

竹和環境及動物保育

◎林業試驗所森林經營組·汪大雄 (dhwang@tfri.gov.tw)

◎林業試驗所育林組·陳財輝

現在全球森林面積約38億公頃，竹林面積約1,900萬公頃，雖只占全球森林面積之0.5%。但因竹林生育地範圍廣，從溫帶到熱帶均有，與竹分布相同地域之森林面積，約占全球森林面積之30%，因此，全球竹林面積占此區域森林面積之1.5%。以日本為例，日本主要竹類竹林栽培面積約16萬公頃，占全日本森林面積之0.64%，但若與竹林生育地相當之森林而言，則占森林面積之1%。臺灣第四次森林資源調查顯示，若以竹類占林分50%以上者均視為竹林，則竹林面積為183,330公

頃，占森林面積8.34%。

雖然竹林分布廣，是地球上重要之天然資源，但現今社會大多數民眾對竹子看法，仍停留在竹子可以製成各式各樣產品，滿足人類食衣住行育樂需求之階段，對竹林產生之環境效應卻認識粗淺，甚至有所誤解，也因此對竹林應否維持，持有不同見解。為能加深民眾對竹林之認知，瞭解竹林不經營對環境之影響(圖1)，利於臺灣竹林經營之推廣，實有必要從環境面，讓民眾瞭解竹林對環境保育之功效和竹林必須經營之原因。換



圖1 未經經營之孟宗竹竹林，充斥老竹、倒竹，新生竹少，竹林生產力低。(汪大雄 攝)

言之，讓民眾充分體會竹林經營(圖2)，不但能產生竹產品供日常生活使用，還可保護人類所處之自然環境，進而支持或響應政府有關改善臺灣竹林經營之策略和活動。因此，本文收集國內外有關竹林和環境相關訊息，就竹林，從環境保育之觀點，探討竹子在現代社會中與環境之關係，說明竹林在環境保育中擔當之角色和竹子如何能緩合環境惡化之問題。

從整體占地球面積約30%之陸地容量來看，1/3是沙漠，1/3是含牧場和牧草地在內之耕地，和1/3之森林。耕地到目前為止，因森林之開發，面積擴大，等到不能再擴增時，就必須在同一土地上重復使用，致使土壤年年劣化，降低生產力，因此，要如何持續土地生產力，是糧食生產上重要問題。

21世紀人類同時面臨地域規模和地球規模之兩種環境問題。前者是指因氣體排放、廢棄物處理、病蟲害農藥和水質問題等會直接影響住民生活之切身問題，因此，屬於社會生活地域上的社會問題。後者是指因焚燒和採伐森林造成林地減少、氣體排放造成之

酸雨、森林消失和沙漠化伴隨之地球暖化、物種多樣性和臭氧層破壞等涉及全球規模，而使人類共同受害之環境問題。除了環境問題，人口問題和糧食生產也是人類不能迴避之問題。何況，人類未來恐怕不是飽暖之問題，而是會有更多之野心和慾望。為了未來人類發展，當代人應該了解人類必須和自然共生才能生存之道理，並持續投入才智和努力建立人類永續發展之橋。

在日本近來因對其他材料對竹材使用之取代，使得許多竹林不再經營管理，導致竹林入侵鄰近作為其它用途之地。以日本引種歷史最久(約400年)之孟宗竹為例，未經營之孟宗竹林面積在日本逐漸擴大(圖3)，引起社會上部份人持有竹林會造成其他植物生態系破壞之質疑。因此，在1995到2005年，孟宗竹在日本許多地方被視為對生物多樣性之殺手，而欲除之。然而，在京都嵯峨野和西山地區經營良好之竹林場所，因提供之優良環境，吸引大眾注目，成為觀光熱門景點。尤其對於平常未見過綠茵地風景之國外旅客，



圖2 經營之孟宗竹竹林，林相整齊，新生竹多，竹林生產力高。(汪大雄 攝)



圖3 日本里山之孟宗竹林。(內村悅三 2009, 現代に生かす竹資源)

到日本首次看到精緻經營竹林之自然風景和竹林步道，相當興奮，紛紛在竹林中拍照。因此，在日本，在過去10年，竹子被重新認為是在能源和物質提供上之重要資源，並邁向新利用之途徑。無獨有偶，在臺灣溪頭竹林步道景觀之整建，亦獲遊客之好評(圖4)。茲從下列幾點，述論竹子和與環境之關係，進而瞭解竹子在環境保育擔當之角色與能緩和環境惡化問題之功能。

竹子和大氣污染物

竹子是生命力很強的植物，可適應從熱帶到溫帶，從平地到高山各種生態環境。資料記載二戰期間美國在日本廣島和長崎投下原子彈後，地面核幅射嚴重，在爆炸中心周圍區域之動植物幾近絕跡，唯獨竹子存活下來。

