

## 天然香楠林之微氣候調查

唐琦<sup>(1)</sup> 游繁結<sup>(2)</sup> 徐森雄<sup>(3)</sup>

### 摘要

本研究由 1998 年 7 月至 1999 年 7 月止，選定國立屏東科技大學之試驗集水區東側天然香楠林為試驗地點，設置微氣候觀測塔進行淨輻射量、地中傳導熱量、葉溫、氣溫、地溫、濕度、及風速等七項微氣候調查，期能對天然香楠林之微氣候研究提供參考。研究指出：香楠樹冠層上 0.5m 處之淨輻射量 (Rn) 多為正值，而地中傳導熱量 (B) 除旱季期間出現少部分正值外，餘者多為負值，其日平均值為  $-1.3 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。在香楠林內全年氣溫與高度間之相關性比較，樹冠層於 1 月起至 6 月間為負相關之吸熱狀態；7 月至 12 月間為正相關之散熱狀態。此外，冬季之香楠林內平均氣溫約低於其樹冠層者  $2^\circ\text{C}$  以下，餘者則為 2 至  $4^\circ\text{C}$ 。另冬季時之香楠林內地表下 20cm 處會形成一平均地溫  $18^\circ\text{C}$  之等溫分布。而受降雨、氣流及其樹冠層生長情形等因素影響會使香楠林周遭之相對濕度出現變化，全期之相對濕度均在 70% 以上。又在氣流通過香楠樹冠層上部時，會因其摩擦效應而使風速受到減刹並形成弱風狀態。

(關鍵詞：香楠、微氣候)

## Microclimatic Investigations of *Machilus zuihoensis* Woods

*Chi Tang*

Instructor, Department of Soil and Water Conservation, National Pingtung University  
of Science and Technology, Pingtung, 912, Taiwan., Corresponding author.

*Fan-Chieh Yu*

Professor, Department of Soil and Water Conservation,  
National Chung Hsing University, Taichung, 402, Taiwan

*Sen-Hsiung Hsu*

Professor, Department of Soil and Water Conservation,  
National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, 912, Taiwan.

- 
- (1) 國立屏東科技大學水土保持系講師，通訊作者。
  - (2) 國立中興大學水土保持學系教授
  - (3) 國立屏東科技大學水土保持系教授

## Abstract

To document the microclimate of *Machilus* woods, a complete dataset was collected by detector tower in the east of experimental watershed of the National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan (H=90m; latitude =22°39' N; longitude =120°36' E). It included net radiation (Rn), soil heat flux (B), humidity, wind speed and leaf, air and earth temperature. The experiment was conducted during the period from Jul. 1998 till Jul. 1999. In these investigative results indicated that the value of Rn above canopy 0.5m was positive and B was negative besides droughty season, furthermore, average B was close to  $-1.3 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ . Then the vertical temperature gradient was made for a *Machilus* woods, and showed the canopy could absorb heat energy in Jan. to Jun., i.e. by negative, diffuse heat energy in Jul. to Dec., i.e. by positive. However, canopy surface temperature were higher than under the canopy surrounding temperature, as to temperature difference were less than 2℃ in winter season and about 2 to 4℃ in other seasons. There exists a isothermal layer, within which the distribution of temperature was 18℃ in depth 20 cm under ground surface, particular in winter. Although rainfall, air current and foliage affected the relative humidity, but still it would persist higher than 70%. When air current flow through this *Machilus* woods, the wind were reduced in speed, which led to weaken small-scale air turbulence, as restricted by friction of upper canopy.

(Key words : *Machilus* woods, Microclimate)

## 前言

短期之氣象觀測方法為土地利用或產業活動等基本資料蒐集所不可或缺之重要資料(徐森雄, 1986b、1987b)。且藉由微氣象環境觀測, 可提出改良動、植物週遭不適微氣象逆境的經濟方法, 以提高產值及增加收益, 則是從事微氣象研究的重要目標之一(申雍, 1998)。此外, 模擬植被之微環境時能以平均氣溫、比濕、淨輻射量及平均風速剖面來建立(Meyers and Paw, 1987)。而為了解土壤、植生及大氣間之生態系統關係, 則需要土地表面特性及短暫的微氣候資料來建立模式(Lapitan and Parton, 1996)。又如氣溫、葉溫、相對濕度是溫室內之重要微氣候因子, 其不僅影響植物群落的生長, 亦對作物病虫害扮演重要地位(Zhang et.al., 1997)。故微氣候特性之了解, 對於坡地災害及環境保育實為不可或缺的基礎資料。然國內相關森林之氣象研究, 多從事與水文較相關之研究課

