



台灣 的 生態系

李培芬

◎著

台大生命科學系榮譽教授 林曜松
林業試驗所前所長 金恆鑣

◎推薦

台灣這座小島，
是整個北半球生態的縮影！
不但匯集了熱、暖、溫、寒四大氣候
還擁有海洋、森林、淡水三大生態系！
渺小的台灣島，為何生態如此多樣？
本書帶你發現，美麗而獨特的福爾摩沙！



99

台灣地理百科

台灣 的生態系

Taiwan

李培芬◎著

作者序

台灣保育成果的縮影

寫這本書的想法早已蘊釀了好幾年，等到真正進入撰寫階段時，才發現有點困難。不是資料缺乏，而是資料太多了些。書籍、研究報告與網路上資訊很多，要將內容限制在一定的字數內，實在不容易取捨。

這本書可說是台灣保育成果的縮影，用了許多保育研究的成果知識，這些成果是眾多研究人員與自然愛好者，長時間一點一滴在台灣各地調查研究的心血結晶，更重要的是，許多的研究都是源自人民的納稅錢。

生態保育的好壞是進步國家的指標，台灣在這方面可以很驕傲。我們從70年代的無知，保育的萌芽與努力，又歷經被美國的貿易制裁，到現在對於自家資源的掌握與了解，保育類野生動物的指定，國家公園、自然保留區和野生動物保護區的設置，絕對可以說台灣是一個進步的國家。但是，不可諱言的，台灣的珍貴自然資源常會遭受到許多無情的破壞，政客與投機者常會以短期的利益為考量，許許多多的珍貴資源在一瞬間就消失，永遠離開我們。長成一棵樹、一片森林，至少要花十多年的時間，砍掉牠們，只需數分鐘、數小時。這種變化都是不可逆的，雲豹和梅花鹿的消失，讓我們警惕，也值得有權力者深思。生物多樣性與生態系服務帶給人類的好處，多到無法說盡，不僅是我們這一代，還有更多的下一代，都可以享用。

台灣在生態與生物多樣性研究與保育上，仍有進步的空間，目前所知的資訊，仍然有限。在世界各國普遍重視生物多樣性保育時，我國也有生物多樣性推動方案的執行。台灣民間的保育相關社團，發展蓬勃，但是，相對的，類似的工作職位，不管是在政府部門或民間組織內，卻是頗為稀少，社會熱衷的仍是如何賺錢、拼經濟，這種情形顯示我們的保育進展，仍然有限。

生態旅遊是新近的發展方向，以台灣的生態條件，絕對有發展的空間。不過，「如何做？」應該可以有更細

賦的考量、規劃與執行。近年來，在報章與平面媒體上，氣候變遷似乎是另一個常見的報導，北極熊在一小片浮冰上的照片，讓人印象深刻。只是這項議題對於一般民眾而言，可能遙遠了些，同樣的，在政府部門的短視近利心態下，氣候變遷對於生態方面的研究，也僅得到被忽視的待遇！但是，它的影響與衝擊，值得我們重視與努力去減緩和調適。前美國副總統高爾得到諾貝爾獎，台灣的高爾呢？

要感謝的人實在太多，請容許我不必完全列出。不過，還是要謝謝遠足文化的陳前總編讓許多想法落實，她的逼迫，使我如期交稿，忻忻的接棒，讓這本書得以問世。感謝國立台灣大學生物多樣性中心主任、生命科學院前院長林曜松教授，以及林業試驗所前所長金恆鑣教授，為本書推薦。謝謝教育部1985年提供「生態保育」的公費留學獎學金，也感謝農委會（包括林務局、特有生物研究保育中心、漁業署）、內政部營建署（國家公園組與各國家公園管理處，包括陽明山、玉山、雪霸、太魯閣、金門、海洋）、國科會（永續會、人文處、生物處）、台北市政府（產業發展局），提供研究經費，這些研究讓我有機會接觸各種不同的生態系、地區和問題。台灣大學生態學與演化生物學研究所空間生態研究室的同仁與學生們認同我的研究方向，多年來陪我執行野外調查工作，建立相關的資料庫，完成許多的生態地圖，呈現在本書。業餘生態攝影師陳富益與周大慶提供漂亮的生態圖片，也讓本書增色不少。最後，要謝謝我家人的體諒，讓我可以長時間坐在電腦前面。

