

Evolution 演化:

why are there so many living things?

- 「物種的起源」概念的發展
- 神創論怎樣產生？
- 如何跳脫神創論的框架？



奇美沈積岩

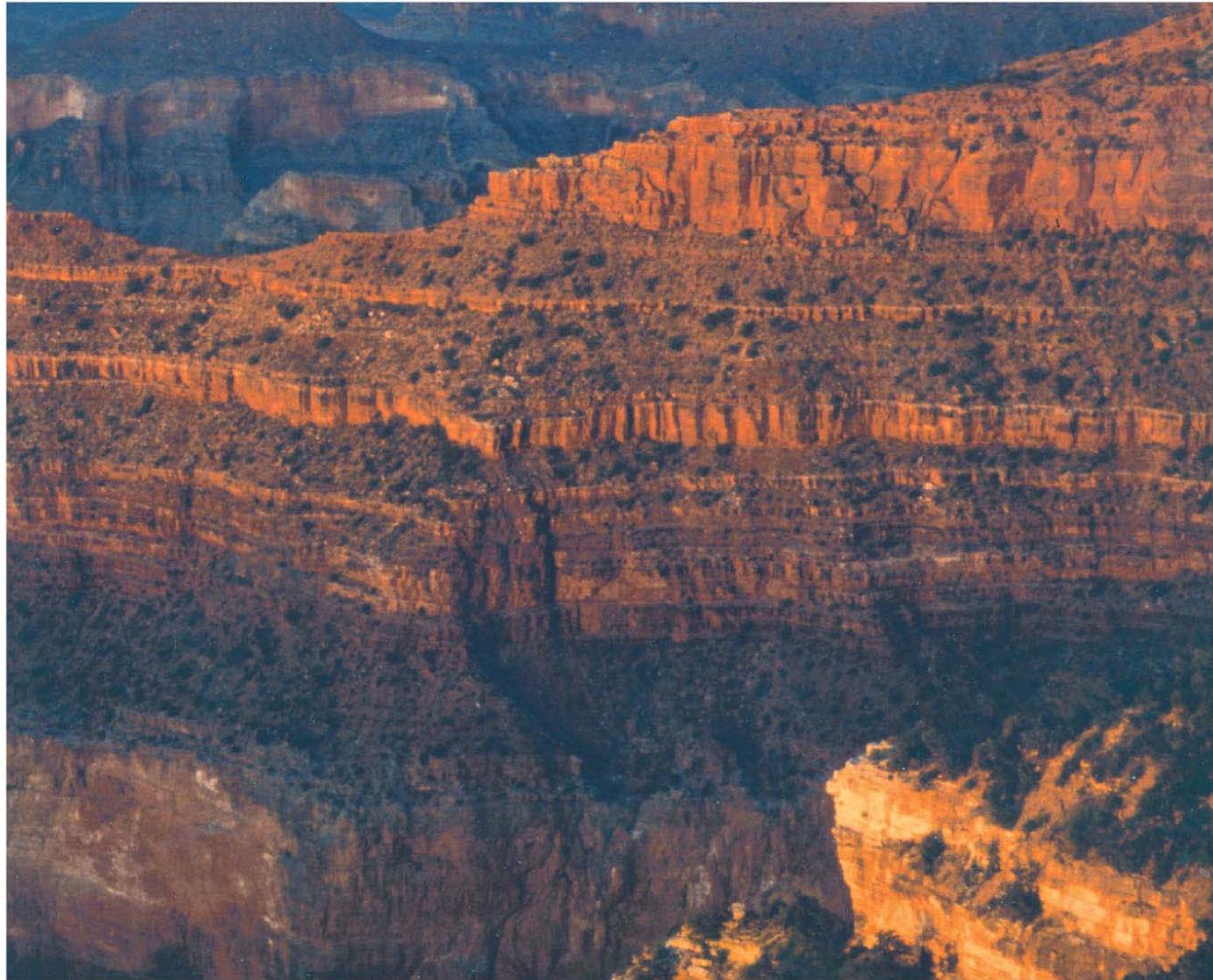


圖 13-29 沉積岩地層

代	紀	世	年代／百年萬	主要事件
新生代	第四紀	現代	0.01 ~ 0	冰期已過，氣溫上升，被子植物繁茂，草本植物發達，人類發展
		更新世	0.01 ~ 1.65	4 個冰期，北半球冰川，氣溫下降，直立人，早期智人，很多大形獸類絕滅
	第三紀	上新世	1.65 ~ 5.3	喜馬拉雅山、安第斯山、阿爾卑斯山構成，大陸各州成形
		中新世	5.3 ~ 23.7	氣候冷
		漸新世	23.7 ~ 36.6	被子植物取代裸子植物，繁茂，楊、柳、樺、櫟等成林
		始新世	36.6 ~ 57.8	恐龍絕滅，鳥類及哺乳動物大發展，適應輻射
		古新世	57.8 ~ 66.4	類人猿出現，南方古猿
中生代	白堊紀	66.4 ~ 144	造山運動，火山活動多，大陸分開，後期冷。裸子植物衰退，被子植物發達，恐龍及多數有袋類絕滅，胎盤哺乳類及鳥類興起，靈長類出現。	
	侏羅紀	144 ~ 208	溫暖，潮濕。有內海，大陸飄浮。裸子植物為主，被子植物出現，爬蟲類繁茂，恐龍、魚龍、翼手龍等，始祖鳥，單孔類多，原始有袋類出現	
	三疊紀	208 ~ 245	氣候溫和乾燥，晚期濕熱。裸子植成林（蘇鐵、銀杏、松柏等），碳化成煤。無尾兩棲類出現，爬行類恐龍佔優勢，原始哺乳類出現	
古生代	二疊紀	245 ~ 286	造山運動頻繁，乾熱，Pangea 開始分裂，蕨類衰退，裸子植物繁茂，三葉蟲及多種無脊椎動物滅絕，爬蟲類適應輻射	
	石炭紀	286 ~ 360	造山運動，氣候溫濕，蕨類繁茂，裸子植物興起。陸生軟體動物，昆蟲輻射適應，兩棲類繁茂，爬蟲類興起	
	泥盆紀	360 ~ 408	陸地擴大，乾旱炎熱，蕨類繁盛，魚類繁盛。昆蟲、兩棲類興起，三葉蟲少。	
	志留紀	408 ~ 438	造山運動，陸地增多，裸蕨、陸地維管植物、珊瑚多，三葉蟲衰退，無翅昆蟲、甲冑魚	
	奧陶紀	438 ~ 505	淺海廣布，氣候溫暖，蕨類、筆石珊瑚、三葉蟲、腕足類、苔蘚蟲、頭足類等，甲冑魚	
	寒武紀	505 ~ 545	淺海廣布，氣候溫和，多化石，蕨類，三葉蟲繁盛，海綿、珊瑚、腕足類，軟體動物，棘皮動物	
前寒武紀			2500	細菌光合作用出現
			4600	地球上出現初級大氣團，化學演化

圖 13-30 地質年代

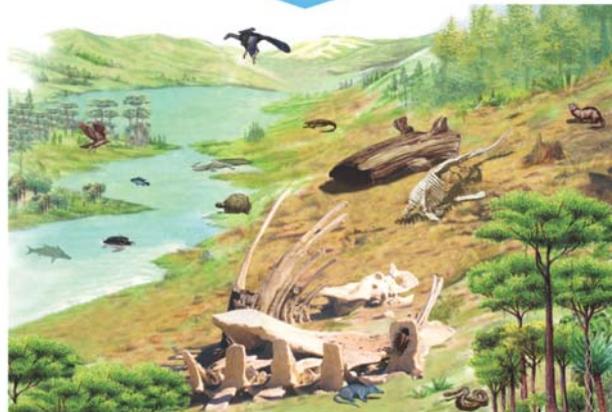
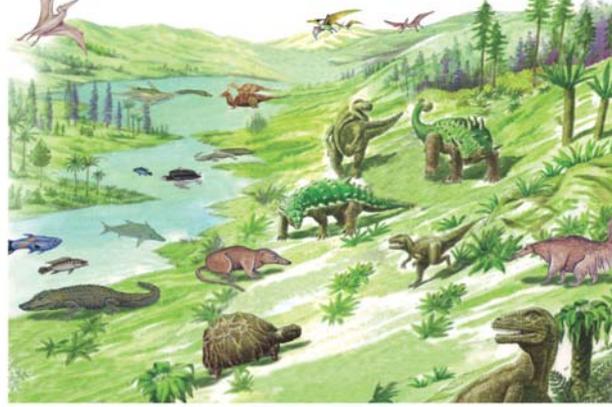


圖 13-27 白堊紀災變造成生物族群大滅絕，影響了生物演化的歷程。

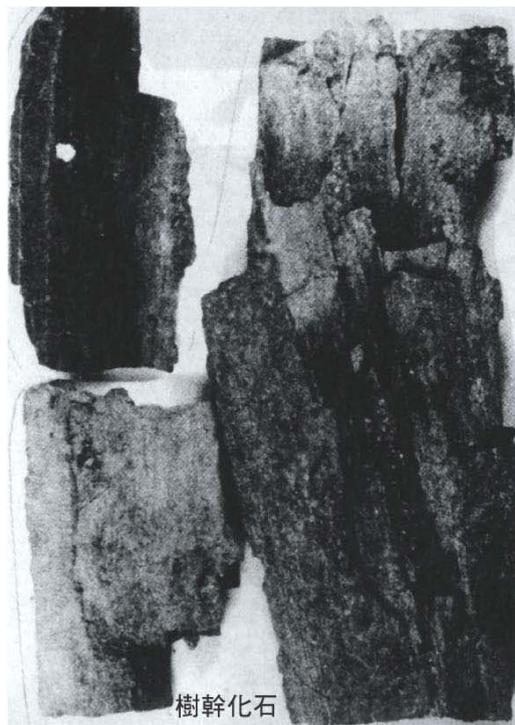
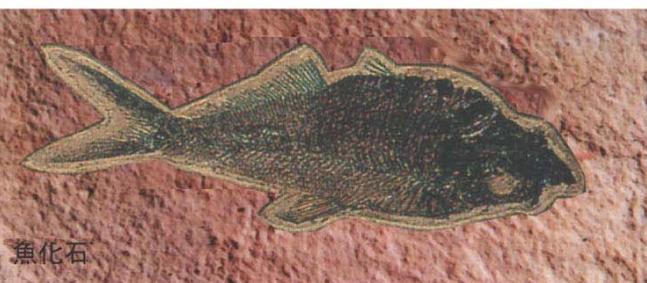
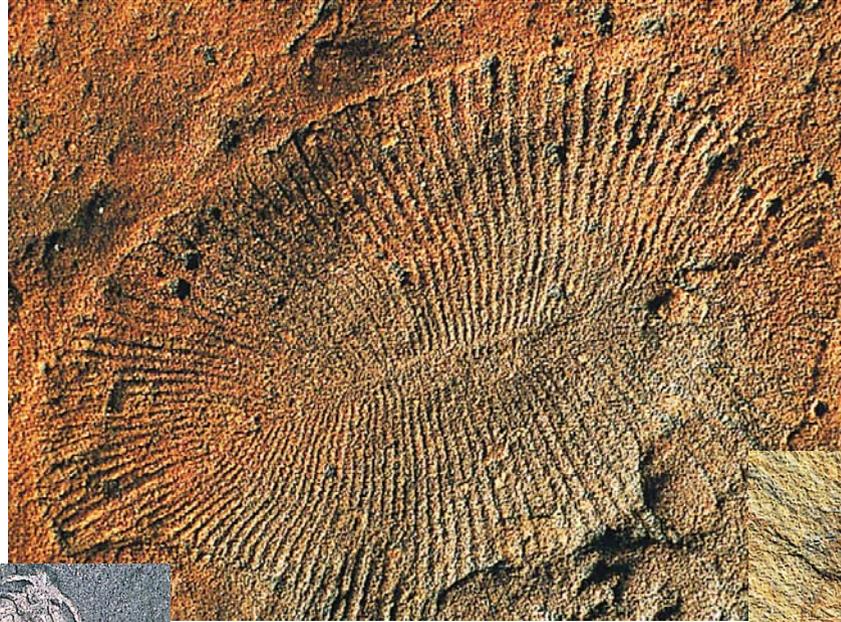


