

CAMPBELL

Essential Biology

FIFTH EDITION

生物學

第5版

Eric J. Simon
Jean L. Dickey 原著
Jane B. Reece

陳誌偉 · 楊敏瑜 · 林怡君 · 周德珍
林千玉 · 鄒佩珊 · 鄭蕙玲 譯



滄海圖書

Tsang Hai Book Publishing Co.

CAMPBELL

Essential Biology

FIFTH EDITION

生物學

第5版

Eric J. Simon
Jean L. Dickey 原著
Jane B. Reece

陳誌偉 · 楊敏瑜 · 林怡君 · 周德珍
林千玉 · 鄒佩珊 · 鄭蕙玲 譯



滄海圖書

Tsang Hai Book Publishing Co.

PEARSON

台灣培生教育出版股份有限公司
Pearson Education Taiwan Ltd.

生物學 / Eric J. Simon, Jean L. Dickey, Jane B. Reece
原著；陳誌偉等譯。 -- 二版。 -- 新北市：臺灣
培生教育，民 102.06
面；公分
譯自：Campbell essential biology, 5 th ed.
ISBN 978-986-280-233-5(平裝)
1. 生命科學
361 102010012

生物學 第五版

Campbell Essential Biology, Fifth Edition

- 原 著 Eric J. Simon, Jean L. Dickey, Jane B. Reece
譯 者 陳誌偉、楊敏瑜、林怡君、周德珍、林千玉、鄒佩珊、鄭蕙玲
出 版 者 台灣培生教育出版股份有限公司
地址／ 231 新北市新店區北新路三段 219 號 11 樓 D 室
電話／ 02-2918-8368
傳真／ 02-2913-3258
網址／ www.pearson.com.tw
E-mail／ Hed.srv.TW@pearson.com
- 發 行 所 滄海圖書資訊股份有限公司
地址／ 23552 新北市中和區中正路 679 號 6 樓
電話／ 02-2226-3103
傳真／ 02-2226-3156
網址／ www.tsanghai.com.tw
E-mail／ thbook@tsanghai.com.tw
- 總 經 銷 滄海圖書資訊股份有限公司
出版日期 2013 年 6 月二版一刷
I S B N 978-986-280-233-5
書 號 LS0093C

版權所有・翻印必究

Authorized Translation from the English language edition, entitled CAMPBELL ESSENTIAL BIOLOGY: INTERNATIONAL EDITION, 5th Edition 9780321772596 by SIMON, ERIC J.; DICKEY, JEAN L.; REECE, JANE B., published by Pearson Education, Inc, published as Benjamin Cummings, Copyright © 2013, 2010, 2007 Pearson Education, Inc. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. CHINESE TRADITIONAL language edition published by PEARSON EDUCATION TAIWAN and TING LUNG BOOK CO., Copyright © 2013.

原文序

這是個教導和學習生物學的好年代。我們有很好的機會暢遊大自然並生活其間。我們不可能在現代新聞網頁間遨遊，而不觸及生物學中所教導的故事及其與我們社會間之關聯性的知識。此外，世界文化中充滿各樣書籍、電影、漫畫和電腦遊戲，在在都與生物界的奇妙、生物學的概念和其相關的知識有關。雖然有些人說自己不喜歡生物學（或者，經常是所有科學），但幾乎所有人都承認自己多少有些天生的親生物性。畢竟我們大多都養過寵物、家裡有庭院、喜歡去動物園和水族館玩，也喜歡去做戶外休閒。此外，幾乎每個人都知道生物學對生活的重要性，諸如醫藥、生物科技、農業、環境問題、法醫檢測和許多其他的領域。但是，除了我們每個人對生物學的親近天性外，對於不是科學本科的人而言，了解生物學可能是件很不容易的事。我們寫這本《生物學》的主要目標，就是要幫助教師們更能鼓舞吸引和教育我們下一世代的公民們，如何開發我們天生所共有、對相關生命的好奇。

本書的目標

雖然我們的世界充滿著許多「機會教育的時刻」和學習的好時機，但是爆炸性的資訊在在威脅著將我們的好奇心埋葬在成堆的知識之中。「生物學如此浩瀚，我們的時間又如此的微少」常是非生物學專長教師們的共同心聲。本書原作者 Neil Campbell 視本書為其協助教師和學生聚焦在生物學最重要幾個領域的工具書，從頭到尾，本書的組織編成四大領域：細胞、基因、演化與生態。秉承本書原作的願景，我們在此新版《生物學》主要發展相關生命的最重要觀念，並儘量簡短精要。我們認為今天的教育「越少越多」，意在重要課題的探討著重更多，而不是使得內容膚淺而繁雜。