對大氣中排放之煤氣、鹽風和乾燥而言，和林木相比，竹子不是抵抗性強之植物。但竹子受到臨時性煙害和鹽害時，為保護竹身，竹之早期感知機能讓竹落葉，但因地下莖未受害，竹稈不會枯死，不久會再生竹葉。竹葉表面一般較為粗糙，具有消塵效果，相關研究顯



圖4 溪頭竹林步道。(汪大雄 攝)

示竹葉吸附灰塵能力平均為 $4.0\sim 8.0\text{ g/m}^2$ ，隨風揚起之灰土通過竹林後空中的灰土量可減少50%。同時竹子對聲波之傳導具有吸收和阻隔等效果大大減弱噪音，據測定40 m寬的竹林帶可以減少噪音10~15 dB。此外，竹子由於有旺盛之蒸散作用，吸收較多熱量，降低環境溫度，增加濕度，研究顯示夏天竹林比空曠地氣溫低 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，濕度增加30%以上。因此，在市區綠化、噪音和熱島效應管理上，竹子是作為市區綠化植物很好之選擇。

竹子和水質淨化

竹子因必須不斷地使用土壤中水分，是屬對水分要求度高之植物。因此，在竹子能自然生長之地區，必都有清澈之地下水。雖然，若只單從保水機能來看，竹子對土壤水高度吸收，是屬負面，但從整體上，應同時從竹子生育能淨化水質、提升氧氣和二氧化碳吸收，減少溫室氣體之功能角度思考。

竹子和土壤穩固

竹子雖屬淺根性植物，但根系橫向擴展，藉由表層覆蓋，延遲雨水沖蝕作用，產生覆蓋層具有濕潤作用，增加根系穿入土層機會，因而形成廣大錯綜複雜之地下莖系統(圖5)，根與根之間形成非常密集網狀固結特性，對土壤之固結力強，增加土壤之穩固性，減少表土流失。但在老竹和枯死竹過度充斥之竹林，地下莖生長停滯，減弱土壤固結力，因而，降低竹林防止地滑及崩塌等天然災害的能力。對有些不宜種植深根性樹種之地區，如城市內地下管道線路等處，竹子有不可代替之作用。

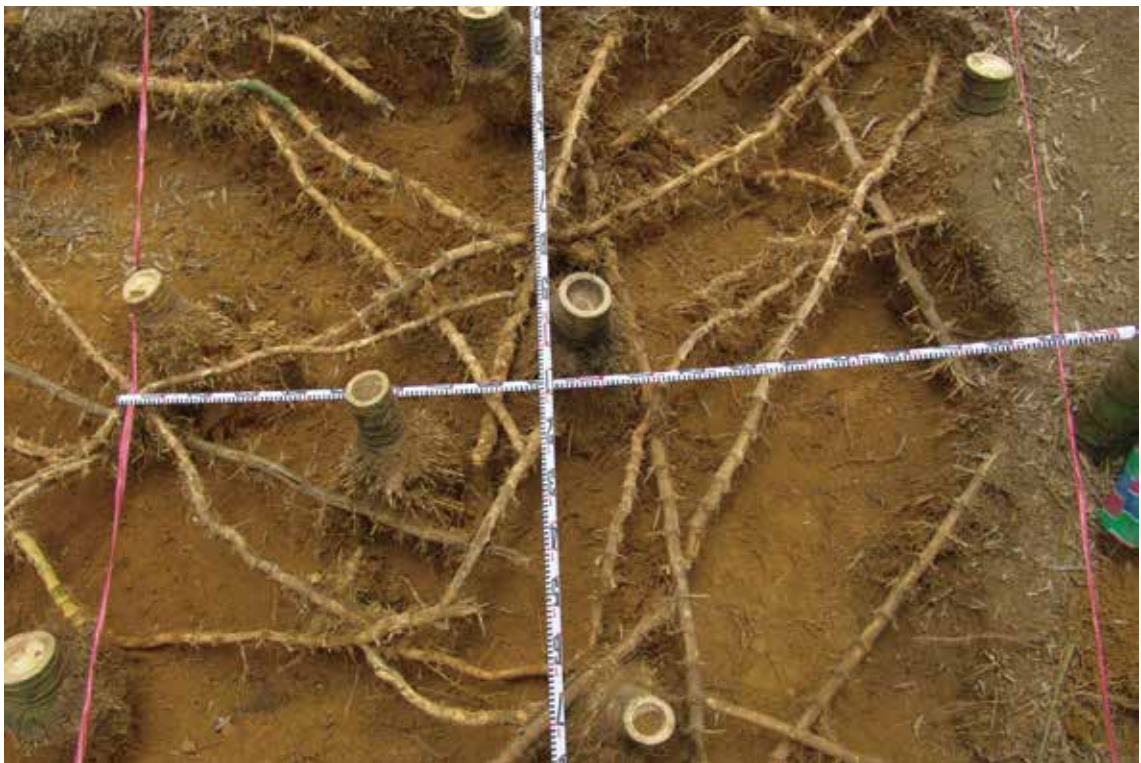


圖5 孟宗竹錯綜複雜之地下莖。(陳財輝 攝)