題, 如對降雨時之麻竹、薊竹、綠竹、桂竹進行降水分配測定(江永哲, 1964); 對杉木、台灣檫及天然闊葉林分樹冠與降雨截留量之關係進行試驗(潘家聲, 1964、1965、1966); 及對相思樹、馬尾松、杉木、麻竹、薊竹、綠竹、桂竹樹冠截留量之測定等(江永哲, 1972), 嗣後國內雖仍有相關試驗陸續進行, 惟卻少對森林進行較深入之微氣候研究。

此外, 根據1977年台灣森林資源調查報告得知, 本島全部土地面積3,577,700公頃, 林地面積大約為1,864,700公頃, 佔總面積52%, 其中闊葉樹林1,081,900公頃又佔林地面積之58%(林子玉, 1993), 顯見闊葉林對台灣森林佔有重要地位。而香楠(*Machilus zuihoensis* Hayata var.)分佈於台灣全境中、低海拔之闊葉樹林中, 屬樟科, 其葉披針或倒卵形, 葉面少光澤, 葉背蒼綠色, 又葉具有臥毛能充分發揮截留之作用, 且樹型優美、鬱閉度佳及樹冠完整, 復以萌芽率高可供作邊坡穩定之樹種, 其木材可供建築及傢

俱之用，另樹皮於 5 至 9 月間剝取作為民俗線香製造粘著料（楠仔粉）之原料，為台灣極具利用價值且分布亦廣之主要森林樹種。因此該樹種除可作為木材利用之外，其對水文之影響若亦具有正面之功效，當為一未來可大面積推廣之重要水源涵養樹種，惟香楠林之微氣候特性尚鮮有研究。因之，本研究乃對香楠林內之微氣候進行觀測，以探討其特性，進而提供森林水文及集水區經營等相關研究之基本資料及參考。

## 材料及方法

### 一、試驗地點

唐琦及徐森雄（1997）認為：氣流進入小集水區內即受地形與植生影響，常使風向

轉弱及轉向，導致小尺度之氣流擾動減弱，且有小集水區內之降雨量多於區外者。故為避免地形干擾下，本研究選定國立屏東科技大學之試驗集水區東側坡面之天然香楠林為試驗地點（見圖 1），其面積約為 1330 m<sup>2</sup>，坡向為西南，平均坡度為 30°，標高介於 40~80m。樹高平均約 12m，依生長錐推估樹齡約為 15~18 年，林相鬱閉且林下幾無雜草生長，僅存蔓性植物及蕨類植物分佈。全區地質係以礫石層為主。表土屬洪積台地之老埤系土壤（Laopei Series），大體上整個土壤剖面多為砂質粘壤土及壤土，土色呈棕色至紅棕色。年平均降雨量為 2600mm，全年降雨量之分佈則明顯集中於 5 至 9 月（林宏智、盧泰成，1995）。

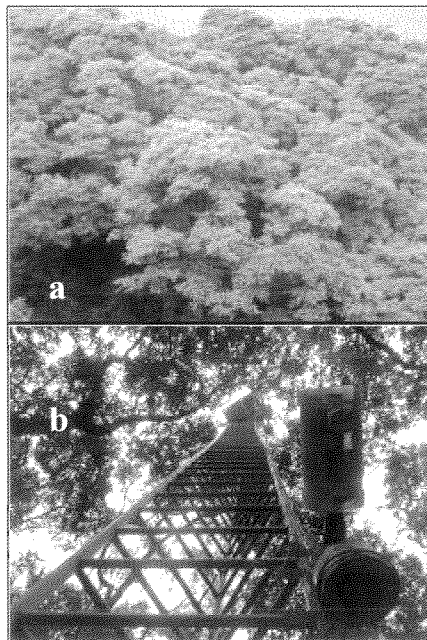


圖 1. 試驗現地(a)與微氣象觀測鐵塔(b)

Figure 1. Study area (a) and microclimatic detector tower (b) for *Machilus* woods.

