

科學圖書大庫

# 生態學概論

編著者 郝道猛

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

# 生態學概論

編著者 郝道猛

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會  
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

# 科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年十一月二十八日三版

## 生態學概論

基本定價 5.20

編著者 郝道猛 國立台灣大學動物系副教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號  
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

# 我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

20554

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

**自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；**

**旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；**

**大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者**

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

**徐氏基金會 敬啓**

**中華民國六十四年九月**

# 梁 序

生態學之科學建立，亦如其他之科學情形相同，並非一蹴而就。其發展當係時輟時續累積而成，即使在早期希臘之先哲亞里士多德（Aristotle）、希波克拉底司（Hippocrates）等之著作，亦有顯然有關生態學知識上之論述。而當時希臘文尚無生態學一詞。迨至 1869 年，德國生物學者赫格耳氏（Ernst Haeckel）始首創生態學（Ecology）之名。以闡明此為研究生物與環境，包括有生與無生環境關係之科學。初期之生態學研究，偏重於植物方面，其後始漸多涉及動物。而至近年，生態學之研究範圍擴展更廣，伸展入人文學科與社會學科之中，包括人類生活與社會形態發展等等之相互關係之問題。成為熱門之研究科學。

「生態學」譯名之沿用，據本人記憶所及，至少已有四十年之歷史。前此或曾譯為「環象學」。近年由於此門科學研究範圍之擴展，專習人文科學與社會科學之新進，或認為「生態學」之譯名不足以昭示此門學問之內涵；或根本不追溯此門科學之淵源，而武斷「Ecology」為一門嶄新之科學，乃提出「區位學」，「境態學」等等新稱，使陷於混亂，而初學者更無所適從其實「生態學」為「生物科學（Biological sciences）」之一分科，儘管其研究範疇擴展及人與地，人類與社會發展之相互關係研究，亦不超乎生物與環境互相關係之範圍，蓋吾人自屬生物之類，社會亦是生活之環境。「生態學」之譯名既無重大不妥，而且沿用已久，又何必標新立異。

本書作者郝君道猛，追隨繆文瑞教授前修習「生態學」與「生理生態學」多年。其在國立台灣大學動物學研究所攻讀碩士學位時，亦以「生理生態學」範圍中之專題研究為其學位論文。畢業後任教與個人研究，七、八年間，始終在「生態學」範圍中鑽研。繆教授為我國專攻「生態學」之有數權威之一，聞以年高自國立師範大學退休後，現寄居美國，依然好學不倦，日就其鄰近之學府，吸取新知，此種精神，良足敬佩，而名師出高徒，此書之評價，當在不言中也。

際茲坊間，堪作攻習「生態學」入門之中文本，已屬少見。其較完整與水準較高者，更為鳳毛麟角。郝君肯犧牲如此悠長之珍貴時間編撰與徐氏基金會之不計耗資印刷，不顧及將來之銷售問題，如此惠及後學之行爲，令人感動。

欣見此書行將刊出，略誌數行，以示賀意。非敢以序言自居也。

梁潤生

民六五秋於國立台灣大學  
動物學研究所

## 繆 序

吳炳鍾教授曾說 Ecology 一字，沒有適當的譯文，最好譯為環境科學，陳兼善、李亮恭、劉崇瑞諸教授所編的生物學教本，亦稱 Ecology 是研究生物與環境相互關係的科學，都是傾向環境科學一名詞的。王成植教授還向新聞記者說過，中國還沒有開過生態學，這些意見及說法不符事實。

Ecology 早在清代就由日本三好學教授譯為生態學，我國張挺教授在民國四年就採用，在武昌高等師範學校首開植物生態學，Ecology 的語源，就是“家”字，也就是生活之意，生態學是研究生物怎樣生活的科學，所以譯為生態學是非常恰當的。

