

論 地景生態、森林生態 森林地景之關係

◎賴明洲／東海景觀研究所 教授

本文為應台灣林業植樹節專刊，以「展望新林業，迎接千禧年」為主題，探討新林業之交叉學科與時代潮流之研究發展趨勢；論地景生態、森林生態與森林地景之關係。

綜合探討地景生態、森林生態與森林地景的目的在於對森林資源作永續性、經濟性、有效性之經營管理與利用，以森林環境為研究對象，所研究的是森林環境中的生態系統關係，而以空間結構組成為導向。

一、地景生態

地景生態(landscape ecology 或稱景觀生態)為地理學與生態學之間的交叉學科，針對地景的空間結構、內部功能及其時空尺度之動態變化現象等進行研究。許多學者針對地景生態學之基礎理論所提之重要貢獻如Risser等所提出的五項原則；Forman等所提出的七項原

則，包括景觀結構和功能原則、生物多樣性原則、物種流動原則、養分再分配原則、能量流動原則、景觀變化原則、景觀穩定原則；肖篤寧(1993)則總括七項原則來探索地景生態學的理论基礎：1.生態進化與生態演替理論；2.空間分異性與生物多樣性理論；3.景觀異質性與異質共生理論；4.島嶼生物地理與空間鑲嵌理論；5.尺度效應與自然等級組織理論；6.生物地球化學與景觀地球化學理論；7.生態建設與生態區位理論。

地景生態學的學派包括美國的空間格局和景觀行為研究，以Dansereau, R.T.T. Forman, P.G. Risser, M. Turner等為代表，荷蘭與德國的土地生態設計之西歐學派，以荷蘭的I.S. Zonneveld及德國的W. Haber為主要代表；東歐的景觀綜合研究與景觀生態規劃學派，以Mazur和M. Ruzicka主要代表；加拿大及澳大

利亞的土地生態分類之加澳學派，以加拿大的 G. Merriam 及澳大利亞的 P. Bridgewater 為主要代表；俄羅斯的景觀地球化學分析和區劃之俄羅斯派，以波雷洛夫及彼列爾曼為主要代表；中國大陸的生態建設與生態工程方向的大陸學派，以瀋陽應用生態所的肖篤寧教授為主。

地景生態學方法論的特點包括生態合理性、重視尺度性、強調異質性、控制複雜性、提供實效性、高度綜合性以及人類主導性等。並針對地景生態的核心學科、基礎研究及應用領域進行研究。以地景生態系統結構與功能研究、地景生態監測和預警研究以及景觀生態設計與規劃研究為任務。

地景生態學的最新發展，大量應用地理資訊系統(GIS)及全球衛星定位系統(GPS)等先進科技，針對地景的組成、結構、功能等各方面，提出決定性的觀念與經驗性的數據。

二、森林生態

森林生態(Forest ecology)是一個複雜的功能系統，而森林生態學的基礎理論是由植物生態學所分支而來。森林生態學研究的範疇包括組成、結構、形相分佈等，以瞭解森林生態系統的結構、功能、穩定性以及時間變化的綜合動態等問題。傳統上以個體生態學、林木種群生態學、森林群落學以及森林生態系統學為主；然研究個體、種群或群落都應以考量森林森林生態的整體性為主。森林生態學為森林學與生態學之間的交叉科學，針對森林生態系功能、森林組成、生物多樣性(biodiversity 或稱生物歧異度)、森林空間結構異質性、干擾生

態演替變化等進行研究。

森林生態系統是森林生物群落與其物質循環和能量轉換過程中形成的功能系統，簡單地說，即是以喬木樹種為主體的生態系統。森林生態系統與其他生態系統較大的差異在於森林生態系是地球上陸地生態系統中最大的生態系統，是以多年生喬木樹種為主體的植物群落；是隨時空的變化而發展演替的動態生態系統，且是具規律性、多樣性的動態變化。

森林生態系統的特點包括以喬木和其他木本植物為主體；結合生物群落與非生物環境綜合進行考察的觀念；通過能量轉換和物質循環，構成一定結構和機能的相互作用的體系，是一個「綜合體系」。它具有開放性、秩序性以及自組性。

