



森林保護之經營策略

——有害生物綜合管理 (IPM) 與綜合健康管理 (IHM)

◎郭寶章／台灣大學森林系名譽教授

森林必予適當之保護(protection)，始能獲旺盛之生長，森林於其建造及生育階段中，常遭受各種之自然災害(nature disasters)及生物危害(pest damages)。森林保護乃森林遭受各種危害時之一種防禦保護行為，育林與保護關係密切，兩者必須充分協調，始能達到育林之目的。廣義的森林保護實包括苗木、林木及木材之寬闊範疇，惟一般書刊乃以林木與林分之保護為討論基礎。構成森林受害之因子繁多，常做重點之分類，而森林保護問題，乃多由於生態因子發生異常所致，且為害之發生多屬若干因子之綜合的影響。生物為害或有害生物(pests)之防治，過去多選擇單一之防治法，特別是直接防治，常不易發生效果，且有後遺症，現今則主張綜合管理(integrated management)，並重視受害者(victim)林木之健康度(healthy)與抗害力(resistance)生育地(site)之生產力等。因林木(host, 寄主)所以受害，乃受到有害生物(pest)與環境條件(environment factor)之綜合影響所致，三個因子缺一危害即不能成立。

一、簡介IPM

有害生物綜合管理(IPM為Integrated pest management之縮寫)，為最進步之有害生物防治法，主由農業保護昆蟲防治發展而來，始於1960年左右，近年林業亦正在嘗試應用。IPM原則為在減少為害與減輕損失之目標下，從經濟、社會與生態三方面去訂定綜合的防治策略。為防止由於不受歡迎之昆蟲、菌類、雜草及其他有害生物對森林與林分所造成之為害；將此等生物性害物納入一生態系統中，作整體之防治考量，列出可以採行之管理法，訂定其各法所佔比例與方法之組合性，而綜合的去對有害生物加以防治，最高原則是達到生態平衡。IPM之實施包含五點要意：

1. 生物的（生物防治、生物技術、遺傳工程）
2. 化學的（農藥之應用）
3. 栽培的（栽植方式及邊際效應）
4. 物理的（檢疫進口防止有害生物及其繁殖體之侵入）
5. 機械的（機械驅除有害生物）

IPM乃基於受害對象在當地之生態與研究結果，去加以設計規劃，而農藥之使用是最後的手段，且作有限度之使

用並控制其施用時間與地點等，換言之，要相當謹慎去施用農藥。IPM之特性是在可能範圍內減低農藥之使用，故又稱為最低毒性防治法（least toxic control）。並將重點放在降低害物之族群密度到可以容許之經濟損失水準以下，以達到為害防治之目的。而其實施準則（criteria）界定在下列四種有效性（effectiveness）之上：技術的、成本的、永續的與安全的等，其中將保證人類與環境之健康，列為重點。

二、保護森林之論：健康

任何以土地為生產之事業，均努力提高養（育）殖對象之健康條件即達到生產物旺盛之生育與收穫，以減少危害。在林業方面乃指苗木、林木與林分及森林之健康狀況而定為森林經營之重要項目，育林又是森林達到健康管理所必需之理論與應用，育林家正努力藉著：控制、改進、保護與救助四大重點，以達到育林之成果。其中前兩者屬於育林之技術，而後兩者則與保護及防害有關，而四大重點又受到林木、林分之健康條件所影響。

影響林木與林分之健康條件有：生物的（遺傳、生理）生育地（環境條件）與種子與苗木之品質，撫育作業之實施與生物害之發生與影響等。五條件中，前四條件為控制林木與林分健康而在育林理論與應用上之基本因子，而第五項則係保護問題，若林木、林分能維持相當程度之健康狀態，第五條件即不易發生。同時，森林之健康除受上述因子影響之外，在林分或生態系中，尚遭受下列因子而降低其健康水準（度），其包括：生物的競爭，生物的毒他作用，生物的為害，自然的災害與人類的為害

等。由於全球變遷（global change）使地球之環境劣化、也影響到森林之發育與健康，這是一項全球性之環境保護問題，除人類之生活與生存外，森林之受害情形亦日趨嚴重，故也成為一項地球性森林保護問題。