至於大學開課一事，自張教授於民初開植物生態學之後，却未有人繼開動物生態學，但在台大、師大却開了好幾門有關生態學的課程，三十七年我先在師大生物系開動物生態學，三十九年在台大病蟲害研究所開昆蟲生態學，四十七年台大成立動物研究所，又由我開生理生態學及有關生理生態的專題討論，後來徐世傑教授接替我的昆蟲生態學，並在師大生物研究所開群聚生態學，張崑雄教授在台大動物研究所開魚類生態學，孫克勤教授在東海大學生物系開生態學，本書作者郝道猛教授在台大動物系開動物生態學，並曾在輔仁大學生物系開動物生態學，每年約有二百位大學生選讀生態學，實為盛事，可是沒有一本生態學教本，供學生研讀，是一大憾事。現郝道猛教授新編生態學，可補此缺陷。

國家要學術獨立，才能真正獨立，惟學術獨立端賴學者熱心研究和努力編著大學教本，郝教授過去已做了不少有關生態學的研究工作，現又寫成完美的“生態學概論”教本，對於我國學術獨立已盡了一番力量，是值得欣慰的。

繆端生 1976

於美國新澤西州

# 自序

生態學 (Ecology) 在以往，是屬於生物科學的分科，是自然科學的重要一環。其內容是在討論生物與環境的關係。由於生物（包括人類）所生存的環境，隨著人類文明的進步不斷的改變，因而使生態學的內容亦不停的在發展。在其發展的過程中，吸取了各種自然科學，如物理學、化學、地理學、地質學、天文學、氣象學、海洋學、以及生物學其他分科有關的知識，更加深了其內容，擴大其範圍，而且還建立許多生態學的原理、原則。這些原理、原則可應用在幫助解決與人類生存相關的實際問題，如防治環境污染，保育天然資源，以及解決糧食及人口膨脹等問題。生態學今後的發展，勢必要吸取政治學、經濟學、社會學、法律學、統計學、以及其他有關人文科學的知識，使其內容更為深廣。因此奧登在其近著的生態學 (Odum, 1975) 中特別強調：今日的生態學是自然科學與社會科學的橋樑。

工業革命之後，尤其是在二次世界大戰以來，工、礦、農、林等業突飛猛進，相伴而生的是各種污染物質迅速的增加，污染了地球上的空氣、土地及自然水，而造成威脅人類生存的環境危機。如今又由於人口膨脹，而引起了能源與糧食問題。由於這些問題的預防與解決，都與生態學的原理、原則密切相關，故引起很多人對生態學的興趣與關心，而使生態學成為舉世矚目的學問。

近幾年來由於人們對環境的關心與重視，有關生態學的外文書籍如雨後春筍，大量的印刷出版。可是在國內，有關生態學的中文書籍却寥寥無幾，而能供作大學課本者更少。然而，事實上學習生物學的人需要生態學課本，而學習與環境相關科學的人亦很需要。因此，本國文字的生態學課本切感必要。此乃本書編著的動機。於是乃整理以往的授課講稿，並蒐集有關生態學方面的新資料，以歐美各國大學採用之生態學教材為準繩，予以撰寫，期能供給國內大學生態學教學及參考之用。在本書內容的重要處及附圖部分，都儘可能註明所參考文獻的出處，而於書後並列出各章的中文參考文獻，以便讀者研究參考之用。

本書共十五章，計六百餘頁主要在說明生態學的一般觀念，分析自然環境內的各種無生命和有生命的生態因子，以及其與生物的關係。敘述生物種

內與種間的各種關係，群聚的組成及其消長的原因。並闡明動態生態系的基本觀念，生態系的生產力，以及其與人類之關係。最後並簡單介紹生態學的應用。本書涉及範圍極為廣泛。惟筆者學識謬陋，在執教之餘，尚須從事研究工作，匆促整理付梓，疏漏之處，至祈俊彥賢達之士，不吝賜正，是幸！

本書之成，承蒙恩師繆教授文瑞，梁教授德修指教，並惠賜序。沈世傑教授和徐邦鐸先生惠賜有關野生動物及其保育的資料。游漢廷先生惠賜有關自然環境保護之資料。林曜松副教授提供寶貴之意見。著者衷心銘感，特書於此，藉申謝忱