## 二、儀器設備

本研究於上述試驗地點上側香楠林內架設微氣象觀測塔（見圖 1），該塔為 15m 高，配置下列儀器：

- (一) 風向、風速計（14.7m 高，Young）
- (二) 微伏溫、濕度計（12.2、14.2m，即樹冠上約 0.5、2.5 m 高，VISELER）
- (三) 淨輻射計（12.2m 高，EKO）
- (四) 通風式乾、濕球溫度計（10、5 及 1m 高，自製）
- (五) 地中傳導熱流板（地表下 2cm 深，EKO,MF9L）
- (六) 熱電偶式地溫（0、5、10、20、30、50、100cm 深度）
- (七) 熱電偶式葉溫計（樹冠層頂芽以下第 5~9 葉，共三測點）。

每 30 秒讀取微氣象資料 1 次，並取 30 分鐘平均值，紀錄於自動資料擷取記錄器

(Automatic Data logger)。觀測期間自 1998 年 7 月至 1999 年 7 月止。然於雨季期間（即 5~9 月）之觀測，受限於試區位於落雷區影響，致部分微氣象資料無法完整蒐錄，僅就觀測所得之 282 筆有效微氣象資料進行相關香楠林微氣候特性之分析。

## 結果與討論

一、香楠林之淨輻射量與地中傳導熱量比較  
將香楠樹冠層及林內氣層所構成之垂直剖面視為一儲熱體，則當熱量為正值時，表香楠林垂直剖面會吸收熱量，反之，當熱量為負值時，表香楠林垂直剖面會釋放熱量。現將觀測期間香楠樹冠層上 0.5m 處之淨輻射量（net radiation, Rn）與香楠林內之地中傳導熱量（soil heat flux, B）進行比較，結果如圖 2 所示。

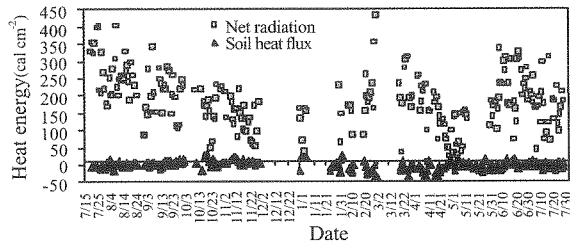


圖 2. 香楠林之淨輻射量與地中傳導熱量比較

Figure 2. Comparison between net radiation and soil heat flux in *Machilus* woods.

由圖 2 觀之，香楠樹冠層上 0.5m 處之淨輻射量俱為正值，亦即為吸熱狀態。而香楠林內之地中傳導熱量除旱季期間出現少部分正值外，餘者多為負值，亦即放熱狀態。此乃覆蓋良好之香楠樹冠層，能充分遮蔽及吸收太陽輻射，並透過樹冠層向林內傳導熱量，進而提供熱量於林下近地表層。再由圖中比較不同月份之淨輻射量分佈趨勢，可知其由夏季 7 月起向冬季 12 月遞降，

此係該期間之太陽高度角（solar altitude）隨季節改變而漸減，進而使日照時間亦隨之減少所致。而翌年 1 月起至 3 月間，本試驗地點進入天氣晴朗之旱季，且隨太陽高度角漸增會使其日照時數亦隨之增加，致使該期間之淨輻射量有遞增之趨勢。然 4~5 月已進入雨季，則受陰雨影響常使太陽輻射到達香楠冠層之量減少，致部份日期之淨輻射量出現偏低現象。另香楠林內之地中傳導熱量日平

均值為  $-1.3 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。據此，逐日將香楠林內之 B 與其樹冠層上 0.5m 處之 Rn 相除，得一比值 (B/Rn)，以得知地中傳導熱量佔香楠

林每日熱量平衡之重要性，並將其分布情形示如圖 3。

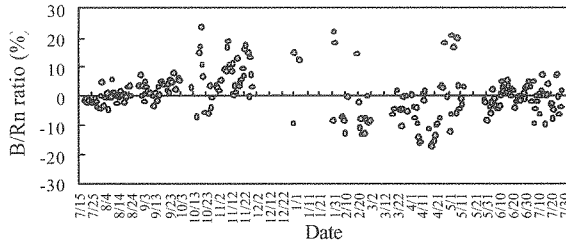


圖 3. 地中傳導熱量 (B) 與淨輻射量 (Rn) 比值之變化

Figure 3. Variation on the ratio of soil heat flux (B) and net radiation (Rn).