在多次與教師和學生們的晤談中，我們注意到一些生物課程教學的重要趨勢。特別的是，有許多教師對他們所教授，針對非科學本科學生群之生物學簡介課程，特別希望達到以下三個目標：(1) 教導學生這些主要生物學主題與他們日常生活的關聯性，及其與社會的關聯性；(2) 藉由展示其於真實世界中的應用實例，弄清楚科學的程序；及 (3) 展示為何演化乃是生物學一致性主題的事實。為了幫助教師們達到這些目標，本書每一章包括三大部分：首先，在每章開頭的部分有「生物與社會」單元，特別強調該章的中心內容與學生日常生活的關聯性；其次是稱為「科學的程序」之單元，其應用一個傳統或是現代的實驗為例，闡述科學程序與該章主題的關聯；第三是在每章終結的「演化連結」單元，其描述該章與生物學的一致性主題演化間的關聯性。為持續凝聚每一主題的故事性，該章的內容被一個一致的章節關聯線索連結在一起，本書中的「最熱門」主題將此三部分的內容編織在一起，此一致的本章線索使用同一個主題，使學生們更感興趣。

本新版增添之處

我們希望此新版《生物學》可以幫助學生處理和其生活相關的事物、了解科學程序以及讚賞演化乃是生物學一致性的主題。為了達到此一目標，我們在本版中增添了一些新的重要部分與內容。

- **新的「最熱門」主題。**每一章都有各自的一致性本章線索——「最熱門」主題幫助該章內容的展現。本章線索包含在每章的三篇主要文章(生物與社會、科學的過程和演化連結)中。在本版中，我們主要更新許多最新的主題和文章。例如，第2章(生物基要化學)包括一篇新的有關旱災的原因和影響性的文章；第7章(光合作用：利用光製造食物，對許多非科學本科的學生難以連結至主題)有新的一致性本章線索主軸稱為「綠能」和包括一篇新的「生物燃料」章首文章；第17章(動物的演化)則描述一新的「演化連結」，在現代人類的特徵反映出我們古時候的演化反應。
- **符合時代新知的內容。**在每一個版本，我們都加入了現代最新、最熱門的課題來做為該章的例證。例如，在第6章(細胞呼吸作用：由食物獲取能量)提及乙醇這種生質燃料；第15章(微生物的演化)討論到克萊格·凡特(Craig Venter)的研究團隊的實驗室「合成」菌種之成功故事；以及第18章(生態學與生物圈的介紹)特別提及地下深水的問題。
- **引導性的問題。**大部分的人都會有關於生物課題既相關且引人注目的問題。在本版中，我們加入一系列有趣的提問來啟發學生的相關好奇心，每一章都有3~7個這樣的問題並穿插在內文當中。我們希望當學生讀到這些章節時，會被這樣的提問所啟發，而在其周圍的環境中找到答案。例如，第3章(生命的分子)問到「為何巧克力只溶於口，不溶於口袋中？」就是一個吸引學生去討論飽和與不飽和脂質性質的例子；第11章(基因如何被調節)提及有關「複製是否可以倒轉存在？」的問題和核移植的過程相關聯，涉及倫理議題和其相關事物的討論；第13章(族群如何演化)提及「如果你的父母花大錢為你整牙，你的孩子是否會遺傳良好工整的牙齒？」導引學生思考外表型特徵的遺傳意義；第18章(生態學和生物圈的介紹)問到「當你睡覺時，吸血鬼設備是否耗電？」吸引學生的注意力至他們可以採取的行動，來降低其碳足跡。我們希望藉由這些問題，得以觸發學生們的好奇心，並使得他們可以更深入研討這些內容。
- **教導時事議題。**許多教師，包括作者本身，喜歡使用經常與熱門的話題來展現其教授課程之主要內容與學生日常生活間的關聯性。本新版《生物學》包含了一些新的工具，來協助將這些課題應用於教室內。

科學與科學家的態度經常都是被一個必要的科學課程所塑造而成的——亦即本課程。我們希望能發掘此一我們所共享的對自然更親密的愛好，並將此熱情深化到我們對生物學真正的喜愛。秉持這個精神，我們希望本教科書將能鼓勵所有的讀者把生物學的理念變成自己世界觀的一部分，並讓我們知道我們做的結果如何，以及對下一版能如何進一步的改進。

愛瑞克·賽門(Eric Simon)

esimon@nec.edu

金·笛克(Jean Dickey)

dickeyj@clemson.edu

珍·李士(Jane Reece)

JaneReece@cal.berkeley.edu

譯者簡介

(譯者順序依翻譯章節順序排列)