三、植被生態

植被生態學(vegetation ecology)為植被學與環境生態學之間的交叉學科，是以生態學觀點來研究地帶性氣候、土壤、動物、植物、植被等環境要素的特性和相關間的關聯性，以及生物量與生產力、能量流與物質流、植被保護與恢復、可持續發展等基礎理論的自然科學。所研究的範疇包括植群生態研究(plant community studies)、植被分類(Vegetation types)、植被景觀(vegetation landscape)、植被轉變與變遷(Vegetation switches and shift)、植被分區(vegetation zonation & ecoregions)、植物區系分區(floristics & floristic subdivision)。森林生態的研究也包括在植被生態的範疇之中，二者之間亦有密切相關性。

四、森林地景生態與地理資訊系統

地景係指由各個在生態上，以及發生上共軛的、有規律地結合在一起的最簡單的單元地區單位所組成的複雜地域系統。這樣的觀念也將生態系統的理念融入之中。

森林地景(forest lanscape或稱森林景觀)為某一特定區域數個異質森林群落或森林類型所構的複合森林生態系統，而森林地景在地域上還可分解為若干森林生態系統單元；森林地景動態變化即就這些森林單元在各種不同環境條件控制下的動態變化之總和。

森林地景生態學為地景生態學及森林生態學之間的交叉學科(如圖一)，是針對森林地域中的地景生態系統進行研究。森林立地的環境研究對森林生態學者而言，所著重的是森林的生態系統的結構、組成、形相、能量流、物質流、生產力及生物量等，對地景生態學者而言，所著重的是地景空間結構與功能、物種流動、養分再分配與能量流動、景觀變化、景觀穩定等。

地景生態學著注於對生態系統空間關係的研究，利用地景生態學所發展出地景單元，如斑塊(patch或稱嵌塊體、地塊)、廊道(corridor)以及基質(matrix)等；及其地景生態指標—斑塊多樣性指標、類型

多樣性指標、格局多樣性指標等，均可比較明確解釋森林生態系統中地景空間結構變遷的若干現象，如斑塊的數目、面積、形狀、破碎度、碎形維數、類型的多樣性指數、優勢度、豐富度，格局多樣性指標中的聚集度、連結度、連通性…等。而這些都必須結合地理資訊系統來進行大量的數據處理與分析。換言之，即利用地景生態學來解釋森林地景生態系統的變遷及進行生態變遷的監測。

地理資訊系統(Geographical information system，簡稱GIS)主要用以管理分析空間數據及資訊的電算系統，結合地圖學、測量學、資源環境學、統計學、遙感以及管理等相關學科。地景分析常需要運用各種定量化的指標來進行地景現象的描述與評價，以建構相關的模型，如GIS和遙感(Remote Senseing，簡稱RS)、景觀指標、空間統計法、電腦模擬及模型建立等。目前所發展出的軟體包括ARC/INFO, ERDAS, IDRISI, GRASS, ILWIS, ROOTS,



圖一 地景生態學、森林生態學與森林地景生態學交叉關係之簡圖

GENASYS, CANOCO, AFA'S-GIS, SPANS, LSPA, HE, MAPINFO, MIPS, SPACEMAN, GEOUNION 以及 FRAGSTAS 等。

五、結語

地景生態學、地理資訊系統均為新興學科，地景生態學所強調的是時間尺度以及空間尺度的關係，可以用來合理解釋森林生態系的演替、變遷過程。然此為多元學科之交叉科學，目前國內教育尚未針對此一交叉學科作一有系統且連續性的教學課程，將來或可結合國內大學的森林系、景觀系、地理系、生物系及環科系等相關科系，進行一連串的森林地景生態學科的訓練。

參考文獻

1. 肖篤寧 1993 地景生態學：理論、方法及應用 地景企業股份有限公司
2. 肖篤寧、李秀珍 1997 當代景觀生態學的進展和展望 地理科學 17(4)：356-364
3. 邵國凡、趙士洞、趙光 1991 應用地理信息系統模擬森林景觀動態的研究(2) 2：103-107
4. 黃志成、馮豐隆 1998 淺論地景生態學 台灣林業 24(4)：37-49
5. 劉一新 1999 生態系經營之理論基礎 台灣森業 25(4)：38-45
6. 劉棠瑞、蘇鴻傑 1997 森林植物生態學 台灣商務印書館

