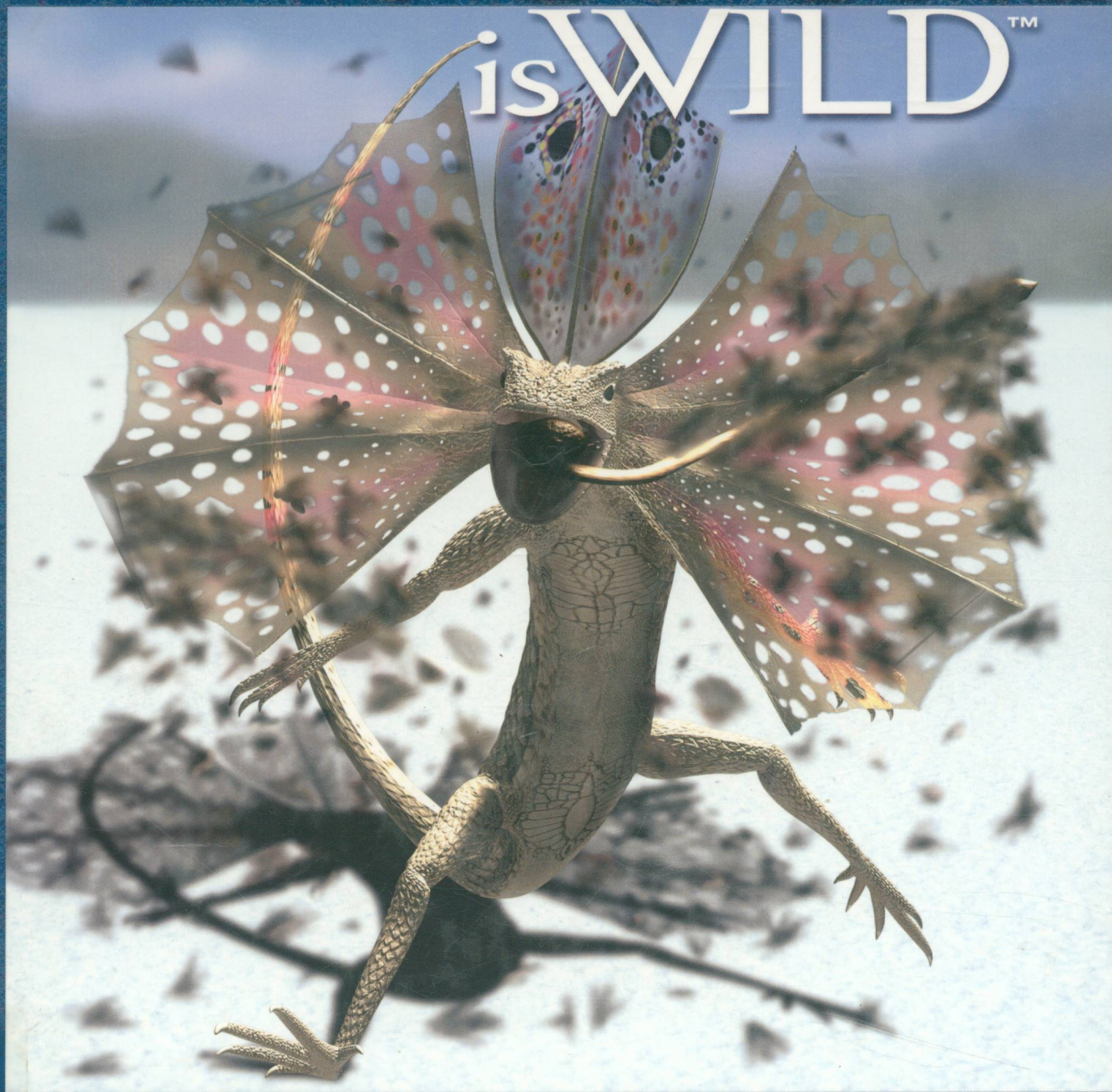


狂野進化論

未來世界的自然演化史

the
FUTURE
is WILD™



作者◎道格·迪克生，約翰·亞當斯

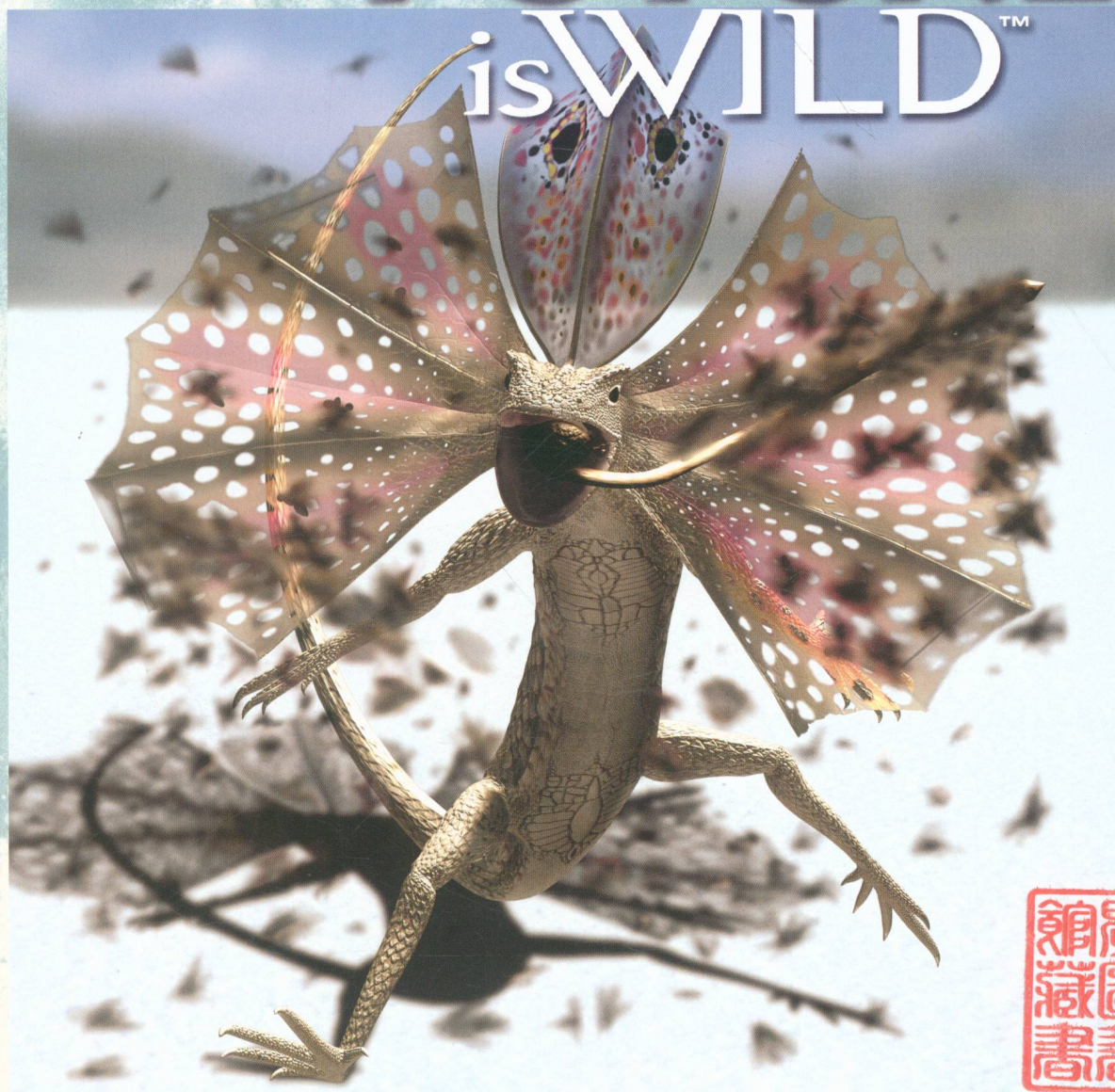
譯者◎林佩君

V071
20075

狂野進化論

未來世界的自然演化史

the
FUTURE
is WILD™



作者◎道格·迪克生，約翰·亞當斯

譯者◎林佩君

【Magic系列】2

狂野進化論

：未來世界的自然演化史

作者◎道格·迪克生(Dougal Dixon), 約翰·亞當斯(John Adams)

譯者◎林佩君

總編輯◎馮國濤

責任編輯◎曾琬鈺 周薇琪 徐澄澄

美術編輯◎張米果

行銷企劃◎西貝 史帝文

出版者◎達觀出版事業有限公司

編輯部◎221台北縣汐止市大同路三段194-1號9樓

Email:wideview@aptg.net

電話◎02-29351011, 傳真◎02-22365635

法律顧問◎永信法律事務所 林永頌律師

印刷◎韋懋彩色印刷事業股份有限公司

總經銷◎永續圖書有限公司, <http://www.foreverbooks.com.tw>

221台北縣汐止市大同路三段194-1號9樓

Email:yungjiuh@ms45.hinet.net

電話◎02-86473663, 傳真◎02-86473660

劃撥帳戶◎永續圖書有限公司, 18669219

香港經銷◎全力圖書有限公司

香港新界葵涌打磚坪58-76號和豐工業中心1樓8室

電話◎852-24947282, 傳真◎852-24947609

初版◎2006年 1月

特惠價◎NT\$ 499元 (原價◎NT\$ 1100元)

All Rights Reserved 有著作權·翻印必究

This edition arranged with The Future is Wild Ltd.,
Complex Chinese translation copyright © by Wideview publishing co. 2006

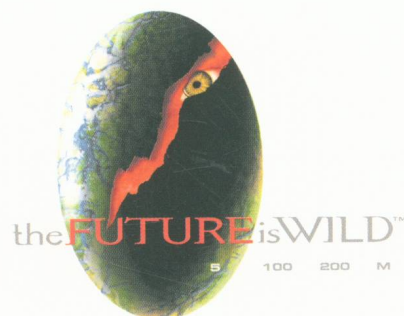
Copyright © The Future is Wild™ 2002
Text copyright © Dougal Dixon 2002
The Future is Wild name and logo are registered trademarks
of The Future is Wild Ltd.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced,
stored in a retrieval system or transmitted in any form or
by any means electronic, mechanical, photocopying, recording or
otherwise, without written permission of the copyright owner.