圖 13-28 恐龍、樹幹、魚、樹葉、節肢動物等化石

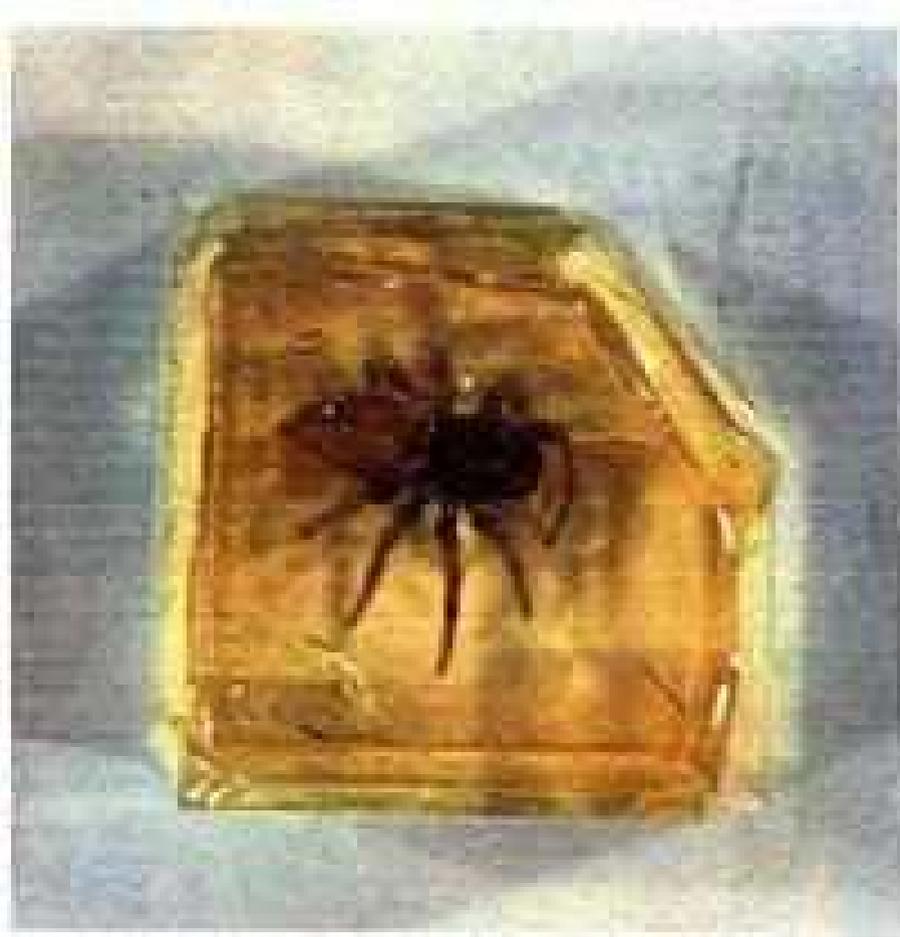
古生物的形態差異為何如此之大？



中國鱉



出現於四億年前，有「灘地活化石」之稱。



密封於琥珀中的
蜘蛛（左圖）與螳螂（右圖）

無法解釋的迷團？



- 生物個體構造如何形成？
- 生物體如何運作的迷？
- 單一世界或是多重世界？



DARWIN'S OBSERVATIONS AND DEDUCTIONS

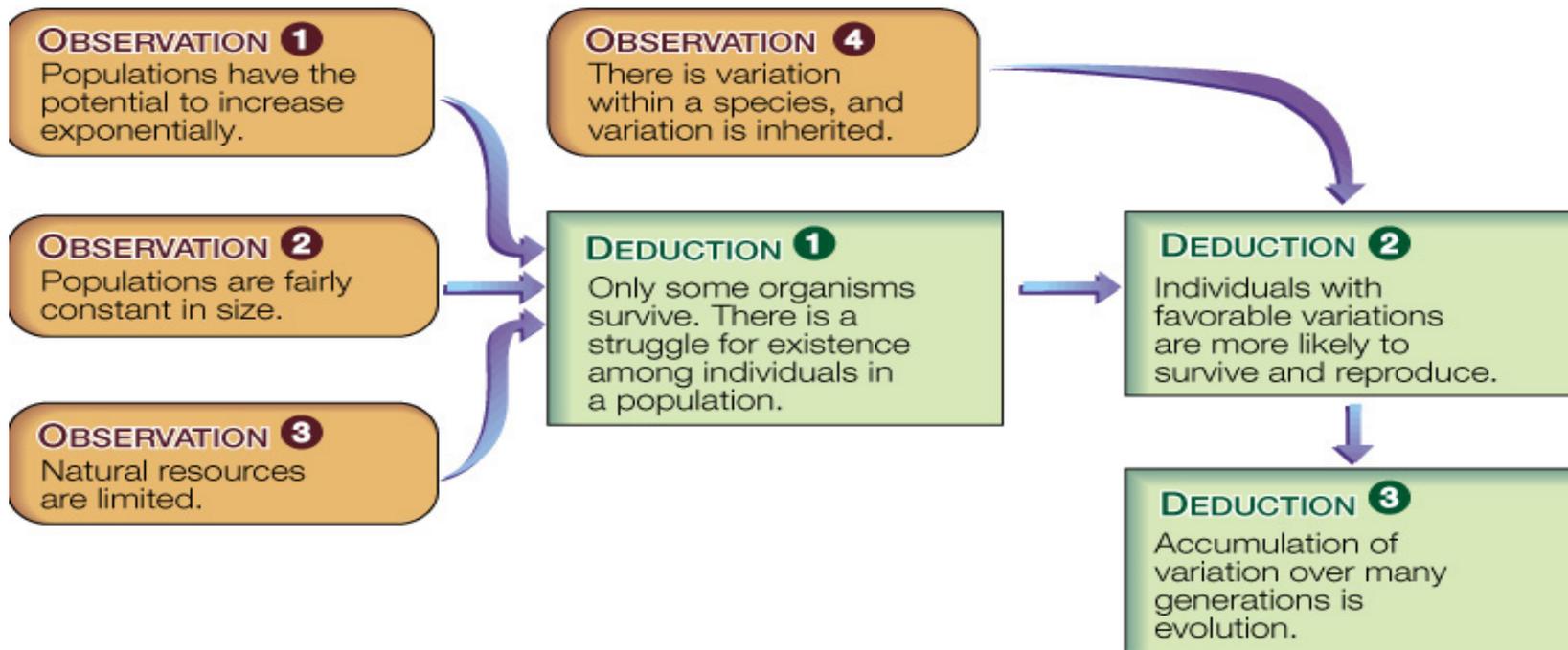
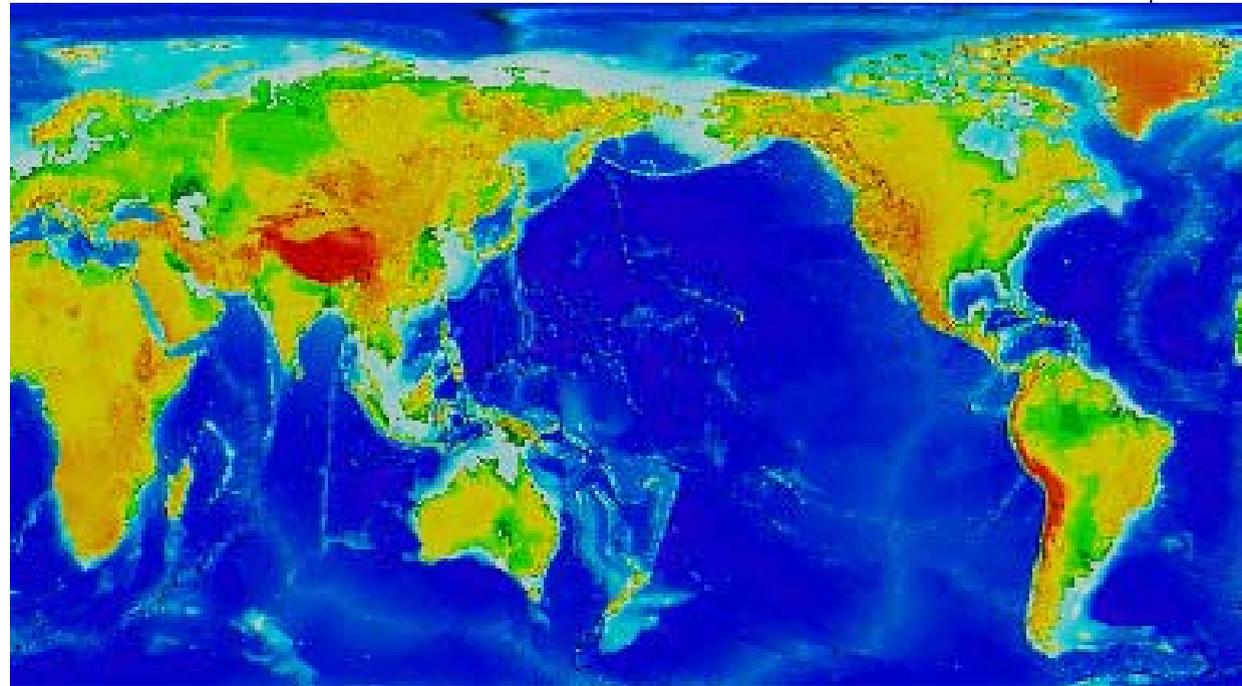
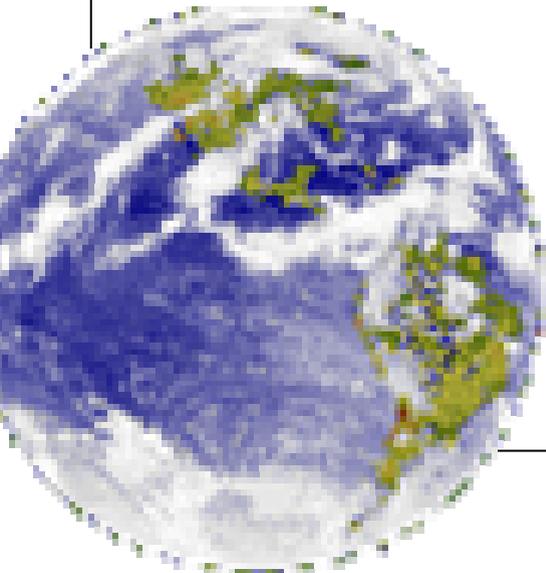