陳誌偉

學歷：美國東維吉尼亞大學醫學院生物醫學博士

現職：輔英科技大學生物科技系助理教授

翻譯章節：原文序、第1、2章

楊敏瑜

學歷：高雄醫學大學醫學理學博士

現職：長庚大學臨床醫學研究所助理教授

翻譯章節：第3、4、6章

林怡君

學歷：美國紐約州立大學景觀建築系碩士/國立成功大學建築系博士

現職：輔英科技大學環境工程與科學系助理教授

翻譯章節：第5章

周德珍

學歷：美國俄亥俄州立大學微生物學博士

現職：輔英科技大學生物科技系暨研究所專任副教授

翻譯章節：第7章

林千玉

學歷：國立成功大學基礎醫學博士

現職：嘉南藥理科技大學藥學系助理教授

翻譯章節：第8~12章

鄒佩珊

學歷：臺灣大學地質學博士

現職：輔英科技大學環境工程與科學系助理教授

輔英科技大學研發總中心研究教育推廣室主任

翻譯章節：第15章

鄭蕙玲

學歷：臺灣師範大學生命科學博士

現職：嘉南藥理科技大學環境資源管理系助理教授

翻譯章節：第16~20章

目錄

1

簡介：現代的生物學

2

■ 本章線索：我們每天
生活中的生物學

■ 生物與社會

生物學環繞著我們生活的每一天 3

1.1 生命的範疇 4

1.1.1 生命的特質 4

1.1.2 生命的各種層次 4

1.1.3 生命的多樣性 9

1.2 演化：生物學的一致主題 11

1.2.1 達爾文的生物學見解 11

1.2.2 天擇說 12

1.3 科學的程序 15

1.3.1 發現科學 15

1.3.2 假說驅動的科學 16

■ 科學的過程

反式脂質對你真的有危害嗎？ 17

1.3.3 科學與理論 19

1.3.4 科學文化 19

1.3.5 科學、技術與社會 20

■ 演化連結

我們每天生活中的演化 20



第 1 篇：細胞

2 生物基要化學 26

■ 本章線索：生命有賴於水而存在

■ 生物與社會

比金子還要珍貴 27

2.1 一些基礎化學 28

2.1.1 物質：元素與化合物 28

2.1.2 原子 30

2.1.3 化學鍵結與分子 32

2.1.4 化學反應 34

2.2 水與生命 35

2.2.1 水維持生命之特性 35

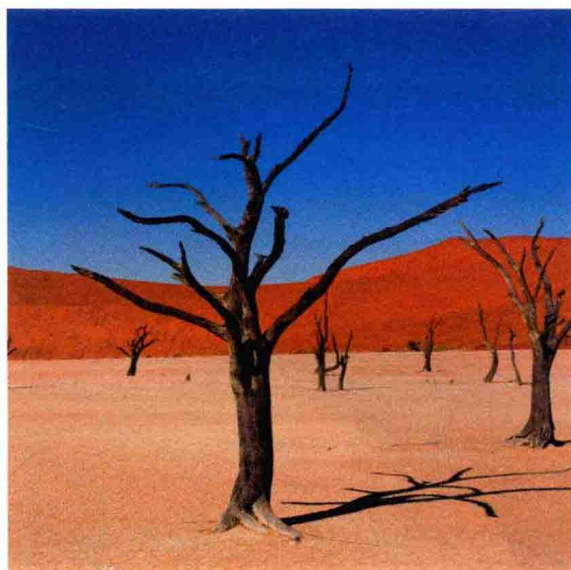
■ 科學的過程

運動是否可以提高大腦能力？ 38

2.2.2 酸、鹼與 pH 值 39

■ 演化連結

搜尋外太空生物 41



3 生命的分子 46

■ 本章線索：乳糖不耐症

■ 生物與社會

有乳糖嗎？ 47

3.1 有機化合物 48

3.1.1 碳化學 48

3.1.2 由小分子基本架構組成巨分子 49

3.2 大型生物分子 50

3.2.1 碳水化合物 50

3.2.2 脂質 53

3.2.3 蛋白質 56

3.2.4 核酸 59

■ 科學的過程

乳糖不耐症有基因基礎嗎？ 62

■ 演化連結

人類乳糖不耐症的演化 62



4 細胞之旅

■ 本章線索：抗生素
抗藥性細菌

■ 生物與社會

抗生素：目標是細菌的藥物 69

4.1 顯微鏡世界下的細胞 70

4.1.1 顯微鏡是細胞世界之窗 70

4.1.2 兩類主要的細胞 72

4.1.3 真核細胞的全貌 73

4.2 細胞膜的構造 74

4.2.1 細胞膜：脂質與蛋白質的液體鑲嵌 74

■ 科學的過程

超級細菌是如何形成的？ 75

4.2.2 細胞表面 76

4.3 細胞核與核糖體：細胞的基因控制 76

4.3.1 細胞核的構造與功能 76

4.3.2 核糖體 76

4.3.3 DNA 如何指揮蛋白質的生產 78