國家圖書館出版品預行編目資料

狂野進化論：未來世界的自然演化 / 道格·迪克生, 約翰·亞當斯 作；林佩君譯。--
初版。-- 台北縣汐止市：達觀，2006[民95] 160面：25*28公分。-- (Magic系列：2)
譯自：The Future Is Wild
ISBN 986-7367-74-X (精裝)
1. 演化論 2. 自然史
362

94024263



作者介紹

道格·迪克生(Dougal Dixon)

1947年出生於蘇格蘭，在聖安德魯斯大學(St. Andrews)攻讀地質學，先在出版社工作，於1980年代後期開始成為活躍的科普作家。



約翰·亞當斯(John Adams)

曾經操刀製作很多與自然史有關的電視節目，都相當受到歡迎，Amazing Animals這部針對迪士尼製作的節目還曾獲獎。



譯者介紹

林佩君

1983年生於台北縣三重，清華大學外語系畢業，目前就讀哥倫比亞大學科技教育碩士。

英文版工作人員

Managing editor Claire Pye

Senior designer Abigail Hicks

Editorial support Mark Blacklock, Brian Muir, Paul Virr

Picture research Ellen Root

Illustrations Peter Bull Art Studio, Mel Pickering

Image retouching Itchy Animation

Digital artwork 422

Editorial director Jane Wilsher

Art director Belinda Webster

Production Adam Wilde

Index Ann Barrett

感謝下列諸君，沒有他們的協助，本書不可能完成：

Professor R McNeill Alexander

Professor Emeritus of Zoology, University of Leeds, UK

Dr Letitia Aviles

Associate Professor, Department of Ecology and
Evolutionary Biology, University of Arizona, USA

Dr Phillip Currie

Head of Dinosaur Research Programme and Curator of Dinosaurs and Birds,
Royal Tyrell Museum of Palaeontology, Canada

Professor Richard Fortey

Department of Palaeontology,
The Natural History Museum, UK

Professor William Gilly

Professor of Cell and Developmental Biology
and Marine Biology, Stanford University, USA

Professor Stephen Harris

Mammal Research Unit, University of Bristol, UK

Mike Linley

Herpetologist, Hairy Frog Productions, UK

Dr Roy Livermore

British Antarctic Survey, UK

Professor Karl Niklas

Liberty Hyde Bailey Professor of Plant Biology,
Cornell University, USA

Professor Stephen Palumbi

Professor of Biology, Stanford University, USA

Professor Jeremy Rayner

Alexander Professor of Zoology, University of Leeds, UK

Professor Bruce Tiffney

Professor of Geological Sciences,
University of California, USA

Professor Paul Valdes

Department of Meteorology, Reading University, UK

目錄

前言 史蒂芬·帕魯比教授 7

假想未來 麥克內爾·亞歷山大教授 8

第一章 地球的演進

要想像未來，必須先回頭檢視過去，藉由追溯地球上生物的演進歷史，我們可以看出規則性的生物演化模式，進而幫助我們預測未來的世界。

動態地球 12

地球內部概貌 12

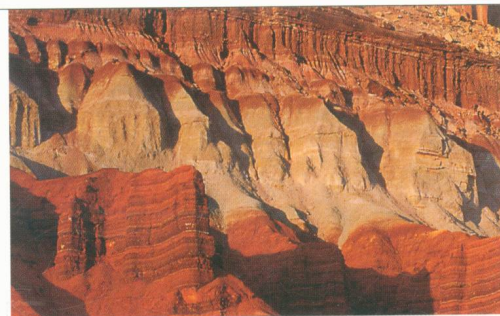
大陸漂移 13

地表的形成 14

生態循環 16

達爾文雀 17

地球生命線 20



第二章 五百萬年後

地球現在正處於人類時期的冰河時期的最高峰，北歐與北美被冰原所覆蓋，全球變得又冷又乾燥，只有最耐寒、適應力強的物種才能夠存活。

冰河時期 24

冰凍的星球 25

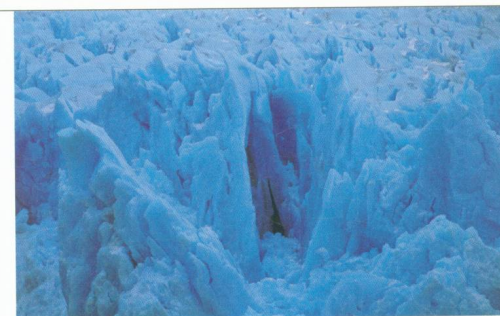
北歐冰相 27

地中海盆地 35

亞馬遜草原 45

北美沙漠 53

時代的結束 60



第三章 一億年後

自從最近一次的冰河時期結束以來，地球長時間處於穩定的狀態，生物逐漸復甦。冰帽融化之後海平面上升、氣候變得溫暖潮濕，此時的地球就像溫室一樣，處處充滿生機。

溫室地球 64

地球變遷 65

淺海 67

孟加拉沼澤 79

南極森林 89

大高原 97

大滅絕 106



第四章 兩億年後

地球的風貌改變了，此時一個浩瀚、溫暖的海洋環繞著單一旦巨大的超質大陸。距離上一次摧毀地球百分之九十五生物的大滅絕以來，已經一億年了，此時的演化正是最具有可看性的時候。

