

關於森林浴與森林芬多精研究主題之發展介紹

文/圖 陳啟榮 ■ 林務局南投林區管理處埔里工作站主任
溫婷媛 ■ 國立中興大學森林學系助理
王升陽 ■ 國立中興大學森林學系教授兼農資學院副院長(通訊作者)

居住在都市的現代人，除了工作與生活壓力外，文明發展的結果，亦給予了如擁擠、噪音、空氣污染等之大量的壓力。近來頻傳工作過勞死亡的案件，正顯示出當國人在面對巨大的壓力下，已造成無法適時予以紓解的現象。此外，也由於國人對於休閒的認知有所偏差，總在身體應該休息的狀態時仍流連於KTV、PUB等娛樂場所，在聲光的刺激下，身體更得不到應有的休養生息，因此現代人的身心，幾乎都處於「亞健康」的狀態。日積月累，身體自然無法負荷，從而釀成悲劇，或導致慢性病提早發生。所以，國人應學習如何友善地對待身體，從事健康的休閒活動，以對抗各項內在及外來的壓力。

台灣面積36,000平方公里，其中60%為森林所覆蓋。自1964年起，林務局開始整建森林遊樂區，迄今已開放供國人旅遊之國家森林遊

樂區共計22處，其中18處屬林務局經管之森林遊樂區。另為滿足國人休閒遊憩之需求，林務局於2001年起規劃建置國家步道系統。由上述國家森林遊樂區及國家步道系統之發展，可知國人對休閒遊憩場域需求之殷。依據 Wilson 的“Biophilia”假說(Wilson, 1986)，人類天生即具有親近自然的特性，顯示出某種程度的接觸自然，對人體的健康有正面助益。人類生理學指出，人類自出現以來，已在自然環境中生活了五百萬年。因此，人類的生理構造是為適應自然環境而演化生成的，這也說明了為何自然環境可以提高人們的放鬆程度。近年來台灣經濟快速成長，使現代人處於忙碌、緊張的生活中，為了紓解壓力、調劑身心，開始踏出戶外走向自然，目前林業主管機關與學界均大力提倡森林浴(Green Shower；Forest Bath；Shinrin-yoku)活動，主要鼓勵人們親近森林，森林浴係

指人們藉著在森林中悠閒地漫步，全身沐浴在森林的精氣和香氣的氛圍中，體會森林的靜謐及平和，因而紓解長期累積的緊張及壓力。日本林野廳於1982年啟動一項森林浴計畫(Shinrin-yoku Plan)，推廣森林對壓力的紓解效果，以及其可能存在的療癒功能。經過20多年的推廣，日本民眾對森林在壓力調控與情緒紓緩的功能，已可普遍認同，而在實證醫學與照護上，更強調其科學上的驗證。因此在2004年，林野廳繼續推出了森林療癒效應計畫(Therapeutic Effects of Forests)，特別強調科學研究的重要性，試圖由實證醫學的觀點，來蒐集森林環境對於情緒紓緩效應的資料(Tsunetsugu, 2009)，關於這方面的研究已成為日本學界一重要的研究課題。

在森林中，人們感受到的清新氣息，大多來自芬多精(Phytoncides)。芬多精主要自植物的葉部發散出來，經人體吸收後，對於人類的生理，具有正面的效益，它可以降低人體交感神經系統的活動，增強副交感神經系統的作用，達到平靜寧和的效果，若結合森林環境中的景觀與自然的聲響，其效果將更為顯著(Fujimori, 2001)。森林浴係指人們藉著在森林中悠閒地漫步，全身沐浴在森林的精氣和香氣的氛圍中，體會森林的靜謐及平和，因而紓解長期累積的緊張及壓力，進而達到了均衡身心的目的，其名稱多為 Green Shower、Forest Bath。傳統的認知上，森林浴是在森林環境的活動過程，對於人們的身心健康，具有正面效益。以往的研究報告中(1980至1990年代)，多在室內環境中對研究對象施以自然刺激，如視覺景觀、嗅覺刺激等，缺乏戶外實際的生理反應試驗數據，

而未能進行戶外實驗的原因，係受限於生理反應的量測儀器設備無法在戶外進行實驗。近年來由於儀器設備的進步，解決了上述問題後，學者即對森林浴在人體的生理反應進行研究，並獲致許多成果(Park *et al.*, 2007; Tsunetsugu *et al.*, 2009; Li, 2009)。如森林浴對人體自主神經系統活動(血壓、脈搏率、心率變異分析)之影響、壓力荷爾蒙(唾液之可體松、尿液中肌酸酐含量)之變化、免疫系統中自然殺手細胞(Natural killer cells)數量及活性之改變，這些項目均可做為森林浴對人體壓力紓解及免疫力提升之研究指標。