4.4 內膜系統：細胞產物的製造與分配 78

4.4.1 內質網 78

4.4.2 高基氏體 80

4.4.3 溶小體 80

4.4.4 液泡 81

4.5 葉綠體與粒線體：能量的轉換 82

4.5.1 葉綠體 83

4.5.2 粒線體 83

4.6 細胞骨架：細胞的型態與運動 84

4.6.1 維持細胞的型態 84

4.6.2 纖毛與鞭毛 85

■ 演化連結

抗生素抗藥性的演化 86



68

5 運作細胞

■ 本章線索：奈米科技

90

■ 生物與社會

駕馭細胞構造 91

5.1 能量的基本概念 92

5.1.1 能量守恆 92

5.1.2 熵 93

5.1.3 化學能 93

5.1.4 食物卡路里 94

5.2 ATP 與細胞工作 94

5.2.1 ATP 的構造 94

5.2.2 磷酸鹽的轉移 95

5.2.3 ATP 的循環 95

5.3 酵素 96

5.3.1 活化能 96

■ 科學的過程

酵素可以被製造嗎？ 97

5.3.2 誘導符合 98

5.3.3 酵素抑制物 98

5.4 細胞膜的功能 99

5.4.1 被動運輸：膜的擴散 100

5.4.2 細胞中水分的滲透與平衡 101

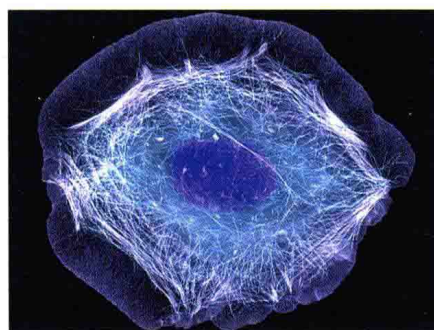
5.4.3 主動運輸：用泵浦運輸 102

5.4.4 胞泄與胞噬作用：大分子的運輸 103

5.4.5 細胞膜扮演的傳訊角色 103

■ 演化連結

膜的起源 104



6 細胞呼吸作用：由食物獲取能量 108

■ 本章線索：有氧與無氧的生活方式

■ 生物與社會

馬拉松選手與短跑選手 109

6.1 生態系中能量的流動和化學循環 110

6.1.1 生產者與消費者 110

6.1.2 光合作用與細胞呼吸作用之間的化學循環 110

6.2 細胞呼吸作用：以有氧方式獲取食物中的能量 112

6.2.1 細胞呼吸作用的簡化平衡式 112

6.2.2 氧在細胞呼吸作用中的角色 113

6.2.3 細胞呼吸作用概觀 114

6.2.4 細胞呼吸作用的三個階段 115

6.2.5 細胞呼吸作用的結果 118

6.3 發酵作用：以無氧方式獲取食物中的能量 120

6.3.1 人類肌肉細胞中的發酵作用 120

■ 科學的過程

肌肉為何燃燒？ 121

6.3.2 微生物中的發酵作用 122

■ 演化連結

氧氣出現之前與之後的生命 123



7 光合作用：利用光製造食物 126

■ 本章線索：綠能

■ 生物與社會

生物燃料 127

7.1 光合作用的基本觀念 128

7.1.1 葉綠體：行光合作用的場所 128

7.1.2 光合作用的總反應式 129

7.1.3 光合作用的路徑圖 130

7.2 光反應：將太陽能轉化為化學能 131

7.2.1 陽光的性質 131

■ 科學的過程

哪種顏色的光趨動光合作用？ 132

7.2.2 葉綠體的色素 132

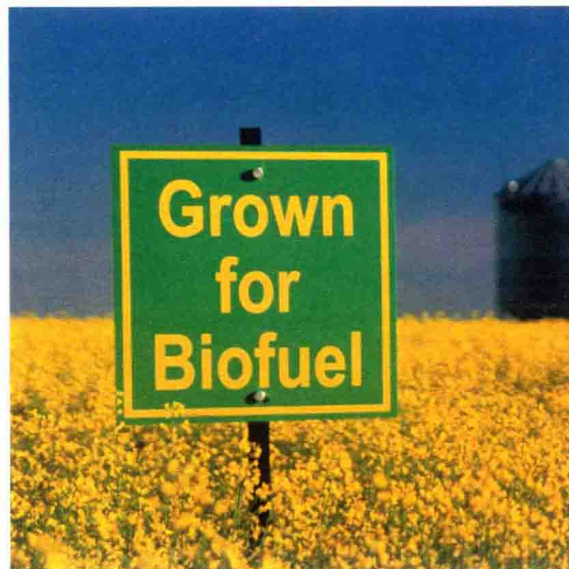
7.2.3 光系統如何捕捉光能 133

7.2.4 光反應如何產生 ATP 和 NADPH 134

7.3 卡爾文循環：由二氧化碳製造糖類 135

■ 演化連結

太陽能驅動的演化 136



第2篇：基因

8 細胞生殖作用： 細胞來自細胞

■ 本章線索：「有性」與「無性」的生命

■ 生物與社會

一種蜥蜴的處女生殖方式 143

8.1 細胞的生殖作用可以完成什麼事情 144

8.2 細胞週期與有絲分裂 145

8.2.1 真核生物的染色體 145