圖 3 中可知 B/Rn 比值之分布自 1998 年 7 至 9 月間為  $-4.91 \sim 7.64\%$ ，同年 10 月至翌年 5 月間為  $-17.41 \sim 23.36\%$ ，翌年 6 至 7 月間為  $-10.07 \sim 7.33\%$ ，其中 B/Rn 比值为正值之情況僅少部分出現旱季期間，其並非生長旺盛期間，故就放熱狀態下之負值來看，香楠與植被覆蓋密度較低者之棉花為  $8 \sim 13\%$  (Ham et al., 1991) 及葡萄為  $11 \sim 29\%$  (Trambouze et al., 1998) 相較，其值介於棉花及葡萄二者之間，此係香楠較此二者之植被厚度為大且其樹冠層葉片則為較小所致，但就一般植物於 4 至 10 月間之生長旺盛期間之 B/Rn 比值來看，其平均約為  $16.7\%$  (Lapitan and Parton, 1996)，顯見該期間之香楠 B/Rn 比值明顯偏低。又香楠 6 至 9 月間 B/Rn 比值較小，反之，10 月至翌年 5 月間 B/Rn 比值較大，且 B 幾近 Rn 之  $1/4$ ，由此可知 B 對於旱季之香楠林每日熱量平衡實佔有重要地位。

然再進一步探究 10 月至翌年 5 月間之 B/Rn 比值分布，卻出現 1998 年 10 月至翌年 1 月間多為正值，而翌年 2 月至 5 月間多為負值，其中由圖 1 可知 Rn 多為正值，故 B 會影響 B/Rn 比值是為正或負值。而造成此等差異應與香楠林生長情形有關，比對觀測期間之香楠林生長調查得知，本試驗地點之香楠林

屬全年常綠喬木，然自 10 月起香楠樹葉遭病虫害致樹冠層上部發生落葉，並持續至翌年 1 月止均有明顯落葉；2 月起香楠開花，3 月萌芽，4 月結果，5 月落果，香楠樹冠層並進入生長旺盛狀況。據此可知 10 月至翌年 1 月間之香楠樹冠層多屬老葉，色深且其葉面積較大，為維持生理作用仍需較大之熱量，致其會向樹冠層週遭擷取熱量，其中林內則向近地表層擷取熱量，是故該期間之 B/Rn 比值为正值。反之，2 至 5 月間之香楠樹冠層多屬新葉，色淺且其葉面積較小，使維持生理作用所需之熱量較小，則能提供部分熱量給樹冠層週遭，其中林內則向近地表層提供熱量，因而該期間之 B/Rn 比值为負值。

## 二、香楠林之葉溫、林內氣溫與地溫比較

當香楠樹冠層吸收太陽輻射後，會使其樹冠層頂部增加溫度，並隨後將部份熱量傳遞至林內氣層以至近地表土層，進而影響香楠林垂直剖面之溫度變化，其中又以葉溫、地溫改變較為明顯。故為初步得知香楠林內溫度分佈之變化情形，則先將香楠樹冠層之葉溫與林下地面 0cm 處之地溫進行比較，結果如圖 4 所示。

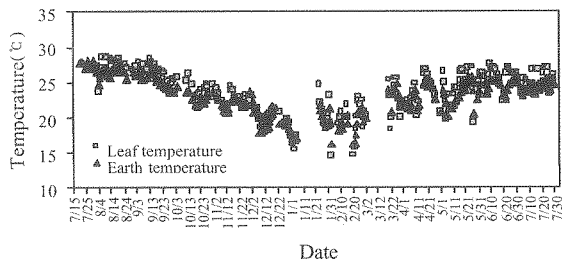


圖 4. 香楠林之葉溫與地溫 (0 cm) 比較

Figure 4. Comparison of temperature between leaf and ground surface in *Machilus* woods.