新盤古大陸 110

新的超質大陸板塊——盤古大陸 II 111

中央沙漠 113

環球海洋 123

雨影沙漠 135

北方森林 145



詞彙 154

圖片版權 160



前言

走進當今地球上任何一座森林，你都會看到同樣的基本動植物型態，如鳥類、哺乳類與開花植物，但是兩億年前的森林，卻是一個非常不一樣的世界，沒有鳥類的蹤跡，哺乳類與開花植物才正要開始演化而已。誰能夠想得到，在過去恍如片刻的兩億年內，生物已為我們的地球增添許多光彩，眾多全然陌生的有機體逐步演化且茁壯。

因此，在未來的兩億年，演化究竟會為地球上的生物帶來什麼樣的影響？行走於陸地上與悠游於海洋中的是何種生物？在「狂野進化論」一書中，由各國專家所組成的工作團隊將生動地呈現出一個充滿奇異生物的世界，並且任由牠們恣意地奔馳在我們的想像裡，不過，其中所包含的理論仍是嚴謹正確的，你在這本書中所看到的生物，都是根據基本的生物學與演化學理論發展而來，牠們很可能真的有一天會存在於未來的世界中。

現在正是適合推測未來的時候，藉著最先進的電腦動畫技術，「狂野進化論」的研究團隊得以將想像化為真實景象，創造出生動活潑且具有奇特生物與特殊自然環境的世界，接下來你所目睹的未來世界，確實是非常狂野離奇的，而出現在這本書裡的生物，也只是其中些許的可能性而已。

左圖

由某種海洋魷魚所演化而來的八噸重巨陸魷魚，牠是遊走在「狂野進化論」這樣奇異世界裡的其中一種生物。



史蒂芬·帕魯比是史丹佛大學的生物學教授

假想未來



麥克內爾·亞歷山大是英國里茲大學動物學的榮譽教授，他是研究動物行為的生物力學專家，在「狂野進化論」的電視特輯系列中，關於動物以及生態棲息地等方面，他提供了許多珍貴的協助與建議。在這裡，他談到支持假想未來的科學研究過程與方法。

「狂野進化論」一書講述八噸重的魷魚行走在所有板塊合為一的巨大陸塊上，它提到像袋鼠一樣跳躍的蝸牛、像蝴蝶一般穿梭在森林間的魚類與長有兩對翅膀的鳥類，這樣的未來世界也許令人難以置信，但確實是以科學為依據的假想設定。

要想像未來五百萬年、一億年、兩億年後的地球，不是一件簡單的事，爲了要將未來的生物與生態棲息地生動地呈現出來，「狂野進化論」的製作群特別與國際科學專家顧問密切地合作，以確定這本書中所呈現的事物是有可能發生的。

我們首先得想像地球板塊未來的分佈情形，爲了預測板塊，我們求助於地球科學專家，藉著研究岩石磁學，地質科學家瞭解到過去幾億年來，板塊是如何緩慢地移動、重新組合，然後彼此碰撞形成山脈，板塊的移動方向不會突然發生改變，而我們所諮詢的專家也預測板塊或多或少會如同未來世界地圖（見P13）所顯示的一樣，繼續漂移。陸地與山脈的位置也是影響未來天候的因素，經由研究世界地圖，氣候學家便能推論出未來生態環境的氣候。

我們收集了相當多生物學家的意見，其中有些生物學家是專門研究某些生物族群的知名專家，而有些則因爲他們在生態學、生物力學、生理學等領域中具備深厚的知識而出名。然而即便有這樣的知識作為基礎，我們仍必須承認那些以科學為依據所作的預測，必然也包含了些許臆測；在這個富饒、多變的世界，有太多的生物種類彼此互相影響，或以微妙、複雜的方式與其生態環境產生互動，渾沌理論告訴我們，爲一個高度複雜的系統作長遠且確實的預測，幾乎是不可能的。

儘管遭遇重重的困難，我們還是盡力去證實未來世界的動、植物，在可預見的時間內，能夠從現存的物種演化而成新的物種。我們的生物學家團隊提出許多驚人的可能性，像是兩億年後棲息在北方森林的巨陸魷魚，這種生物是生物力學家與魷魚專家根據精密的預測與計算所推論出來的結果。

我們所作的推論以某些假設為基礎，我們假設組成未來動、植物的物質與組成現代動、植物的物質是相同的，例如我們假定未來的木材與骨頭，會像現在的木材與骨頭一樣堅硬，而且未來生物的肌肉組織也如同當代等量的肌肉組織一般，發揮同等的力量；我們更假設動物的最大成長率或植物的光合作用，跟現在比起來不會變得更快。這些假設被運用在無數的計算上，例如用來檢驗巨大的陸地動物是否強壯到足以支撐自身的重量，或者飛行動物能否具備足夠的脂肪作為飛行的能量。