8.2.2 細胞週期 148

8.2.3 有絲分裂和細胞質分裂 149

8.2.4 癌細胞：不受控制的生長 149

8.3 減數分裂：有性生殖的基礎 153

8.3.1 同源染色體 153

8.3.2 有性生殖生物體的配子及其生命週期 154

8.3.3 減數分裂的過程 155

8.3.4 內容回顧：有絲分裂和減數分裂的比較 156

8.3.5 遺傳變異性的來源 157

■ 科學的過程

所有的動物都有性別嗎？ 161

8.3.6 當減數分裂發生錯亂 162

■ 演化連結

「有性」的好處 165



9 遺傳之類型 170

■ 本章線索：狗的育種

■ 生物與社會

我們進行過最久的遺傳學實驗：狗 171

9.1 遺傳變異與遺傳類型 172

9.1.1 修道院的庭院 172

9.1.2 孟德爾的分離律 173

9.1.3 孟德爾的獨立分配律 176

9.1.4 利用試交來推測未知的基因型 178

9.1.5 機率法則 178

9.1.6 族譜分析 179

9.1.7 單一基因控制的人類遺傳疾病 181

■ 科學的過程

狗毛變異的遺傳學基礎是什麼？ 184

9.2 孟德爾遺傳定律之變異性 185

9.2.1 植物與人類的完全不顯性遺傳 185

9.2.2 ABO 血型：複數對偶基因遺傳與共顯性的例子 186

9.2.3 基因多效性與鐮刀型細胞症 187

9.2.4 多基因遺傳 188

9.2.5 環境扮演的角色 189

9.3 遺傳學的染色體基礎 189

9.3.1 連鎖基因 190

9.3.2 遺傳重組作用：互換 191

9.3.3 連鎖圖譜 192

9.4 性染色體和性連基因 193

9.4.1 人類性別的決定 193

9.4.2 性連基因 194

■ 演化連結

犬科動物的演化樹 196



10 DNA 的結構與功能 202

■ 本章線索：最致命的病毒

■ 生物與社會

混合雜交的病毒 203

10.1 DNA：結構與複製 204

10.1.1 DNA 及 RNA 的化學結構 204

10.1.2 華特生與克里克的發現——DNA 雙股螺旋 205

10.1.3 DNA 的複製 207

10.2 遺傳訊息的流動——從 DNA 到 RNA 到蛋白質 209

10.2.1 生物的基因型如何決定它的表現型 209

10.2.2 從核苷酸到胺基酸：概論 210

10.2.3 遺傳密碼 211

10.2.4 轉錄作用：從 DNA 到 RNA 212

10.2.5 真核生物 RNA 的加工 213

10.2.6 轉譯作用：參與者 214

10.2.7 轉譯作用：過程 216

10.2.8 複習：DNA → RNA → 蛋白質 217

10.2.9 突變 218

10.3 病毒和其他非細胞的感染性物質 220

10.3.1 噬菌體 221

10.3.2 植物病毒 222

10.3.3 動物病毒 223

■ 科學的過程

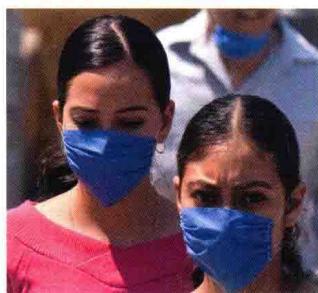
流感疫苗可以保護老年人嗎？ 225

10.3.4 人類免疫不全病毒 (HIV) —— 引起愛滋病的病毒 226

10.3.5 類病毒與普里昂蛋白 227

■ 演化連結

新型病毒 228



11 基因如何被調節 234

■ 本章線索：癌症

■ 生物與社會

煙草致癌的有力證據 235

11.1 基因如何被調節以及為何被調節 236

11.1.1 已分化細胞的基因表現類型 236

11.1.2 細菌的基因調節 237

11.1.3 真核細胞的基因調節 238