郝道猛 謹識  
民六五年秋於台灣大學

# 目 錄

## 第一章 緒 論

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一節 生態學的意義·····          | 2  |
| 一、生物體與環境間之關係·····        | 2  |
| 二、生態學的定義·····            | 3  |
| 三、“生態學”正名·····           | 7  |
| 第二節 生態學的範圍·····          | 7  |
| 一、廣義的生態學範圍·····          | 7  |
| 二、狹義的生態學範圍·····          | 9  |
| 三、生態學的分類·····            | 10 |
| 四、生態學與其他科學的關係·····       | 11 |
| 第三節 學習生態學的目的及其研究之方法····· | 13 |
| 一、學習生態學的目的·····          | 13 |
| 二、研究生態學的方法·····          | 14 |
| 第四節 生態學的發展史略·····        | 17 |
| 一、早期的生態學·····            | 17 |
| 二、文藝復興後的生態學·····         | 18 |
| 三、近代的生態學·····            | 19 |
| 第五節 生態學的新知來源·····        | 21 |
| 一、專門性的生態學雜誌·····         | 21 |
| 二、一般性的生態學雜誌·····         | 23 |
| 三、論及生態學的科學雜誌·····        | 27 |

## 第二章 環境

|                |    |
|----------------|----|
| 第一節 非生物環境····· | 36 |
| 一、媒質·····      | 36 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 二、基底·····            | 37 |
| 三、水分·····            | 38 |
| 四、溫度·····            | 39 |
| 五、日光·····            | 42 |
| 六、氣候因子·····          | 42 |
| 七、營養因子·····          | 45 |
| 八、其他非生物因子·····       | 50 |
| 第二節 生物環境·····        | 50 |
| 一、生物間相互有利的關係·····    | 50 |
| 二、生物間相互有害的關係·····    | 51 |
| 第三節 環境的限制·····       | 51 |
| 一、不良的環境·····         | 53 |
| 二、限制的因子·····         | 56 |
| 三、生物的耐度·····         | 57 |
| 四、有關限制因子的定律·····     | 59 |
| 第四節 生物對環境的適應與分佈····· | 62 |

## 第三章 媒質與生物

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一節 媒質與環境·····     | 64 |
| 一、媒質的種類·····       | 64 |
| 二、基本媒質·····        | 64 |
| 第二節 空氣和水的相對性質····· | 66 |
| 一、成分·····          | 66 |
| 二、性質·····          | 66 |
| 三、密度·····          | 67 |
| 第三節 壓力·····        | 67 |
| 一、空氣壓力隨升高而減少·····  | 68 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 二、水中壓力隨深度而增加        | 69 |
| 第四節 支持力和阻力          | 72 |
| 一、媒質對生物構造和大小<br>的影響 | 72 |
| 二、媒質對生物運動的影響        | 73 |
| 三、媒質通過生物體           | 74 |
| 四、水域中的浮游生物          | 74 |
| 第五節 媒質的移動與運送        | 78 |
| 一、媒質的移動             | 79 |
| 二、固着的生物             | 81 |
| 三、媒質對生物分佈的影響        | 81 |
| 四、有害的運送             | 84 |
| 第六節 媒質的磨擦作用         | 85 |
| 一、磨擦作用的類型           | 85 |
| 二、生物對磨擦作用的抵抗        | 86 |
| <b>第四章 基底與生物</b>    |    |
| 第一節 基底與生物之關係        | 88 |
| 一、基底的類型             | 88 |
| 二、生物對基底的反應          | 90 |
| 三、生物對基底的需要          | 92 |
| 四、基底對着生生物的影響        | 92 |
| 第二節 水域環境中的基底        | 92 |
| 一、水域內基底的影響          | 93 |
| 二、基底的破壞             | 94 |
| 三、基底的建立             | 94 |
| 四、水域中生物與基底之關<br>係   | 95 |
| 第三節 陸地環境內的基底        | 96 |
| 一、陸地基底之種類及其影<br>響   | 96 |
| 二、土壤因子              | 97 |

## 第五章 水與生物

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第一節 水域環境中所發生的<br>問題     | 111 |
| 一、自然水的組成                | 112 |
| 二、調節滲透壓的方法              | 114 |
| 三、鹽度的限制                 | 116 |
| 第二節 水域中的氣體和珊瑚<br>礁      | 117 |
| 一、水域中的氧氣和二氧化<br>碳       | 117 |
| 二、珊瑚礁的形成                | 126 |
| 三、氫離子濃度                 | 129 |
| 第三節 兩棲的環境               | 130 |
| 一、沼澤和暫時性的小池             | 130 |
| 二、潮區                    | 131 |
| 第四節 陸地環境中所發生的<br>缺水問題   | 136 |
| 一、陸地上的水源                | 136 |
| 二、微氣候                   | 142 |
| 三、在陸生的環境，生物對<br>缺水的解決辦法 | 144 |
| 四、濕度對生物生長與分佈<br>的影響     | 148 |

