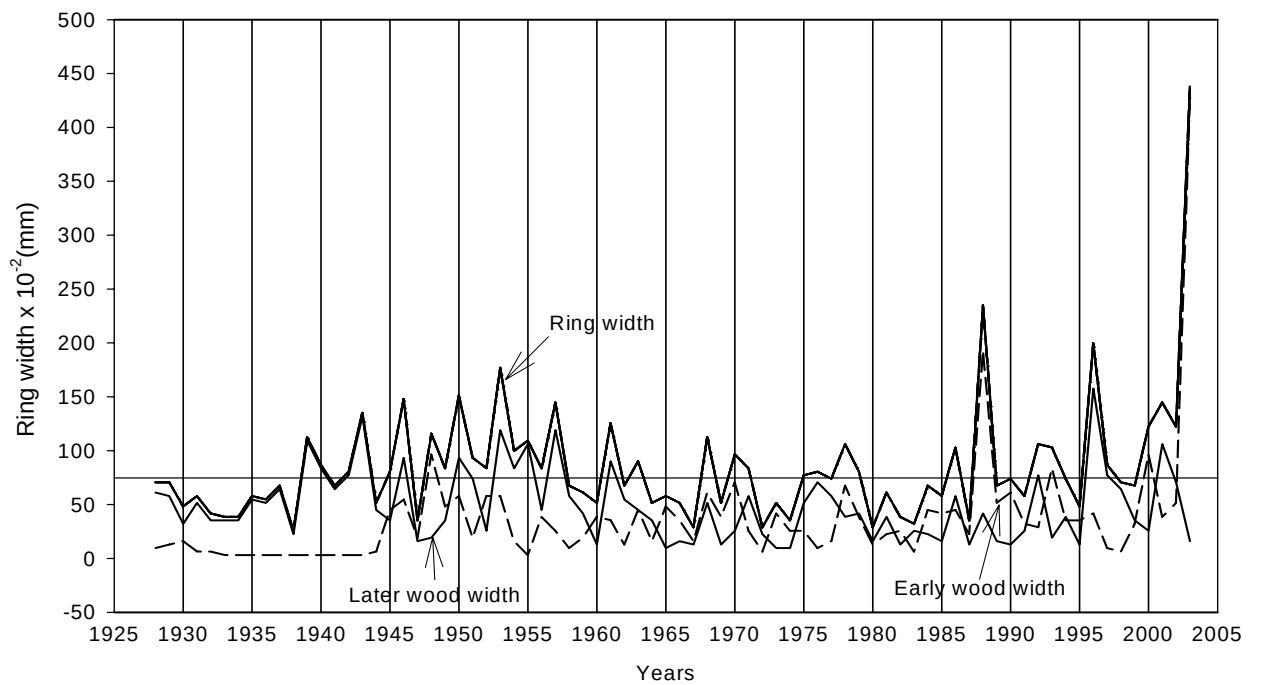


圖12-1 台灣冬青 寬度連續變動圖

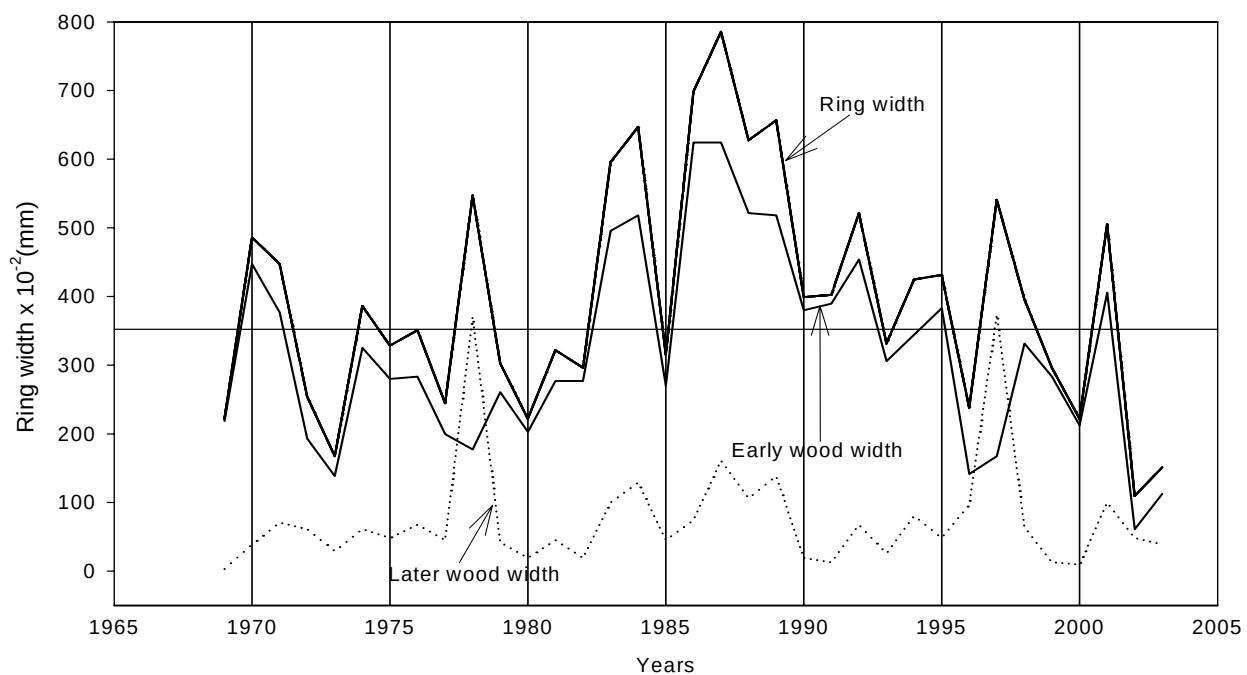


圖12-2 台灣冬青 寬度連續變動圖

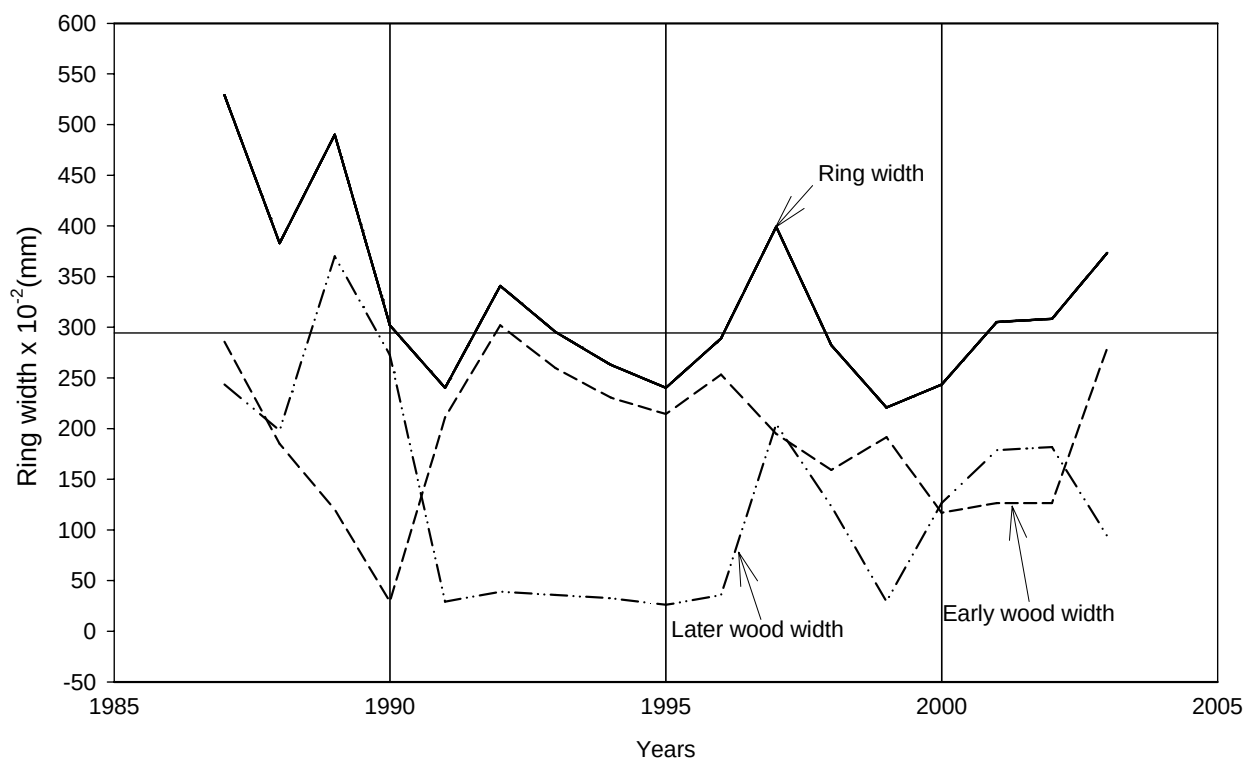


圖12-3 台灣冬青 寬度連續變動圖

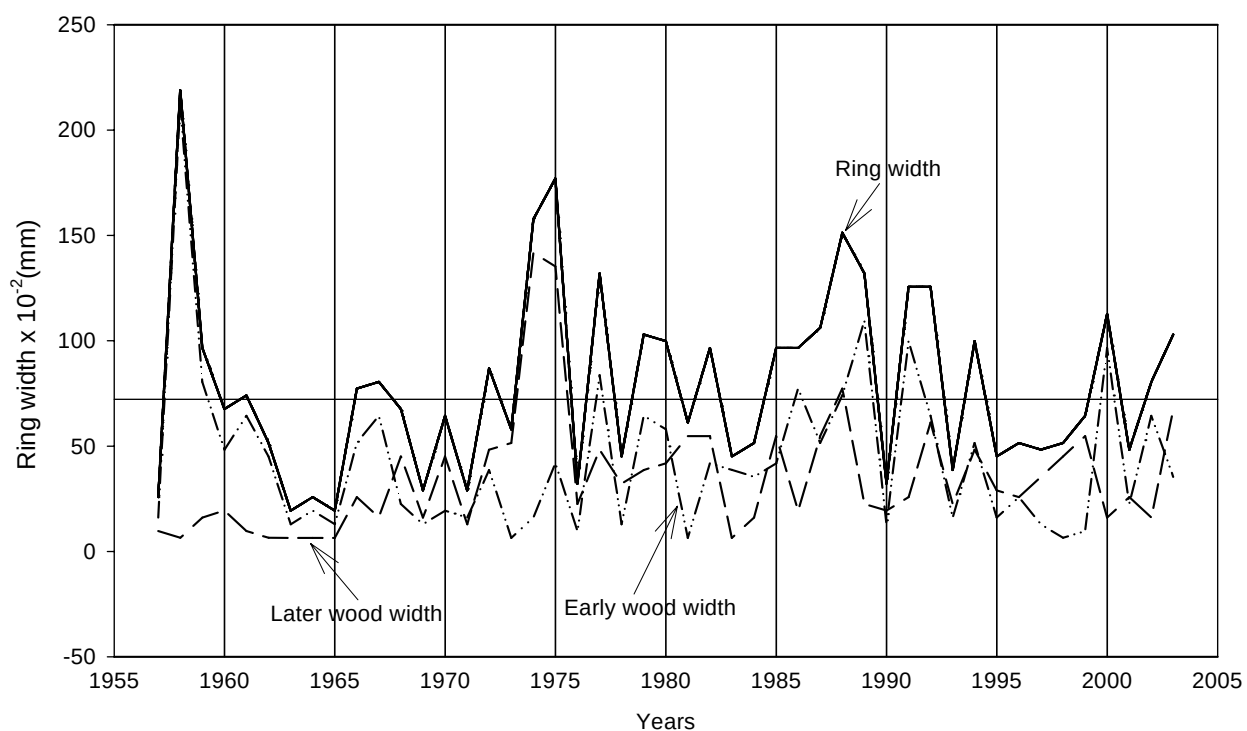


圖13 赤楠 寬度連續變動圖

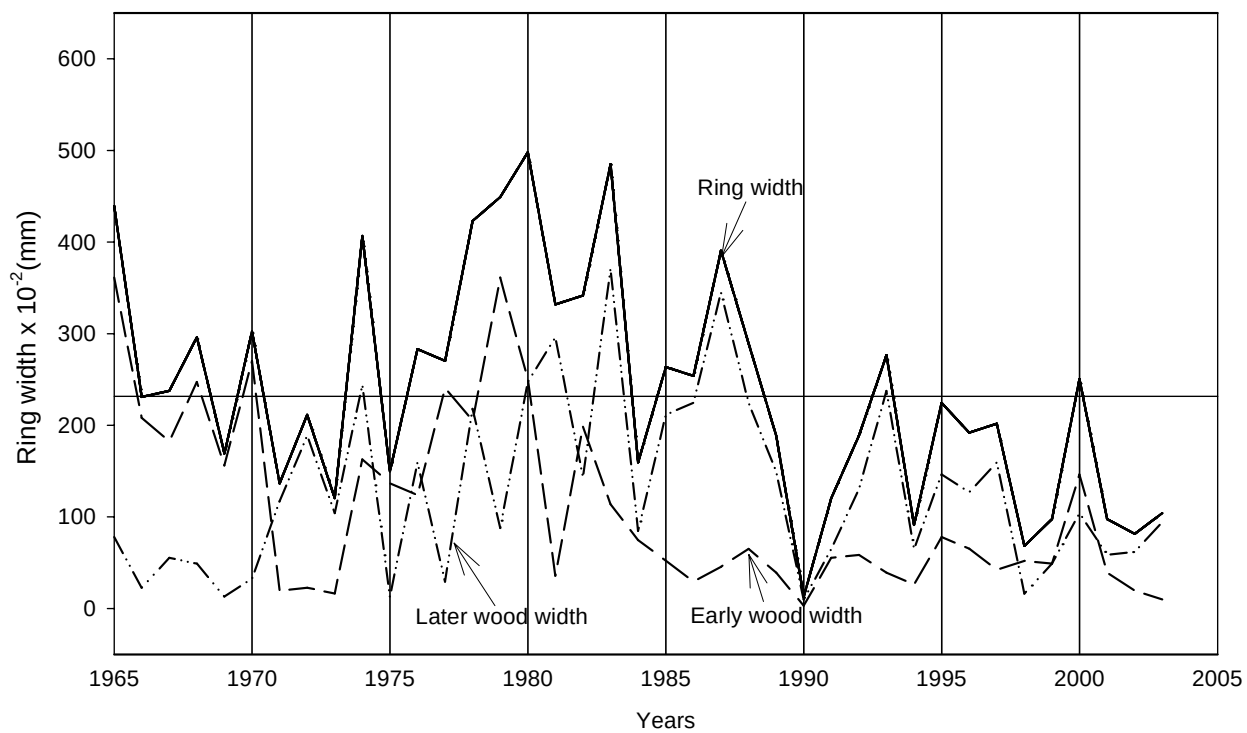


圖14-1 猴歡喜 寬度連續變動圖

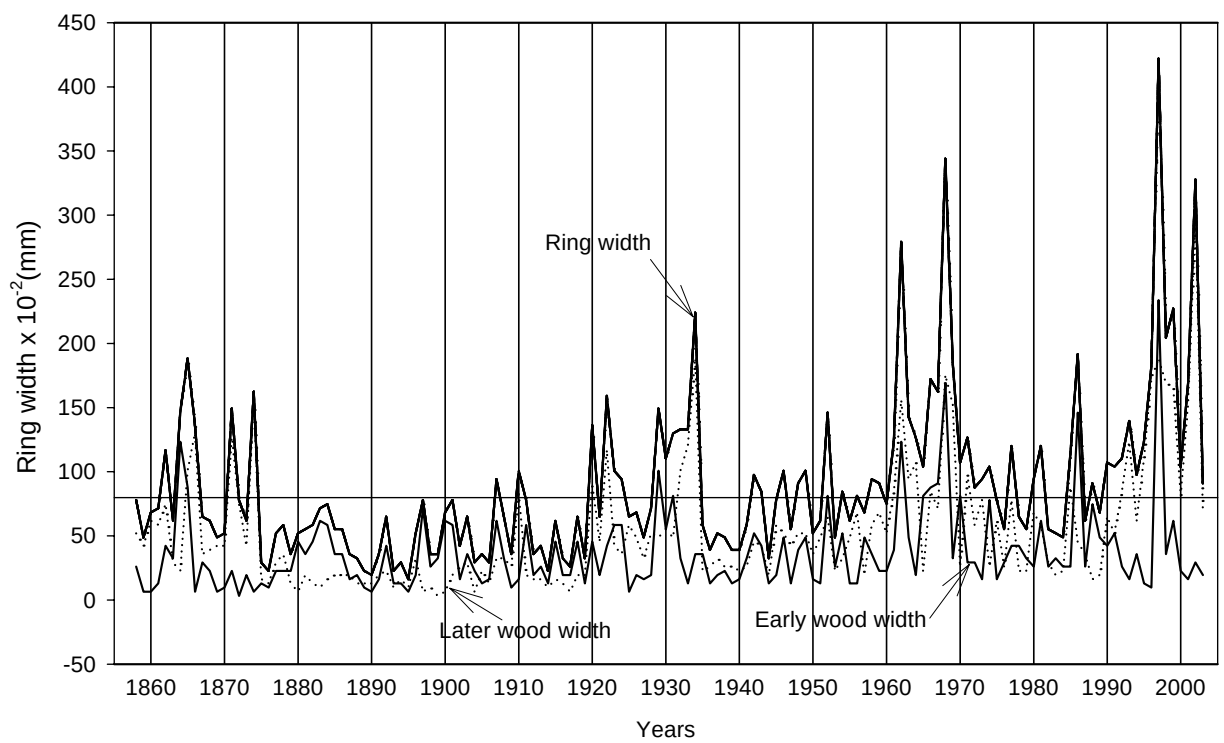