由圖 4 觀之，香楠樹冠層於 7 月至 12 月間之葉溫明顯高於林下地面 0cm 處之地溫，而二者之變化趨勢相近，此表林內氣溫應有隨高度增加而遞增之趨勢。但翌年春季 1 月起至夏季 7 月間，則有部份地溫高於葉

溫情況。為顯示季節不同亦會使香楠林之溫度分布出現差異，故將樹冠層上方 2.5、0.5m 及林內 10、5、1m 處之氣溫，配合林下地面深度 0、5、10、20、50、100cm 處之地溫，分別進行月平均溫度分佈等值圖 (見圖 5)。

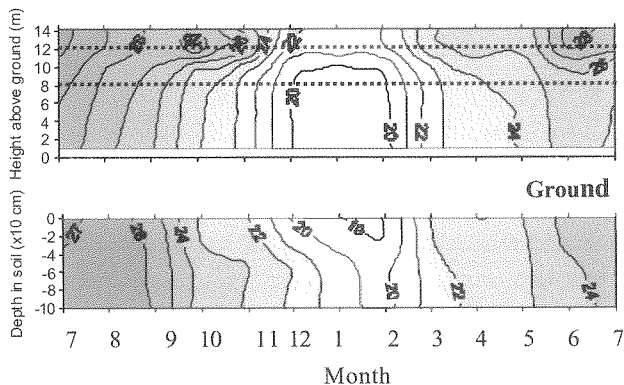


圖 5. 香楠林之氣溫與地溫分布等值圖

Figure 5. Monthly average air and earth temperature isopleths in  $^{\circ}\text{C}$  at *Machilus* woods.

由圖 5 可知，1998 年 7 月至 12 月間，香楠林內由地面至高度 11.7m 之樹冠層間，氣溫係處於隨高度增加而遞增之分布，在高度 11.7m 以上之樹冠層上方則是形成一平均氣溫  $28^{\circ}\text{C}$  之等溫分布，此乃一般森林之反射率為 5~10%，則表密生的香楠樹冠層有如張傘一般地將太陽輻射充分吸收，並使樹冠層能維持高溫，而其植被覆蓋密度較高僅有能讓少部份之太陽輻射入射香楠林內，因而使其林內之平均氣溫低於其樹冠層者，且約有

由  $2^{\circ}\text{C}$  漸增至  $4^{\circ}\text{C}$  之差異。又香楠林內自 10 月起氣溫隨高度增高之趨勢較為緩和，且其樹冠層上下溫差亦相對減少，此係受前述該期間之香楠樹葉正遭受病虫害，其樹冠層上部發生落葉，加以秋冬二季中所出現之季風影響，常使樹冠層晃動而出現縫隙，造成太陽輻射易於到達樹冠層下部而被吸收所致。1998 年 12 月至翌年 2 月間，由於該期間樹冠層仍發生落葉而出現較稀疏狀況，加以進入冬季，太陽輻射雖較易進入香楠林內，其強

度卻不大，但冬季之季風則有利於香楠林內近地氣層與其樹冠層間之空氣混合，致香楠林內形成平均氣溫 20℃ 等溫分布，且其平均氣溫低於其樹冠層者不及 2℃。

又當香楠樹冠層處於開花、萌芽及結果階段，就其生理需求而言，此時若遇高溫將易引致其樹冠層之花、芽或新葉枯萎，或因降雨則將造成開花授粉不易而影響著果。而翌年 2 月至 5 月間正是本試驗地點進入春季之際，其太陽輻射雖已漸次遞增，但 Rn 僅約為 50~220 cal·cm<sup>-2</sup>，是調查全期中輻射強度較小的階段，加以期間除 5 月間出現部份降雨外，餘者並明顯降雨，故在香楠樹冠層多為稀疏且細小之花、芽或新葉所構成，其本身熱容量相較香楠林內近地氣層者為小，致使樹冠層者之溫度增加有限，並且稀疏的樹冠層讓較多之太陽輻射能入射其林內，進而被近地氣層及近地表土層吸收，形成香楠林內之平均氣溫會高於其樹冠層者約 1℃。