根據對現代動物所作的觀察而歸納出的一些簡單規則，能夠幫助我們預測未來世界的生物型態，

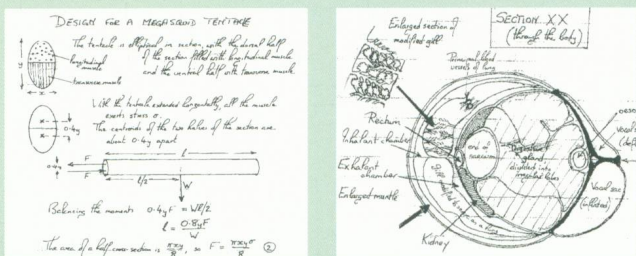
其中一個基本的規則指出，一個比近親生物重十六倍的動物，每天需要八倍的食物來維持生命，並且大約須花費多達兩倍的時間到達成熟期。在我們的想像中，可能棲息於未來世界的巨大生物，都是根據這個法則發展而來。

在演化的歷史過程中，幾種驚人的演變模式不斷地重覆，因此我們可以預料同樣的模式會發生在其他的物種上，例如鳥類、蝙蝠、昆蟲與翼龍都各

自演化出飛行的能力；兩棲動物、肺魚、陸蝸、蟹類與昆蟲，演化出離開水面、呼吸空氣的能力；駝鳥與某些蟒蛇則經由演化，使其在性成熟的時候，仍保有幼體的特質，像是駝鳥身上蓬鬆的羽毛與未發育成熟的翅膀，皆使得駝鳥看起來像是體積過大的小雞；而蚜蟲、水蚤和輪蟲則是進行單性生殖。在試圖創造未來動、植物的過程中，我們經常利用過去歷史的知識來幫助我們想像明日的世界。

巨陸魷魚的誕生

海洋魷魚如何演化成巨大的陸地魷魚？（見P148-149）根據專家的說法，產生魷魚可能有一天會棲息於陸地上的想像，一點都不難，因為所有的陸地生物都是來自於海洋，當我們確認了此一可能性之後，生物學家團隊便開始預測巨陸魷魚可能發展的體積，並且推論牠將如何支撐自身的重量。



以上是創造出巨陸魷魚的其中一些計算過程與圖表。



科學家相信兩億年後，重達八噸的巨陸魷魚有可能會行走於地球上。





第一章

地球的演進

要想像未來，必須先回頭檢視過去，藉由追溯地球上生物的演進歷史，我們可以看出規則性的生物演化模式，進而幫助我們預測未來的世界。

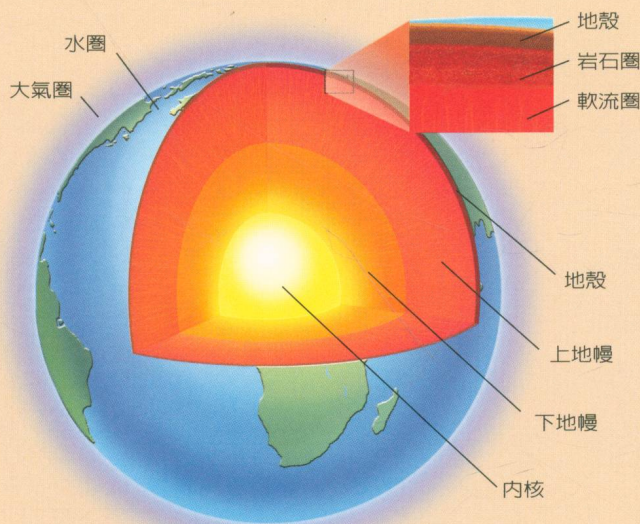
動態地球

根據科學上的推論，地球花費超過四十五億五千萬年的時間，從一團灰塵與氣體演變成我們現在所居住的星球，證據顯示大約三十八億年前，地球已經出現生命跡象，從那時候開始，地球的表面就不斷地在變化。

我們總是把行走在固定不動的陸地上當成一件理所當然的事，然而不斷發生的事件卻在在顯示出地球的動態特質。地震摧毀城鎮、海浪侵蝕懸崖峭壁、洪水使大規模的岩石與土壤從山坡滾滾而下，這些都是我們目睹到的地質變化。

地球內部概貌

導致地球變動的原因就在於地球的內部構造，地球是由許多不同的地層（註 1）所構成的。



地球的分層

地球的最外層為大氣圈，也就是我們所呼吸的空氣，大氣圈底下為水圈（註 2），包括所有的海洋與河川。我們所行走的陸地和海底盆地屬於地殼（註 3），由重量較輕的岩石所組成；上地幔由若干不同的岩石層組成，靠近地殼的地層是造成地球表面崎嶇的岩石圈（註 4），而岩石圈底下則是岩漿（註 5）狀的軟流圈（註 6）。地球內部是密度高且堅硬的地幔與地核。



地球板塊

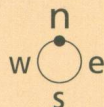
地球的五大洲座落在岩石圈中巨大的板塊上方，像是一幅廣大的拼圖般存在於地球表面，板塊漂浮在軟流圈上，板塊底下則是炎熱、濃稠的岩漿。來自於地球內部深處的熱能產生巨大且緩慢的對流，使得軟流圈以相當緩慢的速度流動著，這樣的活動逐漸使得上方的板塊產生漂移，進而帶動五大洲一同移動。