圖14-2 猴歡喜 寬度連續變動圖

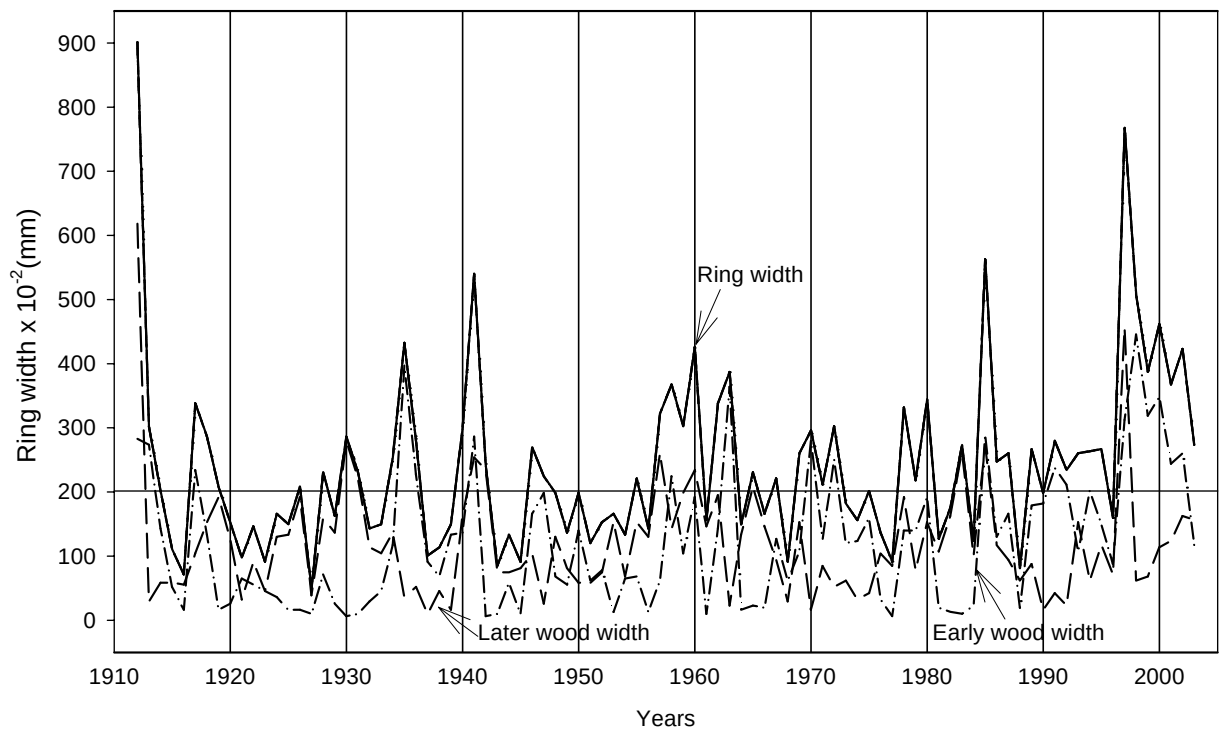


圖15 大明橘 寬度連續變動圖

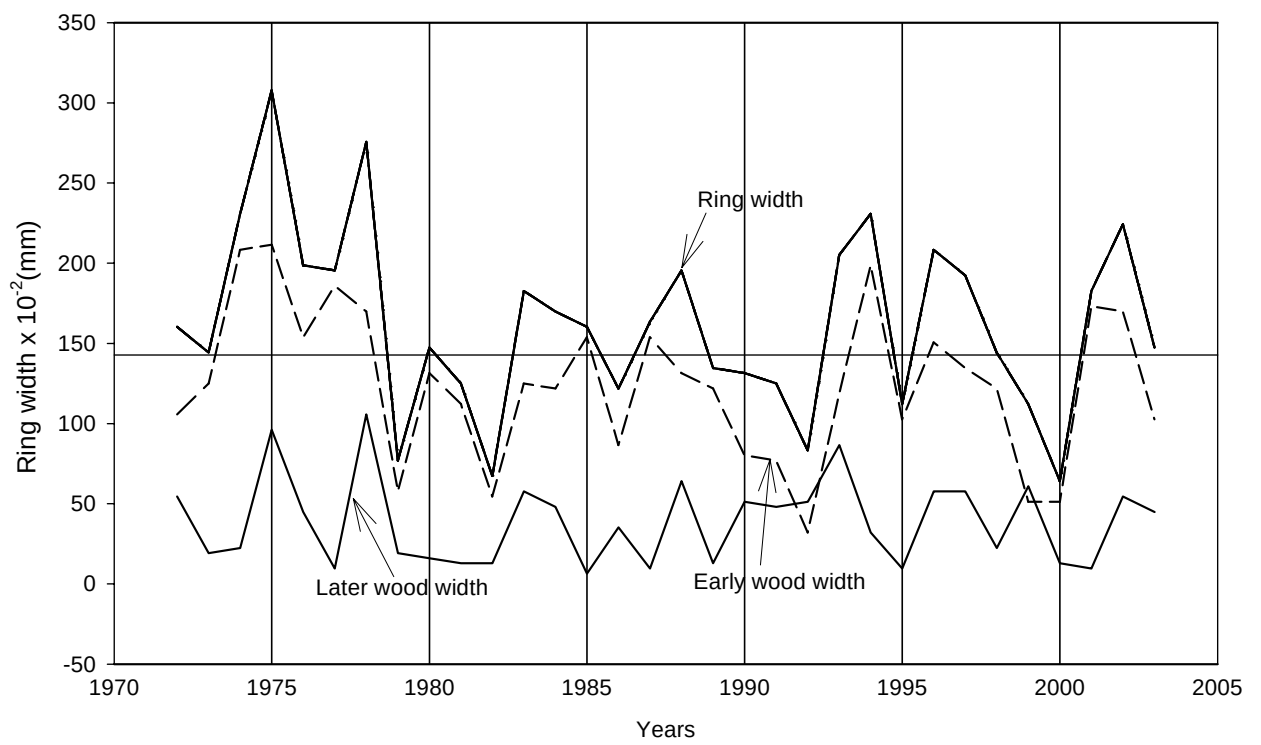


圖16-1 虎皮楠 寬度連續變動圖

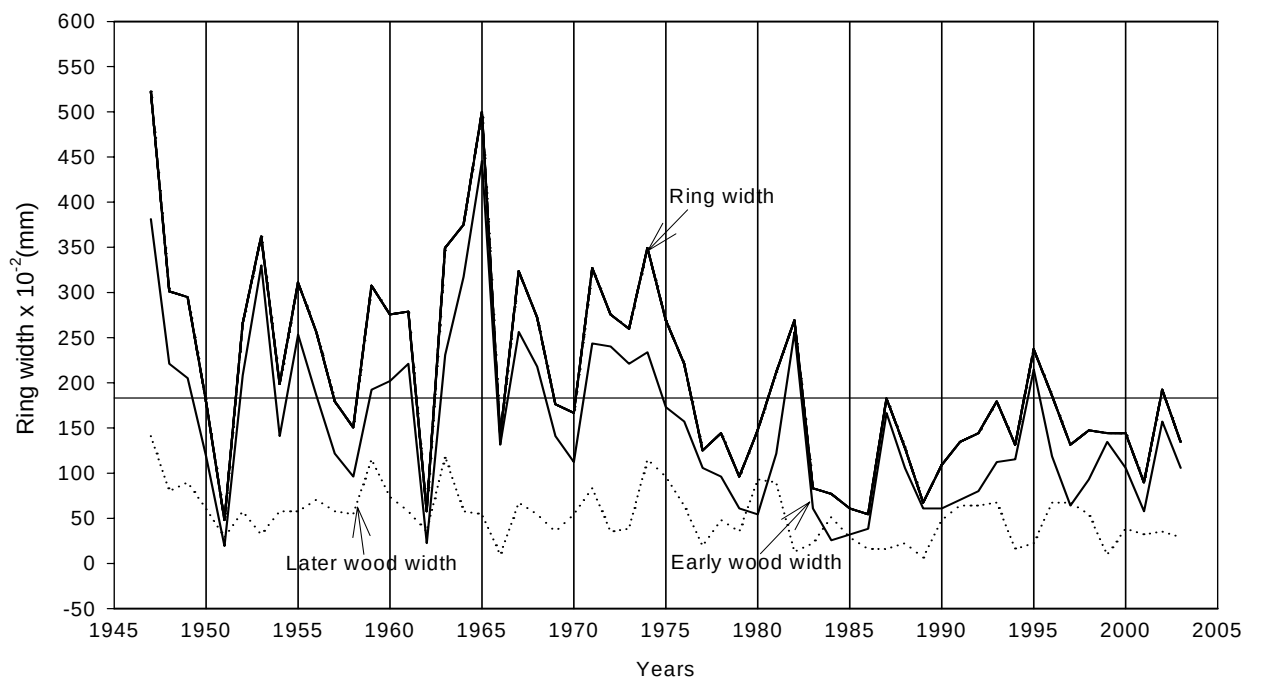


圖16-2 虎皮楠 寬度連續變動圖

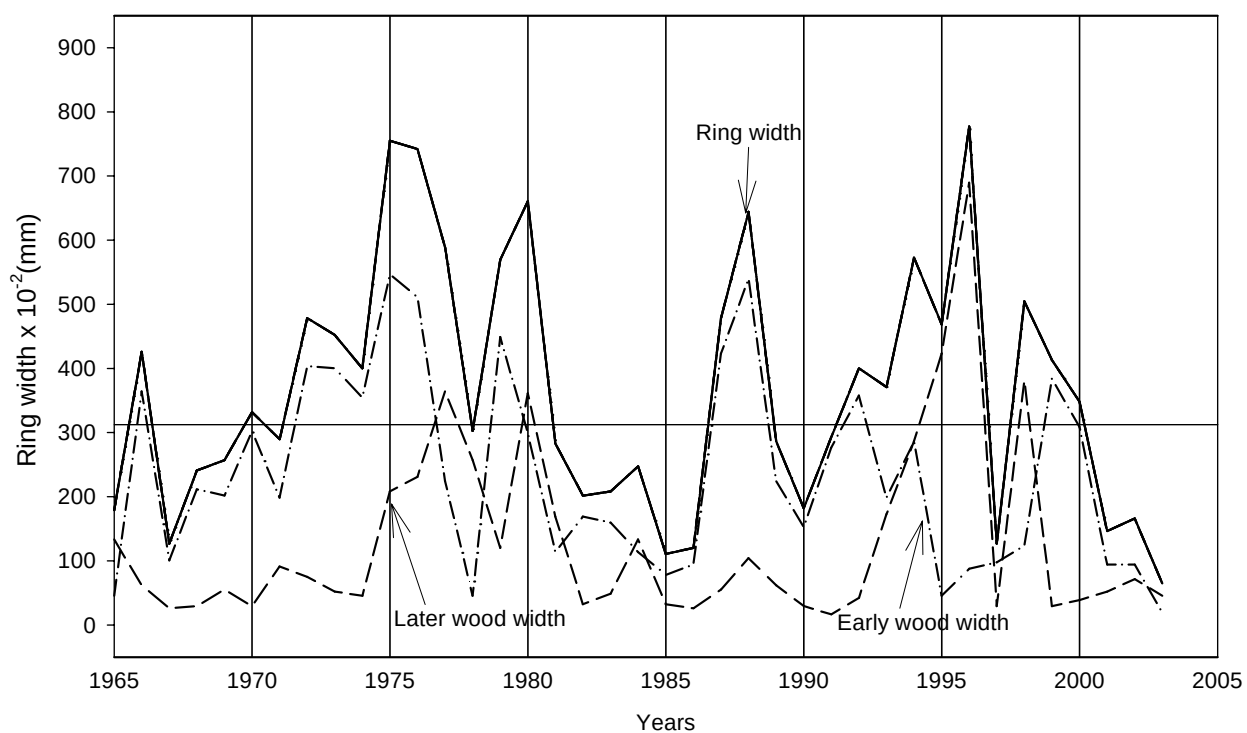


圖17 落葉 寬度連續變動圖

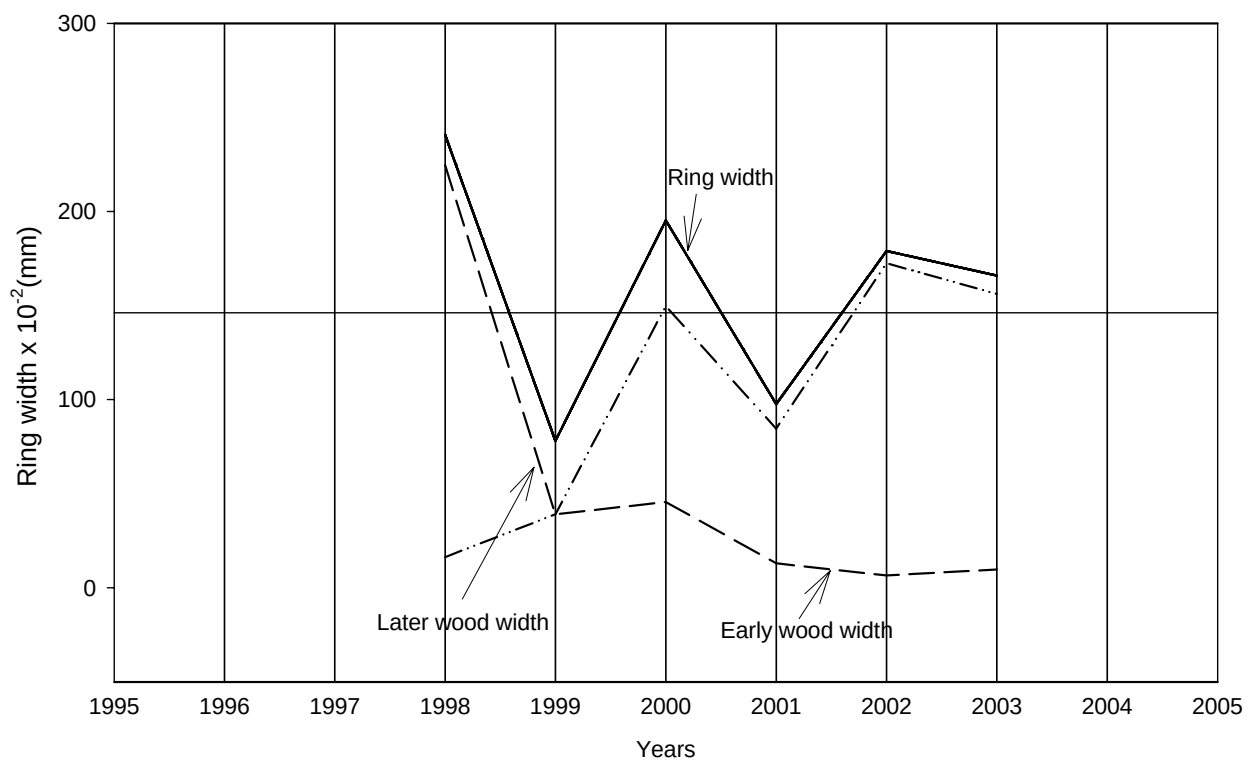


圖18-1 恆春福木 寬度連續變動圖

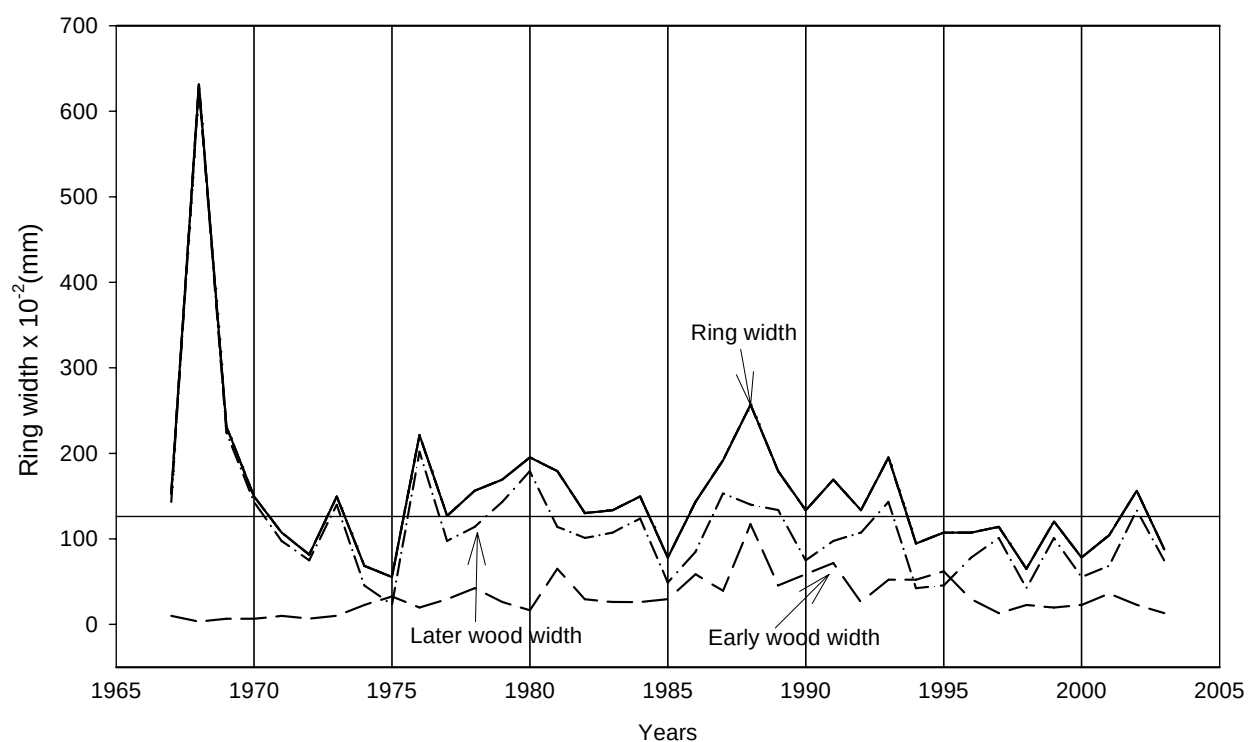