謹將本書現給我的母親，雖然她被阿茲海默症纏身，但是還認得我。

台大生態演化所所長

李培芳



推薦序

從生態系的角度詮釋台灣的美與獨特

1542年，葡萄牙的水手遠望台灣島上的美麗森林時，驚呼「Ilha Formosa！」Formosa的意思是美麗之島，從此西方世界就稱台灣為FORMOSA（福爾摩沙）。隨著人們對台灣的科學研究日益充實，我們發現台灣豈止美麗而已，還極為獨特。

台灣四面環海，位於北回歸線上，北部為亞熱帶氣候，南部為熱帶氣候，海拔的垂直高度將近4,000公尺，使得台灣島上，擁有熱帶、亞熱帶、溫帶與寒帶氣候。台灣生態系的複雜性使得台灣本島維管束植物高達四千多種，動物（含昆蟲）也在十多萬種以上。若以單位面積上的生物種數而言，它高過美國、中國、日本與歐洲各國。由於台灣環境的獨特性，特有生物種類也非常豐富，各類生物的特有種所占的比例在20%以上。此外，台灣生物的生活史也頗為傳奇，例如我們的櫻花鉤吻鮭、帝雉、艾氏樹蛙與紫斑蝶等，也都因為其獨特的生活史而知名於世。每次，我在台灣各地演講台灣的生物多樣性，均能獲得聽眾的共鳴，這並非本人演講的技術高超，而是上天賜給我們美麗而獨特的台灣。

五百年前，葡萄牙水手自海上欣賞台灣之美，如今許多國外從事生物資源或自然資源相關研究的教授，在訪問台灣的自然環境之後，都會讚嘆這塊土地生物多樣性的豐富性，也對我們多樣的文化深感興趣，因此，國外知名大學開始派遣他們的大學生來台深入地瞭解台灣之美。例如，2007年美國伊利諾大學農學院，便派了12位學生到台灣大學，參加為期一週的「台灣生物多樣性與台灣文化」研習課程，豐富的內容讓遠道而來的師生滿載而歸。2008年的課程更擴展為三星期，除了伊利諾大學，東京大學、京都大學及菲律賓、泰國、印尼等大學也將派學生來認識台灣。

李培芬教授是美國密西根大學自然資源學博士，目前擔任台灣大學生態學與演化生物所所長。李教授從事大空間尺度與族群階層以上生態現象探討達18年，學有專精，對台灣生態體系有深入的瞭解。我很高興，李教授從生態系的角度深入詮釋台灣的美與獨特，這本書不但能喚起大眾更進一步欣賞台灣，進而珍惜台灣的生物多樣性環境。本人除欽佩本書對台灣國際化的貢獻外，並以為序。

台大生命科學系榮譽教授

林曜松

推薦序

專屬台灣的生態學書籍

要寫一本生態學的教科書是一個大挑戰，就是一本生態學精要或其中一個極小領域的部份，也是困難重重。這就是市面上生態學通論的書一直不多的原因之一。

生態學成為一個獨立的學門、學系，甚或研究所也是晚近的事。最大的困難度在於生態學的所有概念、假說與理論需要時間去做科學驗證的工夫，而且生態學是綜合性與整合性的科學，幾乎跨越了所有自然、生命與社會科學的內涵。

當前的生態學家之認知上，人類對自然環境造成的效應及自然環境變遷對人類及其他生命的產生衝擊，都是極其複雜的過程。這複雜的過程因為時間與空間差異，使得生態的複雜性上更加複雜。生態學界流行的一句話：「生態之複雜性遠超過我們想像的複雜」。

雖然自然生態學內涵包羅萬象，幾乎無所不包，但是我在這裡要強調的是，用生態學管理我們的生態環境之際，便出現了極大的知識空隙。嫻熟生態學概論知識，並不容易了解我們生活當地的生態現象，也很用來難解決身邊的生態問題。事實上，我認知的是：「生態學是一個區域空間的生態學。」我指的是某地域的理化環境主宰了當地的生態現象與過程，此生態現象與過程大大的有別於他處的生態現象與過程。