Figure 2-5

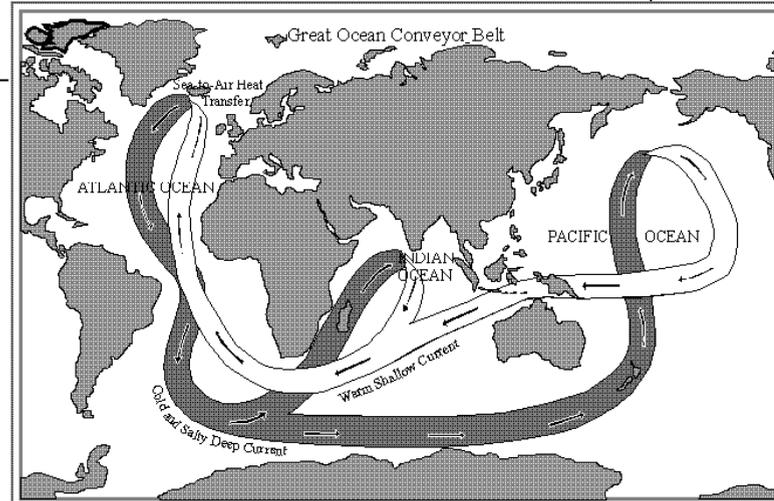
地球上環境多樣性的形成

- 是什麼力量造成地球環境的多樣性？



洋流 Ocean current

海水環流 (ocean circulation) 中海水溫度的冷卻現象。溫暖的海水由熱帶流向兩極。同時，較冷且密度較高的海水則由兩極流回熱帶。例如，大西洋熱帶較溫暖的海水向北方移動時，溫度漸漸下降，洋流速度減慢。又因無鹽海水 (salt-free sea ice) 的形成，使得原洋流變得鹽分較高。此種過程稱為溫鹽環流 (thermohaline circulation)



影響全球生物分布的遠因

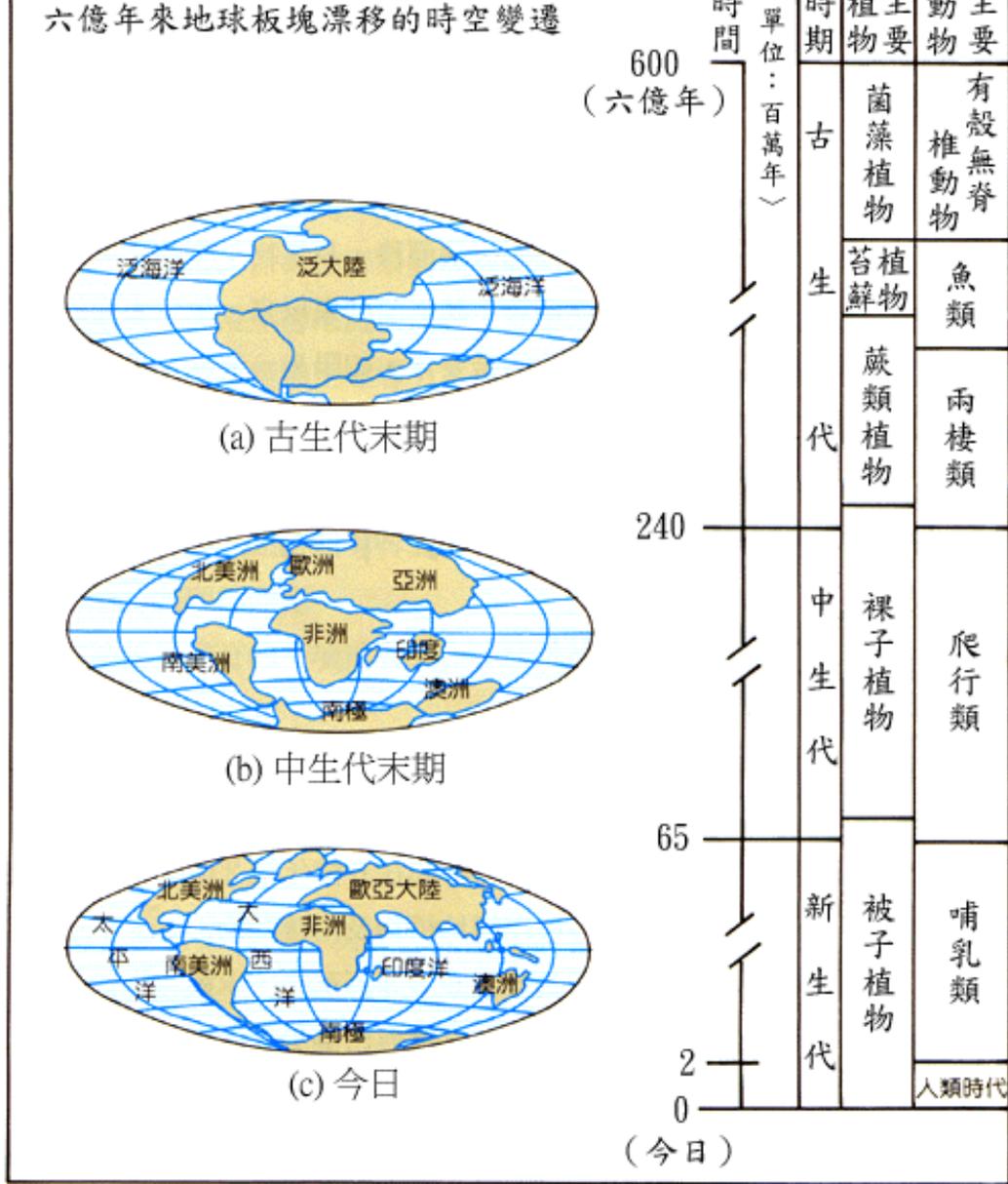
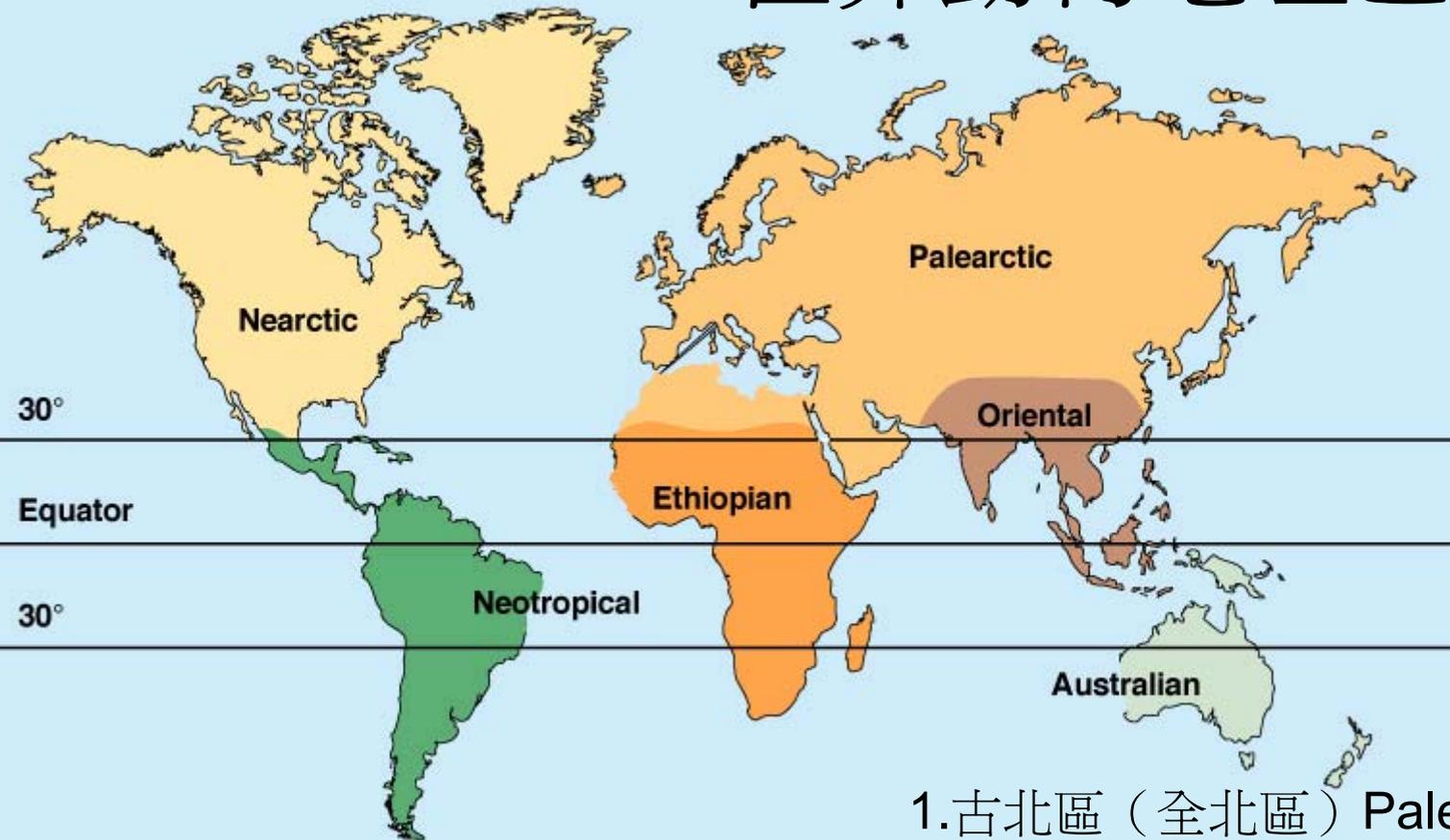