圖18-2 恆春福木 寬度連續變動圖

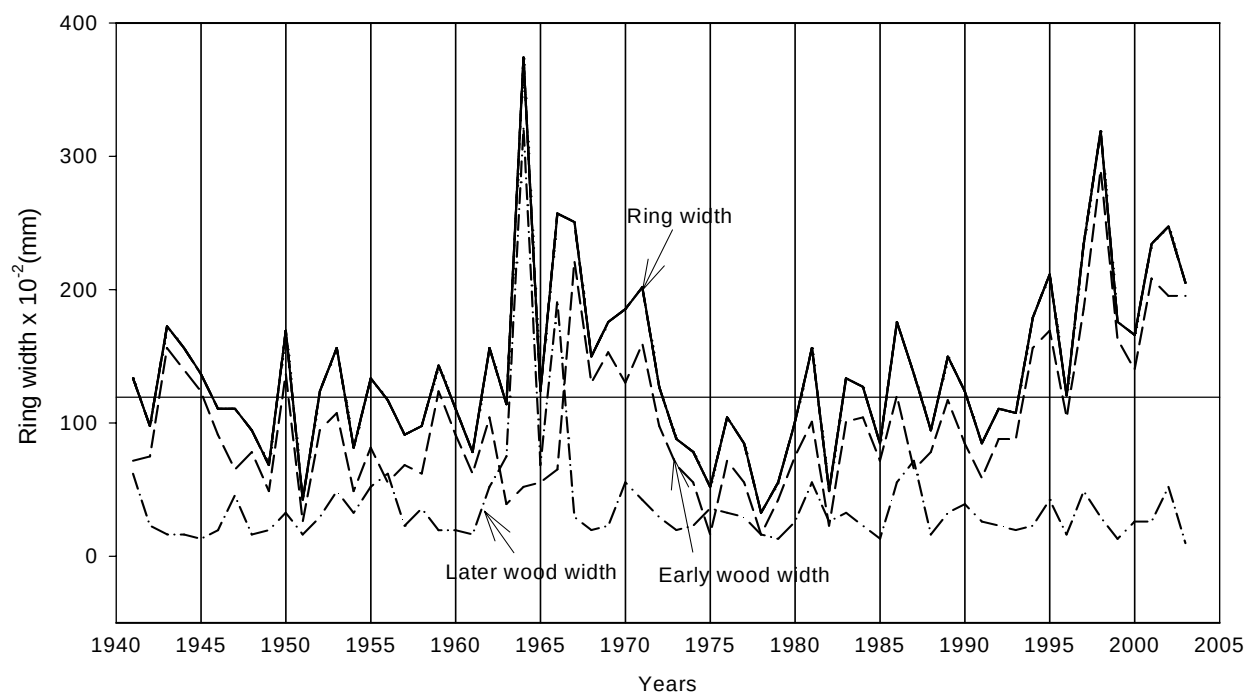


圖18-3 恆春福木 寬度連續變動圖

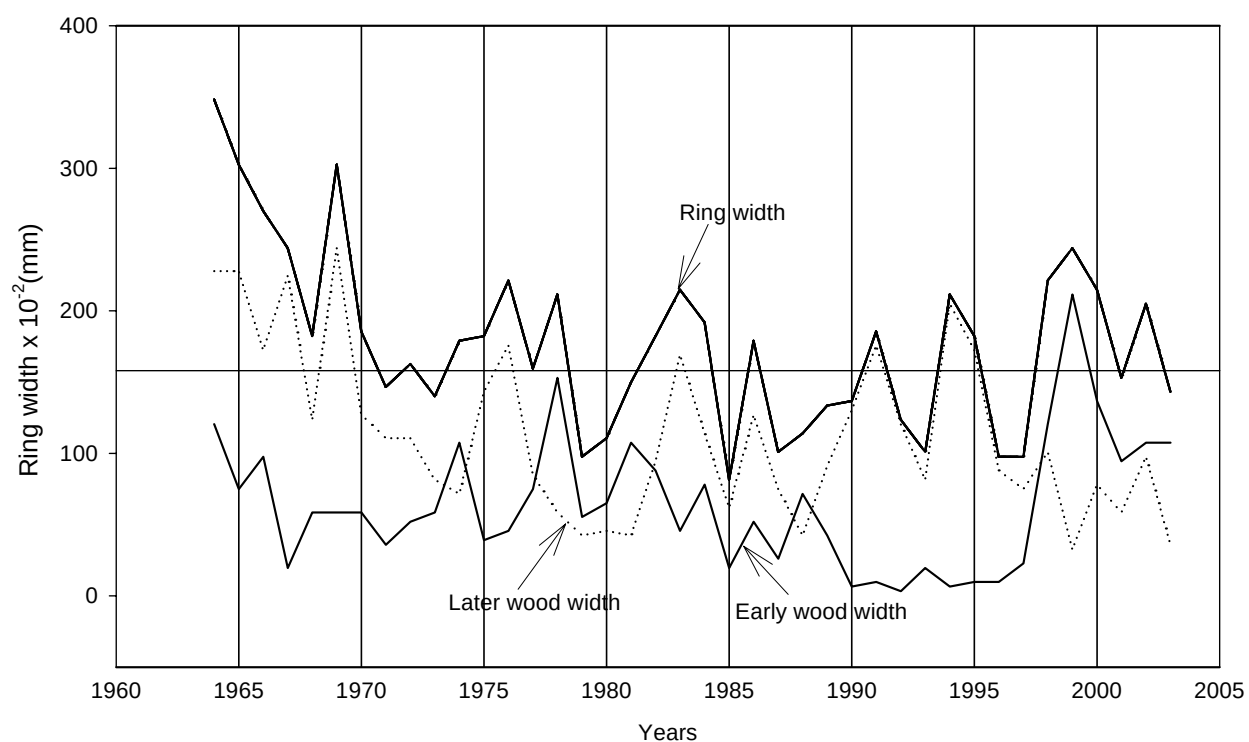


圖19-1 狹葉木薑子 寬度連續變動圖

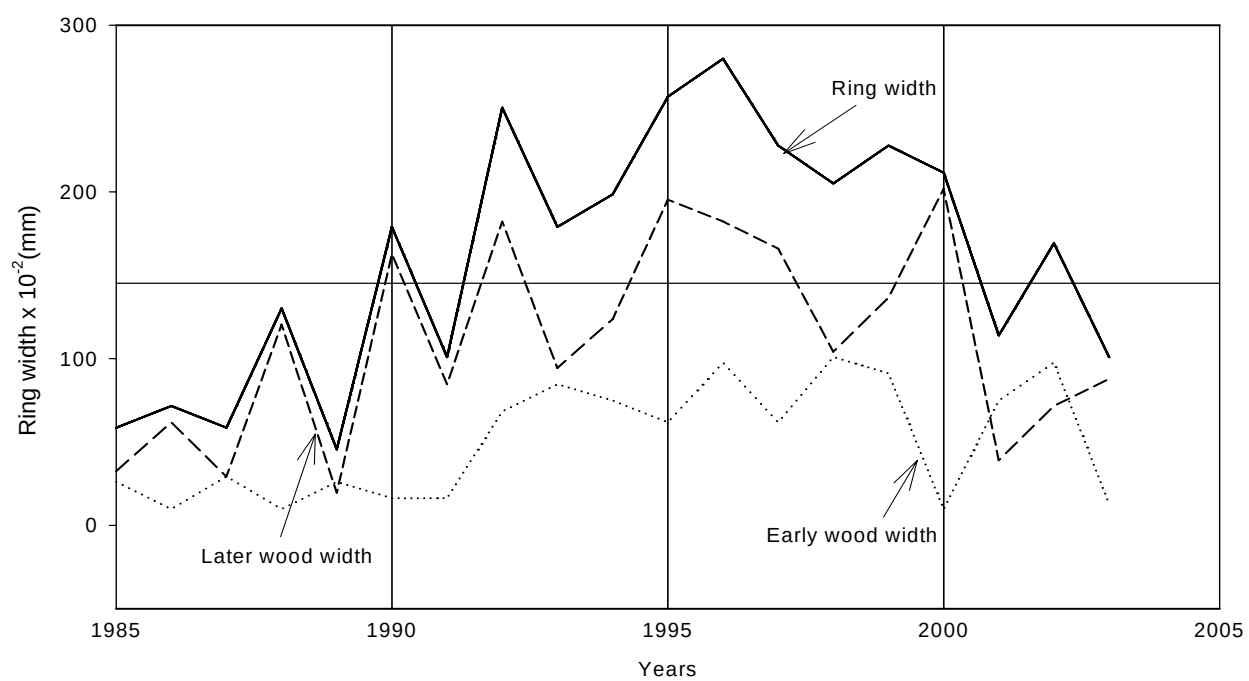


圖19-2 狹葉木薑子 寬度連續變動圖

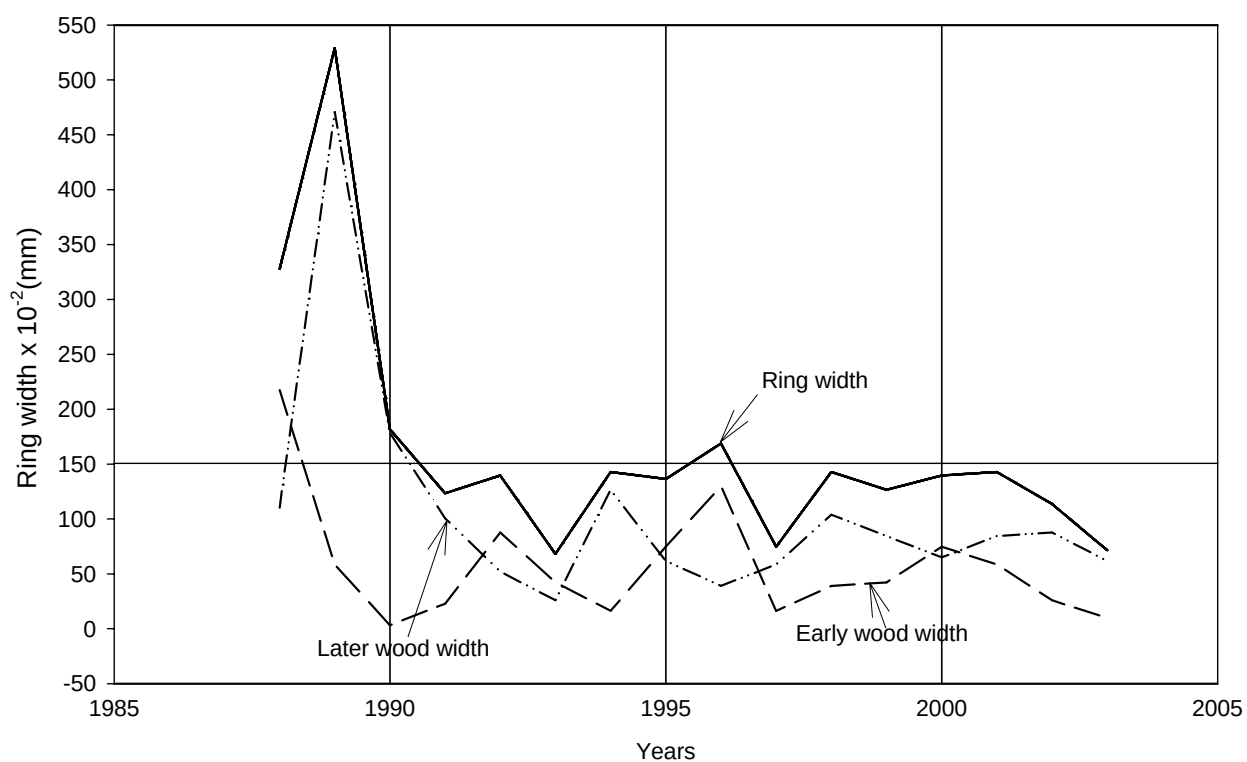


圖19-3 狭葉木薑子 寬度連續變動圖

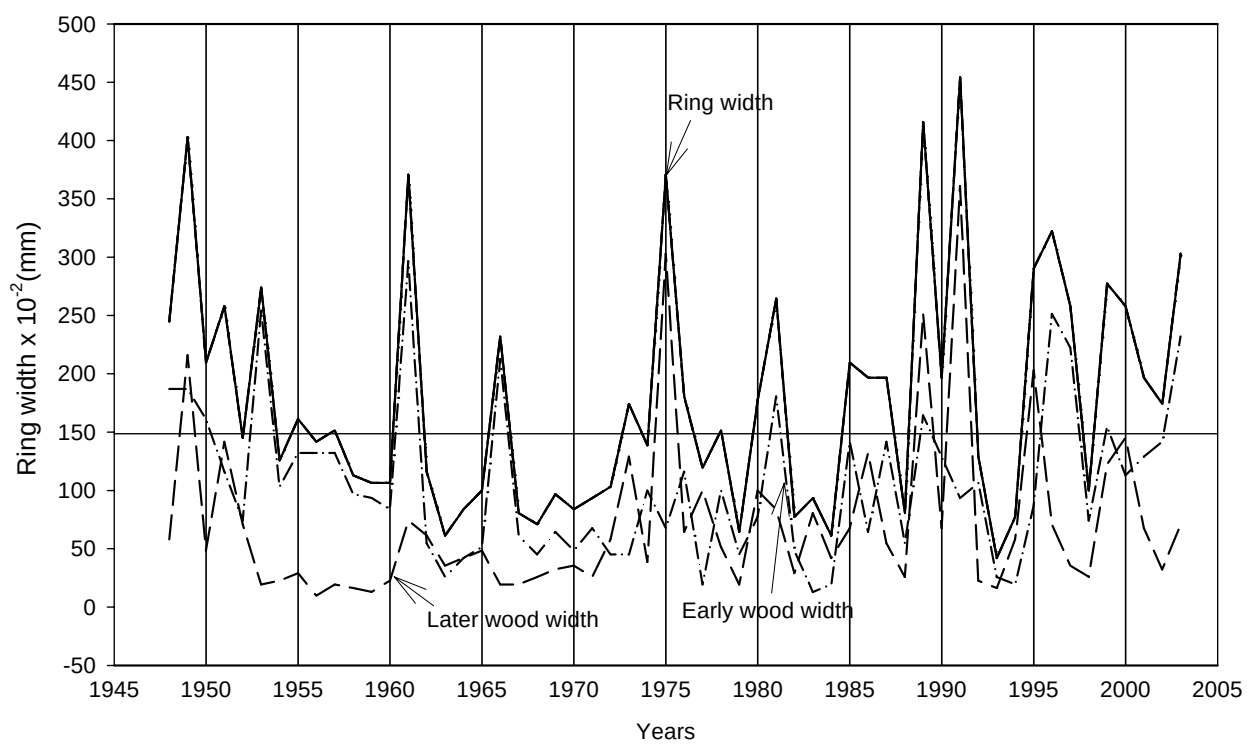


圖20 台灣黃杞 寬度連續變動圖