另由圖 5 中之香楠林內地溫分布可知，除 2 月間之香楠林內地溫是隨深度增加而遞減之狀態外，餘者均為隨深度增加而遞增之狀態，顯係香楠林內近地表土層需提供熱量於其近地氣層，此將利於香楠林內之氣溫維持穩定。而 1998 年 10 月至翌年 1 月間，約地於表下 60cm 處之地溫分布出現滯後情形，即該處上為隨深度增加而遞增，其下則為相反情況，此乃該期間值逢乾旱之秋冬季節，香楠林內之近地表土層中，因土壤含水量較少而使其比熱變小，反之，其餘期間會有降雨發生時，常使土壤含水量相對較多而

使其比熱變大，故該期間之近地表土層吸熱或散熱狀態會較雨季者明顯所致。又翌年 1 至 2 月間值逢冬季較低溫狀況，香楠林內僅在地表下 20cm 處形成一平均地溫 18℃ 之低溫土層，但此地溫仍高於一般植物最低生長適溫 15℃，並不會傷害香楠根系之生長，故香楠於冬季仍能生長良好。又觀測期間之平均地溫分布，地表為 27~18℃，地表下 1m 則為 26~20℃。

三、香楠林之相對濕度分布

空氣潮濕程度是微氣候的重要特性，會直接影響植物生長情形，而為探究香楠林之空氣潮濕程度，則將香楠林內距地面 1、5、10m 處之乾濕球溫度分別代入式(1)~(3)以求得相對濕度 (relative humidity)，再配合樹冠層上方 2.5、0.5m 處之相對濕度，繪成月平均相對濕度垂直分布之等值圖 (見圖 6)。即

$$R.H.(%) = \frac{e}{e_s} \times 100 \quad (1)$$

式中，R.H.為相對濕度，e 為空氣中水蒸汽壓，可採乾濕計法 (Psychrometric way) 進行計算(見式 2)；e<sub>s</sub> 為飽和水蒸汽壓，可採用 Wright (1982) 所提公式(見式 3)。

$$e = e_s' - \gamma(t_d - t_w) \quad (2)$$

$$e_s = 6.105 + 0.444 t_d + 1.434 \times 10^{-2} t_d^2 + 2.623 \times 10^{-4} t_d^3 + 2.953 \times 10^{-6} t_d^4 + 2.559 \times 10^{-8} t_d^5 \quad (3)$$

式(2)中，t<sub>d</sub>、t<sub>w</sub> 分為乾、濕球溫度(℃)，e<sub>s</sub>' 為溫度在濕球溫度 t<sub>w</sub> 時之飽和水蒸汽壓，γ 乾濕計常數(0.67 mb/℃)。

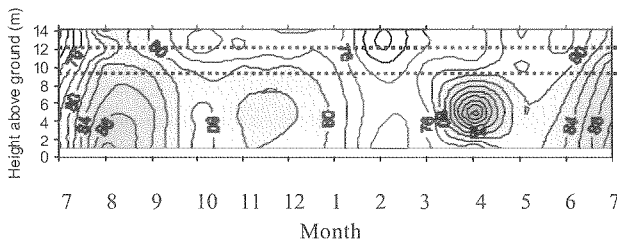


圖 6. 香楠林之相對濕度分布等值圖

Figure 6. Monthly average relative humidity isopleths in % at *Machilus* woods.

由圖 6 比較香楠林上下之平均相對濕度分布差異，可知香楠林內明顯大於樹冠層及其上方，故以此三部份來對香楠林加以探討相對濕度分布之變化。首先在香楠林內部份，1998 年 7 月至 12 月間之相對濕度達到 80% 以上，此乃受降雨及樹冠層遮蔽影響，使香楠林內存有較多水分所致。加以前述得知該期間之香楠林內氣溫明顯低於其樹冠層者，故就該林內氣層中空氣之水汽凝結機會將增高，並使其相對濕度亦較高。

而翌年 1 月至 3 月間之相對濕度為 72~76%，是觀測期間中較低值，其主要因該期間為幾無降雨之旱季，且樹冠層因部份落葉呈現稀疏情形，此能利於空氣流通，而使空氣中水汽含量降低，尤以 1 月最為明顯。1999 年 4 月至 7 月間又再進入雨季，且樹冠層恢復生長茂盛狀況，則香楠林內之相對濕度再提高至 80% 以上。此外，1999 年 4 月至 5 月間於香楠林內距地面約 5m 處之相對濕度高達 94%，係因該試驗地點於此期間之降雨多，雖平均降雨強度不超過 4 mm/hr (唐琦等, 2002)，但降雨延時長，當有林內降雨時，截留於樹冠層下部植物枝葉上之機會增加，故使樹冠層下部之空氣較為潮濕，進而提高其相對濕度。