大陸漂移

數百萬年來地球上的陸塊經過分裂、相互碰撞與重組，形成新的陸地洲塊，而藉由追蹤過去到現在陸塊的移動過程，科學家已經能夠預測未來地球的表面樣貌。

地球現況——人類時代

現今地球上存有七大洲與許許多多的海洋，陸塊四處散佈、生物各自在不同的氣候區進行演化，造成各地區間巨大的差異。



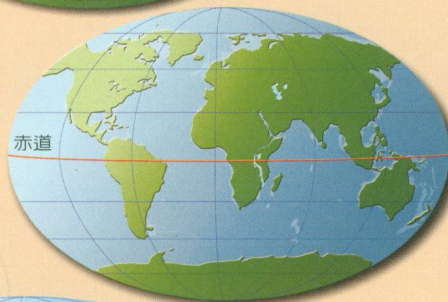
距今兩億兩千五百萬年前

在三疊紀時期，大部分的板塊聚合在一起、形成一個單一的陸塊，稱為盤古大陸。



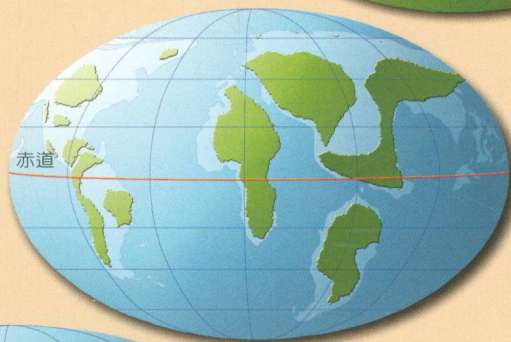
距今八千萬年前

盤古大陸的分裂開啓了大西洋海域，並使得太平洋範圍縮小，而澳大利亞洲在這個時候也開始逐漸往赤道靠近。



距今五百萬年後

地球處於冰河（註7）時期，北半球大部分的區域覆蓋著冰雪，而海平面則下降，造成整個地中海乾涸。



距今一億年後

冰河時期結束且海平面上升，使得整個海岸線有了全然不同的樣貌。澳大利亞洲與亞洲相互碰撞，而南極洲則往北移動，進入一個較暖和的氣候區。



距今兩億年後

分散各地的陸塊變成單一旦遼闊的超質大陸，名為盤古大陸II，此巨大的陸塊被地球上唯一一個稱為環球海洋的海域所環繞。

其他地質上的演變也是經過數百萬年的時間，才逐漸形成如今地球上的景觀樣貌，山脈、火山、溪谷的形成皆是源自地球板塊緩慢的漂移活動，大陸漂移的理論與其所探討的地質演變，稱之為地表板塊構造（註8）論。

半液體狀的軟流圈中，強大且緩慢的對流是引起板塊漂移的主因，對流將岩石圈中受熱融化的岩石帶往地球表面，使之附著在板塊邊緣、冷卻後形成新的地殼，而另一邊，老舊的地殼則被帶回軟流圈、受熱融化，彷彿規模龐大的輸送帶一般，這個持續不斷的循環活動意味著地球上的地殼年齡絕對不會超過兩億年。沿著海底極深裂縫（中洋脊）所產生的新地殼，使得板塊緩慢地分散漂移，在某些地區有些山脊甚至突出地表，分隔陸塊、形成狹長的地塹。

每個板塊會在其中一邊產生新地殼，並且以每年幾英吋的速率進行漂移，在板塊最終碰撞的相接處，舊地殼會被帶回軟流圈、融化摧毀，這個稱為板塊潛沒（註9）的活動會沿著地球陸塊的邊緣形成深海溝，當舊地殼受熱融化時，即轉變成新的岩漿，以火山爆發的形式噴出地表。