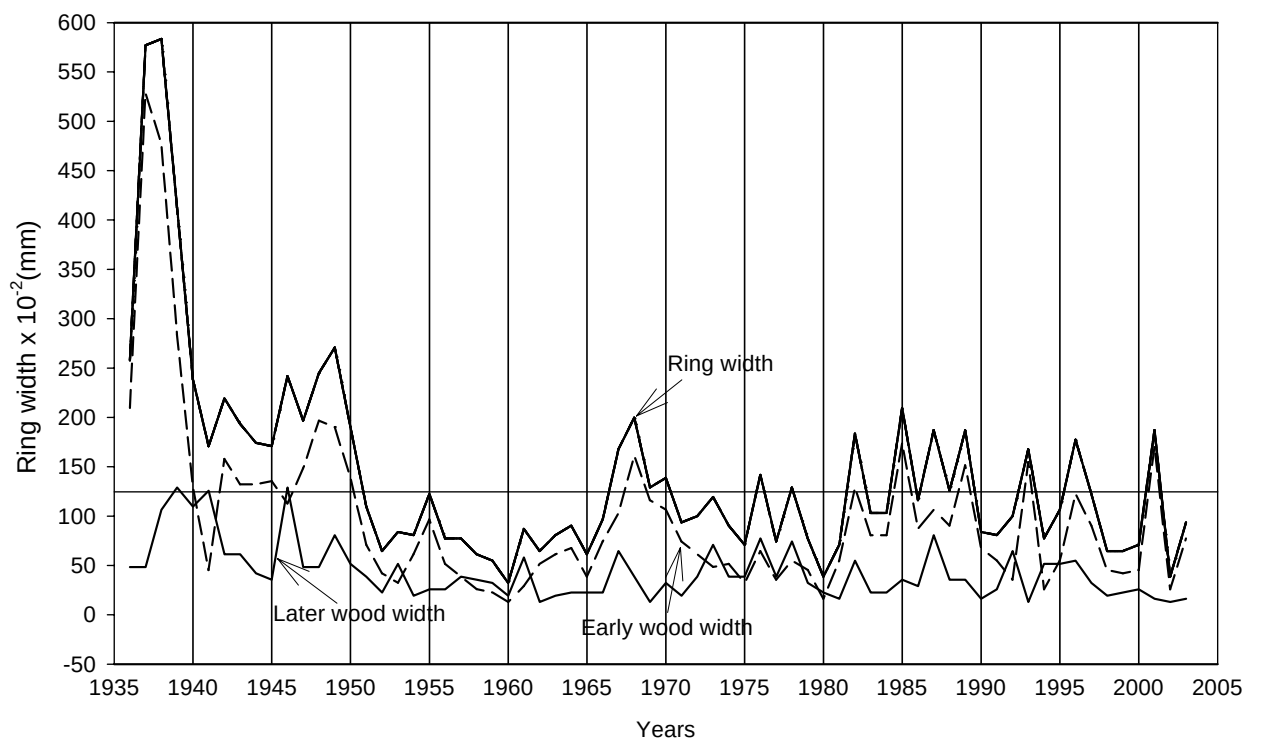


圖21-1 大頭茶 寬度連續變動圖

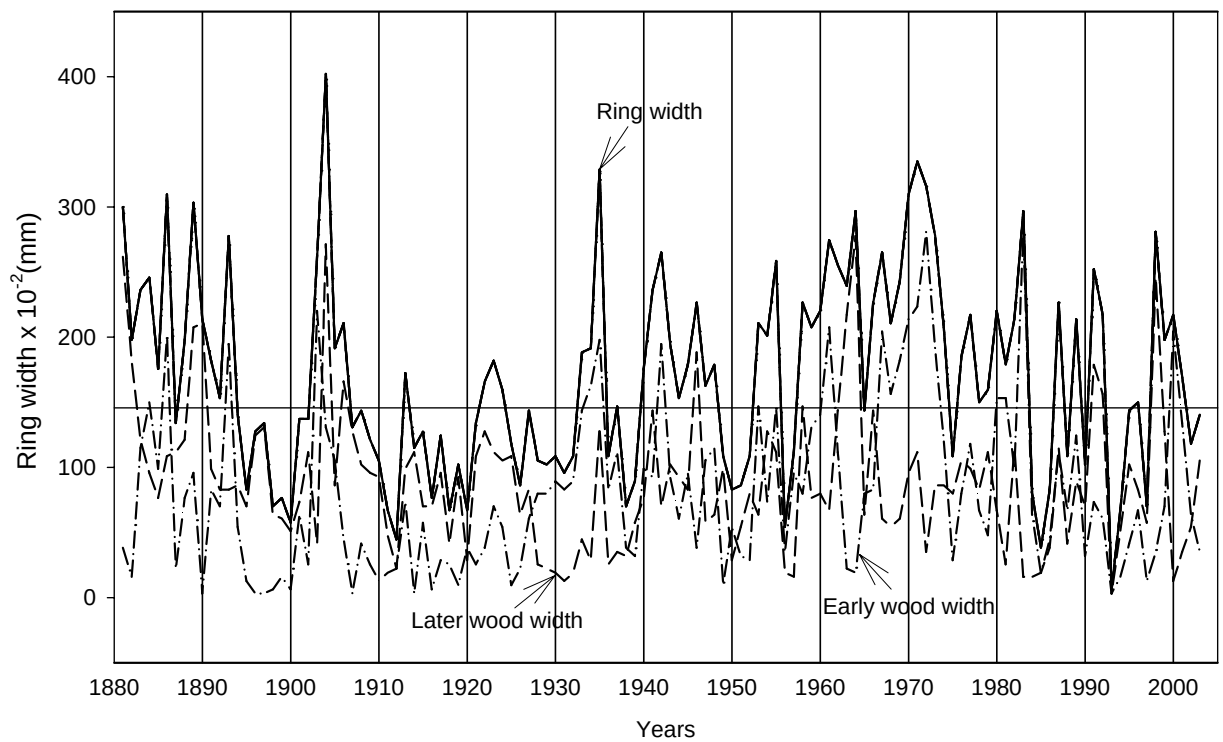


圖21-2 大頭茶 寬度連續變動圖

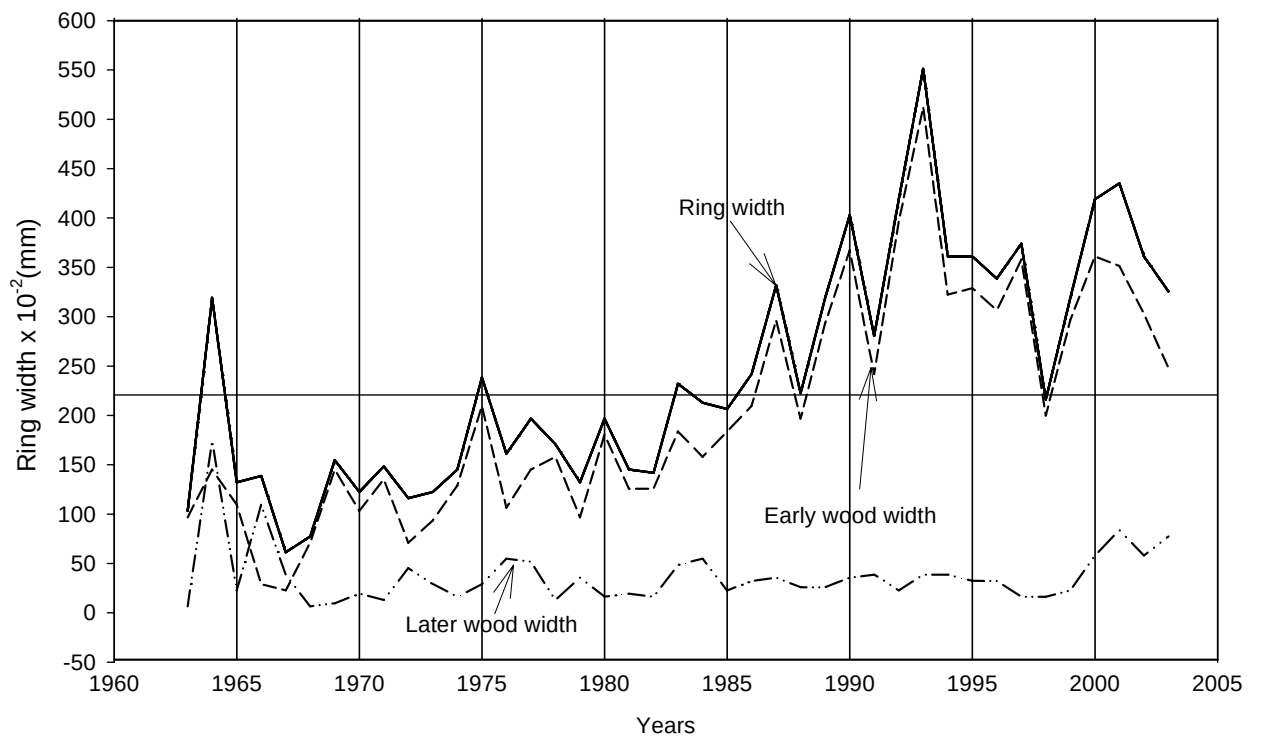


圖22-1 厚殼桂 寬度連續變動圖

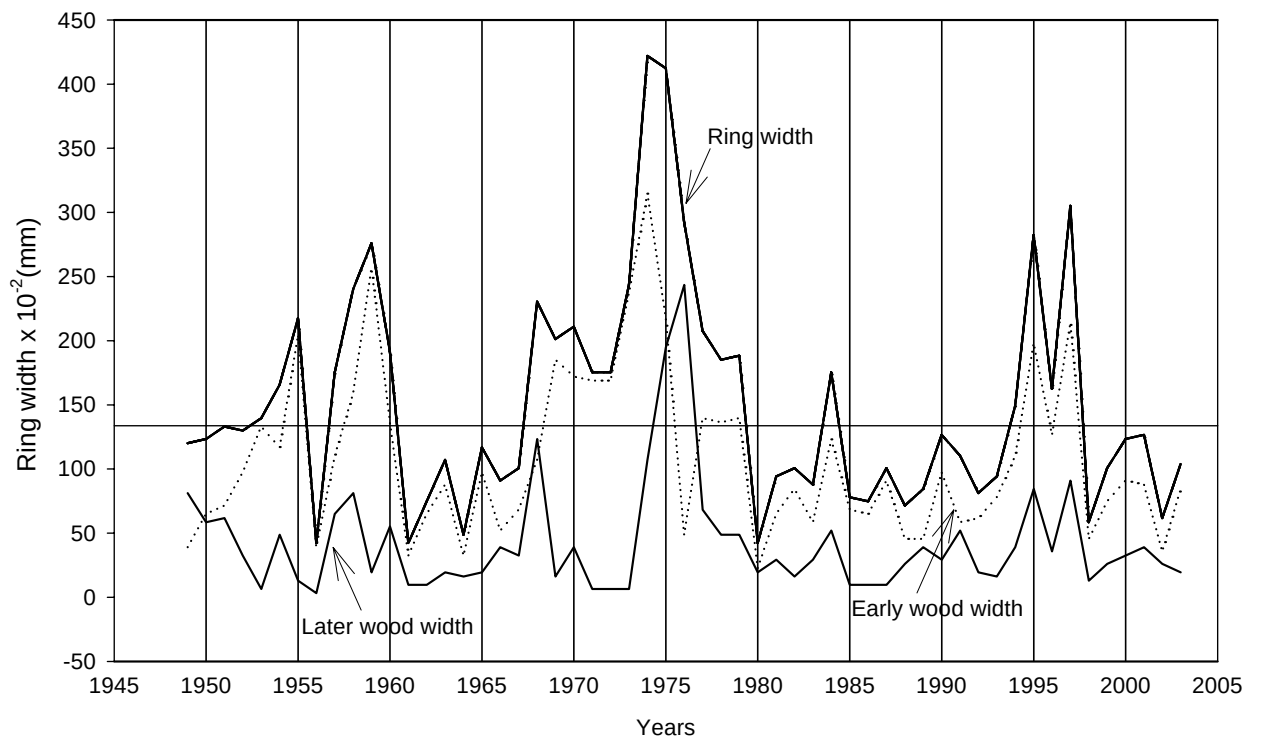


圖22-2 厚殼桂 寬度連續變動圖

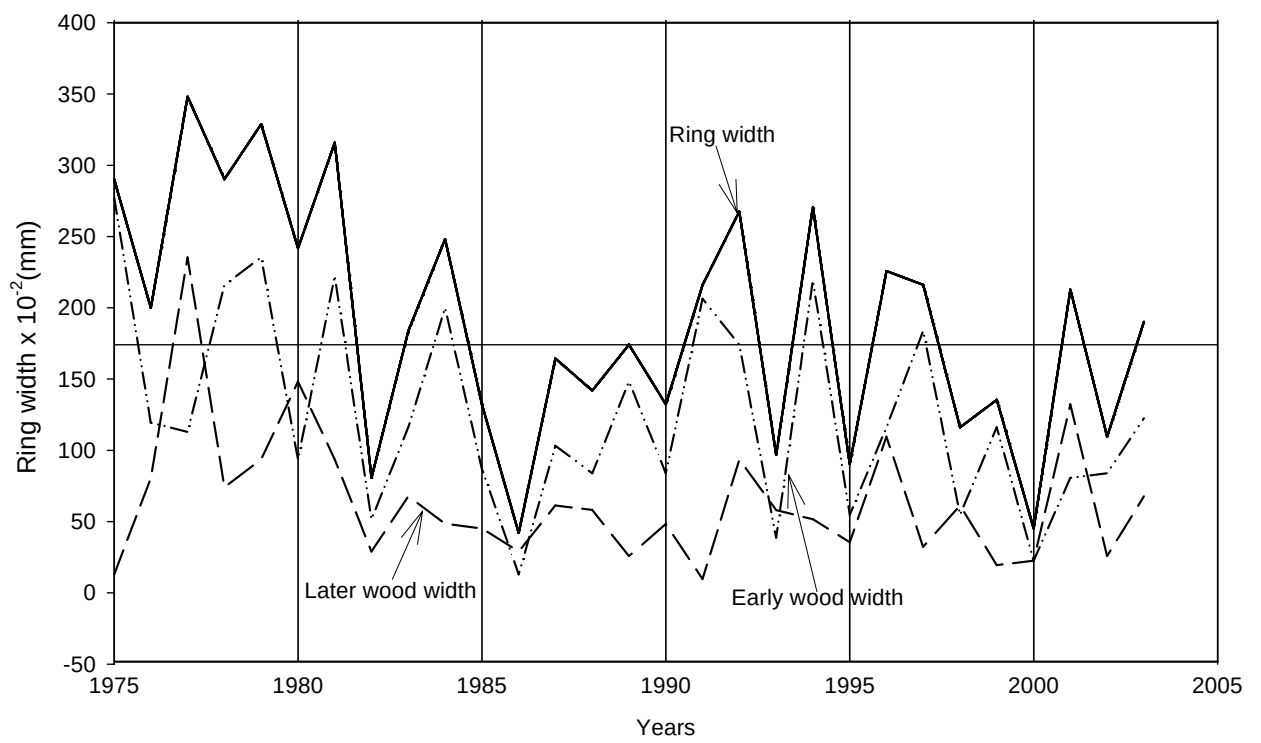


圖23 三葉山香圓 寬度連續變動圖

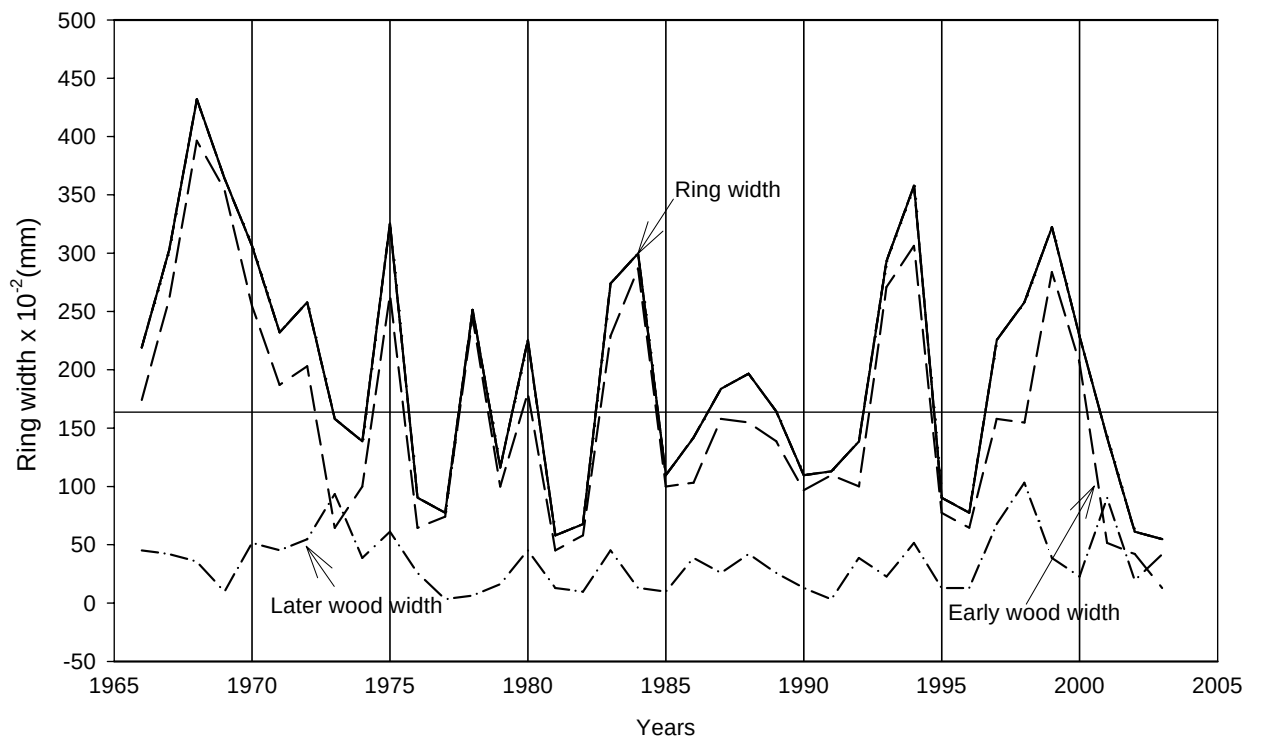


圖24 樹杞 寬度連續變動圖