## 第六章 溫度與生物

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一節 溫度的分佈              | 152 |
| 一、生物能容忍的極端溫度           | 152 |
| 二、溫度的變化                | 153 |
| 第二節 溫度對生物的影響           | 158 |
| 一、極端溫度的影響              | 159 |
| 二、生物怎樣適應極端溫度           | 161 |
| 三、有效溫度範圍內，溫度<br>對生物的影響 | 169 |

|                       |     |                     |     |
|-----------------------|-----|---------------------|-----|
| 第三節 溫度對於生物分佈的影響 ..... | 174 | 二、降水量之測定 .....      | 238 |
| 一、溫度限制生物分佈的型式 .....   | 174 | 三、降水量之分佈 .....      | 239 |
| 二、溫度限制的結果 .....       | 179 | 四、降水分佈對生物之影響 .....  | 239 |
| 第四節 溫度與溼度的聯合作用 .....  | 182 | 第三節 氣候分類 .....      | 240 |
| <b>第七章 光與生物</b>       |     | 一、全球性氣候分區 .....     | 240 |
| 第一節 光的分佈 .....        | 185 | 二、中國氣候分區 .....      | 242 |
| 一、陸地上的光 .....         | 185 | 三、台灣氣候分區 .....      | 244 |
| 二、水中的光 .....          | 188 | 第四節 蒸發的溼氣 .....     | 245 |
| 第二節 光對生物的影響 .....     | 193 | 一、雲的形成 .....        | 245 |
| 一、一般的影響 .....         | 193 | 二、雲的分類 .....        | 246 |
| 二、生物發光力 .....         | 201 | 三、濕度 .....          | 247 |
| 三、定方位 .....           | 205 | 四、蒸氣壓差與蒸發作用 .....   | 248 |
| 四、週期性的變化 .....        | 209 | 五、乾燥地區動物之水平衡 .....  | 249 |
| 第三節 紫外線 .....         | 221 | 六、測量蒸發速率 .....      | 251 |
| 一、紫外線的一般功能 .....      | 221 | 第五節 太陽的輻射 .....     | 252 |
| 二、光活化作用 .....         | 222 | 一、影響太陽輻射強度的因子 ..... | 252 |
| 三、紫外線對植物的影響 .....     | 223 | 二、輻射線對生物的影響 .....   | 254 |
| 四、紫外線在水中的情形 .....     | 223 | 三、測量太陽輻射強度 .....    | 257 |
| 五、紫外線的特殊作用 .....      | 224 | 第六節 風 .....         | 257 |
| 第四節 光合作用的生態觀 .....    | 224 | 一、大氣的分層 .....       | 257 |
| <b>第八章 氣候與生物</b>      |     | 二、對流層內的風 .....      | 259 |
| 第一節 溫度 .....          | 232 | 三、測量風向及風速 .....     | 263 |
| 一、平均溫度 .....          | 233 | 四、風之分類 .....        | 263 |
| 二、最高溫度和最低溫度 .....     | 233 | 五、風對植物之影響 .....     | 264 |
| 三、凝結溫度 .....          | 234 | 第七節 氣壓 .....        | 264 |
| 四、溫度對生物之影響 .....      | 234 | 一、氣壓表的裝置 .....      | 265 |
| 第二節 降水量 .....         | 235 | 二、氣壓的單位 .....       | 265 |
| 一、降水之形成 .....         | 235 | 三、氣壓與旋風中心 .....     | 265 |
|                       |     | 第八節 暴風 .....        | 266 |
|                       |     | 一、暴風之破壞力 .....      | 267 |
|                       |     | 二、颶風 .....          | 267 |
|                       |     | 三、颱風 .....          | 268 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第九節 氣候因子的相互關係     | 270 |
| 一、氣候因子與水的關係       | 270 |
| 二、氣溫、風和雨的關係       | 271 |
| 第十節 氣候對生物與人類之影響概念 | 271 |
| 一、氣候對植物的影響        | 271 |
| 二、氣候對動物的影響        | 278 |
| 三、氣候對人類的影響        | 279 |