以此推論，利用他處的生態學知識到另一處的生態管理，不但「不確定性」大，而且「風險」更難以預估。舉個簡單的例子。模型台灣生態的自然擾動中，颱風與地震是重要的驅動力量。若不嫻熟這兩巨大力量對台灣特殊的地質、環境與生命造成的生態效應及生命的演化，則難以深入了解台灣的生態。因為台灣地區的生命在此類長期的自然擾動下各自發展出其適應的能力，因而呈現迥異與特有的生態現象。

台灣的面積雖小而島內地貌立體差異顯著。在氣候與地形的差異影響下，擁有極多類型的生態系（如熱帶林，亞熱帶林，溫帶林，海岸林、珊瑚礁等等）。正是鑑於生態學有一個重要的概念是「地區性科學」，台灣必須有自己的生態學相關書籍，闡述生活在這個島嶼的生態現象。如今李培芬教授綜合目前的資料，撰寫這本《台灣的生態系》，不愧為一個敲門磚，起了帶頭的作用。我相信並也待後繼有人能撰寫一本談台灣的《生態學》。

林業試驗所前所長

金恒鵠

目錄 · CONTENTS

前言：美麗而獨特的福爾摩沙	8
---------------	---

生態系總論	14
-------	----

何謂生態系	16
-------	----

生態系服務	20
-------	----

台灣的生態條件	24
---------	----

台灣的生態特色	30
---------	----

森林生態系 — 北半球森林的縮影	34
------------------	----

台灣森林為何囊括熱、溫、寒帶植物	36
------------------	----

森林植群類型 - 原始林	38
--------------	----

• 熱帶季風林	40
---------	----

• 亞熱帶闊葉林	44
----------	----

• 暖溫帶闊葉林	48
----------	----

• 涼溫帶針闊葉混合林	52
-------------	----

• 冷溫帶針葉林	58
----------	----

• 亞高山針葉林	62
----------	----

• 高山寒原	64
--------	----

森林植群類型 - 人工植群與其他	
------------------	--

• 溼地植物	66
--------	----

• 人工植群	70
--------	----

• 草生地	76
-------	----

生生不息的綠資源	78
----------	----



淡水生態系 — 與生命息息相關的生態系

82

周而復始的水循環

84

河流生態系

86

河口生態系

98

湖泊生態系

104

最受威脅的生態系

120

海洋生態系 — 多樣性最高的生態系

122

透視台灣的海洋

124

形塑海洋的因素

130

由近而遠的海洋分區

134

大海假我以資源

144

寶貝我們的海洋

152

疼惜我們的台灣

156

台灣的六大生態課題

158

台灣的保育努力

166

走上永續發展之路

172

後記：台灣還是最好的

174





前言



美麗而獨特的福爾摩沙

「Ilha Formosa!」西元1544年，來到亞洲拓展殖民勢力的葡萄牙水手，航行到了台灣外海，對著眼前滿布森林的台灣島，不禁呼喊出了這句話。Ilha是葡萄牙語的「島」，Formosa是「美麗」，這句話完整的意思就是「美麗島」。儘管葡萄牙人每次發現美麗島嶼都會用「Ilha Formosa」來稱呼它，以致於在非洲、南美洲和亞洲各地，以此命名的島嶼頗為常見。不過，到了今天，Formosa（福爾摩沙）已經成為台灣的代名詞。