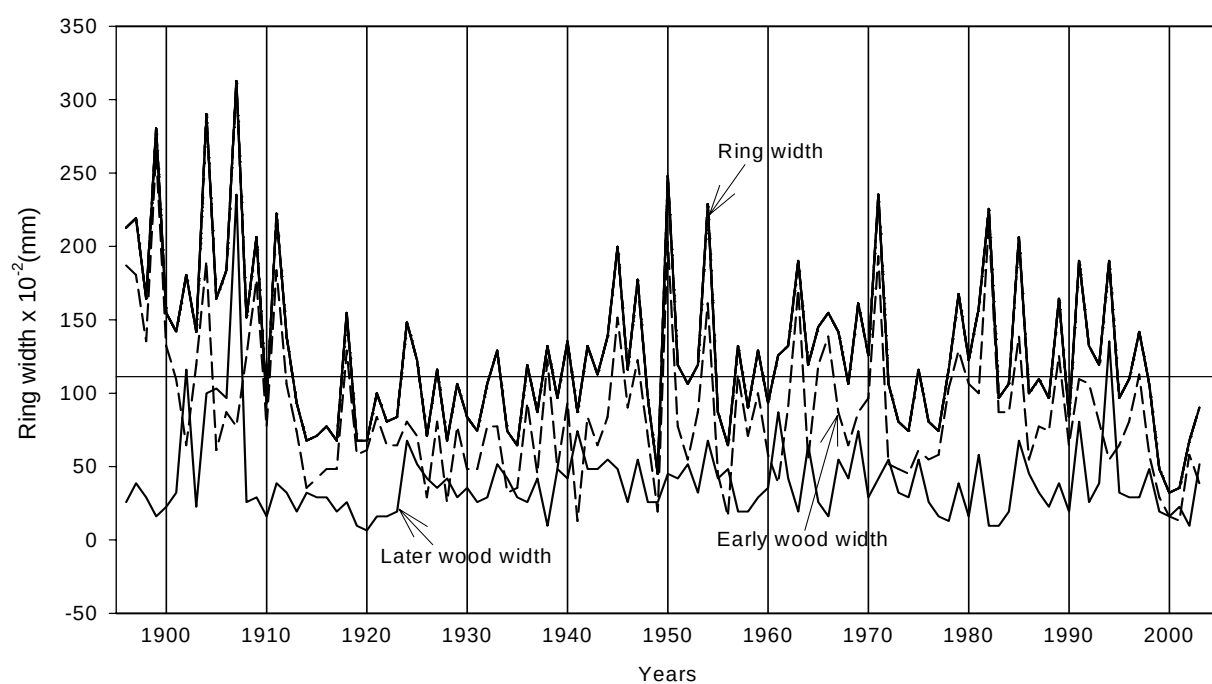


圖25 福建賽衛矛 寬度連續變動圖

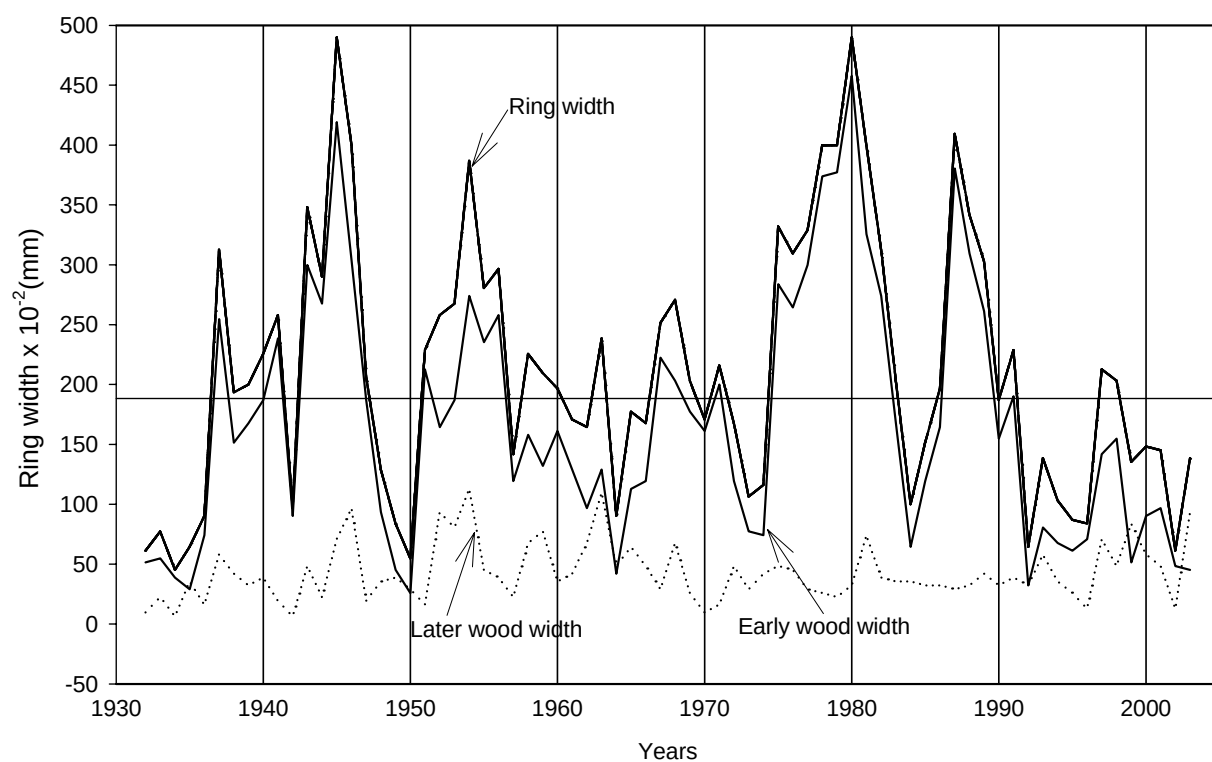


圖26 高山新木薑子 寬度連續變動圖

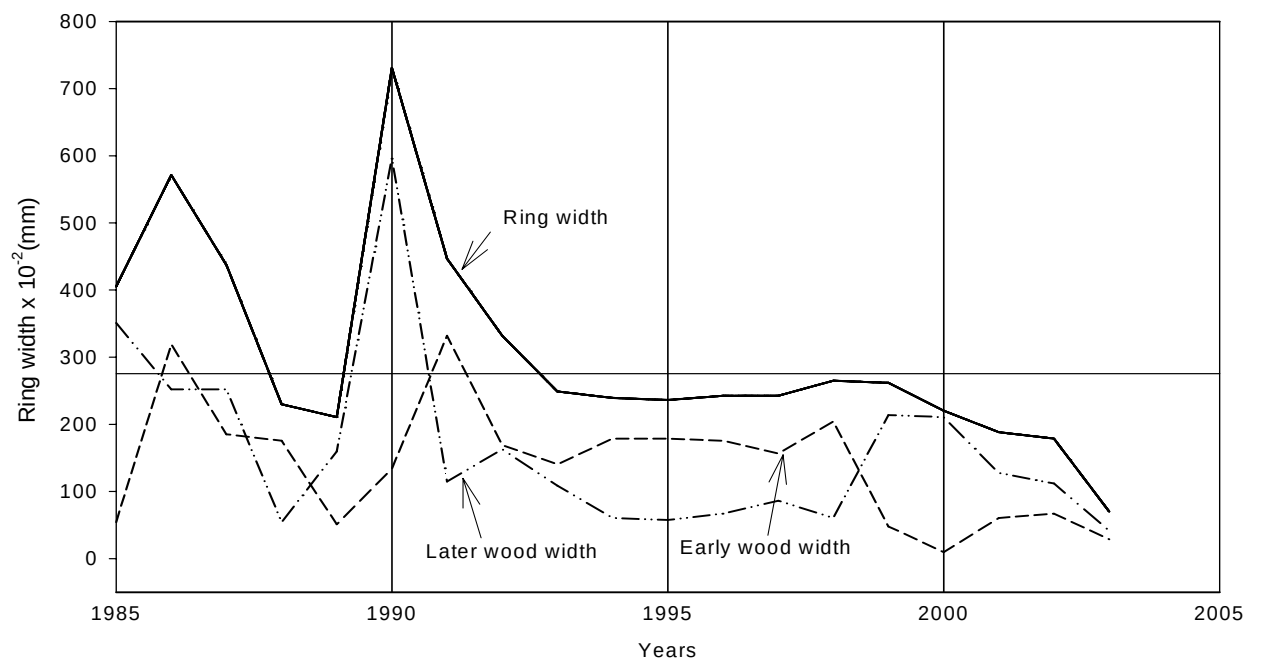


圖27 水金京 寬度連續變動圖

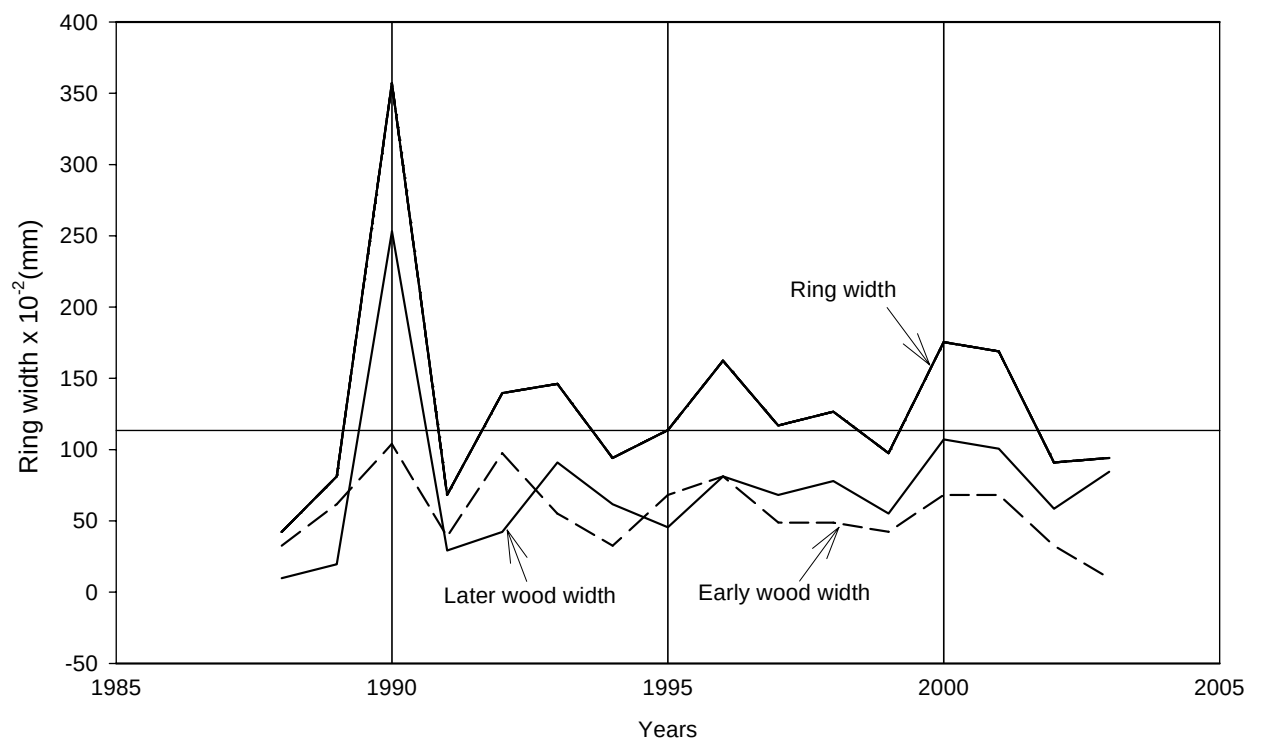


圖28 灰背櫟 寬度連續變動圖

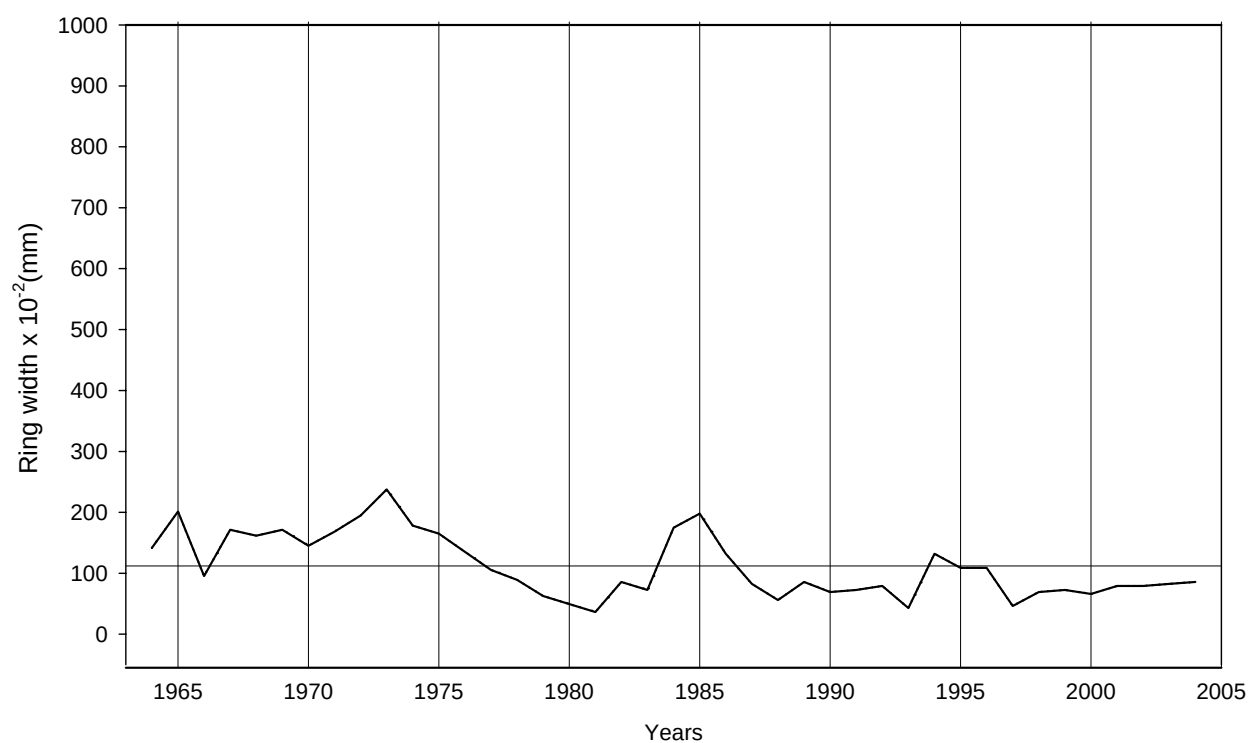


圖29-1 大武穗花杉編號04 寬度連續變動圖

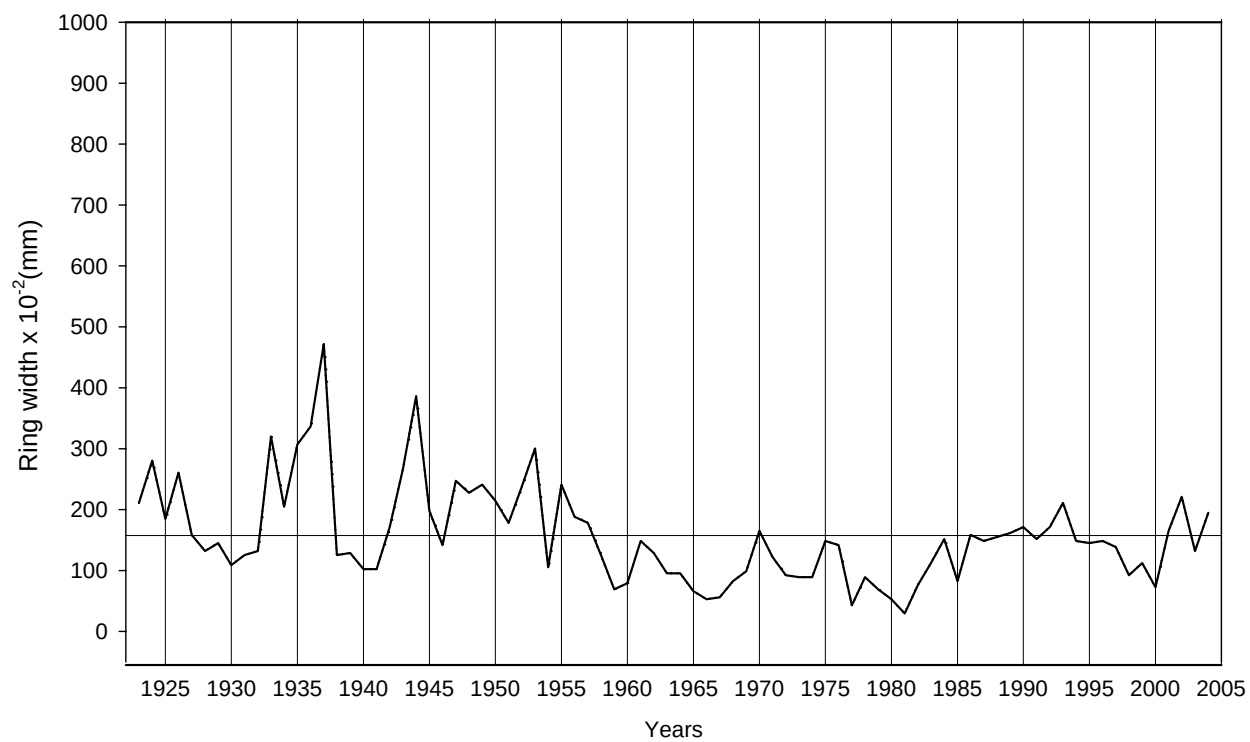