森林浴對人體壓力紓解之驗證

宮崎良文教授領導的研究團隊，於日本宮崎縣進行了一項試驗，試驗目的在於瞭解森林遊憩對於人體自主神經系統活動的生理效應(Park *et al.*, 2009)。該項試驗選定12位男大學生，分為兩組，分別送至森林區域及都市區域，試驗進行兩天，第二天交換造訪區域。試驗對象於指定區域進行步行及觀景活動之前後均量測其脈搏與血壓，並持續監測其心率變異。測試結果顯示：在步行前後及觀景後，受測者在森林環境中的舒張壓與脈搏率數值均明顯低於都市環境。而在心率變異分析中，其高頻能量代表副交感神經，表示人體的放鬆狀態；低頻能量代表交感神經，表示人體的緊張狀態。在受測者的心率變異分析中，進行觀景活動時，在森林環境中，受測者的高頻能量值明顯高於都市環境下；而低頻能量值則低於都市環境下。因此在這試驗中，顯示出步行在森林環境及觀賞森林景緻，可以有效提供鬆弛效

果。在森林環境中，脈搏率及舒張壓明顯低於都市環境；心率變異分析之高低頻能量值趨勢，代表受測者處於較為放鬆的狀態，也驗證了森林浴對於紓解人們身心壓力的功效。

森林浴對人體免疫功能的效用

森林中靜謐的氛圍、優美的景緻、溫和的氣候及清新的空氣，在林中進行森林浴，等同於進行一次芳香療程。森林浴的過程，除了遊憩帶來身心的放鬆效果，同時也吸入許多由林木所散發出來的揮發性物質，即芬多精。芬多精之主成分為異戊二烯及揮發性萜類化合物，可幫助植物抵抗微生物侵害，森林空氣中，萜類化合物的含量約為10至100 ppb，若透過呼吸過程進入人體內，可產生殺菌、振奮精神、幫助循環等作用。自2005年起，日本學者亦針對森林浴與人體免疫力之關係加以探究(Li, 2010)。

(一)森林浴對人體免疫系統之殺手細胞數量與活性之影響

試驗設計是以年齡37-55歲的12位男性為受測對象，平均年齡 43.1 ± 6.1 歲，成員來自東京三間大型企業。在2005年的九月，受測對象到日本長野縣飯山市進行一趟為期3天2夜的森林浴旅行，旅行地點的森林主要樹種為柳杉、日本山毛櫸和日本橡木。在旅行前的三個月內，確認受測對象均未進行森林浴活動。

森林浴的第一天，受測對象在森林中進行約2小時、2.5公里的步行活動，第二天的上午及下午，各進行2小時、2.5公里的步行活動，第三天結束行程，受測對象提供血液樣本及完成問卷調查後返回東京。血液樣本的抽測時間是旅行前、旅行第二天及旅行第三天。檢測項

目包括白血球數、殺手細胞活性、殺手細胞與T細胞數量、粒溶蛋白、顆粒酶及穿孔蛋白數等，而為了試驗控制，限制受測對象飲用含酒精飲料及藥草，並不得進行溫泉浴。試驗結果顯示人體免疫系統中的殺手細胞(Natural Killer, NK)活性與數量，在森林浴後均明顯增加。由於NK細胞可以藉顆粒外排途徑釋放穿孔蛋白、顆粒酶及顆粒體蛋白來殺死腫瘤細胞，上述物質在進行森林浴後均顯著提高。因此，綜合以上的發現，森林浴可以提高NK細胞的活性，增加NK細胞數量，並產生較多的穿孔蛋白、顆粒酶及顆粒體蛋白。

(二)森林浴提高的NK活性可以維持的時間

在了解森林浴可以提升人體免疫力後，仍有兩個問題尚待釋疑：

- 1.在沒有樹木的地方旅行，是否也能提高NK的活性？
- 2.因森林浴而提高的NK活性可以維持多久的時間？

為了探究這兩個問題，選取12位年齡在35-56歲的男性上班族(平均年齡 45.1 ± 6.7)，條件控制如前項試驗，在2006年九月前往長野縣上松鎮的森林內進行3天2夜的森林浴之旅。在此之前的五月，12人中的11人前往名古屋進行同樣操作條件的都市之旅。受測對象第一天下午在名古屋古蹟區走2小時、2.5公里的路程，第二天上午在棒球場行走2小時，下午在機場行走2小時，路程均為2.5公里。血液樣本的抽測時間是旅行前三天、旅行第二天、旅行第三天(森林浴則增加旅行結束後七天、卅天)。檢測項目包括白血球數目、NK活性、NK和T細胞比率、粒溶蛋白、顆粒酶及穿孔蛋白數等。試

