

人與森林—關於森林的幾個迷思

◎林業試驗所太麻里研究中心·胡元璋(why64@tfri.gov.tw)

◎林務局造林生產組·林香暉

森林，是自然界最偉大的產物之一，對我們這一代來說，除了是重要的財產之外，也是將來應該留給子孫的遺產。然所謂的森林，不僅僅是樹木的集合，更包括了草、苔蘚、鳥、獸、昆蟲、細菌、黴菌……等依賴森林生存的物種，再加上土壤、空氣、水、陽光、二氧化碳、氧氣等各種非生物所組成的物質環境。而這些共同作用的結果，可維持並改善人類的的生活環境，亦能生產珍貴的木材資源。

儘管每個人對於森林感受不一，但生活在地球的我們多多少少都受惠於森林是無庸置疑的。如果有一天森林突然消失了，則我們所處的生活環境將迅速崩壞殆盡。

然而，大多數的你我對於森林的瞭解，都僅止於能淨化空氣、調節氣候、水土保持、發展遊憩等等的功能，或是從新聞媒體上，聽到全世界的熱帶雨林目前正以何等速度消失，整個地球的平均氣溫又將上升攝氏幾度等等強調森林的重要性的報導。就連森林系出身的筆者，也受到既定觀念的影響，認為所謂的森林不過就如以上所述，在全球大趨勢的不可逆之下，我們只能努力做好自身的工作，以維護森林的完整。

因緣際會，陳財輝博士慨然贈予一本日人只木良也和吉良竜夫編著的『ヒトと森林』(人與森林)，閱讀之餘，發現其中幾個十分有趣的觀點，亦是長久以來大眾對於森林的誤解與迷思，於焉撰文分享。

一、森林的存在與農業生產相衝突嗎？

自古以來，人類便藉由開墾森林來開闢良田，在歷史上，歐洲、西非及南美等地的農民均有使用刀耕火種的紀錄，而中國自唐宋以來，畚族、苗族、瑤族和壯族等也都以此維生。所謂的刀耕火種，是農民在旱季時利用斧頭、鐮刀等工具砍伐林地上的樹木並加以焚燒，而植物焚燒後所產生的草木灰，可使土地變得肥沃，利於作物生長，自新石器時代以來，此方法已成為人類將林地轉變為農田或牧場的普遍手段之一。

但，森林的存在真的會妨礙農業生產嗎？樹木焚燒後所產生的養分真的能提高作物產量嗎？我們不妨試著以生態系作用的觀點來看。首先，刀耕火種的穩定性大多取決於整個生態系統的總營養分，而非土壤的淨增益。在土地開發的第一階段，刀耕火種將大量儲存在地上生物量中的營養物質釋放到土壤中，因此，土壤的養分供應在短期內會增加；但另一方面，焚燒林木所產生的大部分礦物質養分卻可能會因為侵蝕或淋溶作用而流失，例如鉀、鎂、鈣、硝酸鹽及硫酸鹽等，造成整個生態系的總營養分逐漸減少。

因此，與其說森林的存在妨礙了農業生產，不如說森林的消失對農業來說是不利的。因為當森林的枯枝落葉或下層植被進入農地後，可成為有機肥料，自中世紀以來所發展的堆肥技術，人們可以隨時採取森林的枯枝落葉或下層植被並有效利用，因此，農



圖1 日本的里山林(胡元璋 攝)

村周邊的森林(也就是所謂的里山林，圖1)與農地之間的關係是密不可分的。甚至在早期的日本，在化學肥料尚未普及之前，還發生過為了爭奪枯枝落葉採取權所導致的流血衝突，這是當今的我們所難以想像的。

二、為了提高環境品質，應該強調森林和綠化的必要性嗎？

廿世紀以來，地球暖化和環境汙染的問題日益嚴重，咸以為可藉由提高綠覆率來獲得改善，孰不知這兩者之間並無關聯性。因為森林或樹木之所以存在，本就是為了滿足

人們與綠色接觸，以達到快意生活的目的，過度期待森林可以作為改善環境惡化問題的解方，是錯誤的。

高橋理嘉男(1972)認為，森林對於人類具有固有效果和對症效果兩種。前者又稱為主要效果，森林可培育並提升豐富的人性，例如保健、教養、陶冶性情等，是其他東西無法取代的。後者又稱為次要效果，森林具有對周邊環境防護保全的功效，間接保障人類生活的健康和 safety，例如緩和氣候、災害防止、防火、阻絕噪音等，而這些都可透過森林以外的其他技術或政策手段來達成。

因此，如何找回並維持一個可以讓森林發揮其固有效果的環境，是當今最重要的課題。

三、所有的森林都能調節氣候嗎？

我們都知道，若以一天、一個月，或是一年為單位來看的話，森林內和森林外的平均溫度幾乎沒有差別；但若將森林和裸露地相較的話，前者的平均最高溫度較低，而最低溫度較高，此乃森林具有降低溫差的作用所致。然而森林的此一作用可擴及的範圍並不大，大約僅能達到與平均樹冠高度左右的水平距離而已。