圖29-2 大武穗花杉編號06 寬度連續變動圖

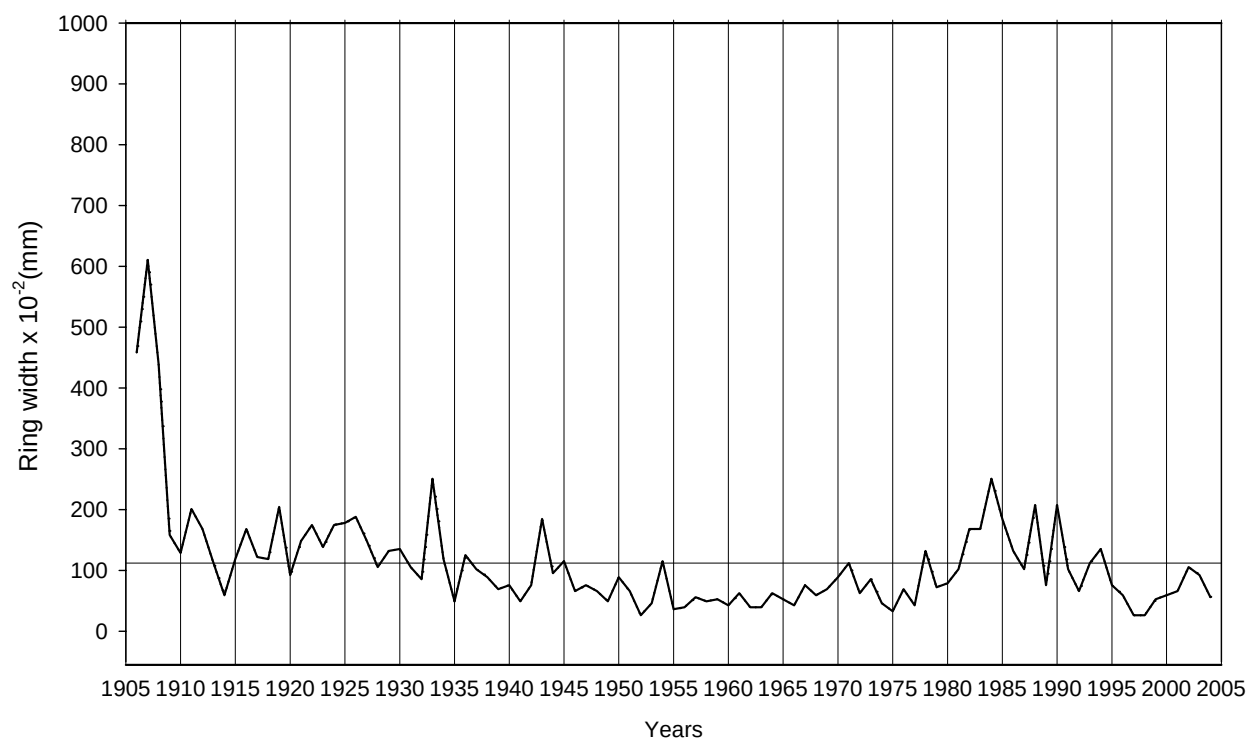


圖29-3 大武穗花杉編號21 寬度連續變動圖

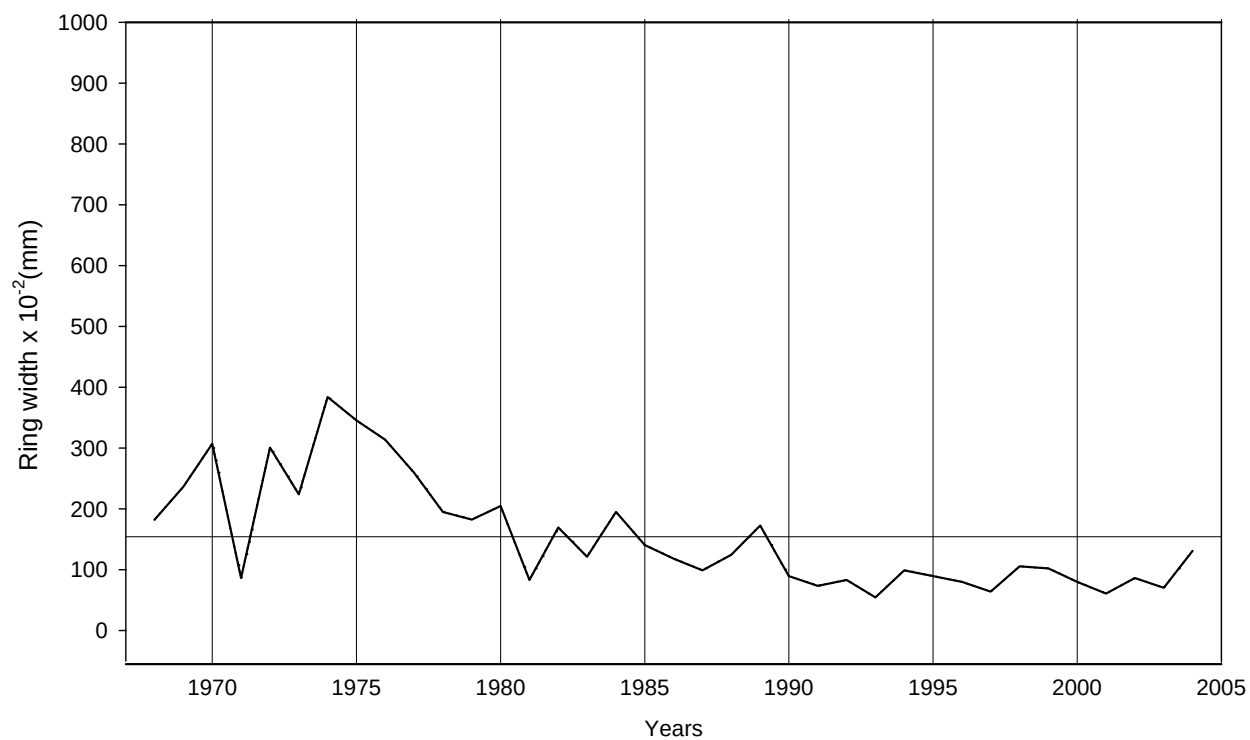


圖29-4 大武穗花杉編號24 寬度連續變動圖

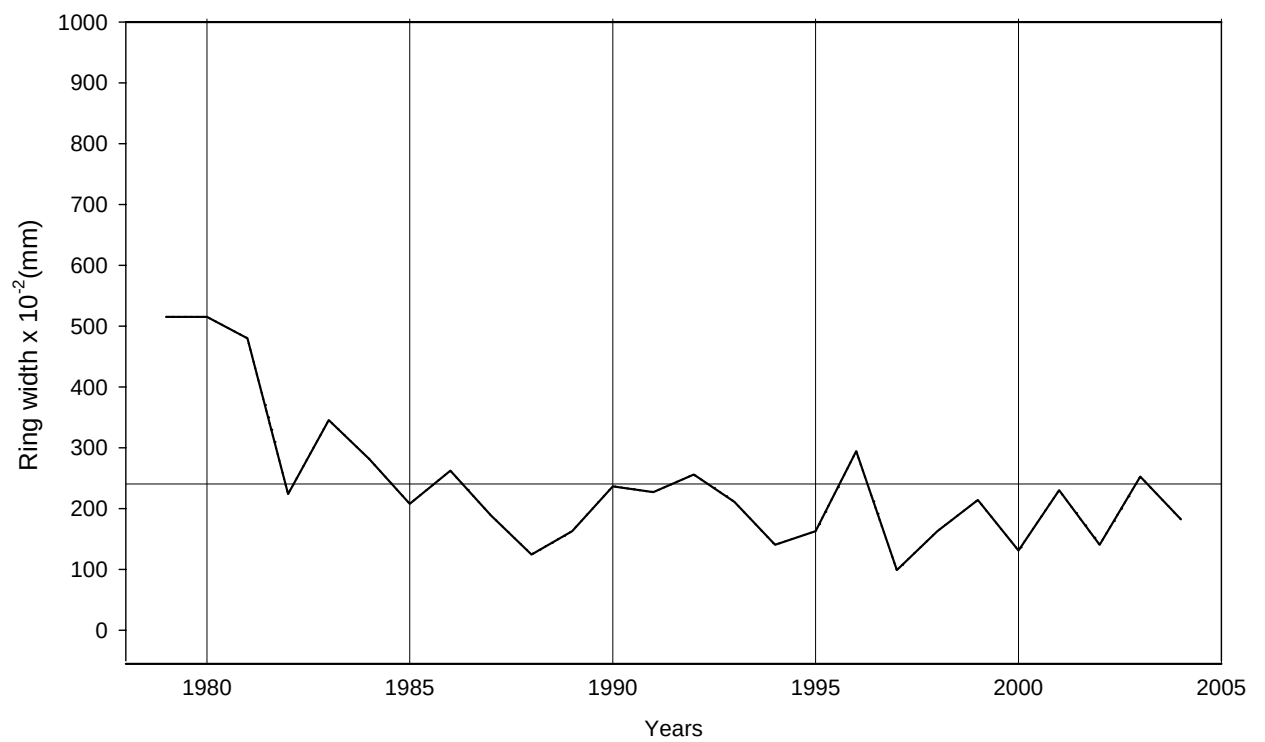


圖29-5 大武穗花杉編號25 寬度連續變動圖

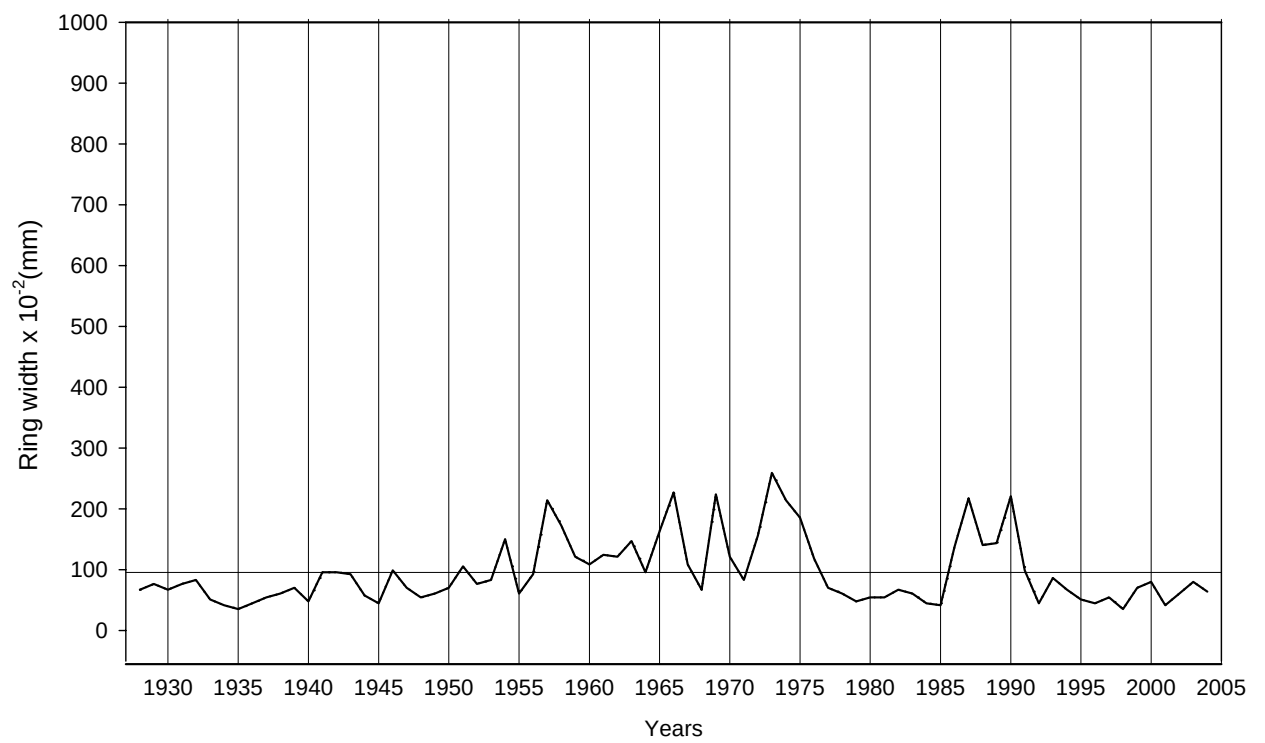


圖29-6 大武穗花杉編號32 寬度連續變動圖

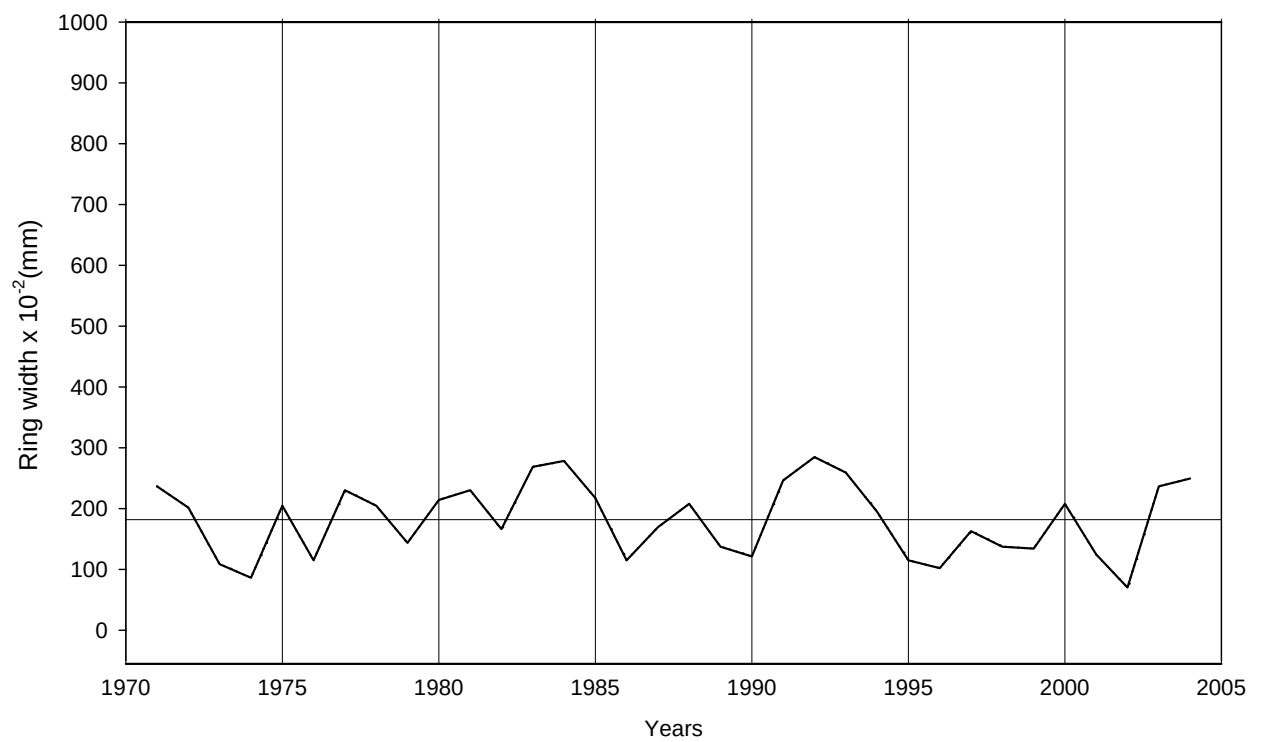


圖29-7 大武穗花杉編號34 寬度連續變動圖