驗結果顯示，森林浴所提升的免疫力大致如前項試驗，令人感到訝異的是其效果甚至可以延續一個月之久，但在都市中旅行，則無此效果。

(三)森林浴應進行多久才能提高NK活性

如前所述，進行3天2夜的森林浴後，可提高人體的免疫力，並可持續達30天。但在現代繁忙的社會，並非時常有機會可以騰出三天的假期，到偏遠的山區森林進行森林浴。如果是在都市近郊的都會森林公園進行森林浴，能否有同樣的效果呢？同樣選取12位年齡在35-53歲的男性，週日在東京近郊的森林公園內，上下午各散步2小時，共計5公里的路程。森林浴前、隔天及7天後，採取受測者之尿液、血液，分析其血液中的NK活性、NK與T細胞比例、穿孔素、粒溶蛋白、顆粒酶及可體松濃度，尿液中的腎上腺素濃度。森林浴當日亦採取森林內的揮發性有機化合物(Li *et al.*, 2010)。結果顯示即使只在市郊的都會森林公園進行一日的森林浴，人體的NK細胞活性及數量仍可明顯提高，且持續達7天。對於忙碌的現代人而言，不失為維護健康的一大福音。

森林芬多精組成分析及其活性成分對動物生理之影響

以往於研究森林揮發成分時常面對儀器過於龐大、複雜及感度與靈敏度的不足，使得採樣及分析上之困難。過去的幾年中，我們建立了簡便且快速測量之方法來萃取和分析由林木中所自然揮發之成分，並成功地建立台灣本土芬多精的資料。如柳杉人工林內所釋放出之芬多精之主要成分為 α -松烯(19.35%)、 β -月桂烯

(16.98%)、d-檸檬烯(15.21%)以及 γ -依蘭油烯(7.42%)；奧萬大森林遊樂區內的原始闊葉樹林內之芬多精組成則是以芳樟醇為其主要的芬多精成分之一。同時我們亦證明柳杉葉子與其主成分d-檸檬烯具有明顯的降低小鼠在高腳十字迷宮狀態下所產生的焦慮行為。又利用冰醋酸扭體試驗，來評估柳杉葉部精油對小鼠鎮痛之影響，結果亦獲得正面的結果(Chen *et al.*, 2009)。另外，由Hoferl等人(2006)的研究發現，以24位成年人為研究對象，觀察吸入芳樟醇後其自律神經(Autonomous Nervous System)有關的參數，包括心跳速率、血壓、皮表電活性等，以及內分泌系統(Endocrine System)，主要為唾液中的皮質醇的變化。試驗結果顯示，Linalool可顯著控制皮質醇的生成、心跳速率、血壓等因壓力所產生的變化，同樣的研究結果亦在Kuroda等人(2005)的研究中發現。最近，Nakamura等人(2009)更利用血液分析及生化指標結合老鼠基因晶片以微矩陣分析證實Wistar公鼠於接受壓力逆境後，吸入芳樟醇降低因壓力所提升的中性白血球及淋巴細胞數目；同時，誘發了115個基因的表現，以及抑制109個基因的表現。由以上的研究結果可知，若能善加利用林木所生產之特殊成分，將對森林資源的利用有著重大的貢獻。

結語

台灣的森林，過去提供了扁柏、紅檜等珍貴木材及樟腦等林產品，在以林養農、以農養工的政策下，締造了台灣的經濟奇蹟。21世紀的台灣，木材工業對整體經濟提供的產值已不若以往，但森林提供了各式豐富的生態資源，

不止可以優化我們的生存環境，更可以減輕澇旱、防阻噪音、淨化空氣水質、吸收污染物、調節大氣溫度及阻隔紫外線等功能。森林所能提供的服務與價值，已非昔日單純的木材加工品而已。藉由學者之研究，未來台灣森林之經

營，除了傳統林產品生產外，應朝向保健、療癒、休憩、文化、性靈及美學的多元化永續發展，本文謹就學界目前對於芬多精及森林浴研究之進展，略述一二，希望能讓國人對森林浴的優點，有更進一步的瞭解。🌲