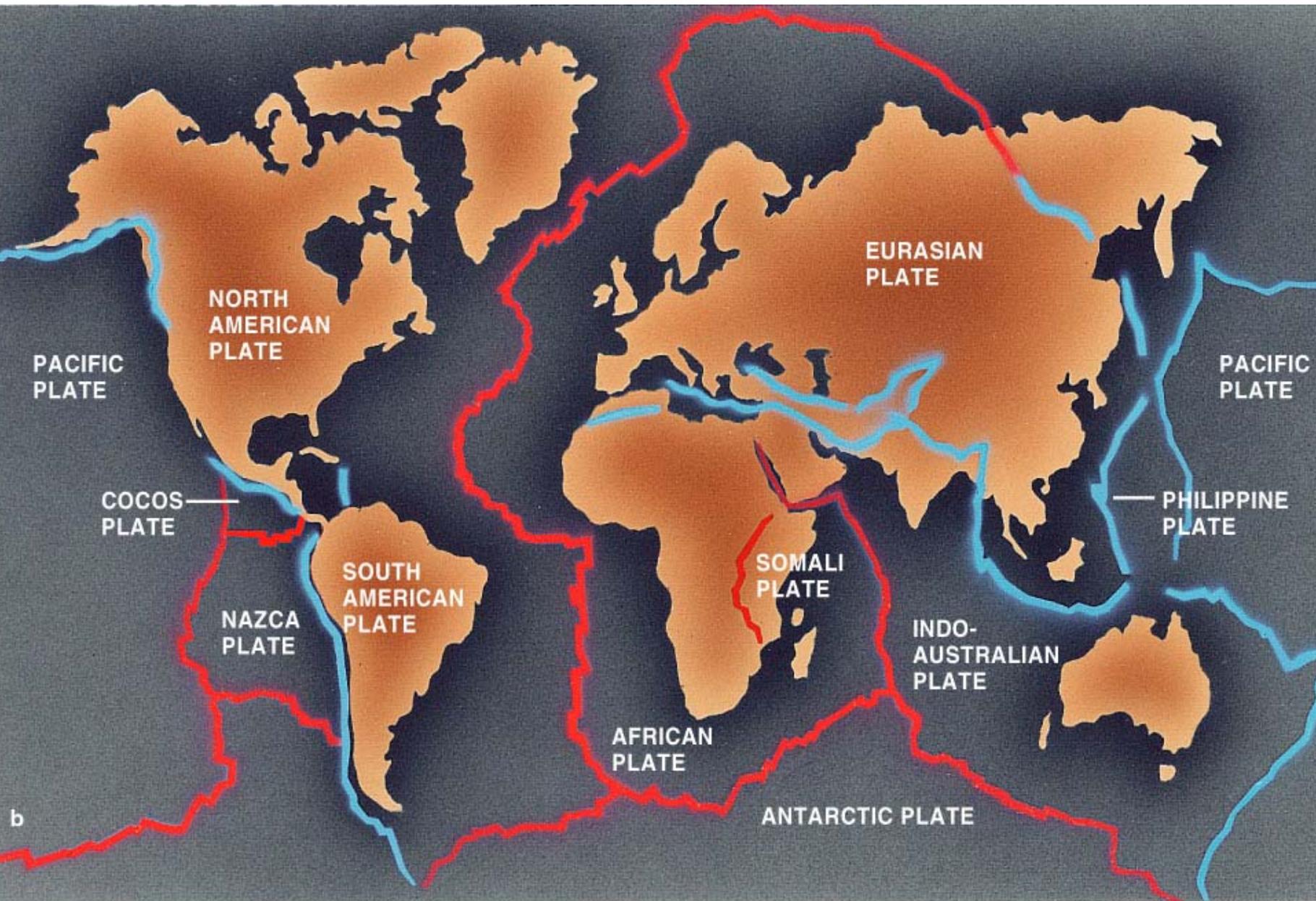
圖2-1 影響全球生物分布的遠因

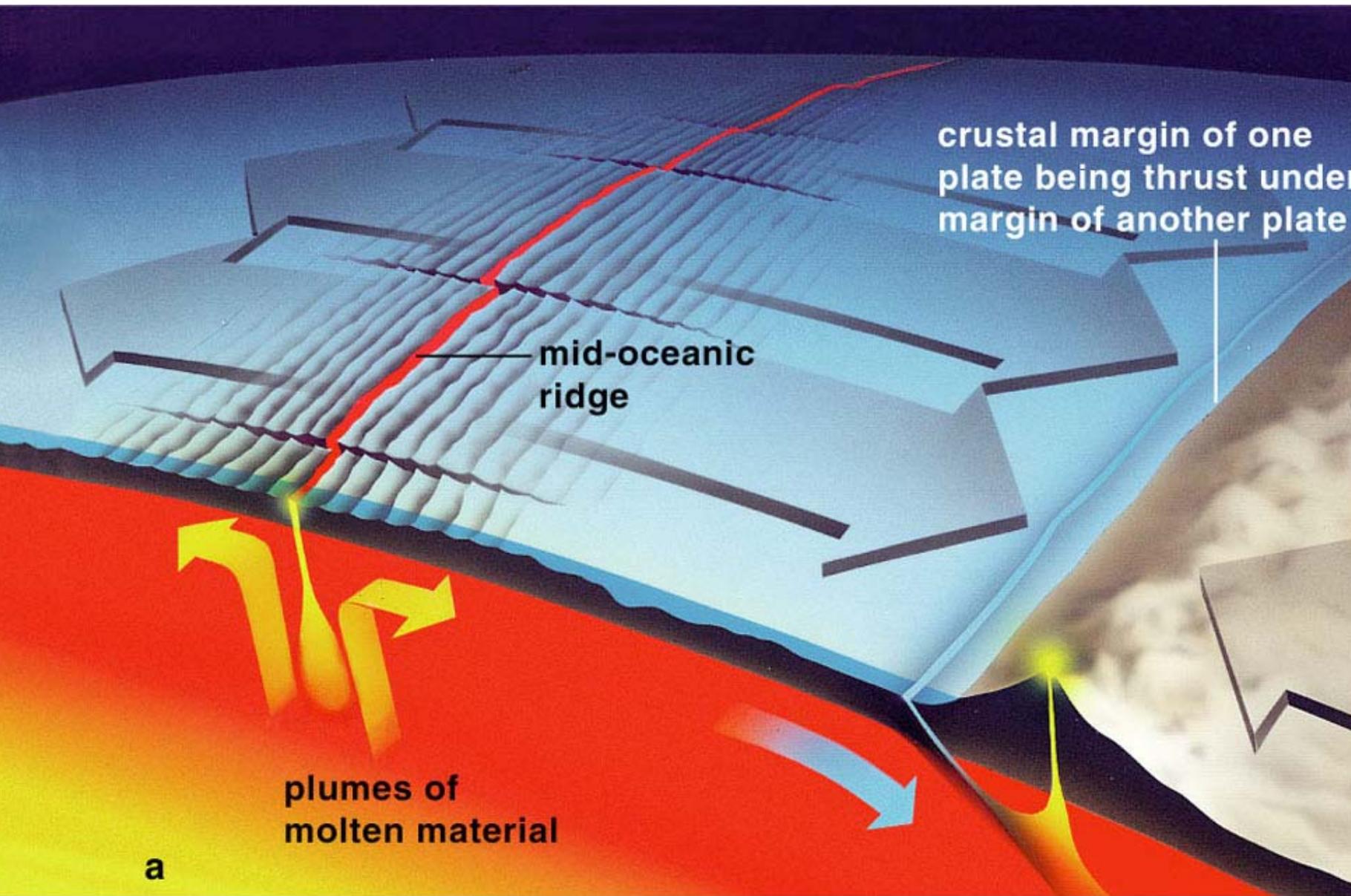
註：表示此時段未能以實際比例呈現

世界動物地理區圖



1. 古北區（全北區） Palearctic realm
2. 東洋區 Oriental realm
3. 非洲區 Ethiopian realm
4. 澳洲區 Australian realm
5. 新北區 Nearctic realm
6. 新熱帶區 Neotropical realm