11.1.4 細胞的訊息傳遞 242

11.1.5 同源基因 242

11.1.6 DNA 微陣列：透視基因的表現 244

11.2 複製植物與動物 244

11.2.1 細胞的遺傳潛能 244

11.2.2 動物的生殖性複製 246

11.2.3 治療性複製與幹細胞 248

11.3 癌症的遺傳學基礎 249

11.3.1 引起癌症的基因 249

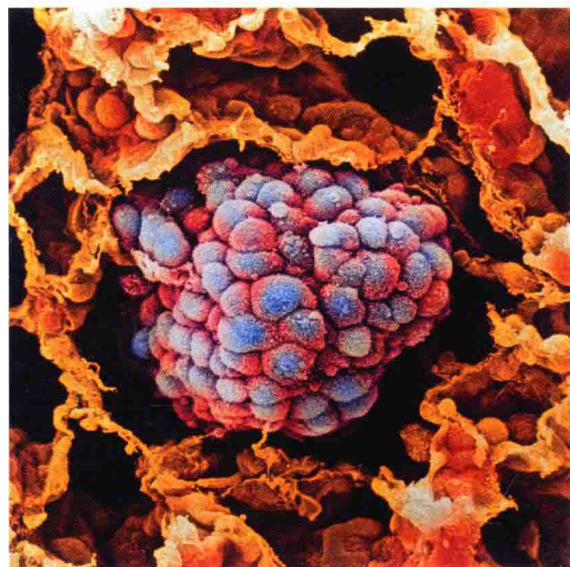
■ 科學的過程

兒童癌症的基因突變很特別？ 250

11.3.2 癌症的危險因子與預防 253

■ 演化連結

身體癌症的演化 254



12 DNA 技術 260

■ 本章線索：DNA 檔案鑑定

■ 生物與社會

DNA，有罪與無罪 261

12.1 重組 DNA 技術 262

12.1.1 應用：從優泌林到食品到「藥用」動物 262

12.1.2 重組 DNA 的方法 265

12.2 DNA 檔案鑑定與法醫科學 269

12.2.1 調查謀殺、親子鑑定與古代 DNA 270

12.2.2 DNA 檔案鑑定技術 271

12.3 基因體學與蛋白質體學 275

12.3.1 人類基因體計畫 276

12.3.2 追蹤炭疽菌殺手 277

12.3.3 基因體圖譜技術 278

■ 科學的過程

基因體學可以治療癌症嗎？ 279

12.3.4 蛋白質體學 280

12.4 人類基因療法 280

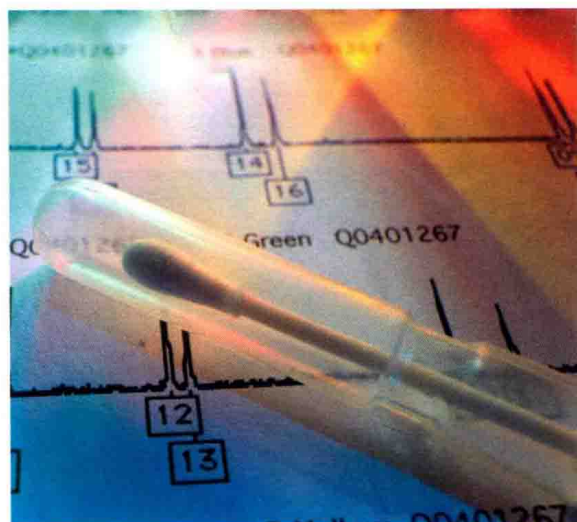
12.5 安全和道德的議題 281

12.5.1 基因改造食物的爭議性 282

12.5.2 DNA 科技引起的道德倫理問題 283

■ 演化連結

從 Y 染色體看人類歷史 284



第 3 篇：演化與多樣性

13 族群如何演化 290

■ 本章線索：進行中的演化

■ 生物與社會

蚊子、微生物與瘧疾 291

13.1 達爾文與《物種起源》 292

13.1.1 達爾文時代的文化與科學背景 292

13.1.2 遺傳變異 295

13.2 演化的證據 296

13.2.1 化石紀錄 296

13.2.2 生物地理學 297

13.2.3 比較解剖學 298

13.2.4 比較胚胎學 298

13.2.5 分子生物學 299

13.3 天擇 299

13.3.1 達爾文的天擇說 300

13.3.2 天擇的作用 301

■ 科學的過程

掠食行為是否使角蜥演化出較長的角？ 302

13.3.3 演化樹 303

13.4 現代綜合論述：當達爾文學說遇上遺傳學 304

13.4.1 族群是演化的單位 304

13.4.2 族群中的遺傳變異 305

13.4.3 分析基因庫 306

13.4.4 族群遺傳學與健康科學 307

13.4.5 微演化是基因庫中的改變 308

13.5 演化的機制 308

13.5.1 遺傳漂變 308

13.5.2 基因交流 311

13.5.3 天擇：更進一步的觀察 311

13.5.4 性別選擇 313

■ 演化連結

一個在瘧疾演化上的反應 314

14 生物多樣性如何演化 320

■ 本章線索：大滅絕

■ 生物與社會

第六次大滅絕 321

14.1 物種起源 322

14.1.1 什麼是物種？ 322

14.1.2 物種之間的生殖隔離 323

14.1.3 種化的機制 326

14.1.4 種化的步調 329

14.2 生物新徵的演化 330

14.2.1 舊有的構造對新功能的適應 330

14.2.2 「演化－發育」：發育與演化新徵 331