一座小小的海島

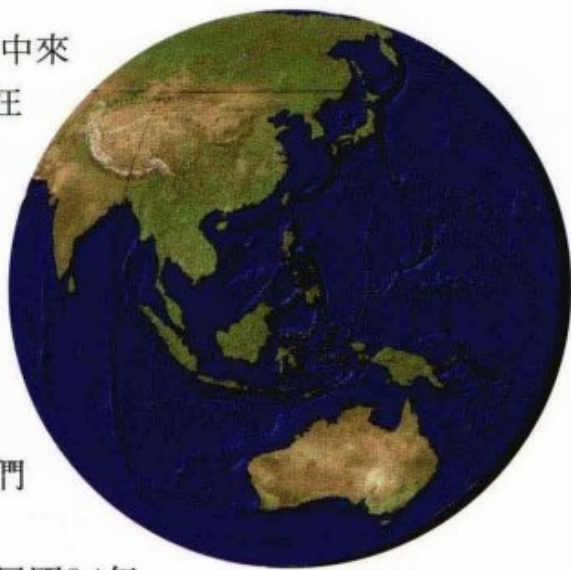
讓葡萄牙人驚嘆的福爾摩沙，究竟是怎樣的一個地方？讓我們飛到太空，從全觀的角度來看一看。從太空看來，地球是一個布滿水氣（雲層）的圓球，在雲層沒有蓋到的地方，可以看到藍色的海，以及綠色的森林。

那麼台灣在哪裡？你找得到嗎？想必不能吧。因為在整個地球的陸域面積（ 1.5×10^8 平方公里）中，台灣的面積僅佔有0.024%而已！沒錯，她的36,000平方公里的土地，在地球上極其的微小，不僅從太空中找不到，即使我們只是要從地球儀上找到它，也要花一段時間呢。

福爾摩沙！

台灣滿布森林的海岸，在五百年前；讓葡萄牙水手驚嘆為美麗之島。

那麼讓我們再靠近台灣一點，從空中來找它。這時你會看到在一片蔚藍的汪洋中，有一塊綠色的紡錘形陸地「浮在」海面上，四周還點綴著一些小綠點。這就是我們所熟悉的台灣，四百多年前，葡萄牙人所稱的美麗島。



小得讓人很驕傲

台灣雖小，卻小得讓人很驕傲，我們來看一些數據。

台灣最負盛名的電子資訊產業，在民國94年囊括全球近九成筆記型電腦的產製能力，也就是說全世界每十台筆記型電腦中，就有九台是「Made in Taiwan」。90%的產能相較於0.024%的面積，實在是一個令人驕傲的數字。另外，以人口密度而言，台灣小小的土地上，擁有兩千三百萬的人口，其人口密度也在全世界的國家中名列前茅（當然，這也造成了許多的壓力來源）。

渺小的台灣

你找到台灣在哪裡了嗎？台灣只是一座小島，俯瞰整個地球時，並不容易發現它的存在。

再從自然資源面來看，台灣的不可再生資源，如煤、鐵、金……等，蘊藏量雖不高，但是在可再生的自然資源（即生物資源）上，台灣卻是No.1。台灣的





生物種數並不是特別多，但若以單位面積所蘊含的物種密度來看，台灣想進入世界前十名應該沒問題。另外，台灣的森林占台灣陸地面積的60%，這樣的森林覆蓋率在地球上也是名列前茅。

為什麼台灣這麼特別？

看到這裡，聰明的你可能會問：「為什麼？為什麼台灣這麼特別？」這正是本書想要回答的問題。我們將從台灣的生態系作為切入點，窺探台灣擁有的豐富自然資源與多樣面貌，瞭解台灣是如何的美麗而獨特。

得天獨厚的環境
豐富的自然資源和多樣面貌，
造就獨特而美麗的台灣。



本書將先從台灣的生態條件談起，從地理位置、氣候特性、地形特色說明台灣的生態系特色。然後，再分別介紹森林、淡水、海洋這三大生態系，以及一些特殊的生態資源。最後我們再談到台灣遭到的生態與環境威脅，以及如何永續發展台灣。

