

請早起的鳥兒來吃蟲—野鳥能否控制林木蟲害的探討

◎林業試驗所森林保護組·葛兆年 (nien@tfri.gov.tw)、莊鈴木
◎國立臺南大學生態暨環境資源學系·黃文伯

在臺灣，平地造林是政府重要政策，目的在於發揮造林樹種的多元化生態系服務功能，因為林木除了木材價值，還有調節氣候、減輕空氣汙染、貯存碳量等生態價值，比有形的木材價值更高。然而，林木很可能因蟲害降低其服務價值，例如：北美地區的林木葉片，曾因為被鱗翅目幼蟲啃食，導致林木生長不良，每年木材損失及防治費用超過10億美元，代價非常慘重。

節肢動物是森林成長演替的成員之一，「植食性昆蟲」(吃素的蟲)啃食林木也是大自然中食物鏈的一環。但是，當植食性昆蟲數量過多時，往往對林木的生長造成負面影響，降低了林木的經濟價值，此時，植食性昆蟲被認為是不利人類福祉的害蟲。吃蟲的鳥類也是生態系常見的一員，是有效的節肢動物捕食者，例如，日本的白頰山雀每年每隻可以吃掉12萬5,000隻尺蠖；煤山雀一天可

吃掉3,000個毛蟲卵；啄木鳥每天甚至可以吃掉和自己體重差不多的蠹蟲！所以，鳥類可以抑制林木的害蟲數量，控制林木受損程度，進而提高林木經濟價值。有個令人振奮的研究統計顯示，荷蘭的大山雀幫忙清除蘋果園的毛蟲，讓每棵蘋果樹的產量從4.5公斤增加到7.8公斤，也就是增加66%的產量。

三個營養層次—脊椎動物、節肢動物、植物的生態調查

透過鳥類幫助控制造林林木的害蟲量，可說是非常重要的「生態系服務」，那麼，鳥類對臺灣林木的影響如何呢？我們選擇花蓮縣光復鄉的大農大富平地造林區作為試驗地區，探討鳥類、節肢動物(包括昆蟲綱、蛛形綱等)，以及林木之間的關係，也就是調查鳥類究竟能不能抑制節肢動物，特別是植食性昆蟲的數量，以及林木樹葉的損害是否因而減輕？這項試驗橫跨三個營養階層，需要觀察「上層鳥類」對「中層節肢動物」數量的影響，以及「節肢動物」對「下層植物」數量的影響，是我們從事生態調查多年來的首次嘗試，研究項目包括前期的造林地節肢動物調查及鳥類調查，以及後期的樹木圍網試驗及鳥類取食行為觀察。

首先調查主要造林樹種上的節肢動物。頭一年我們發現在光蠟樹、杜英、楓香、烏心石、茄苳及臺灣赤楊等樹種中，光蠟樹上的節肢動物目數及隻數比較多，觀察到的鳥類捕食昆蟲紀錄裡，也以光蠟樹上的最多，



鳥類有控制蟲害等多種生態功能，樹鵲正在吃蟲。
(許詩涵 攝)

因此我們以光蠟樹為試驗樹種。接著，採用「圍網試驗」來探討光蠟樹上昆蟲被鳥類抑制的數量。(30年前生態學家設計了植物圍網試驗，用網子圍住試驗的植物，讓鳥類吃不到「有穿防護衣」植物上的節肢動物，只能吃那些住在「沒穿防護衣」植物上面的節肢動物。比較有圍網與無圍網植物上的節肢動物種類及數量，可以得知鳥類吃了哪些節肢動物，以及吃了多少節肢動物)。我們選取狀態類似的20株光蠟樹，其中10株用網子圍住，做為實驗組。實驗組樣本樹的外圍，先搭起用PVC管做的支架，再蓋上尼龍塑膠圍網，網目的長寬各2公分，搭支架的目的是讓圍網與樣樹的枝葉保持距離，以不碰觸枝葉為原則；圍網及網目長寬的設計，是為了只防止鳥類等脊椎動物接近樣本樹，但捕食性的節肢動物仍可以暢行無阻。圍網之後，我們每隔兩週記錄有網子和沒網子的光蠟樹上的節肢動物及數量，再量取這些葉子上因節肢動物啃食而受損的面積，當次受損面積減去上次受損面積，就得到當次的「新受損面積」。

在光蠟樹上，我們總共調查到17目節肢動物，分別是為蜘蛛目(Araneida)、真蟎目(Acariformes)、恙蟎目(Trombidiformes)、等足目(Isopoda)、彈尾目(Collembola)、蜉蝣目(Ephemeroptera)、革翅目(Dermaptera)、直翅目(Orthoptera)、螳螂目(Mantodea)、蜚蠊目(Blattodea)、嚙蟲目(Psocoptera)、半翅目(Hemiptera)、鞘翅目(Coleoptera)、脈翅目(Neuroptera)、膜翅目(Hymenoptera)、鱗翅目(Lepidoptera)、雙翅目(Diptera)。在光蠟樹的優勢目別，依序為：蜘蛛目26.12%、膜翅目20.17%、彈尾目14.58%、雙翅目11.91%，亞