14.3 地球歷史與巨演化 332

14.3.1 地質年代與化石紀錄 332

14.3.2 板塊構造與巨演化 335

14.3.3 大滅絕與生命形式多樣化的大爆發 336

■ 科學的過程

隕石是導致恐龍滅絕的禍首嗎？ 337

14.4 將多樣性的生物進行分類 338

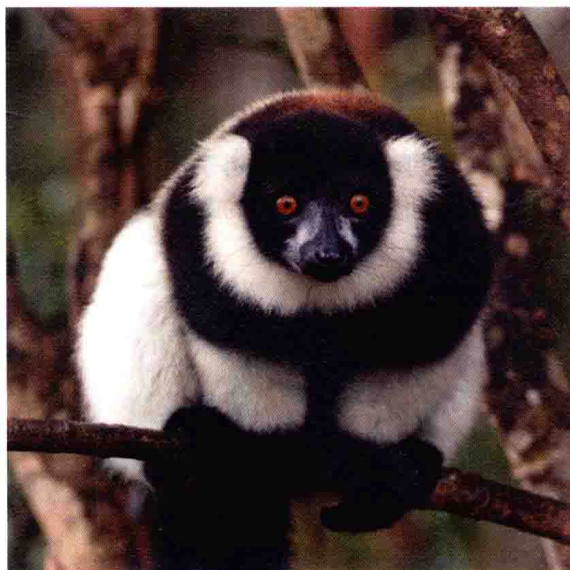
14.4.1 分類學的基本概念 338

14.4.2 分類與親緣關係 339

14.4.3 分類：一項正在進行中的工作 342

■ 演化連結

哺乳動物的崛起 343



15 微生物的演化 348

■ 本章線索：生命如何開始

■ 生物與社會

生命起始於實驗室？ 349

15.1 生命史上的大事件 350

15.2 生命的起源 351

15.2.1 解決生源論假說的矛盾 352

15.2.2 生命起源的四階段假說 352

■ 科學的過程

生物分子能夠自行形成嗎？ 353

15.2.3 由化學進化論到達爾文進化論 354

15.3 原核生物 355

15.3.1 無所不在的原核生物 355

15.3.2 原核生物的構造和功能 356

15.3.3 原核生物的兩大類群：細菌與古細菌 358

15.3.4 細菌和疾病 359

15.3.5 原核生物對生態的影響 361

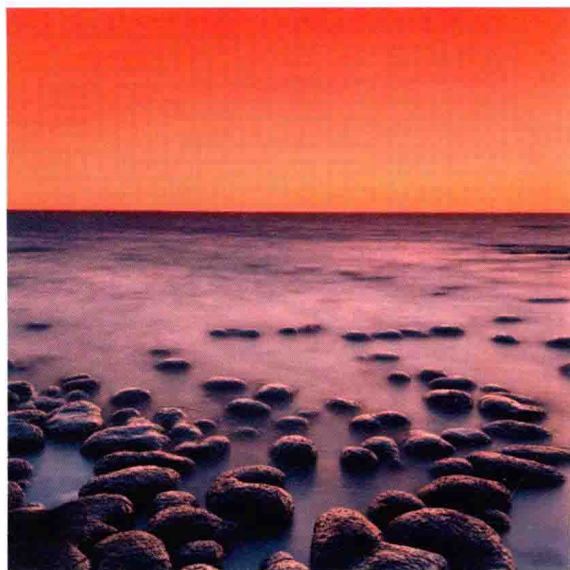
15.4 原生生物 362

15.4.1 真核細胞的起源 362

15.4.2 多樣的原生生物 363

■ 演化連結

多細胞生物的起源 367



16 植物、真菌與登陸的演化過程 372

■ 本章線索：植物與真菌的共生

■ 生物與社會

廚房裡的鑽石 373

16.1 移居陸地 374

16.1.1 植物的陸棲適應 374

16.1.2 植物起源於綠藻 376

16.2 植物的多樣性 376

16.2.1 植物演化之要事 376

16.2.2 蘚苔植物 377

16.2.3 蕨類植物 378

16.2.4 裸子植物 379

16.2.5 被子植物 383

16.2.6 無法回復的植物多樣性 385

16.3 真菌 386

16.3.1 真菌的特性 387

16.3.2 真菌在生態上的影響 389

■ 科學的過程

是真菌造成賽勒姆獵巫事件嗎？ 390

■ 演化連結

互利共生 392



17 動物的演化 398

■ 本章線索：人類的演化

■ 生物與社會

哈比人的發現 399

17.1 動物多樣性的起源 400

17.1.1 何謂動物？ 400

17.1.2 早期的動物與寒武紀大爆發 401

17.1.3 動物系統分類學 401

17.2 主要的無脊椎動物門 403

17.2.1 海綿動物 403

17.2.2 刺絲胞動物 404

17.2.3 軟體動物 405

17.2.4 扁形動物 407

17.2.5 環節動物 408

17.2.6 圓形動物 409

17.2.7 節肢動物 410

17.2.8 棘皮動物 415

17.3 脊椎動物演化與多樣性 416

17.3.1 脊索動物的特徵 417

17.3.2 魚類 418

17.3.3 兩棲類 420

17.3.4 爬行動物 420

17.3.5 哺乳類 423

17.4 人類的祖先 425

17.4.1 靈長類的演化 425

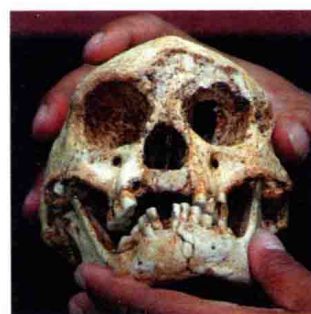
17.4.2 人類的出現 427

■ 科學的過程

哈比人是誰？ 429