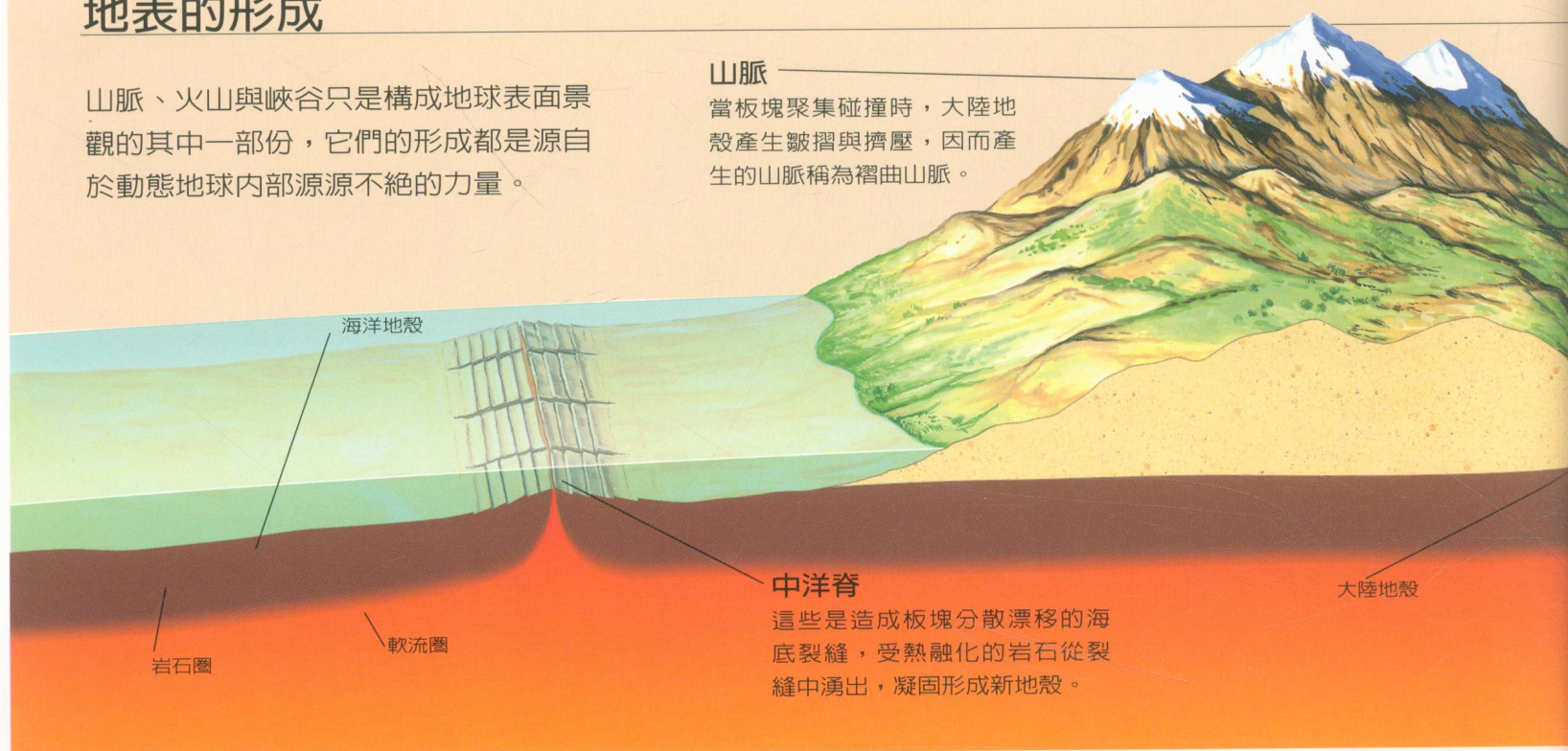
板塊的表面有著大量輕質的岩塊，這些岩塊因為過輕而難以在板塊潛沒時被吸入軟流圈，進而形成大陸地殼，板塊移動所造成的碰撞使得岩塊堆積、隆起成為巨大的山脈，然而即使是山脈也難以抵抗侵蝕與地心引力的作用，長時間下來，即便是最高聳的山脈也會再一次降至海平面，峰頂破裂形成砂礫、再被沖往海洋，變成產生新陸塊的物質。