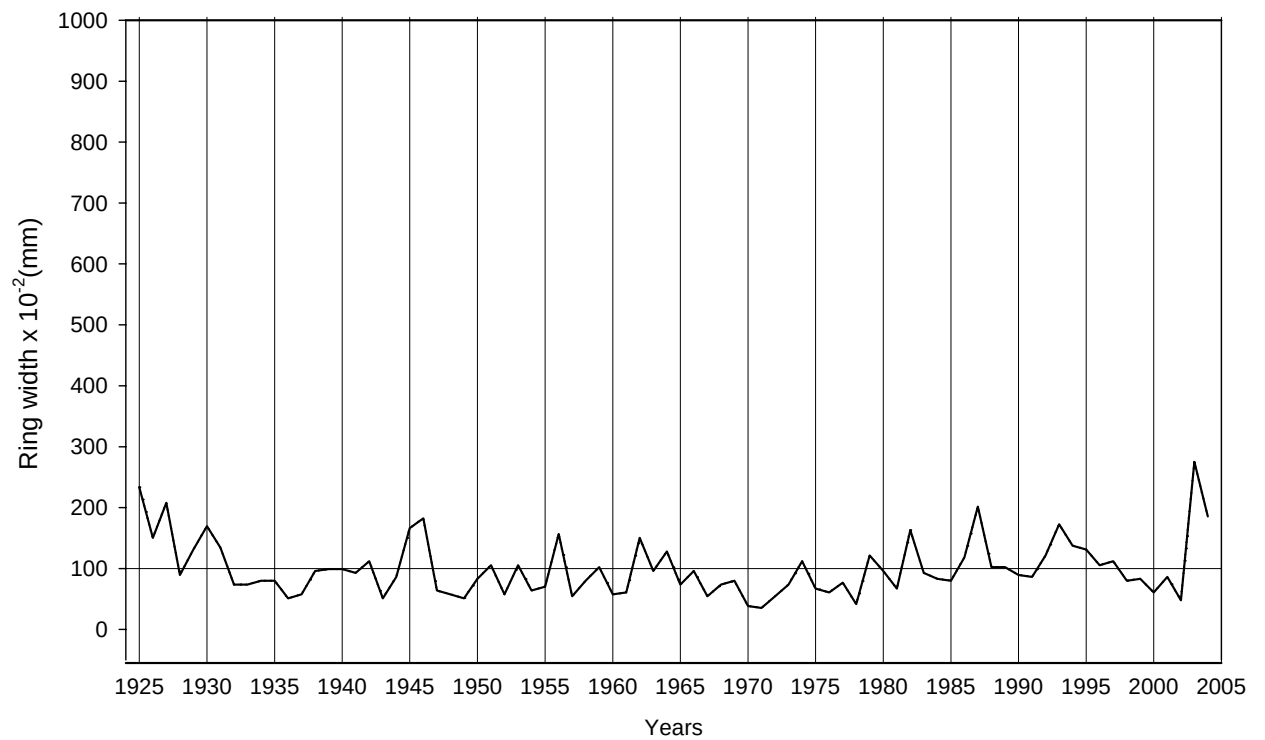


圖29-8 大武穗花杉編號36 寬度連續變動圖

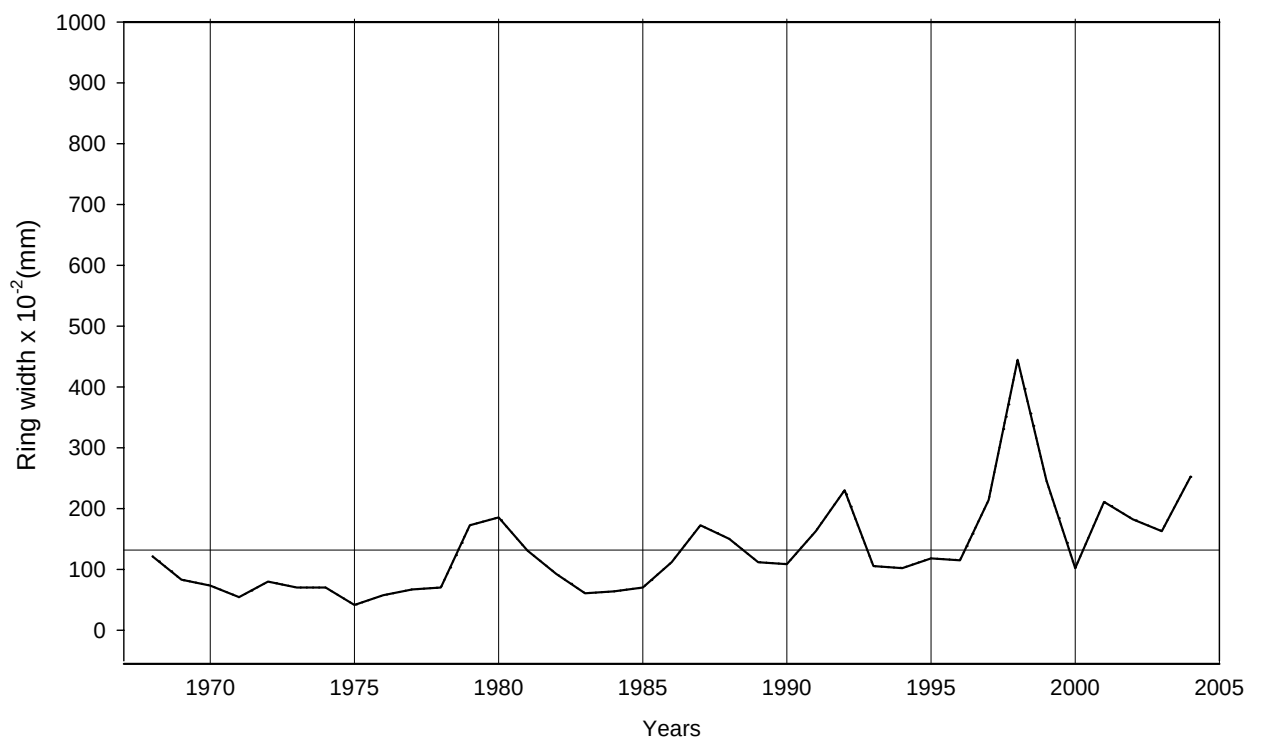


圖29-9 大武穗花杉編號37 寬度連續變動圖

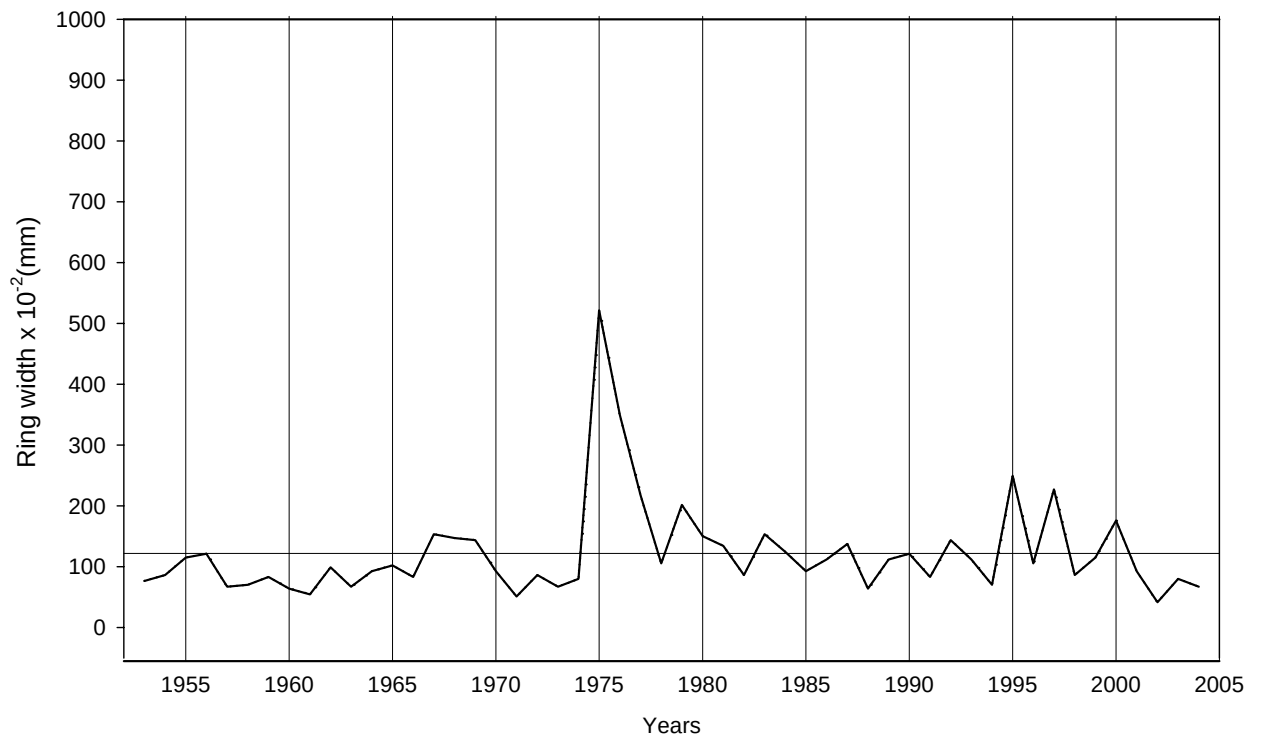


圖29-10 大武穗花杉編號38 寬度連續變動圖

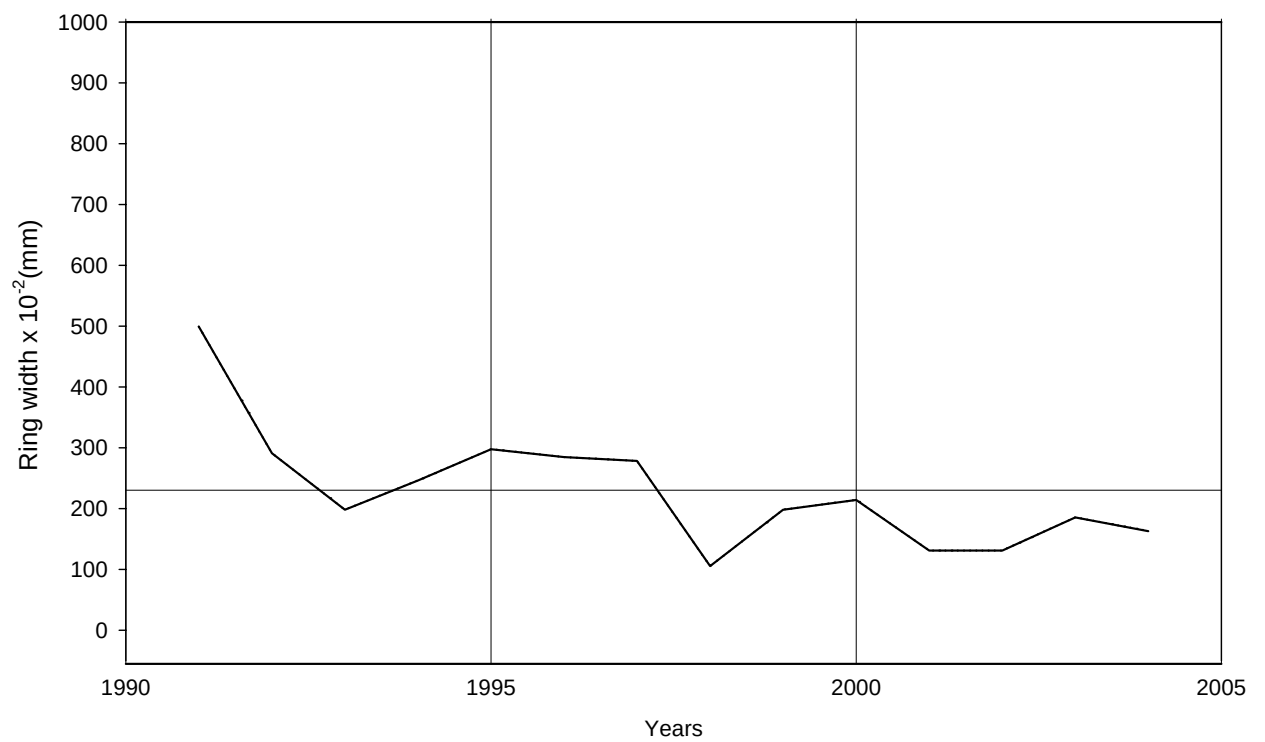


圖29-11 大武穗花杉編號44 寬度連續變動圖

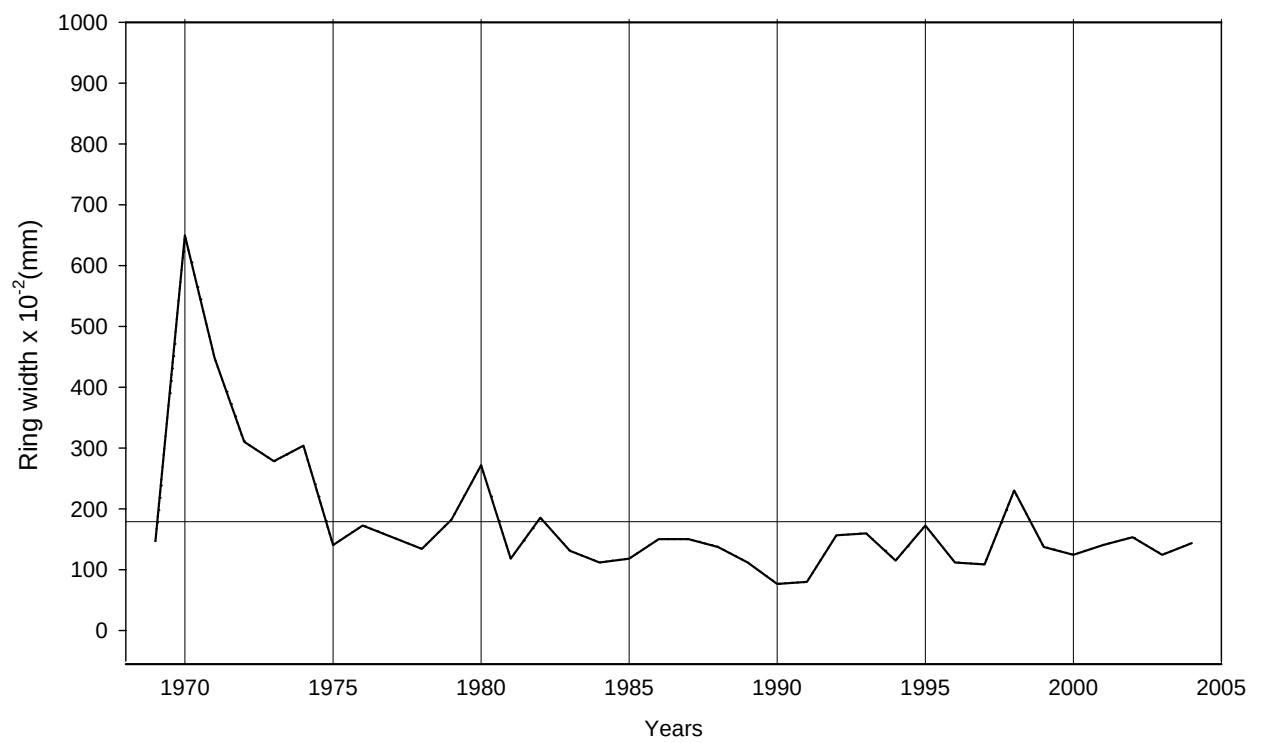


圖29-12 大武穗花杉編號52 寬度連續變動圖