由於蒸散作用，森林經常消耗大量的熱能，最多可達地表所接收熱能的60%，這些未經地表加熱的能量，被直接運送到大氣之中，可緩和當地的氣候。此外，樹冠在夏季有遮陰的作用，除了阻擋陽光直射外，良好的通風也予人舒適感。

以相對濕度來看，森林內的平均濕度較森林外高約5%，這是由於大量的蒸散作用所致。儘管一般來說，居住的環境應維持在較低的相對濕度，然而適度的森林配置有助於改善都市區域乾燥化的問題，其中又以常綠林的效果較為顯著。

因此，具調節氣候作用者，僅限於冠層高大的森林，夏天以闊葉林，冬天則以針葉林(圖2)的效果較為顯著。

四、防風林栽植得越密，效果就會越好嗎？

要回答這個問題之前，我們得先問一個問題，那就是為什麼要有防風林？

對農業生產而言，風會造成土壤風蝕沙

化(即揚塵)，使作物的蒸散作用增加導致水分不足，或造成作物的機械性損傷，並間接傳播病蟲害，使污染物擴散；此外，風所帶來的飛沙、鹽分等，也會對作物生長造成不良的影響。因此，防風林的存在是必要的。

以流體力學的角度來看，某一狹長林帶對風蝕的防治效果，迎風面的距離約為平均樹高的5倍，背風面則為平均樹高的35倍(圖3)。

以海岸防風林為例，由於第一線的林帶無法避免鹽風的侵襲，故其寬度越寬，對第二、三線林帶的防風效果越好，一般來說以100公尺為佳；而在陸地上的常綠闊葉樹防風林，以栽植7列(約30公尺)，並保持正面透視的枝葉飽合度為60%為佳，亦即應維持40%的通風性。也就是說，在防風林帶的設計上，必須考慮樹木的生長空間，否則將因栽植過密而導致其健康狀況不良甚至死亡，致無法達到防風的目的。



圖2 臺灣杉人工林 (胡元璋 攝)

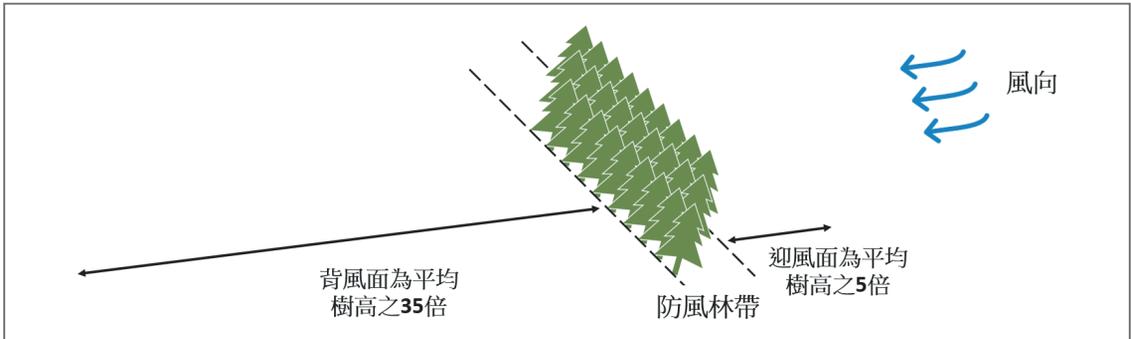


圖3 防風林帶對風蝕防治效果示意圖(胡元璋 製)

五、所謂森林可以涵養水源，是指河川流量增加嗎？

我們都知道，森林中的降雨，被樹木的冠層攔截後，雖然有部分會蒸發，其餘大多會滴落至地表，或經由樹幹滲透至地下。一個結構完整的森林，地面會因枯枝落葉層的堆積而阻斷地表逕流水，且由於土壤中的孔隙形成發達的團粒構造，可供雨水充分滲入，使得降雨後的河川水量不至急遽增加，且過了一段時間亦不致乾涸，維持一定的流量。

然而，由於樹木的蒸散作用會消耗地下的水分，相較於裸地，森林中的降雨總流出量較少。因此，所謂的森林可以涵養水源，是指森林能源源地產生水分，而非降雨總流出量的增加，也就是說，即使總量減少也能確保河川的穩定供水，才是水源涵養的真義。

此外，由於降雨中可溶解各種物質，當其滲入林地下層的土壤並緩慢移動的過程中，溶解的物質會被土壤所吸收，可達到水質淨化的效果(圖4)。



圖4 森林可涵養水源並淨化水質(胡元璋 攝)

結語

在全球氣候變遷的大環境下，如何透過自然的方法，維持一個功能健全的森林，是當今最重要的課題。從一個森林經營者的角度來看，自古以來就存在著「木材可以賣錢，但環境卻不能賣錢」的現實考量，因而經常導致開發與保育之間的對立和衝突。如何藉由認識森林、瞭解森林，讓社會大眾體認到森林對於人類生活的諸多貢獻，相信有一天，「環境也能賣錢」將會成為社會的主流共識。(參考文獻請逕洽作者)♻️