## 第九章 營養與生物

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第一節 營養與環境       | 281 |
| 一、生物與環境的關係      | 281 |
| 二、營養的方式         | 283 |
| 三、營養對綠色植物的影響    | 285 |
| 四、營養對動物的影響      | 291 |
| 第二節 分解與再生       | 295 |
| 一、分解和轉變的過程      | 296 |
| 二、分解的地方         | 298 |
| 三、再生作用          | 300 |
| 第三節 生物地質化學的循環   | 301 |
| 一、生物地質化學循環的定量研究 | 302 |
| 二、非必需元素的循環      | 307 |
| 三、有機營養物的循環      | 307 |
| 四、熱帶的營養循環       | 308 |
| 五、再循環的路徑        | 309 |

## 第十章 生物種間的關係

|              |     |
|--------------|-----|
| 第一節 生物間的可利關係 | —   |
| 共生           | 311 |
| 一、互利共生       | 312 |
| 二、片利共生       | 320 |
| 第二節 生物間的可害關係 | 324 |

|      |     |
|------|-----|
| 一、抗生 | 324 |
| 二、剝削 | 324 |
| 三、寄生 | 327 |
| 四、競爭 | 333 |

## 第十一章 族群生態學： 生物種內的關係

|               |     |
|---------------|-----|
| 第一節 族群的起源     | 338 |
| 一、基本生殖的需求     | 338 |
| 二、被動的輸送       | 339 |
| 三、主動的運動       | 340 |
| 第二節 族群數目增加的影響 | 344 |
| 一、有害的影響       | 344 |
| 二、有利的影響       | 347 |
| 第三節 族群的特性     | 354 |
| 一、族群密度        | 354 |
| 二、出生率         | 355 |
| 三、死亡率         | 355 |
| 四、年齡分配        | 359 |
| 五、生物潛能        | 362 |
| 六、性別比例        | 364 |
| 七、族群散佈        | 364 |
| 八、族群生長        | 364 |
| 第四節 族群密度      | 365 |
| 一、族群的測量       | 366 |
| 二、族群的密度       | 369 |
| 第五節 族群的生長     | 372 |
| 一、族群的生長形式     | 373 |
| 二、族群的生長曲線     | 373 |
| 三、最適的生產       | 377 |
| 第六節 族群的波動性    | 381 |
| 一、族群波動的類型     | 381 |
| 二、引起被動的原因     | 386 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 第七節 族群分散             | 387 |
| 一、分散的形式              | 387 |
| 二、分散的原因              | 390 |
| 三、分散的結果              | 391 |
| 第八節 族群在空間上的關係        | 394 |
| 一、空間的需要              | 395 |
| 二、行動圈與勢力圈            | 396 |
| 三、與行動圈和勢力圈有關<br>特殊行爲 | 400 |

## 第十二章 生物群聚

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第一節 生物群聚的概念        | 402 |
| 一、生物群聚的意義          | 403 |
| 二、生物群聚的形成          | 403 |
| 三、生物群聚中的顯要         | 405 |
| 四、交會帶和邊緣效應         | 407 |
| 五、鳥獸集中區            | 408 |
| 第二節 生物群聚的組成        | 409 |
| 一、生物群聚的大小          | 409 |
| 二、生物群聚的數目          | 410 |
| 三、生物群聚的組成分子        | 411 |
| 第三節 生物群聚的分析        | 412 |
| 第四節 生物群聚內種的分歧<br>性 | 414 |
| 一、種的分歧理論           | 415 |
| 二、種族分歧的成分          | 415 |
| 三、功能關係對分歧性的影<br>響  | 417 |
| 第五節 生物群聚的分類        | 417 |
| 一、生物群聚的類型          | 417 |
| 二、生物相及其類型          | 420 |
| 三、我國陸地生物相          | 423 |
| 第六節 生物群聚的分層        | 433 |

|               |     |
|---------------|-----|
| 一、草原群聚的分層     | 435 |
| 二、森林群聚的分層     | 436 |
| 第七節 生物群聚的週期性  | 437 |
| 一、季節性的週期      | 438 |
| 二、日週期         | 440 |
| 第八節 威脅生物群聚的因素 | 442 |
| 一、人口膨脹與科技發達   | 443 |
| 二、環境的改變       | 443 |
| 三、環境污染        | 445 |

