

淺談退化生態系統

◎台北市立教育大學社會科教育學系·林登秋

前言

生態系統提供人類以及其他諸多生物多樣的服務，對人類而言這些服務包括美學以及心理的感受、食物及醫藥的供應、乃至於維持人類賴以生存的穩定氣體循環。當一個生態系統的生產力或生物多樣性下降，結構功能發生重大變化，使其提供各項服務的效能減低，該生態系統即是處在退化或劣化的過程或狀態中。在自然的情況下，生態系統可能因自然的氣候變化而發生退化的現象。例如板塊的移動碰撞使得原本靠海的地區變成內陸，降水隨之減少，當地的生態系統便可能由生產力較高的森林退化成生產力與生物多樣性均較低的乾草原。但目前有關生態系統退化／劣化的討論，主要集中在因人類活動直接或間接引發或加劇的生態系統退化／劣化。由於全球各地的生態系統，無論是人類居住的城鎮或者遠在南北極或遙遠太平洋海域都直接或間接地受到人類活動的影響，因此生態系統劣化也是全球性的生態議題。但全球各地所聚焦的生態系統劣化問題，因各地生態系統的差異而不同，復育的方法也隨之不同。

各退化生態系之成因及影響

聯合國千禧年生態系評估綜合報告指出，世界上最貧窮的人群也是生態系劣化中受害最深的人。面臨生態系退化之主要問題地區，為近撒哈拉沙漠的非洲、中亞、拉丁美洲的某些地區，以及部分南亞、東南亞地

區。例如，近撒哈拉沙漠的非洲貧民人數預估至2015年時將從1999年的3億1500萬人增加為4億400萬人。在這些半乾燥至乾燥地區，原本的短草原生態系因為過度的放牧與墾殖，加上可能由於氣候變遷所造成的嚴重乾旱，使得地力減退，沙漠的擴張。生態系退化的情況若未能獲得改善，一切人道的救援只能短暫的治標而無法治本。



菲律賓明達那兒島，雨量多溫度高原本應該林木茂盛，但是砍伐過的山頭草木稀疏，生物多樣性以及生產力都比附近的森林低，也是典型的劣化生態系統(林登秋 提供)

中國北方也面臨著嚴峻的生態系統退化造成沙漠面積擴張的問題，氣候乾旱化被認為是中國荒漠化發生、發展的主要背景條件，而人口的快速增長和生產經營方式落後導致人類對資源的不合理開發利用，則是現代荒漠化加速擴展的主要原因，主要表現形式是濫墾、濫牧、濫樵、濫採、濫用水資源和濫開礦等。中國北方生態系統退化成沙漠，不僅影響當地的人民與其他生物，所造成的沙塵問題已是區域性的環境問題。

對關心全球環境的人而言，熱帶雨林地區雨林的伐除，改成放牧農地或是種植



長城附近的林地因為大煉鋼時期全面的砍伐，讓原本發展至演替後期的森林退回演替初期，至今林木仍然相當低矮，生產力偏低，這是人為活動造成大規模生態系統退化的案例(林登秋 提供)

其它經濟作物如咖啡等，造成多種生物消失以及土壤營養的流失，是備受關注的問題。熱帶雨林結構與功能的維持有賴於高效率的營養循環，而健全的生態系統是維持此高效率營養循環的根本，當多層次物種豐富的雨林被伐除，營養快速流失，地力快速下降。若無人為的施肥，消退的地力很快的將無法維持農田果園的生產。全球人為活動加速物種的遷移，使得外來物種入侵加速，缺乏天敵的外來種也常造成入侵地原生生態系統生物多樣性下降而退化的現象。例如小花蔓澤蘭入侵台灣中低海拔，經常覆蓋整個入侵的林分，下方的植物缺乏日照而死亡，整個生態系的生物多樣性隨之下降，生產力亦可能降低。

在溫帶工業化國家，空氣污染引起的酸雨造成溪流湖泊酸化，使許多生物無法生存其間，酸化的土壤則會流失大量的鹽基陽離子，此地力減退合併其它如蟲害、乾旱等曾造成北美及歐洲的森林發生大規模生長衰退的情形，使這些生態系生產力下降，也是著名的生態系統退化案例。

在台灣自1990年代開始禁伐天然林，故天然林並無大規模受到人為活動的破壞導致生態系統劣化的情形。但是數十年來台灣高度工業化所造成的空氣汙染以及雨水明顯酸化，對所有的生態系統之營養收支，仍有一定程度的影響。在中低海拔的地區，高山農業方興未艾，引發的侵蝕崩塌等水土保持問題，使營養含量豐富的表土損耗，影響地



相較於附近的森林，檳榔園的土壤覆蓋率低動、植物組成單調，而且裸露的土壤在豪雨時易流失大量的營養元，也是一種因人類活動而退化的生態系統(林登秋 提供)

力；若非農民大量使用肥料，生產力應會出現下降的情形。然大量的肥料卻又隨著水進入溪流湖泊中，造成優養化的問題，而使這些水域生態系產生退化的現象。

結語

復育退化的生態系統，基本的共同點就是減少或移除人為的改變，例如在荒漠化的乾草原地區減少放牧的強度是復育草原生態的第一步；在因為人為污染造成雨水酸化而退化的生態系，污染排放的控制，是復育生態系統不可或缺的一環。美國東北部的研究發現，當硫氧化物的排放有效降低後，原本酸化的湖泊和溪流也隨之慢慢回復。除了降低人為活動影響的強度外，還有一些積極的做

法以協助回復原本生態系統的結構，例如中國北方因應荒漠化的問題，而提出綠色長城的計畫，希望透過種植樹木來協助減緩土壤的風蝕。在北美因為人為抑制火燒，讓原本的草原物種有更好的生存機會；人為移除外來物種及引進原生動植物也是協助原生生態系恢復其結構常見的方式。以森林為例，原生森林被開墾成農地長期耕作後，土壤中缺乏原生樹種的種子原生森林生態系統回復的重要阻礙，因此透過人為的引入將有助於劣化生態系的回復。這些積極做為的基礎，有賴於對生態系統重要過程的深入了解，才能找出有利於生態系統回復的生態過程，以人為的方式加速這些生態過程(如種子的傳播)的回復，進而達到復育生態系統的目的。⊗