所謂健康之林木與林分是育林與保護之論（keys），並非過言。理論上乃以林木、林分為基礎擴展到由此所組成生態系之運作與機能等，植物若處於健康與優勢之情況，必能增強森林組成分子林木之活力（vigor），抗害性（resistance）與受害後之恢復能力（restoration）與整個生態系之健康運作。由此，健康的育林與保護之目的，即不難達到，並可發揮森林經營之多目標功能與減少林木與經濟的損失。現今世界各地之森林，尤以天然林老齡成（過）熟林（old growth over-mature）為然，普遍發生衰弱（decline）與枯死（mortality）的現象，此不一定全是受到自然災害或生物為害之影響，尚包括來自環境逆壓（environment stress）等衝擊，筆者引用一冊美國育林學為本文主要參考文獻之資料（Silviculture by Nyland 1996），列出三大致害要因：誘因（predisposing），助因（inciting）及主因（contributing）（三者均暫譯）等因子（factors），此一概念固然包含在生物害發生之三角關係（害物：環境：寄生）中，但進而也強調造成為害發生之直接、間接、主因、誘因與各因子間之加乘與交互等影響作用，換言之，森林之所以造成大面積衰退與死亡，原因相當複雜，而基本原因可能是森林（寄主）本身之遺傳條件與生理特性首先表現衰弱，即指誘因而言，主要是寄主罹病者之各體因素，再加上環境逆壓諸因子等助因與主因之雙

重影響下，乃呈現助長與連帶之效應，以致造成最不利如死亡之結果（如圖）。



造成樹木衰退與枯死之誘因（外）、助因（中）及主因（內）之連續螺旋狀推進圖（Monion, 1991）

三、健康的有害生物防治策略

Nyland稱將IPM用在林業之森林保護上時，宜稱為綜合健康管理，其乃由上述之有害生物綜合管理（IPM）進而宏廣的發展而做到「綜合健康管理（Integrated Health Management, IHM）」，是一項較新之森林保護觀念。綜合健康管理可解釋為當致害媒介（harmful agents）對林木造成經濟上之災害與損失時，原則上應採取降低有害生物之繁殖與移入，增高他們的死亡率或移出率，將有害生物之平均密度與變動振幅減低，以抑制生物為害之發生頻度以及大發生（outbreak）之機會。「綜合健康管理」是基於一些知識：生態學，有害生物族群動態，遺傳與經濟等之考量，來訂定一個管理計畫，使威脅減到不能接受為害閾值（unacceptable damage thresholds）或為害限界之下，進而將各種生物：害

物，寄主兩者生態體系之相關性加以綜合健康管理，最高目標是將受害程度控制在經濟可接受水準（economically acceptable levels, EAL）之範圍內。

在此，再進一步解釋IHM之規範（guideline）。IHM是應用生態學之知識，特別是IPM之理念，誘導森林生態系之健康運作，先從選育抵抗強之樹（品）種做起，維持林木及林地之生長與生產優勢條件，能將危害降到限界以下。

森林之綜合健康管理可視為一種生物危害之健康防除法，其指針有：多去利用樹木之自然生物特性去免疫抗害，藉著生態彈性（ecological resilience）以促使受害木康復，減少損失，多用物理的與生物的間接防除法，降低採用直接防除之化學防治之比率，並重視林業（育林）之防除法兼行動物動態之控制等，以達到經濟的、永續的及安全的防治為害之最高目標。

健康的森林危害的防治，首應作些基本的監測（monitoring）工作，諸如收集重要的資訊以訂定綜合性（育林、保護、有害生物經營）之資源經營系統，重要工作是推（預）測為害之風險度，瞭解受害發生前後之氣象變化，提升林木及林分之健康條件（度）（經由撫育及更新），進行生態原則之育林（樹種選定、組成與配置）等，必以預防重於治療為基本之經營理念。使為害不致發生為原則或為害發生未達到經濟與資源損失之水準，到達林業人員尚能接受之程度，如此即不構成保護之問題了。

參考文獻：R.D.

Nyland: Silviculture, 1996, p.450-461