## 第十三章 生態的消長

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一節 生態消長的概念            | 447 |
| 一、生態消長的意義              | 447 |
| 二、有關消長的詞彙              | 448 |
| 三、消長的簡單模型              | 448 |
| 四、生態消長的重要性             | 450 |
| 第二節 消長的趨向及其原因          | 451 |
| 一、生物種數隨消長演進而<br>變化     | 452 |
| 二、有機物質和生物量隨消<br>長而增加   | 454 |
| 三、種的數目隨消長而增加           | 454 |
| 四、消長對群聚淨生產量和<br>呼吸量的影響 | 455 |
| 第三節 消長的過程及其所造<br>成群聚類型 | 455 |
| 一、基本的消長                | 455 |
| 二、實際的消長過程              | 456 |
| 三、生態消長的改變              | 458 |
| 四、消長所造成的群族類型           | 460 |
| 第四節 消長的類型              | 462 |
| 一、依生命潛力爲之標準而<br>分類     | 463 |

|                       |     |                              |     |
|-----------------------|-----|------------------------------|-----|
| 二、依生物群聚種類之標準而分類.....  | 465 | 三、防止人口膨脹.....                | 534 |
| 三、特殊生育地所發生的生態消長.....  | 469 | <b>第二節 積極方面的應用</b> .....     | 538 |
| <b>第五節 相關消長</b> ..... | 473 | 一、保育天然資源.....                | 539 |
| 一、消長的理論.....          | 473 | 二、發展觀光事業.....                | 554 |
| 二、消長的時間.....          | 475 | 三、開拓人類活動空間.....              | 558 |
| 三、巔峯群聚的穩定性.....       | 475 | <b>第三節 生態學在其他方面的應用</b> ..... | 560 |
| 四、微消長.....            | 476 | 一、生態學與教育.....                | 561 |

## 第十四章 動態的生態系

|                           |     |                   |     |
|---------------------------|-----|-------------------|-----|
| <b>第一節 生態系的基本概念</b> ..... | 478 | <b>中文索引</b> ..... | 566 |
| 一、基本的步驟.....              | 478 | <b>英文索引</b> ..... | 581 |
| 二、生態系的組成.....             | 478 | <b>參考資料</b> ..... | 598 |
| 三、地位.....                 | 470 |                   |     |
| 四、食物鏈與食物網.....            | 481 |                   |     |
| 五、營養層次.....               | 484 |                   |     |
| <b>第二節 生態系的循環</b> .....   | 487 |                   |     |
| 一、物質的循環.....              | 487 |                   |     |
| 二、能量的流動.....              | 489 |                   |     |
| 三、海洋的生態循環.....            | 492 |                   |     |
| <b>第三節 生態系的生產力</b> .....  | 494 |                   |     |
| 一、靜態的生產量.....             | 495 |                   |     |
| 二、物質的移去.....              | 497 |                   |     |
| 三、生產速率.....               | 500 |                   |     |
| 四、初級生產力的實際測量法.....        | 504 |                   |     |
| 五、地區性生產力的差異.....          | 507 |                   |     |

## 第十五章 生態學的應用

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第一節 消極方面的應用</b> ..... | 512 |
| 一、維護自然的平衡.....           | 513 |
| 二、防治環境污染.....            | 518 |