不過在那之前，我們得先瞭解到底什麼是「生態系」？

傲視世界的綠意

這是用衛星遙測影像拍得的台灣植生指標圖，綠色部分表示有植物分布。由圖中推算，台灣森林覆蓋率約達60%，算是相當多。



生態系總論



生態系是生物和周遭環境所構成的複雜體系。生態系沒有一定的大小，小如一個小水灘，大至整個地球，都可視為是一個生態系。

影響生態系的因子很多，不同類型的因子組合在一起，形成特殊的生態條件，這些條件決定了該生態系內的生物物種組成，而這些生物的組成，又成為代表這個生態系的特徵。

從生態的層面來說，台灣是個多樣化的島嶼，我們可以用許多名詞來形容她：颱風島、地震島、海洋國家，用「生態島」也頗合適。

本章將從非生物和生物因子的角度，帶大家認識生態系的定義，以及台灣的生態條件。



何謂生態系

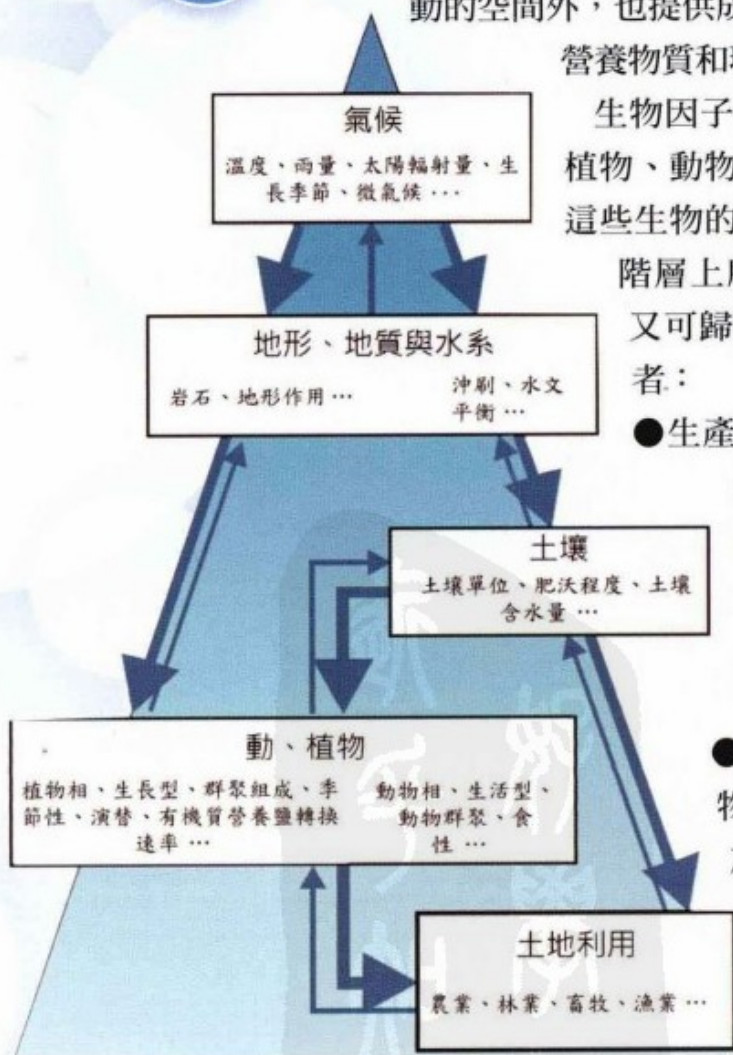
生態系是生物和周遭環境所構成的複雜體系。生態系沒有一定的大小，小如一個小水灘，大至整個地球，都可視為一個生態系。不同的生態系組成重點也不同，生態系的主要組成生物類型常是我們命名的標的，例如森林生態系、草原生態系等。生態系包含生物與非生物因子的組成和結構、能量流動、營養循環等三大部分。

生態系的基本組成

生態系的基本組成包括生物因子和非生物因子。非生物成分包含有土壤、水、火、空氣、溫度、溼度、風、雨、日光、壓力和營養物質等，除可供給生物生長和活動的空間外，也提供成長、生存和繁衍所需的各種營養物質和環境條件。

生物因子包括所有綠色植物、非綠色植物、動物（包括人類）和微生物等。這些生物的組成分，依其在生態系營養階層上所扮演的角色和功能差異，又可歸納成生產者、消費者和分解者：

- 生產者：即綠色植物，利用太陽光能，經過光合作用，製造醣分，提供生物體能量的來源，並吸收營養鹽。
- 消費者：即動物，以綠色植物或其他動物為食。
- 分解者：細菌和真菌等微生物，將死亡的生物體分解，釋放營養鹽回生態系中。



影響生態系形成的因子

植物、動物、微生物、土壤、水、日光等生物與非生物因子，構成了一個完整的生態系。