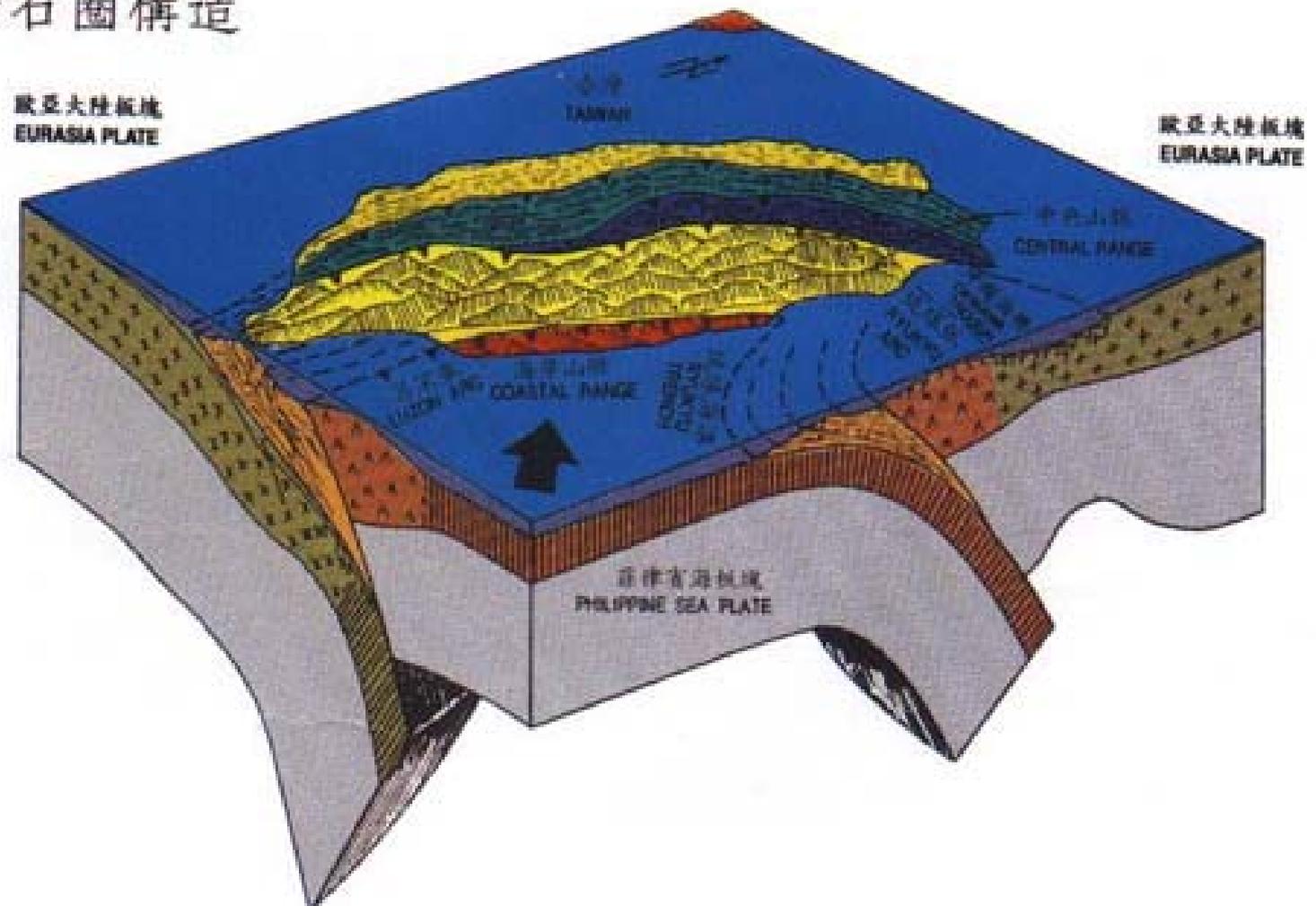


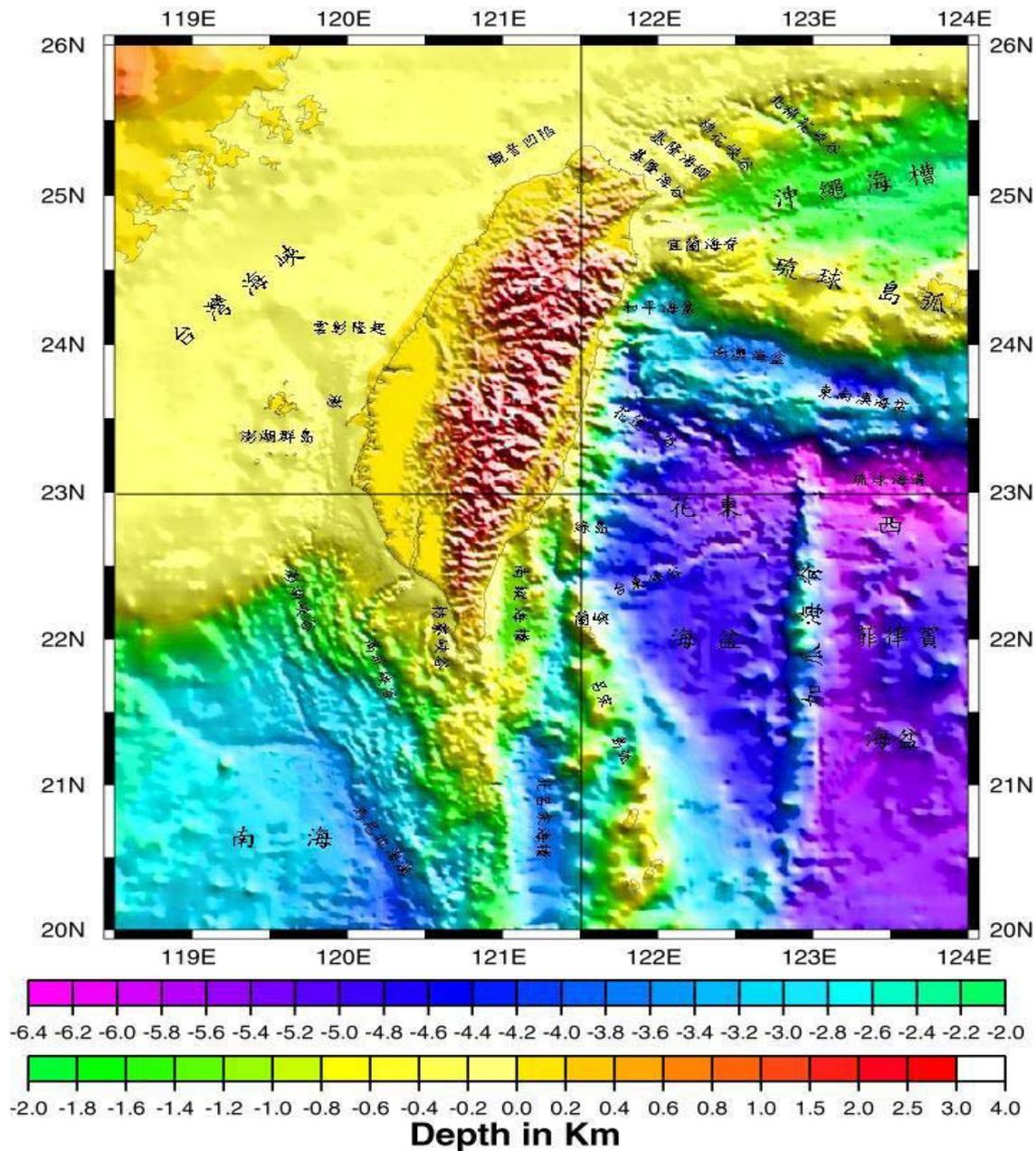


台灣
的
岩石圈
構造

STRUCTURE LITHOSPHERIQUE
LITHOSPHERIC STRUCTURE

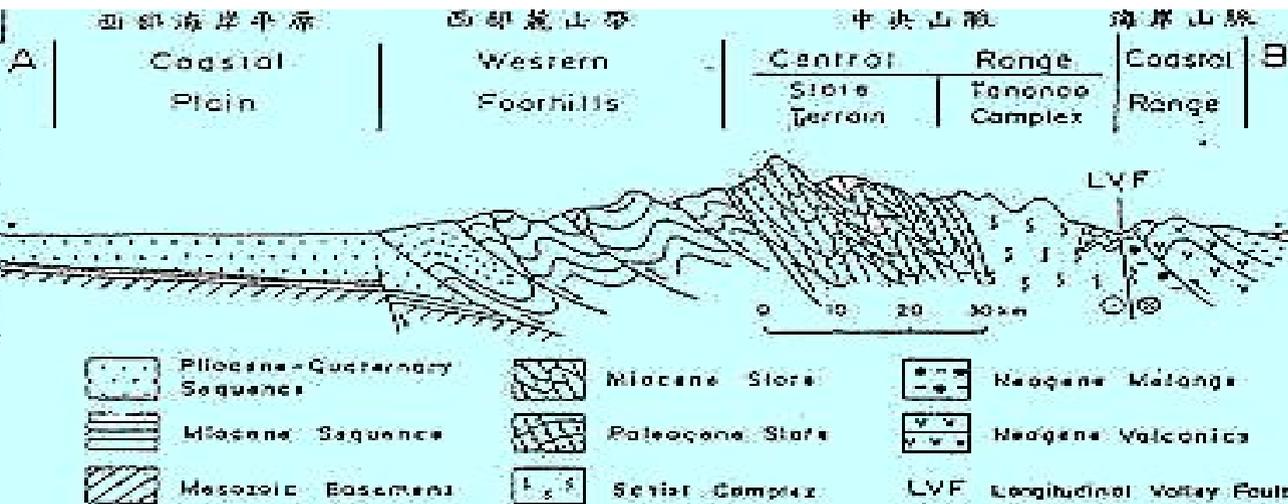
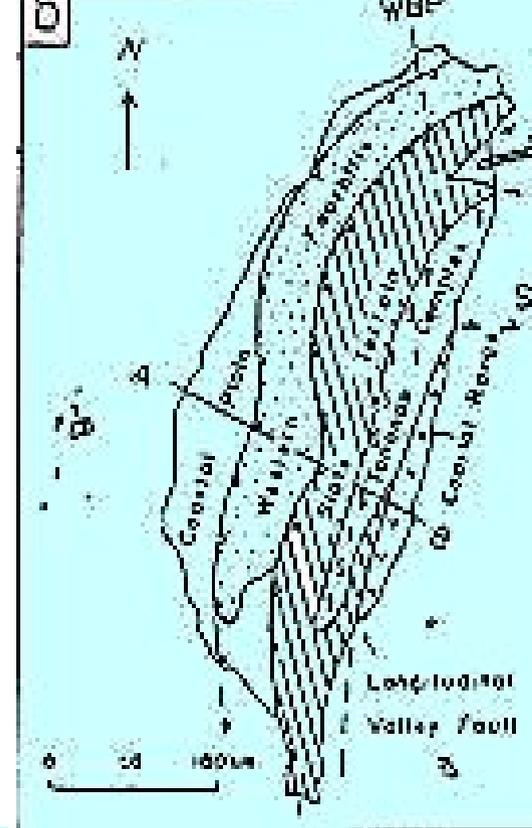
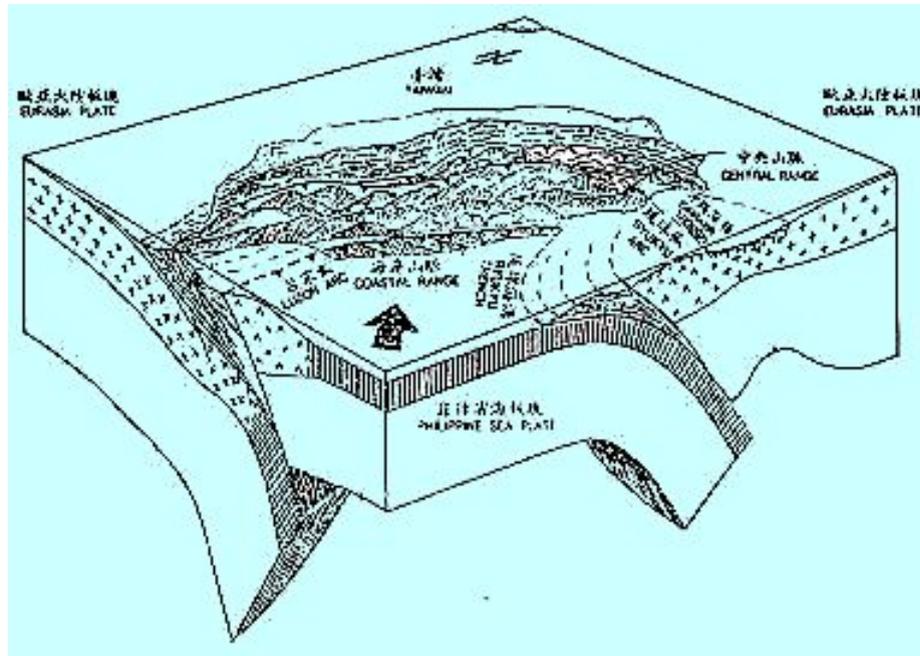
岩石圈構造