# 第一章 緒 論

生態學原是一門研究生物與其生活環境間相互關係的科學，是生物學的主要分科之一。以往，它和其他生物學之分枝如生理學、形態學等一樣，祇有研究生物學的人才會注意到它的存在而與之相接觸。但是近幾年來，由於科學技術的飛躍進步，一切工業的高度發達，使得人類的物質文明臻於新的頂峯。可是，各種工業所產生的廢物，包括有毒的氣體、液體及固體等污染質均隨着工業的進步而直線上升，堆積在我們人類生存的環境裡，嚴重污染了人類賴以生存的空氣、食物和水、以及人類所棲居的各種環境，尤其是在人類登陸月球後，對地球所拍攝的許多照片，都顯示人類所居住的地球到處被污染得不堪入目，給人類帶來嚴重的危害，因為各種癌症患者增加乃與各種污染質的增多都直接相關。再加上人口膨脹問題、能源及糧食缺乏問題，以致造成全球性的經濟恐慌，使全人類面臨着嚴重的危機。然而這些嚴重問題的防預與解決，都與生態學的原理原則密切相關。因而引起很多人對生態學的興趣與關心。甚至那些與生物學沒有關係的公私機構及社會人士，亦會時常提到“生態學”而使生態學成為一門為世人所矚目的學問。由於從事研究生態學的人士日益增多，使得生態學的領域，亦隨之而擴張，原來祇屬於生物學一門分科的純理科學，現在已成為一門由純理和應用相結合的複雜科學。生態學的內容，也因為其本身的進步以及與其他科學的結合，以致變得更為充實和複雜，而且是煥然一新。

作為一個文明國度的現代國民，尤其是知識份子，都必須認清環境的內容及其重要性，須把環境科學 (Environmental science) 當作生存科學 (Survival science)。要將挽救環境的被污染，視為挽救人類本身的危機。認為愛護環境就是保護自己，而且還要養成愛護環境的良好習慣。各種農工業的技術人員還須具備正確使用各種清潔劑、殺草劑及除草劑的知識，同時對於各種廢物；包括家庭及工廠之廢物，輻射性及各種車輛的廢物，都須有正確處理之知識，而且要認真負責地去執行。各門有關之研究人員應如何將各種廢物轉變為人類可利用的材料，以增加社會的財富。若能如此，則人類生

存的環境可以免除污染，人類本身的危機才可解除。然後，人類才能朝向富強康莊的大道邁進。

# 第一節 生態學的意義

## 一、生物體與環境間之關係

任何一種活的生物，均須佔據含有媒質的一定空間，還需要營養物質以供給其活動的能量及構成體質的基本材料。這種空間及營養物質都直接或間接仰賴環境供給。因此生物不能離開環境而獨存。可是環境却可以沒有生命，像月球的環境，祇有岩石和很厚的塵土。但是在地球上除了在爆發的火山及極少數不利於生命的場所之外，幾乎沒有全無生物存在的環境，在幽淵的海洋深處，浩瀚的荒漠，在高溫的溫泉以及冰凍的極地，均被人發現有生物存在。甚而在CO<sub>2</sub>極多的爪哇“死亡谷”(Death valleys) 雖無動物存在，却有很多植物生存。事實上在物理的環境中有了生物存在才變得更為複雜，在具有蟲鳴、鳥語、花香的環境要比不毛之地美好得多。而且也會由於因生物的存在，而將天然的環境發生很大的改變。因此生物與環境之間的關係非常密切；互相影響。於今已經瞭解地球上任何一處的自然空間，其中的環境與生物以及環境和生物之間的關係，均已構成一種很複雜的系統。

生物與環境之間的關係可用一簡圖(圖1-1)來表明，用X代表一個生物體，用箭頭表示其間之關係，則生物與環境之關係至少有三種：

$X \rightleftharpoons \text{物理環境}$

$X \rightleftharpoons \text{其他生物}$

$\text{其他生物} \rightleftharpoons \text{物理環境}$

若將環境內的各種因子細目列出，則物理環境包括空氣、水、土壤、溫度、濕度、風雨、日光、壓力、營養物、污染質。生物因子包括、綠色植物、非綠色植物、動物、微生物、人類，若用X代表一種生物體，則生物與環境間的複雜關係如圖(1-2)

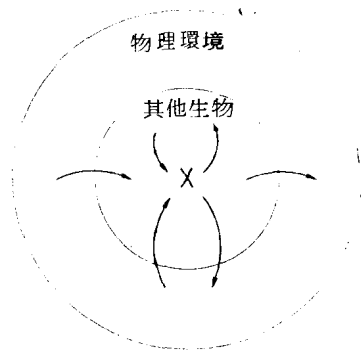


圖1-1. 生物與環境之關係模式圖  
(仿 Handler, 1967)