

從生態觀點論都市林功能與品質提升

◎林業試驗所森林保護組·葛兆年(nien@tfri.gov.tw)

建構永續而韌性的都市是聯合國「全球永續發展目標」(Sustainable Development Goals, SDGs)的第11項課題，增加都市韌性已是全球共識。全球都市人口在1960年達到10億，占世界人口的1/3，預估到2050年，接近100億的世界人口中將會有2/3生活在都市，因此都市生態系統是服務最多人口的生態系統。在都市生態系統中最重要的是綠色空間，因為它包含了綠色植物，就是整個生態系統的生產者。而綠色空間裡的森林具有最多的生態系統服務功能，對人類日常生活至關重要，若能發揮得當就能提供極高價值。

都市森林提供生態系統服務

生態系服務，大概分成四大類。最簡單的供給就是木材的供應，現在則常見木材養香菇或者林間養蜂收蜂蜜等，就是供給食物等很多實用的東西。其次是調節，比如樹木和其他植被認為是天然空調，可以降低空氣溫度，主要原因是植物的蒸散作用產生較高的相對濕度達到降溫，另外樹葉會遮擋太陽輻射創造較低的林下溫度。林試所針對公園綠地的環境監測，亦發現公園內林下比公園外道路之風速低0.2 - 0.8 mps、相對溼度高約5%、綜合溫熱指數低2.0°C，顯然公園綠地的確有降溫效果。同時綠地內有茂密的森林，降溫效果更佳，例如台北植物園林下的降溫效果比中和四號公園多了0.3°C，目前判斷是台北植物園的植被有較為完整的森林結構而帶來較好的降溫效果。再下來是文化，樹木在建築環境中形成視覺對比，改善了城市環

境的美感並減輕了環境疲勞，看見樹木且生存其中可以減輕壓力，改善情緒健康，改善生活品質；加拿大針對學童研究則發現，學童花越多時間在公園綠地，睡眠時間越長品質越佳，有利於學童的身體健康、情緒管理及認知發展。另外一個最基本的服務就是支持，像是土壤的生成跟生物多樣性等，支撐整個生態環境；不僅如此，公園中植物的生物多樣性和人們在公園得到的益處也有清楚的關聯。義大利對4個城市的都市及郊區公園測試民眾的感受，發現在生物多樣性較高的綠地，民眾能感受到較多的福祉，證實生物多樣性正向影響人類對於福祉的感受。這些研究結果告訴我們，都市綠地裡越是生機盎然、生長得越是自然，有益身心的效果就越好。

都市綠地品質關鍵

森林在都市中可以提供前述多種生態系服務，增進人類生活福祉，但前提是都市森林所在的綠地要有一定的生態品質。回顧近代都市公園綠地系統的發展簡史，過去這些公園綠地系統，主要是以人類居住衛生安全及都市成長控制的角度來考量，對於確保生物棲息、繁殖、遷徙的綠地品質尚無法規劃。真正以生物多樣性角度來規劃的都市綠地計畫，最具體的里程碑是在1976年德國所頒佈的聯邦自然保護法，成為以生態學為依據的土地利用計畫法的源頭。此法對於村落市鎮的自然收支平衡、動植物相、自然多樣性、景觀特性等進行永續經營的目標制定，並展開生物棲息空間綠網的實質規劃。

野生鳥類的物種及數量經常被當作為都市生態品質的指標，以下即以鳥類來說明都市綠地品質的關鍵所在。以筆者曾經參與的台北市公園綠地鳥類群聚研究為例，發現台北市鳥類群聚組成在不同的公園綠地間有高度的隸屬關係，表示公園綠地雖然零碎不連續，但移動能力強的鳥類可以在不同公園綠地間活動或棲息，因此這些公園綠地應該可看作是鳥類活動或棲息的棲地網絡；當公園綠地越多，擁有的資源越多元，代表生態品質的鳥類群聚就會越穩定。面積大的公園的鳥種涵蓋小公園的大部份鳥種，這可能是因為在較大公園的鳥類有較大族群不易滅絕，因此公園面積可以影響鳥類群聚組成。除了面積之外，公園的棲地多樣性也會影響一些鳥種的出現與否，因此改變公園局部的土地利用型態以打破單一棲地比例過高的配置，如增加喬灌木、降低草地面積比例，也是豐富公園鳥類群聚的作法之一。公園內部的植相特性如種類多樣性、層次複雜度，水域的有無或大小等因素，也都可能影響鳥類的分布。台北市公園綠



圖1 鳳頭蒼鷹在都市裡通常選擇大面積的森林築巢繁殖(林試所 提供)

地對鳥類群聚的棲地隔離效應並未在研究中證實，將街道綠帶或者將城市綠地與周圍山脈和河流連接起來，可能不是最迫切需要執行的策略，反而可能多益於都市適應種或樹林性鳥種，對促進鳥類多樣性的幫助不大。

以上公園綠地鳥類多樣性的研究結果告訴我們，都市綠地系統品質首先可由增加綠地面積、保留大面積綠地、提升綠地多樣性等關鍵項目來改善。

增加綠地面積

美國威斯康辛大學麥迪遜分校研究顯示，一座城市要有40%的樹冠覆蓋率，才能抵銷柏油路發散的高溫，即便覆蓋率只有20%也足以為城市降溫；一般認為城市綠覆率達20%以上，是維持居住健康的指標，30%以上是城市綠化政策的理想值。林試所運用臺灣自主發展的福衛五號影像計算出臺北市、新北市、桃園市、臺中市、臺南市及高雄市六都會區的綠覆率。發現臺南市的綠覆率32%最高，其次是桃園市的26%，臺中市21%、高雄市19%、



圖2 灰喉山椒鳥多在喬木頂層活動(林試所 提供)