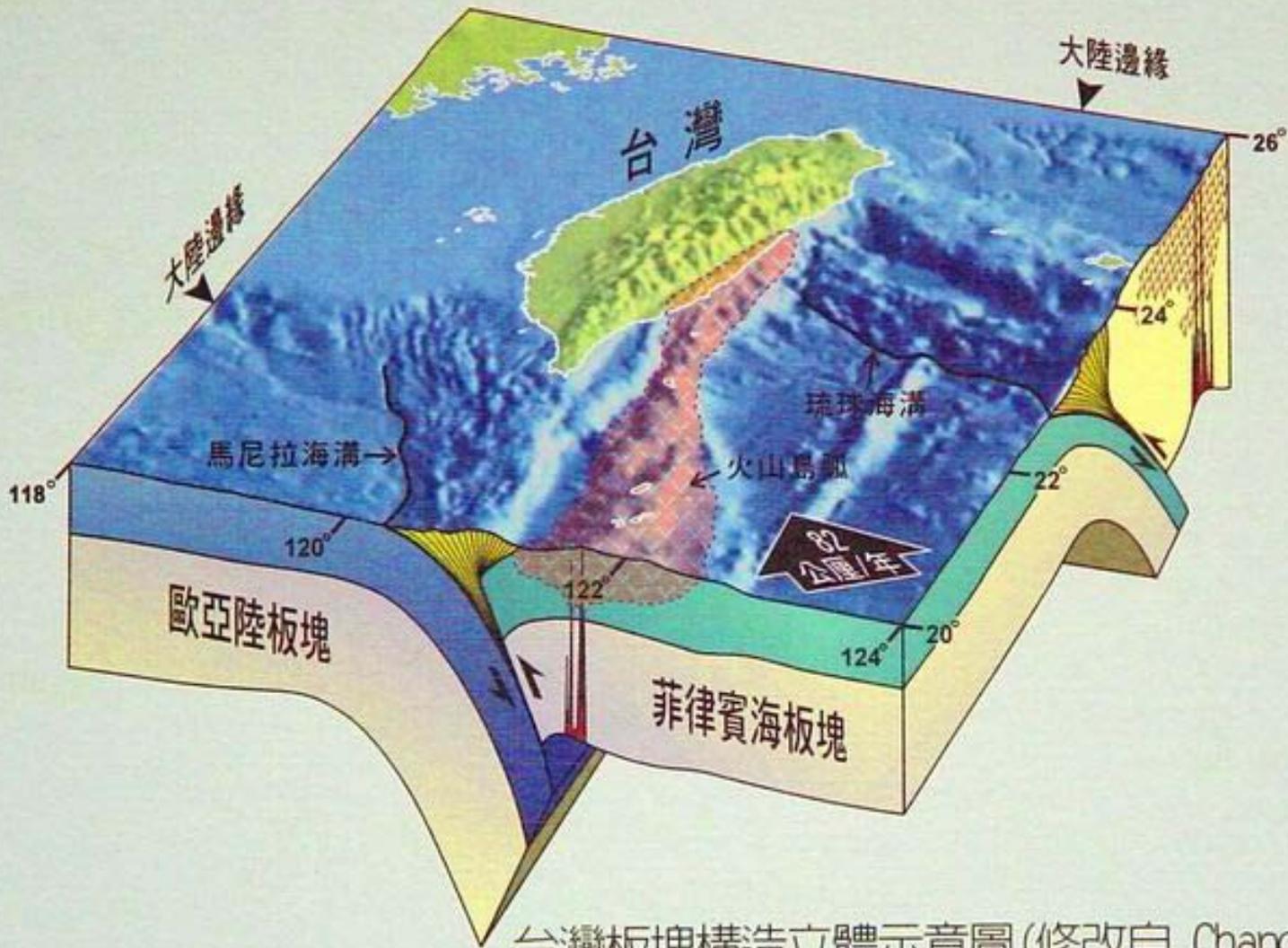




台灣周邊海域地形圖

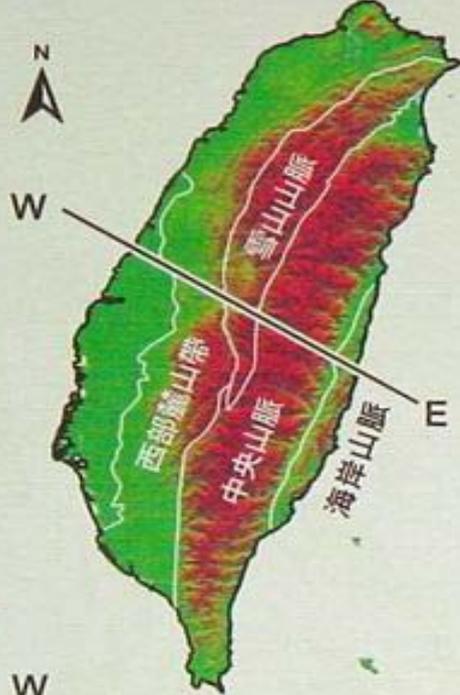
台灣島的形成



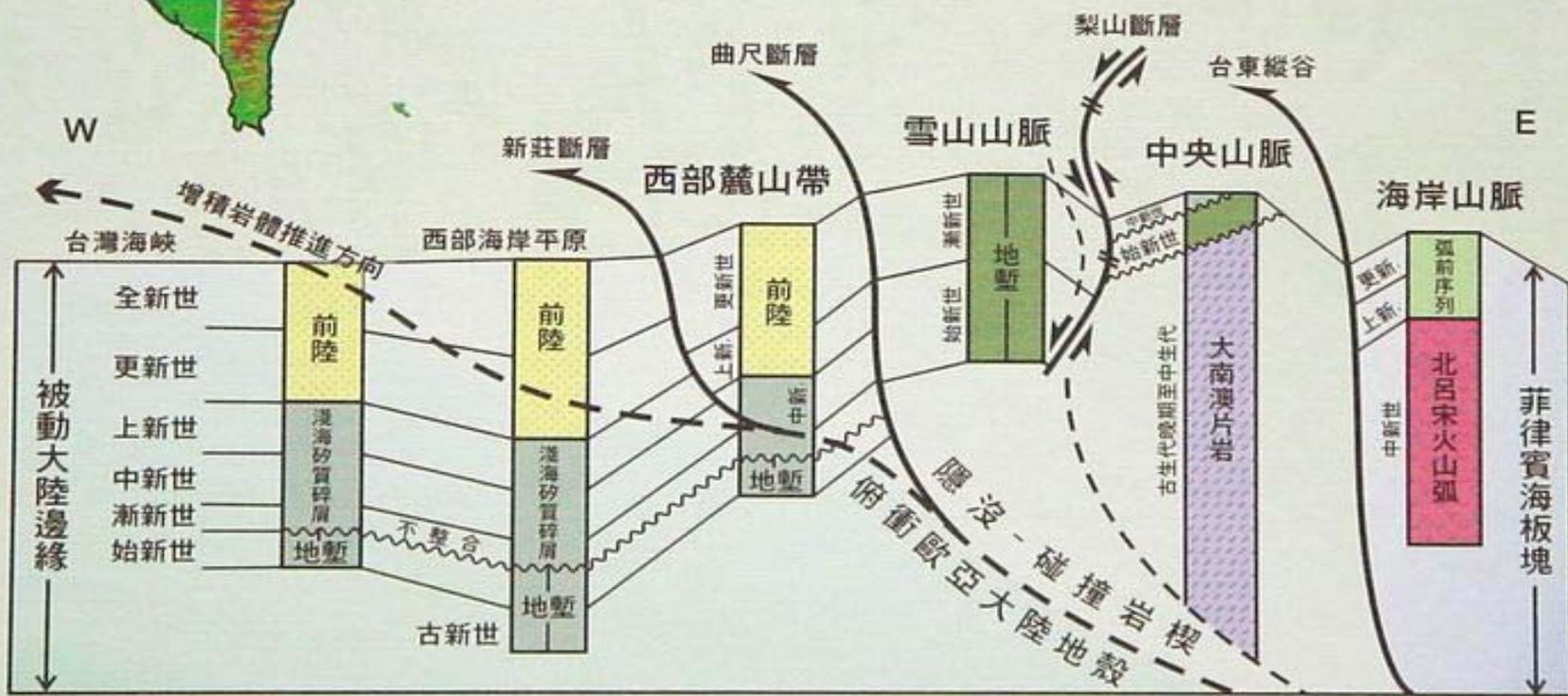


台灣板塊構造立體示意圖(修改自 Chang et al., 2000)。圖中右下角黑色箭頭表示菲律賓海板塊相對於歐亞陸板塊的運動方向，箭頭中的速率代表二者之間的相對運動速率(速率資料來源：中央研究院地球科學所)。

台灣板塊構造立體示意圖



台灣島之地質分區簡圖（分布位置根據經濟部中央地質調查所2000年版地質圖）。黑色線段為構造地層剖面圖之概略位置。



地質學家想像中的台灣造山帶構造地層剖面（修改自 Chang et al., 2001）



中央山脈南段



海岸山脈

中央山脈北段



台灣北部地區的斷層

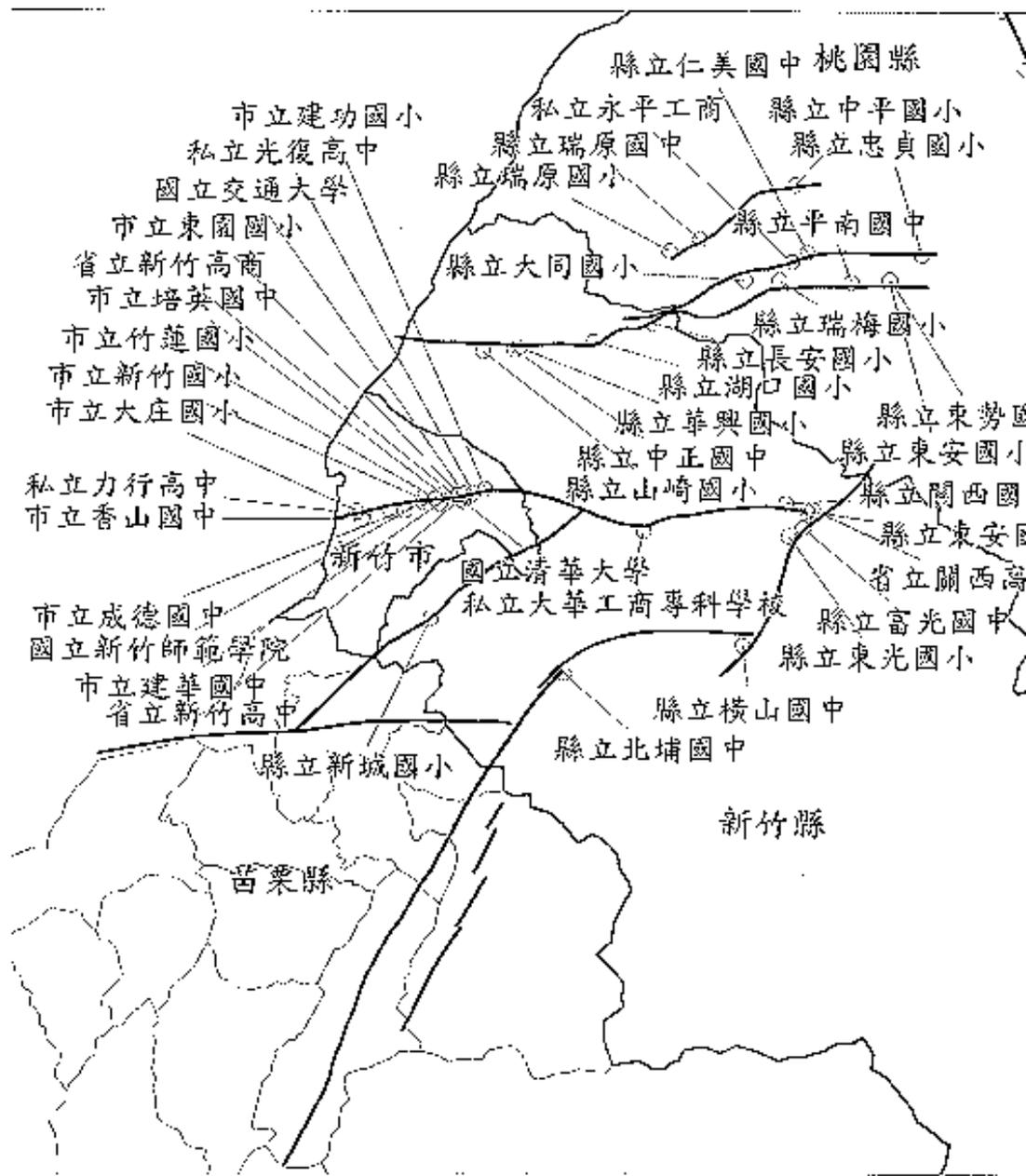
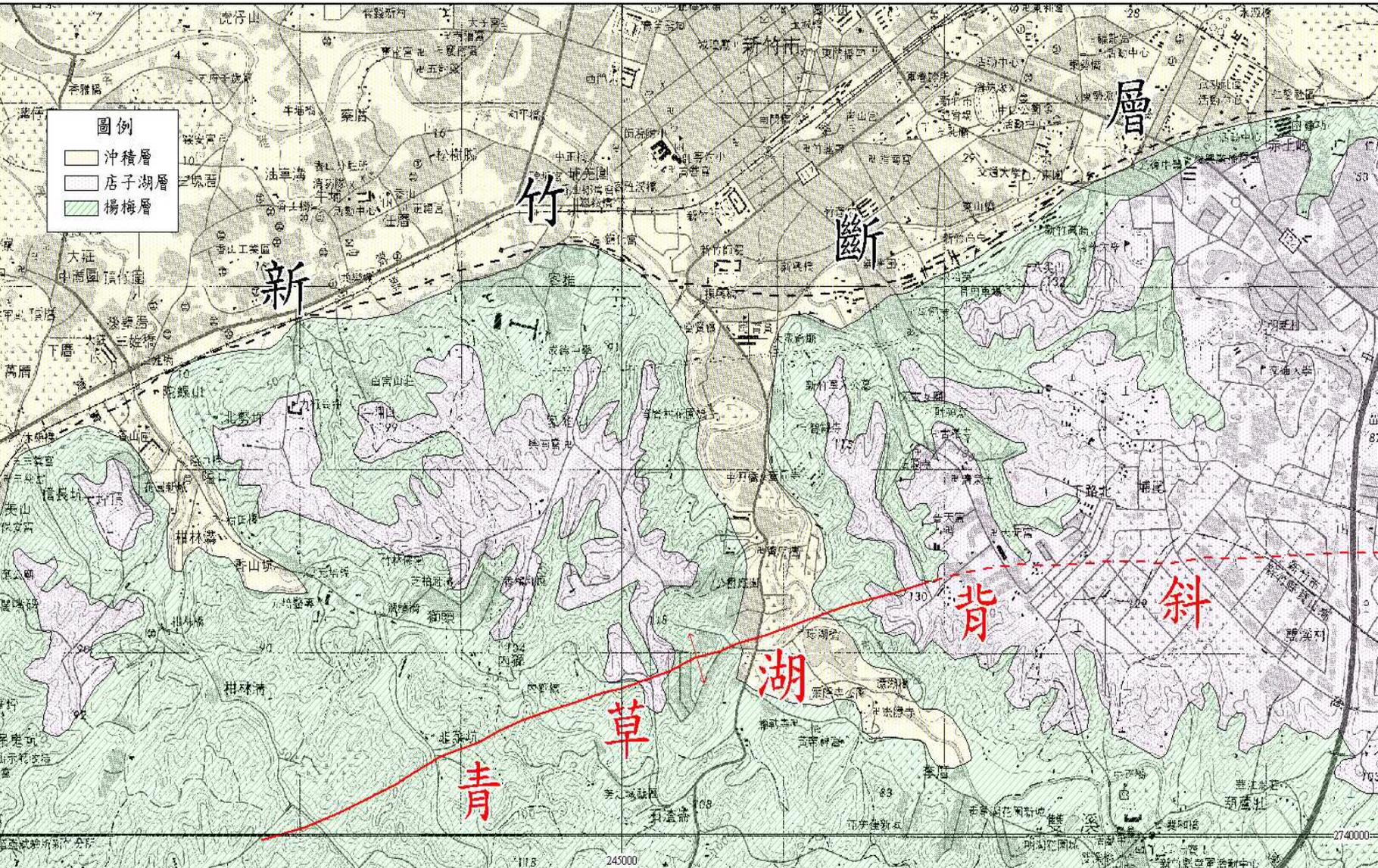