地表的形成

山脈、火山與峽谷只是構成地球表面景觀的其中一部份，它們的形成都是源自於動態地球內部源源不絕的力量。

山脈

當板塊聚集碰撞時，大陸地殼產生皺摺與擠壓，因而產生的山脈稱為褶曲山脈。

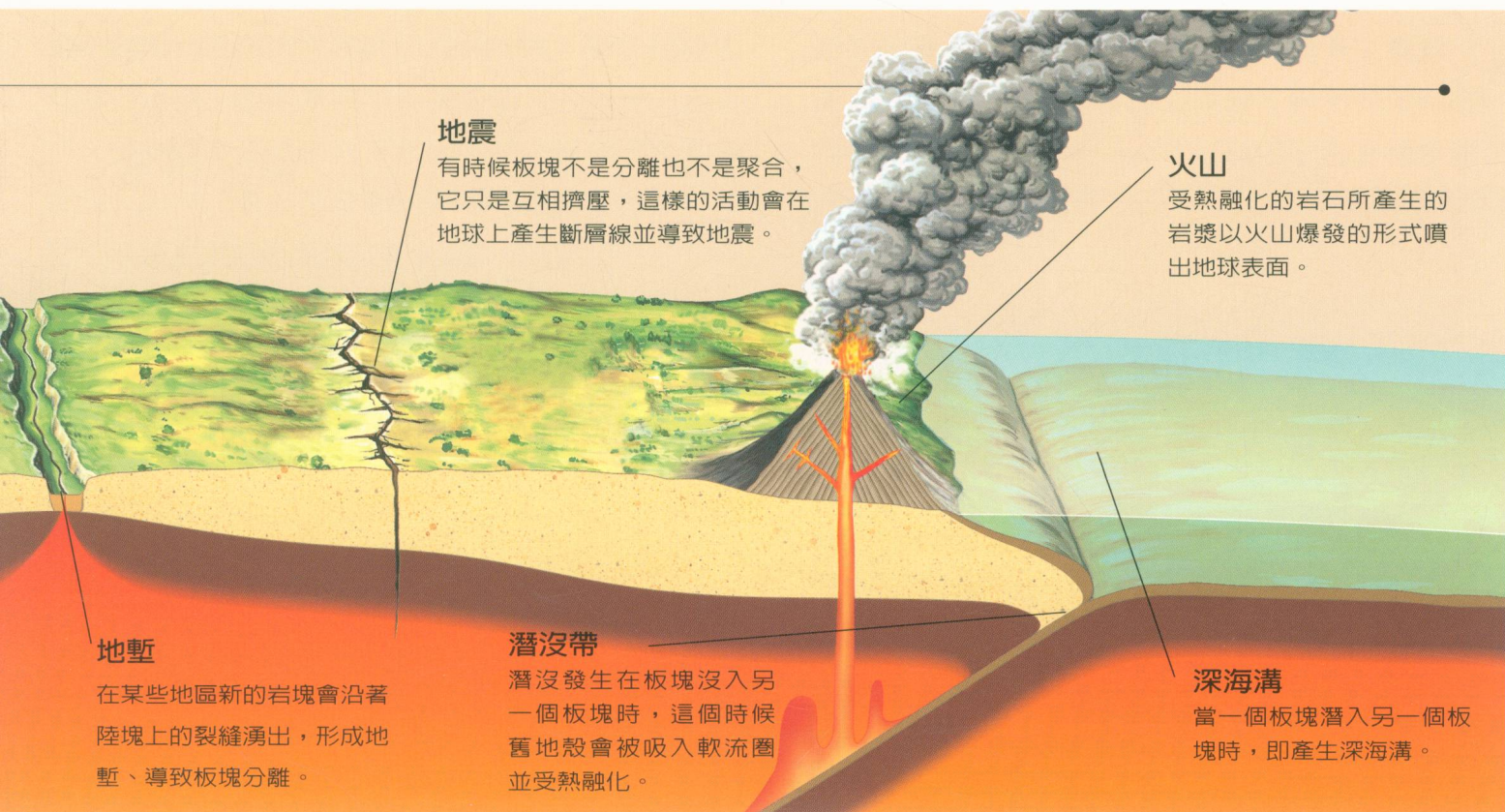




左圖

在西藏，喜馬拉雅山脈雄踞於馬魯卡山與珠穆朗素峰之上，是在印度板塊和亞洲大陸碰撞後所形成的。

DYNAMIC EARTH



生態循環

我們往往認為生物演進的探討起始於查爾斯·達爾文在1859年出版的《物種起源》一書，然而事實上早在穴居時代，人類就開始將對於生物界（註10）的觀察記錄在岩壁上，從民間流傳的歌謠到維多利亞時代對於各生物詳盡的分類，即可知人類對於地球上生物的型態早已經有了驚人的瞭解。

達爾文與其當代的人們，顛覆了我們對自然界的觀點以及人類在其中所扮演的角色，根據他們的理論，不同種（註11）類的生物，即使有著全然不同的外觀與行為模式，也有可能來自於同一祖先；突然之間，生物的演進歷史彷彿被視為一棵茂盛的樹木，從單一的種子經過漫長的時間，逐漸生長出繁複的枝葉。

達爾文與其同事提出天擇（註12）的理論，說明在特定的環境下能夠成功生存與繁衍的生物，有可能會將其特質遺傳至下一代，確保其物種能夠保有存活的特質。自達爾文提出物競天擇的理論之後，此理論已經經過無數的驗證與修改，科學家現在已經能夠藉由組成生物細胞的分子，來研究生物的演進歷史，因此物競天擇對當代科學來說，僅僅只是其中小小的一環。

基因庫是生物演進理論的中樞，所謂的基因庫指的是某一物種中，單一族群或眾多族群所具有的全部基因特質。一個基因在整個基因庫中突顯的程度，取決於其功能是有益的、中立的還是有害的；一個引起疾病的基因比較不可能保留下來，因為帶有其基因的生物很有可能在進行繁殖前就死亡，而相反地，一個能夠增進動物奔跑速度的基因，同時



疣豬存活的原因來自於使其能夠飛速奔跑的基因組合，因此疣豬很有可能存留並將這個有利的基因保留下來，這樣的過程即被稱為天擇。

也會提升其從掠食者攻擊中脫困的能力，這樣的基因很有可能幫助一個物種存活與繁衍，因此這個基因會被保留下來，並且倖存於基因庫中。因為一個物種從親代各自遺傳到一半的基因碼，所以一個物種所含有的基因常常因為有性生殖而產生變化。

一個生物族群的基因庫有所改變的時候，就會導致生物的演化：當新的族群從別的區域遷移至當地的族群當中，其所增添的遺傳基因也許就是基因庫發生改變的原因之一；基因的改變也有可能是因為基因碼中一個偶然的缺陷，使物種發生突變（註13）而產生新的特質。如果新的特質是有益的、無害的，它也許就會遺傳至下一代，基因庫的增添或減少所帶來的影響，在僅僅一次的世代遺傳中幾乎難以被察覺，然而藉由化石研究長時間以來所顯現的改變，我們即可看出新物種的演進過程，以及它如何分化成不同的屬類。

為了存活於某一特殊的生態環境，所須具備的