而在樹冠層部份，除 1999 年 1 月至 3 月間之相對濕度為 72~76%，與同時期之香楠林內相對濕度相同外，餘者皆為 76~82%，全期

平均值經計算為 78%，顯係樹冠層除能截留部份降雨造成蒸發作用，亦能經由其葉片為維生理所需而進行之蒸散作用，來增加其間空氣中水汽含量，進而使樹冠保持較潮濕狀態。最後在樹冠層上方僅觀測 0.5 及 2m 高度之相對濕度，由於距樹冠層近，故其相對濕度分布與樹冠層者相近，且略低於樹冠層者。然其中於 1998 年 10 月至翌年 4 月間，受降雨少及乾冷之季風影響，使其相對濕度分布為 70~76%，餘者則因降雨多及樹冠生長茂盛，而使相對濕度分布增為 76~80%。

由是知之，香楠林之相對濕度明顯受降雨、氣流及其樹冠層生長情形影響而會出現差異。而觀測期間香楠林週遭之相對濕度均在 70% 以上，此將利於減緩林內地面之熱能散失，並對於維持林內氣溫穩定實有裨益，進而易形成低溫情況，此將有利於植物生長。

#### 四、香楠林之風速分布

將觀測期間香楠樹冠層上 0.5 及 2.5m 處之日平均風速進行比較，其中 3 月 2 日~4 月 15 日期間因風速計機件受損而無資料可供分析，然該期間值逢春季且未進入雨季，故其間風速分布趨勢應與 2 月及 4 月 15 日以後者類似，餘者雖有部份資料漏失，但影響其風速分布變化之機制有限，故不再特別說明。茲將結果示如圖 7 所示。

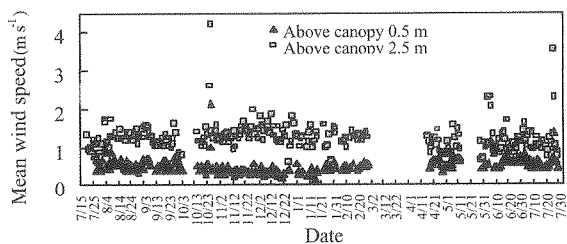


圖 7. 香楠樹冠層上 0.5 及 2.5m 處之平均風速變化

Figure 7. Variation on the mean wind speed of 0.5 and 2.5m height above canopy in *Machilus* woods.

由圖 7 觀之，觀測期間日平均風速大於 2 m/s 者僅有 8 場，除 10 月間有二場及 11 月間有一場外，餘則集中於 6、7 月間。期間出現最大日平均風速為 10 月 26 日之 4.2 m/s，若將幾場大於 2 m/s 之風速觀測忽略，再對香楠樹冠層上二個不同高度之全期平均風速進行比較可知，高度 2.5m 者為  $1.24 \pm 0.06$  m/s 及高度 0.5m 者為  $0.53 \pm 0.04$  m/s，前者大於後者，但仍屬弱風狀態。蓋因香楠冠層上附近於風通過時會產生摩阻效應，因而使風速受到減剎所致。另再以不同季節就香楠樹冠層上 2.5m 處之日平均風速分布進行比較，其中 2 至 4 月為春季，5 至 7 月為夏季，8 至 10 月為秋季，11 至 1 月為冬季。可知各季節之平均風速：春季為 1.15 m/s，夏季為 1.17 m/s，秋季為 1.25 m/s 冬季為 1.31 m/s，其大小依序為：冬季>秋季>夏季>春季。此因冬季之香楠樹冠層上部因病虫害而造成生長稀疏，對風之摩阻效應減小，再加上受冬季之季風影響，故風速分布會較其他季節為大。由是知之，隨樹冠層愈是生長茂盛，則對風之摩阻效應愈是增加。