圖 4-1 北部地區最近五百公尺內各級學校分佈圖(桃園及新竹地區)

新竹斷層



台東縣池上鄉錦園村新開園110號邱瑞祥先生宅，正身騎樓台階剛好位於兩個板塊的斷層線上，由於地層位移造成台階每年都在長高。



邱宅右側護龍位於亞洲板塊的位置上，因為受到擠壓之後產生位移，其中左側門柱從底部斷裂，大約有12公分的位移。



邱宅左側護龍和正身之間的騎樓（鄭校長所坐之處）經過四十七年的位移，總共走了**16公分**，站立者為邱老太太。



台灣的池上斜屋



世界上唯一會自己溜滑梯的溜滑梯





紅樹林(林澤) / 草澤



岩礁海岸



沙 / 泥灘地



深海大洋



沙洲瀉湖



河口



珊瑚礁 / 海草床



? 深海熱泉

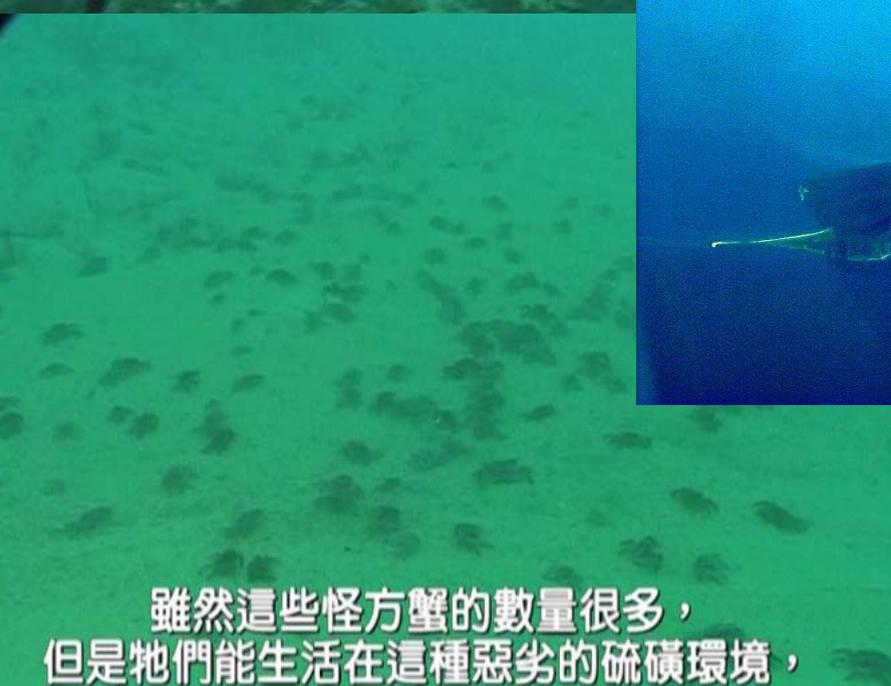


台灣四周海岸之生物棲地概況既複雜又多樣化，可謂各種不同的海洋生態系盡在。

龜山島海底熱泉



在這裡棲息的生物只有一種，稱爲
硫磺怪方蟹在2000年被鑑定爲世界新種螃蟹



雖然這些怪方蟹的數量很多，
但是牠們能生活在這種惡劣的硫磺環境，



但是硫磺的毒性和刺鼻的怪味道，
大概是許多生物所無法容忍的

物種多樣性(species diversity)：

- 地球上生物有機體的複雜多樣性，目前記錄有140萬種生物，估計則有500-5000萬種



Pycnonotus sp.
白頭翁vs.烏頭翁?



- 爲什麼白頭翁和烏頭翁可以雜交？
- 可以雜交是否代表同種關係？
- 種的定義又如何？

青草湖的鳥類



青草湖的鳥類



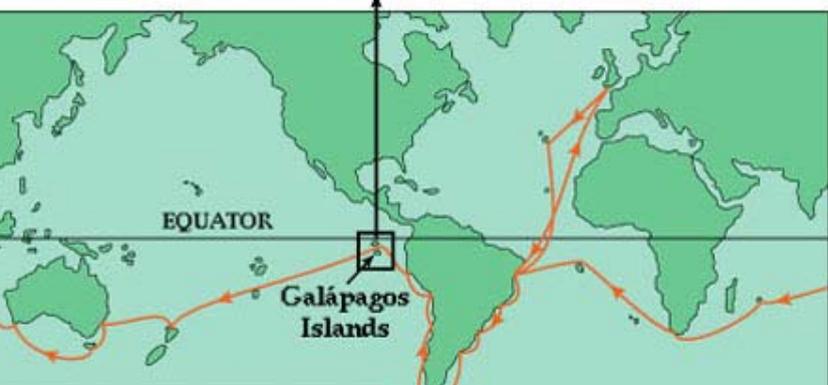


Darwin

Wolf



© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning



加拉巴哥群島

加拉巴哥群島上多爬蟲類及鳥類，哺乳類、昆蟲類則很少見



每鬣蜥



加拉巴哥象龜

加拉巴哥群島上的藍腳及紅腳鰹鳥，都是靠吃魚為生。其中紅腳鰹鳥能夠停棲在樹上，因此不會與在地上築巢的藍腳鰹鳥爭鬥。



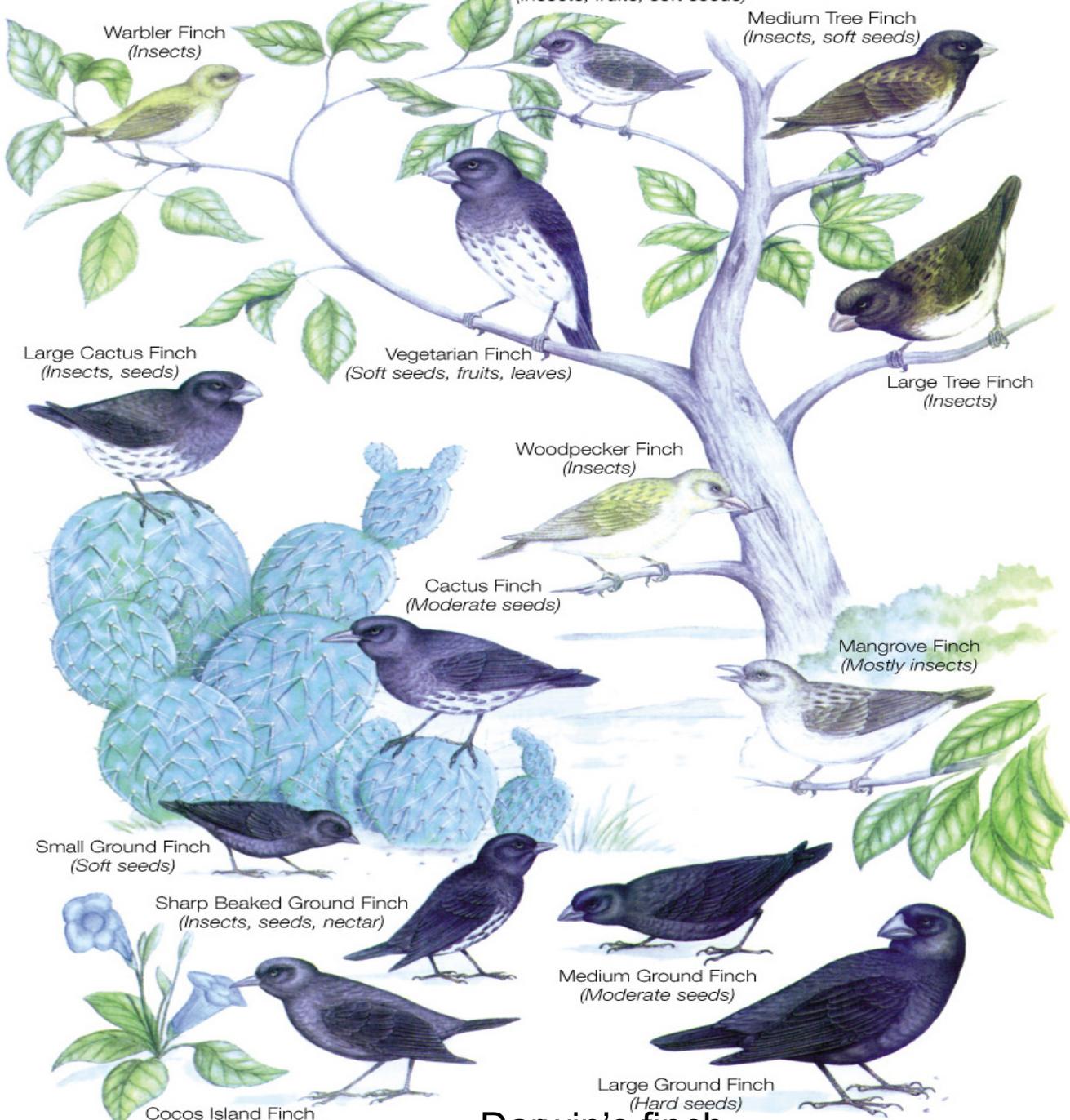
紅腳鰹鳥



藍腳鰹鳥

加拉巴戈群島上的13種雀鳥





Warbler Finch
(Insects)