■ 演化連結

人類還在演化嗎？ 432



第4篇：生態學

18 生態學與生物圈的介紹 438

■ 本章線索：全球氣候變遷

■ 生物與社會

面臨危機的企鵝與北極熊 439

18.1 生態學概論 440

18.1.1 生態學與環境論 440

18.1.2 交互作用的層級 441

18.2 生活在地球上多樣化的環境 442

18.2.1 生物圈的非生物因子 442

18.2.2 生物適應性的演化 444

18.2.3 對於環境變化的調整適應 445

18.3 生物群落 446

18.3.1 淡水生物群落 447

18.3.2 海洋生物群落 449

18.3.3 氣候如何影響陸域生物群落的分布 451

18.3.4 陸域生物群落 453

18.3.5 水循環 459

18.3.6 人類對生物群落的衝擊 460

18.4 全球氣候變遷 462

18.4.1 溫室效應和全球暖化 462

18.4.2 溫室氣體的累積 463

■ 科學的過程

氣候變遷如何影響物種的分布？ 464

18.4.3 氣候變化對生態系統的影響 465

18.4.4 展望未來 466

■ 演化連結

氣候變異如同另類天擇 467



19 族群生態學 472

■ 本章線索：生物的入侵

■ 生物與社會

獅子魚的入侵 473

19.1 族群生態學概觀 474

19.1.1 族群密度 475

19.1.2 族群的年齡結構 475

19.1.3 生命表和存活曲線 476

19.1.4 生命史特徵是演化適應的結果 477

19.2 族群成長模式 478

19.2.1 指數型族群成長模式：在無限制環境下的理想化模型 479

19.2.2 邏輯型族群成長模式：在有限環境下的真實模型 479

19.2.3 族群成長的調節 481

19.3 族群生態學的應用 483

19.3.1 保護瀕危物種 483

19.3.2 永續性資源管理 484

19.3.3 外來入侵物種 484

19.3.4 蟲害的生物控制 485

■ 科學的過程

生物控制可以戰勝葛藤嗎？ 486

19.3.5 病蟲害整合管理 488

19.4 人口的成長 489

19.4.1 人口成長的歷史 489

19.4.2 年齡結構 490

19.4.3 人類的生態足跡 491

■ 演化連結

人類就如同外來入侵物種 493



20 群聚及生態系	498
■ 本章線索：生物多樣性下降	
■ 生物與社會	
生物多樣性的重要	499
20.1 生物多樣性的喪失	500
20.1.1 遺傳多樣性	500
20.1.2 物種多樣性	500
20.1.3 生態系多樣性	500
20.1.4 生物多樣性減少的原因	501
20.2 群聚生態學	502
20.2.1 物種間的交互作用	502
20.2.2 營養結構	507
20.2.3 群聚中的物種多樣性	510
20.2.4 群聚中的干擾	511
20.2.5 生態演替	511
20.3 生態系生態學	512
20.3.1 生態系的能量流	513
20.3.2 生態系的化學循環	515
20.4 保育及復育生物學	519
20.4.1 生物多樣性的「熱點」	520
20.4.2 生態系層級的保育	521
■ 科學的過程	
熱帶森林破碎化會如何影響生物多樣性？	522
20.4.3 復育生態系	523
20.4.4 永續發展的目標	524
■ 演化連結	
親生物性能挽救生物多樣性嗎？	525



附錄	
附錄 A：度量衡換算表	531
附錄 B：元素週期表	532
附錄 C：自我評量解答	533
索引	
中英索引	537
英中索引	545