樹外架設圍網防止鳥類取食樹上的節肢動物。(盧勇仁 攝)

優勢為鱗翅目8.63%、半翅目6.08%、鞘翅目4.13%。而這些節肢動物當中，啃食葉片造成最嚴重危害的是鱗翅目，像是蛾類的幼蟲，其次是鞘翅目，例如金花蟲、象鼻蟲等。(根據以往紀錄，會對光蠟樹造成危害的節肢動物包括：小綠葉蟬、大青葉蟬、棟樹白介殼蟲、白蠟樹捲葉癭蚜、霜降天蛾、白蠟絹鬚野螟、蓬萊帶蛾、薄翅天牛等)。

光蠟樹的主要害蟲(鱗翅目幼蟲) 受鳥類抑制

調查統計的結果顯示：沒有網子的光蠟樹，樹上的節肢動物數量明顯比有網子的少很多，尤其是危害光蠟樹最嚴重的鱗翅目，其幼蟲及蛹的數量大約少了34%，換句話說，大約有1/3的鱗翅目幼蟲及蛹應該是被鳥類等脊椎動物吃掉的。此外，蜘蛛是另一類數量有顯

著變化的節肢動物，在沒有網子的樹上，蜘蛛數量明顯減少很多，其中屬於「結網性蜘蛛」的數量少了231%，「非結網性蜘蛛」則少了55%。「結網性蜘蛛」之所以數量大減，除了被鳥吃掉以外，另一個原因是：在有網的光蠟樹上，圍網的網目對結網性蜘蛛發生攔截作用，造成圍網內的結網性蜘蛛數量增加，這是我們原先沒有預期的另一種圍網效應。

可以讓我們更確定圍網內外的差異是由鳥類捕食所造成的另一項資訊是：在同一地區的鳥類取食行為觀察。在137筆鳥類捕食昆蟲記錄中，捕食者共17種鳥類，其中包含特有種鳥類烏頭翁，以及大卷尾、小卷尾、朱鷗、紅嘴黑鴨、黑枕藍鶺鴒、褐頭鷓鴣、樹鵲等特有亞種。目擊捕食次數最多的鳥類是朱鷗，再來是樹鵲，以及「來花蓮度冬」的候鳥-極北柳鶯，因此，能幫忙吃蟲，對造林有功的「鳥類功臣榜」上除了當地的留鳥，候鳥也是功不可沒的上層捕食者。而被捕食的節肢動物中，可以看出牠屬於哪一目的佔72%，其中以鱗翅目成蟲及幼蟲為最大宗佔56%，其次為鞘翅目佔11%，這項觀察記錄可以佐證平地造林區的鳥類，包括留鳥及候鳥，對植食性昆蟲如鱗翅目幼蟲等有抑制作用。

我們已經確認鳥類被排除後，光蠟樹上的植食性鱗翅目昆蟲較多，那麼，葉子被啃食的情形是否也比較嚴重呢？雖然圍網下的節肢動物量比較多，但是被我們取樣調查的網內樹葉並不像原先預期的有較多的損害，這似乎是因為我們取樣的方法不太對等。我們調查節肢動物是以全株光蠟樹來進行，但是樹葉的損失面積只能取部分葉片來估算，畢竟全株上的葉片太多，沒辦法每片計算，



鱗翅目幼蟲啃食樹葉。(盧勇仁 攝)

然而葉片上的損害往往集中於局部葉片，取樣不夠多的話，可能沒有含括到受損的部位，因而低估受損率，往後調查時，我們應該再改良取樣偏差的問題。

據統計，赤道附近國家的林木每年被植食性昆蟲危害的比例在10~40%，但在環境保全意識高漲的現代，用藥來防治林木危害的方式已越來越無法獲得民眾認同，我們必須提供更友善環境的防治方法。光蠟樹的試驗結果說明鳥類確實能抑制植食性昆蟲的數量，上天賦予野鳥這項能力，為人類提供至關重要的生態系服務，我們是否可以善加運用呢？以往松材線蟲在臺灣本島造成嚴重危害，估計約有六千公頃的琉球松及黑松受害萎凋死亡；幫助松材線蟲傳播的松斑天牛，其幼蟲、蛹及卵是鳥類極重要的蛋白質來源。能否借重鳥類幫忙控制松斑天牛數量、降低松材線蟲的危害？是我們可以思考嘗試的做法。⊗

註1 本文承蒙鄭婉琳小姐潤飾，特此表示感謝。

註2 圍網設施的隔離作用包括白天與夜晚，因此樹木被隔離所減少的損害除了來自日行性的鳥類，應當也包括夜行性動物。