竹子和資源利用

竹子因能持續生產，實為需珍惜之重要資源。以目前仍以薪炭材為主之地區為例，若每年只持續採伐竹之生長量，則可持續生產薪炭材，確保薪炭林永續，使炭化窯長年運轉，不必煩惱燃料材供給。如此，不是能持續維持該地區適當之環境嗎？

此外，竹子具有長纖維，可製成耐用紙張，是熱帶雨林地區如巴西，製紙不可或缺之貴重資源，因此在巴西利用組培方式，廣植竹林。同樣地，竹材不但可用不經加工之原竹作為建材，近年來，集成材和加工竹材使用機會之大增，使各國都改善提升住宅環境之生活品質。

竹類和林木競爭

內村悅三(2005)在眺望日本各地里山之風景瀏覽中指出，雖然各地之都會和農村住宅形式，近年內沒有很大變化，但在里山種植之很多柳杉幼齡林和休耕地都遭受竹林之入侵。例如，在靜岡縣和岐阜縣靠近東海道新幹線沿線之低山地區、日本中國地區之兵庫縣、岡山線和廣島縣等地，和四國地區之愛媛縣和高知縣都可看到類似之景觀。

在京都府和大阪府鄰接之天王山山腳下，以前民眾在陡坡地區栽培孟宗竹，如今已成林，生產竹筍和竹材。但一些數十年前原本到處可看到灌木或樹木群生之地區，如登山客喜歡在春天看到的山櫻花和秋天變色

之楓樹與槭樹，和山頂上樟櫟類常綠及空木等落葉闊葉林地區，最近大都遭到竹林之入侵，此乃因里山地區森林沒有整理之故。

與生育地內無法移動之樹木相比，樹木林和竹林放任結果，造成竹林藉由無性繁殖之優勢，不斷朝向生育條件良好之場所移動。雖然和其他植物相同，竹林適宜於弱酸性土壤，但竹林可忍受酸性較強之土壤。在水分和陽光充裕之地區，竹林靠著地下莖伸展，持續更新，便逐漸擴大分布地區，進而惡化土壤，產生更多較森林土壤為酸之土壤(pH為5.5至5.0)。

孟宗竹、真竹和淡竹是日本之主要竹種。這三種是屬光要求量高之種類，在樹冠下低光度場所，則生育困難。因此，真竹與孟宗竹混生時，由於受到稈較長孟宗竹之壓抑，真竹不久就被淘汰。在和樹木混生時，若不整理竹林，竹林因竹稈密生，林內變暗，地下莖朝向開放地或林內容易接受陽光之孔隙地蔓延，自然地，第二年後就產生竹筍，長成竹子。因此，若沒有每年或隔年採伐竹子，讓竹林任意向外擴張的話，預計日本7年後，竹林面積會增加一倍。如此，會對里山地域之生態系造成明顯之破壞。

日本主要竹種之發育期間是從4月到6月末，約50~60日。在竹稈發育後，生長枝葉。大型類竹種，即使孟宗竹能長到20公尺者稀少，一般都維持在10~15公尺。因此，在竹與常綠樹或闊葉樹混生時，在樹高較竹為低之樹林，竹因優先受光，繁殖成優勢種，擠壓樹木。反之，在樹較竹為高之樹林內，因樹木之優勢，減弱竹之繁殖力，故不會對樹林造成危害。因此，說明在柳杉或扁柏之壯齡林內，何以不會有竹子為害之問題。

竹與野生動物

雖然民間有竹林因植物相單純，昆蟲和鳥類不聚集之說法，但聯合國環境計畫(UNEP)在2004年5月發表之野生竹類現況調查研究報告，除指出世界約半數之野生竹種會因森林破壞，面臨絕滅危機外，亦舉出許多依賴竹林生息鳥類和動物之實例。例如，南美洲秘魯，熊和山麥蛾多以竹為食物，野鳥棲息於亞馬遜流域竹林內，和蟻與其他生物共存。熱帶非洲之剛果，大猩猩從6月到11月，90%食物是仰賴竹子。肯亞乾早期時，山鈴羊會以密集灌木形之竹林為食物等。此外，有馬達加斯加北部金狐猴吃竹子，和竹林水塘內產青蛙之報導。在亞洲方面，則有眾所皆知大熊貓和浣熊以紫箭竹為食物之事、印度和菲律賓，小型蝙蝠棲息在竹稈枝條，和象與猿猴食竹筍等。此外，在東南亞諸國有超過15種鳥類是以竹林為生。在日本竹林可見到麻雀築巢，雖然沒看到直接以竹為食物之現象，但常有鳥為吃蟲而飛入竹林之情形。這些都說明竹子和野生動物間密切關係。

結語

本文從環境之觀點討論竹子與環境和動物保全之關係、竹林和樹木林間之競爭差異、並說明竹林入侵對環境生態系之危害。從上述說明可瞭解竹子之公益機能對環境保全之效用。竹林是經濟林之一種，只要進行適當採伐管理和利用，長期維持，自然而然就能達成環境和動物之保全機能。⊗