臺北市18%，新北市的綠覆率最低只有15%。此結果顯示台灣有些都市的綠地嚴重不足，建議要積極增加綠地面積，尤其是增加都市森林面積，才能發揮多面向的生態服務價值。

保留大面積綠地

目前除了綠地面積總量不足以外，也相當缺乏大規模的綠地。根據地景生態學的島嶼理論，棲地面積必須到達某一水準以上才符合最基本的生態條件，以日本研究為例，必須有1公頃以上植生良好的綠地才有森林鳥類的出現，10公頃以上才有顯著的森林性鳥類棲息。以台北市公園綠地鳥類群聚研究為例，面積較小公園的鳥種組成是較大公園的子集合，通常

小公園只有廣泛分布種，大公園則會增加稀有種。換句話說，較大公園的鳥種多已涵蓋較小公園的鳥種，大型公園的設置對台北市鳥類群聚保育較為有利，應當較優先獲得重視及保護。由此可知，都市中應該保有一些大型綠地，並且建議像紐約的中央公園、日本明治神宮等在大綠地中保有部分少人干擾類似天然的密林區，對都市生態有極大的好處。

提升綠地多樣性

目前林試所正執行韌性都市林計畫，提出都市森林需要增加層次、物種，突破以往都市森林少樹種、少層次的作法，營造有多種生物、多元生態功能的複層林，強調生



圖3 林試所攜手韌性都市林志工隊在中和四號公園營造具有多種原生植物及多元生態功能的複層林(劉克修 攝)



圖4 穗花木藍有增加土壤養分的生態功能(楊智凱 攝)

物多樣性可以改善都市綠地與森林的生態品質。事實上，多層次、多物種的森林是仿自最生態的天然林，例如由大喬木、小喬木、灌木、草叢、落葉層等組合構成的多層次、多樣棲境，才是適合多樣性生物棲息的林相。有些鳥類經常在樹冠活動，例如灰喉山椒鳥、五色鳥；有些則在樹木中層覓食，例如黑枕藍鶇；有些則喜歡佇立於高草叢頂端，例如褐頭鷓鴣。這樣的景觀有時看來顯得雜亂無章，但這才是生物最喜歡的棲息環境，才能保有較高的生物多樣性。但是目前都市森林普遍缺乏喬木以下的灌、草叢、地被植物等層次，生態功能相對貧乏，需要努力補充。

林試所與國立臺灣圖書館、新北市中和

區公所，以及新中和社大合作，於民國109年在新北市中和區四號公園建立韌性都市林示範區，選擇具有耐旱、抗風、淨化空氣品質等緩衝氣候變遷壓力的原生樹種，以多種、少量的方式栽植進來，同時在原有的公園林木下方，種植有耐陰特性的原生植物，例如水金京開花時，成串的小白花生於枝端，會吸引四十幾種不同種類的蝴蝶與蛾前來吸食花蜜，葉子則是小單帶蛺蝶幼蟲的食草；下層的月桃散發雅緻香氣，有些蝴蝶幼蟲以它的葉片及花序維生，月桃果實同時也會吸引鳥兒取食；匍匐在地上的穗花木藍根部有固氮的根瘤菌共生，能將空氣中的氮氣轉換為植物生存必須的養分，進而改善土壤肥力。如此從地表往



圖5 林試所攜手韌性都市林志工隊在中和四號公園營造具有多種原生植物及多元生態功能的灌叢(賀仲薇 攝)

上直至數十公尺之處，栽植多層次、多物種，以及多項生態功能的原生植物，營造出龐雜網絡的近自然林，期望帶給民眾多元體驗及好處！

韌性都市林示範區的另一項營造重點是草皮。草皮，一向是都市綠地的主角之一，作為野餐、席坐、運動之功能十分有用，但草皮的固碳能力幾乎等於零，因其白天的光合作用與夜間的呼吸作用相抵消的緣故，而且生物多樣性也低，拉低了綠地的生態品質。目前林試所採用最快速改善都市綠地生態品質的方法，即在草皮區增建多層次多物種的灌叢，增加草皮的生物多樣性，應可快速提升綠地的生態服務力。在中和區四號公園的草皮區，林試所運用多種原生植物營造的灌叢，具備多樣的花、果、葉及高度，而且不同的展葉、開花、結果時間，創造公園多變的景觀，提供多種的生態系服務價值。例如台灣金絲桃花色鮮黃亮麗，也是台灣特有種；小灌木野牡丹果實成熟爆裂，微甜滋味吸引鳥類取食；花期長的山黃梔則是蝴蝶的食草。目



圖6 台灣金絲桃是特有種，鮮黃花朵為綠地創造亮眼的景色(鍾詩文 攝)

前已有許多昆蟲穿梭在原生植物的花朵間，成功達到"招蜂引蝶"的效果，有效提升了都市森林裡的生物多樣性及其生態品質。

在全球人口越來越集中於都市地區，同時又面臨日益嚴重的空氣汙染、高溫、乾旱等環境衝擊的今日，都市森林能夠為居民吸收部分壓力、降低極端氣候造成的衝擊，並且有舒緩心情、促進健康的作用，換言之，可以增進都市在生態及社會兩方面的韌性，可說是讓奄奄一息的城市再恢復生機的一帖良藥。但是目前我國絕大部分城市的綠色覆蓋率仍然不盡理想，更遑論其中的森林，而都市森林的內涵也有待提升。林試所在韌性都市林示範區營造的複層林，具有拋磚引玉之效，希望能將營造生物多樣性棲境的技術外擴到更多都市綠地，讓都市得到更廣泛的生態系服務，為都市居民積存更厚實的本錢，共同迎戰快速變化的環境。⊗