### 結論

綜合前述之結果與討論，可獲致結論如下：

- 一、香楠樹冠層上 0.5m 處之淨輻射量 (Rn) 多為正值，而地中傳導熱量 (B) 除旱季期間出現少部分正值外，餘者多為負值，其日平均值為  $-1.3 \text{ cal cm}^{-2}$ 。
- 二、在香楠林內全年氣溫與高度間之相關性比較，樹冠層於 1 月起至 6 月間為負相關之吸熱狀態；7 月至 12 月間為正相關之散熱狀態。
- 三、冬季之香楠林內平均氣溫約低於其樹冠層者 2℃ 以下，餘者則為 2 至 4℃。又冬季時之香楠林內地表下 20cm 處會形成一平均地溫 18℃ 之等溫分布。此將使林內

地面之蒸發作用減緩。

- 四、受降雨、氣流及其樹冠層生長情形等因素影響會使香楠林周遭之相對濕度出現變化，全期之相對濕度均在 70% 以上。
- 五、在氣流通過香楠樹冠層上部時，會因其摩阻效應而使風速受到減剎並形成弱風狀態，此將使樹冠層之蒸散作用減緩。
- 六、因香楠之林內地面蒸發與樹冠層蒸散作用減緩，勢將有利乾旱期間香楠林之土壤水分涵養。

### 謝誌

本研究蒙行政院國家科學委員會補助個人國內進修之經費 (36349D) 支付部份試驗所需，使本研究得以順利進行，特此申謝。

### 參考文獻

1. 申 雍 (1998) 農業微氣象之觀測與資料處理—微氣象觀測技術與系統整合。中華農業氣象學會。
2. 江永哲 (1964) 降雨時不同竹林降水分配之測定。台灣省立中興大學農林學報。13 : 203-218。
3. 江永哲 (1972) 不同樹冠截留量之測定。中華水土保持學報。3(1) : 22-57。
4. 林子玉 (1993) 森林資源調查。中華民國臺灣森林志。中華林學叢書第 936 號。第 113 頁。
5. 林宏智、盧泰成 (1995) 香楠天然林幹流量與穿落量之初步觀測。國立屏東技術學院資源保育技術系學士論文。25 頁。
6. 徐森雄 (1986a) 台灣西南部青灰岩(泥岩)地區之微氣候特性調查(1)。行政院國家科學委員會防災科技研究報告 75-12 號。21 頁。
7. 徐森雄 (1986b) 從熱收支推測嘉南地區之蒸發散。中華水土保持學報。17(12) :

- 54-60。
8. 徐森雄 (1987a) 台灣西南部青灰岩(泥岩)地區之微氣候特性調查(2)。行政院國家科學委員會防災科技研究報告 76-09 號。23 頁。
  9. 徐森雄 (1987b) 從氣象資料推估蒸發量。中華水土保持學報。18(2)：83~89。
  10. 徐森雄 (1994) 農業氣象實驗方法。中華農業氣象學會出版。102 頁。
  11. 唐琦、徐森雄 (1997) 風對小集水區內降雨量之影響，中華農業氣象學報。4(4)：221-230。
  12. 唐琦、游繁結、李錦育、徐森雄 (2002) 天然香楠林降雨截留量初步測定。中華林學季刊。35(1)：21-29。
  13. 潘家聲 (1964) 杉木林分樹冠對於降雨截留之關係試驗。臺灣省林業試驗所報告第 94 號。15 頁。
  14. 潘家聲 (1965) 台灣檫木林分樹冠對於降雨截留之關係試驗。臺灣省林業試驗所報告第 114 號。18 頁。
  15. 潘家聲 (1966) 天然闊葉樹林分樹冠對於降雨截留之關係試驗。臺灣省林業試驗所報告第 131 號。20 頁。
  16. Ham J. M., J. L. Heilman and R. J. Lascano (1991) Soil and canopy energy balances of a row crop at partial cover. *Agric. For. Meteorol.* 83:744-753.
  17. Lapitan R. L. and W. J. Paton (1996) Seasonal variabilities in the distribution of the microclimatic factors and evapotranspiration in a shortgrass steppe. *Agric. For. Meteorol.* 79:113-130.
- Meyers T. P. and U. K. T. Paw (1987) Modeling the plant canopy micro-meteorology with higher order closure principle. *Agric. For. Meteorol.* 41:143-163.

---

92年08月28日 收稿

92年09月30日 修正

92年10月02日 接受