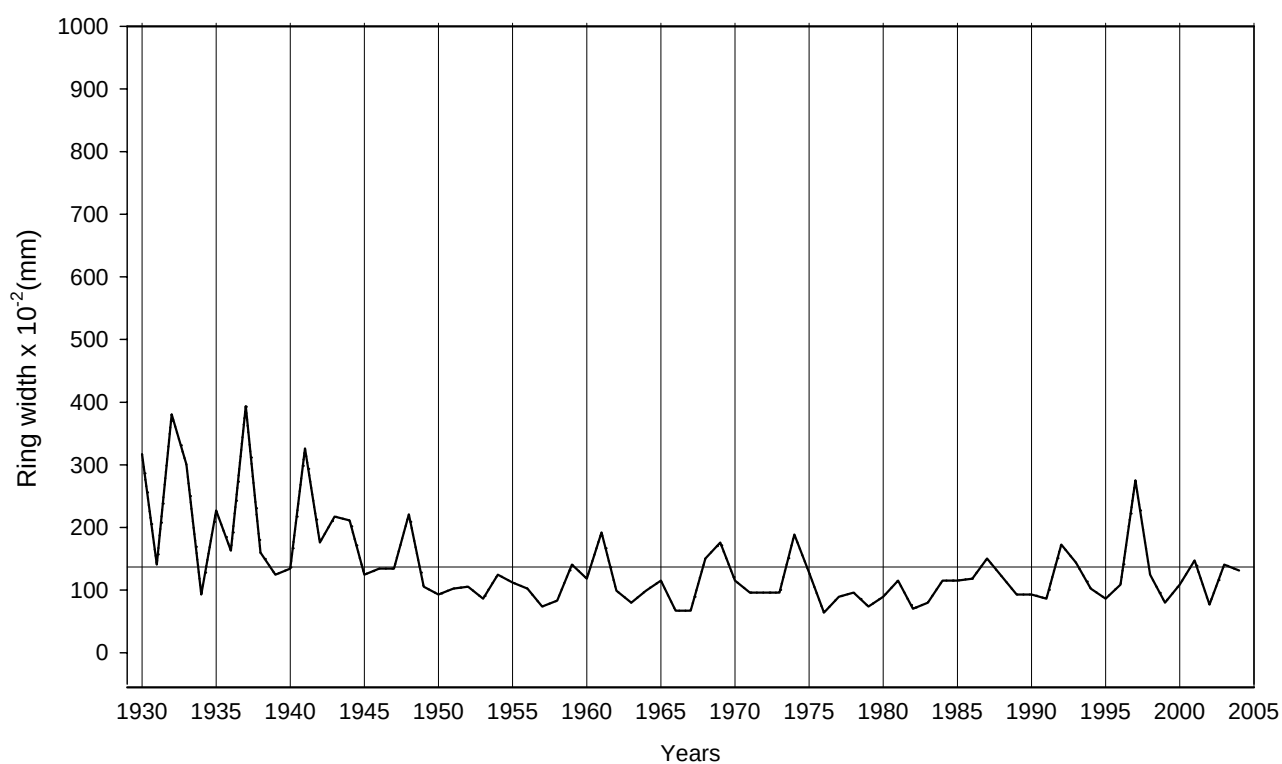


圖29-13 大武穗花杉編號53 寬度連續變動圖

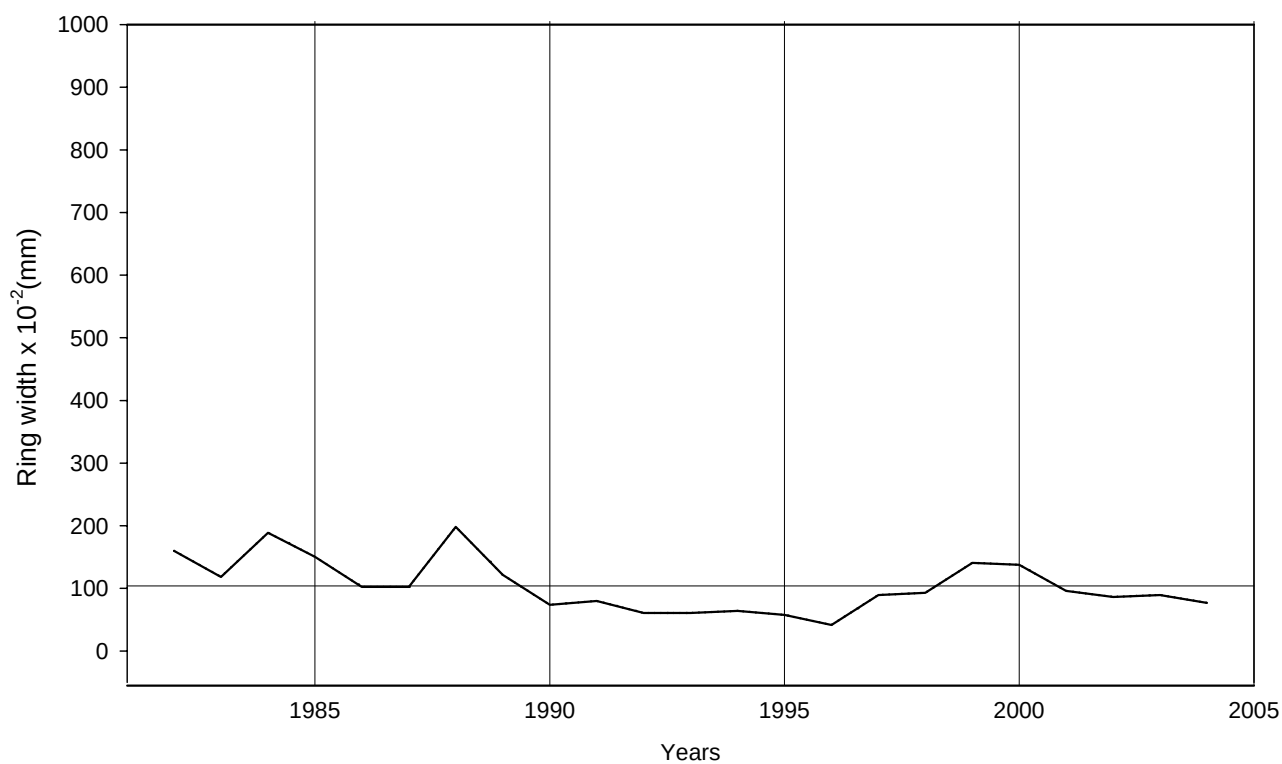


圖29-14 大武穗花杉編號56 寬度連續變動圖

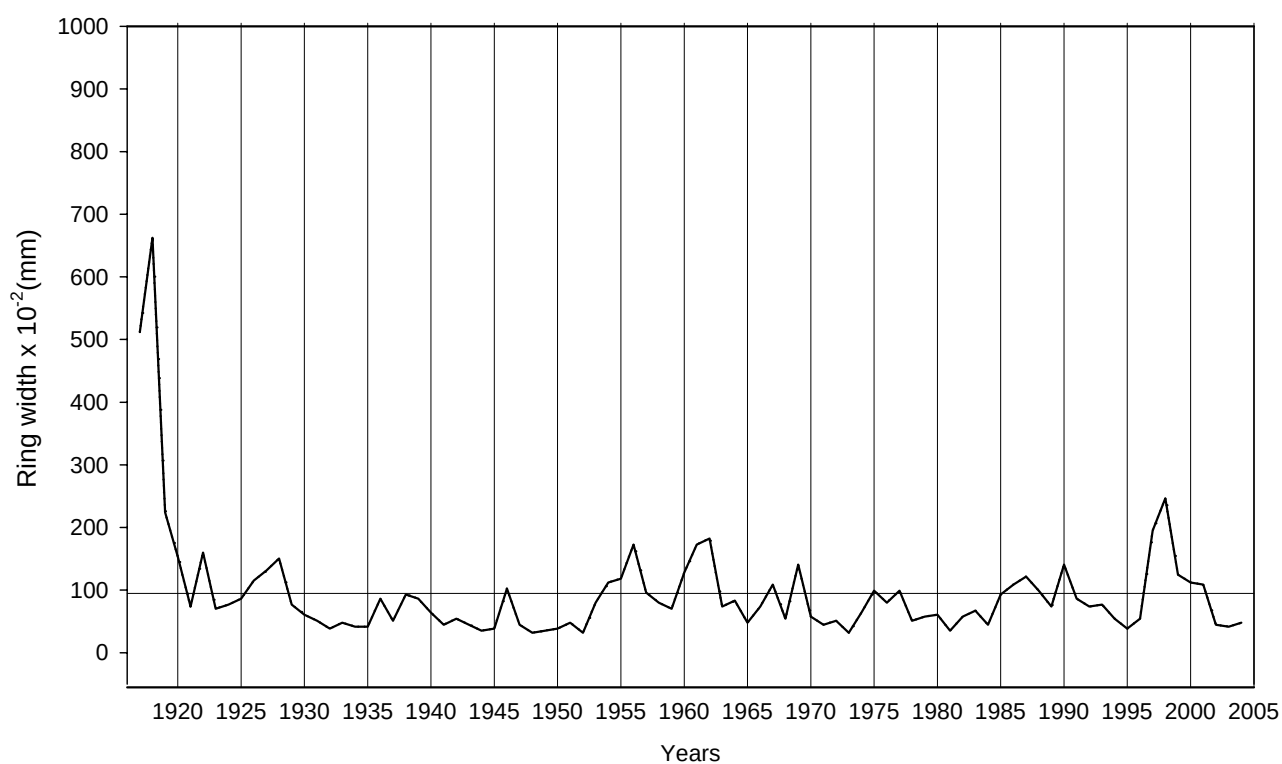


圖29-15 大武穗花杉編號81 寬度連續變動圖

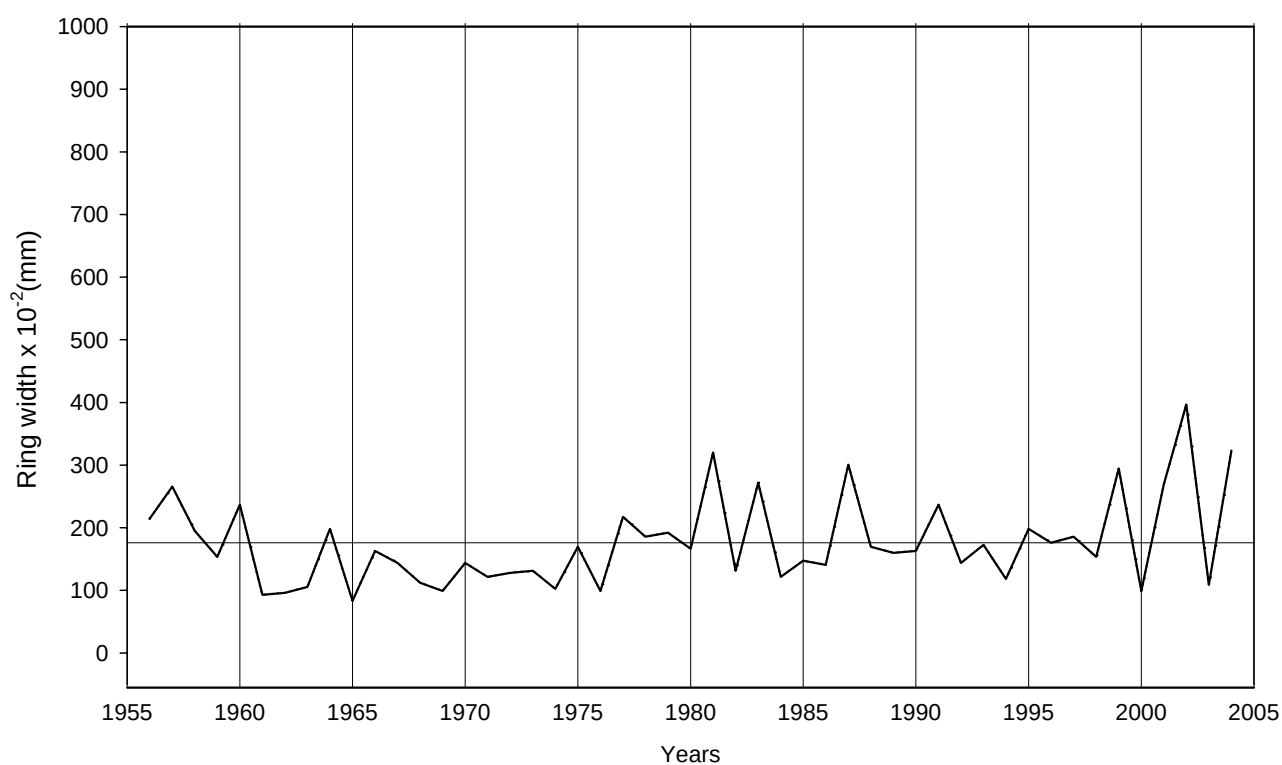


圖29-16 大武穗花杉編號69 寬度連續變動圖

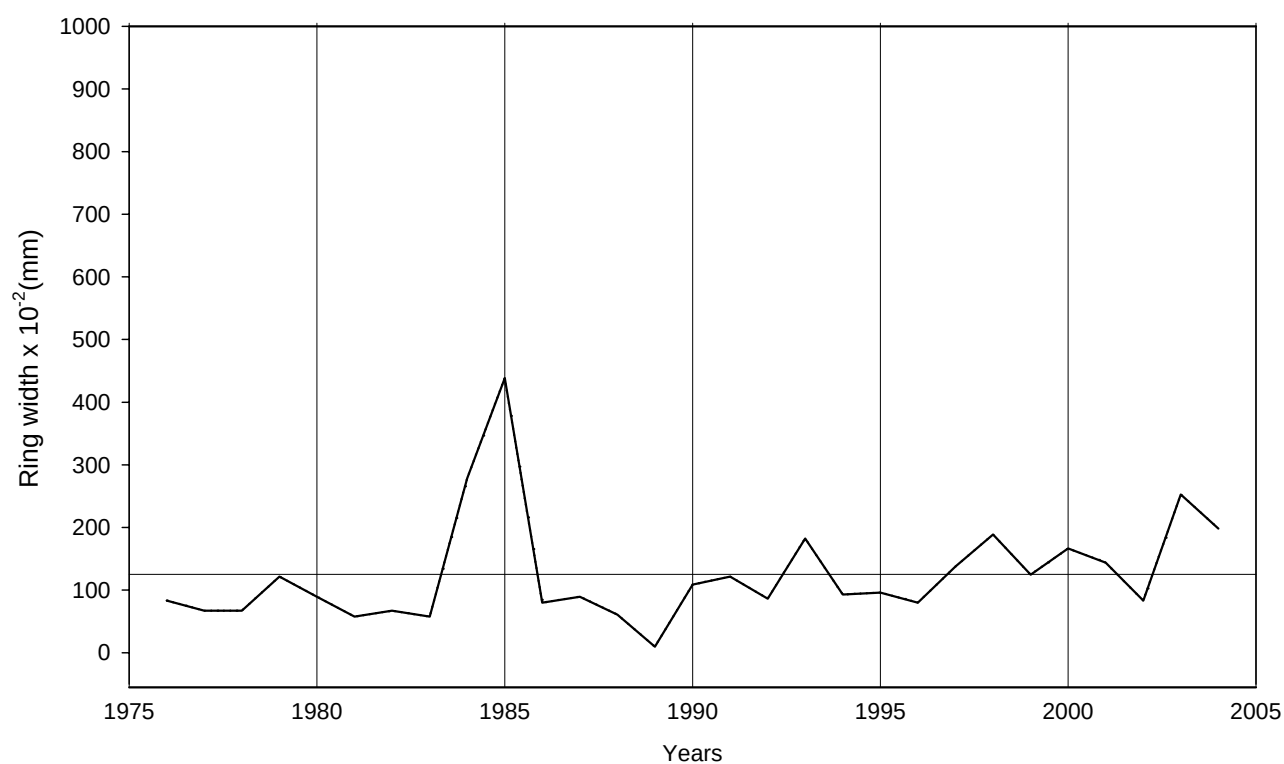


圖29-17 大武穗花杉編號85 寬度連續變動圖



圖29-18 大武穗花杉編號86 寬度連續變動圖