Medium Tree Finch
(Insects, soft seeds)

Large Cactus Finch
(Insects, seeds)

Vegetarian Finch
(Soft seeds, fruits, leaves)

Large Tree Finch
(Insects)

Woodpecker Finch
(Insects)

Cactus Finch
(Moderate seeds)

Mangrove Finch
(Mostly insects)

Small Ground Finch
(Soft seeds)

Sharp Beaked Ground Finch
(Insects, seeds, nectar)

Medium Ground Finch
(Moderate seeds)

Cocos Island Finch

Large Ground Finch
(Hard seeds)

Darwin's finch



圖9-2 加拉巴哥鸞鳥

加拉巴哥群島上的十三種雀鳥可從鳥喙形狀的差異分為四類：

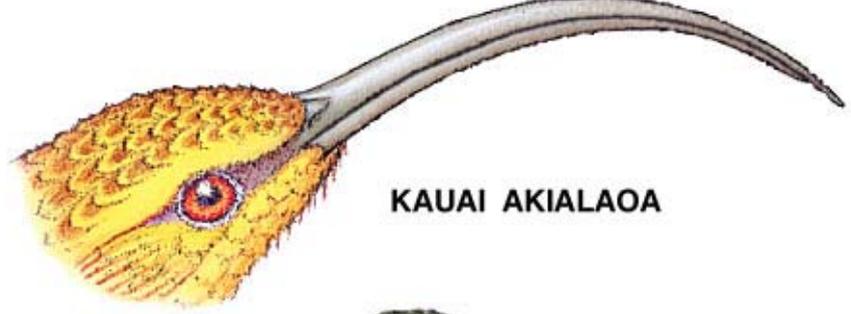
1. 吃昆蟲的：食蟲雀

2. 吃昆蟲之外還吃一些植物的：大達爾文雀、達爾文雀、小達爾文雀、啄木雀、紅樹雀

3. 吃植物的：粗嘴達爾文雀

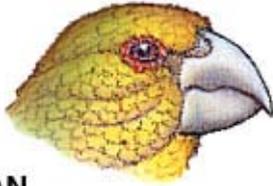
4. 吃植物之外還吃一些昆蟲的：大加拉巴哥雀、加拉巴哥雀、小加拉巴哥雀、細嘴加拉巴哥雀

**KONA
FINCH
extinct**



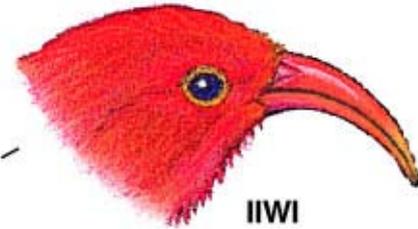
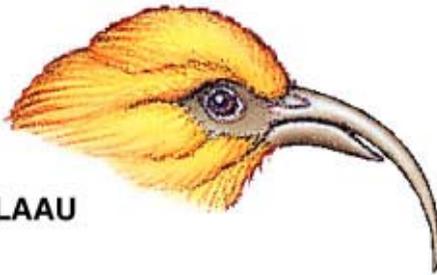
KAUAI AKIALAOA

**LAYSAN
FINCH**



AMAKIHI

AKIAPOLAAU



IIWI

**MAUI
PARROTBILL**

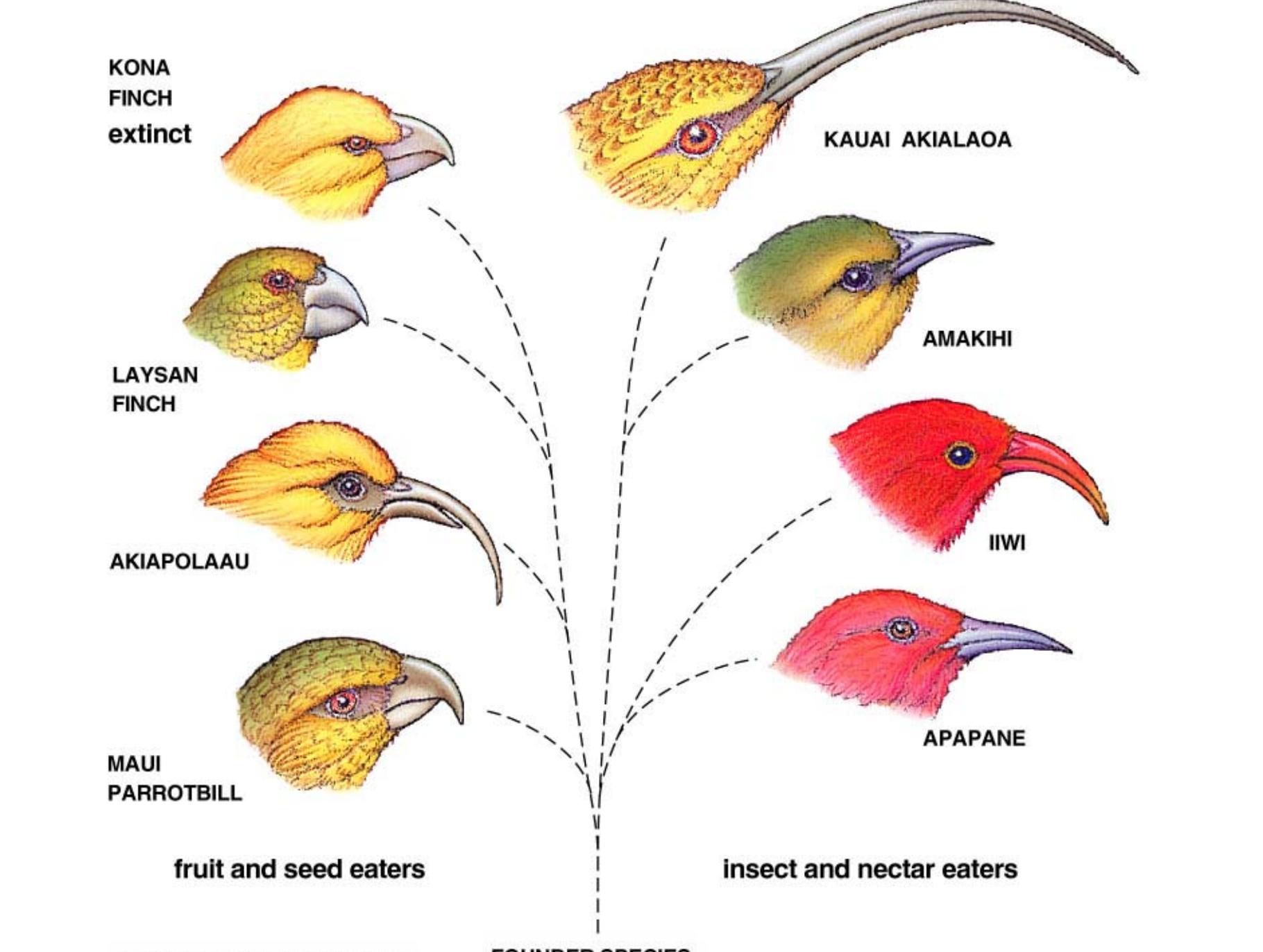


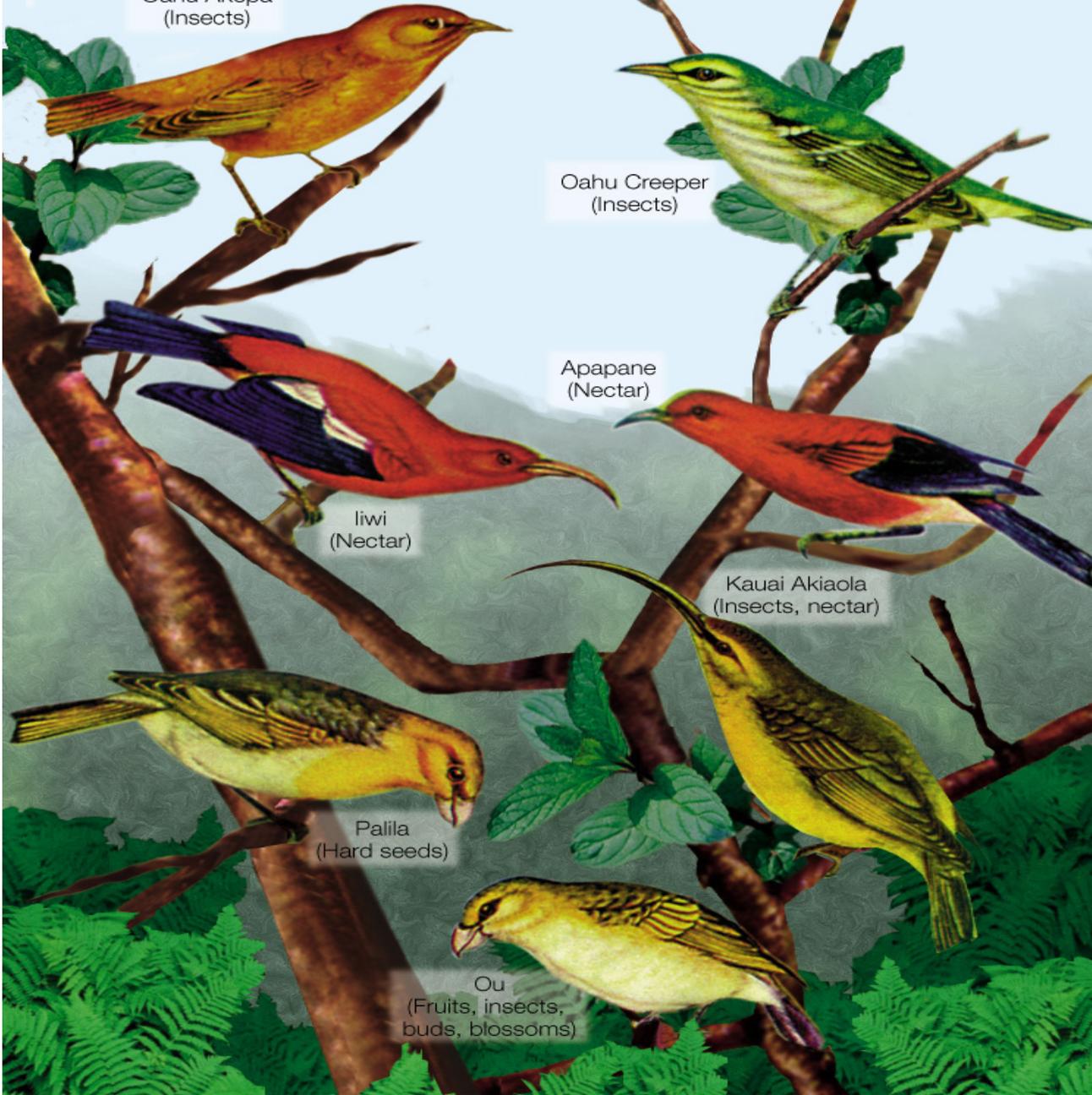
APAPANE

fruit and seed eaters

insect and nectar eaters

FOUNDER SPECIES





Oahu Creeper
(Insects)

Oahu Creeper
(Insects)

Apapane
(Nectar)

liwi
(Nectar)

Kauai Akiola
(Insects, nectar)

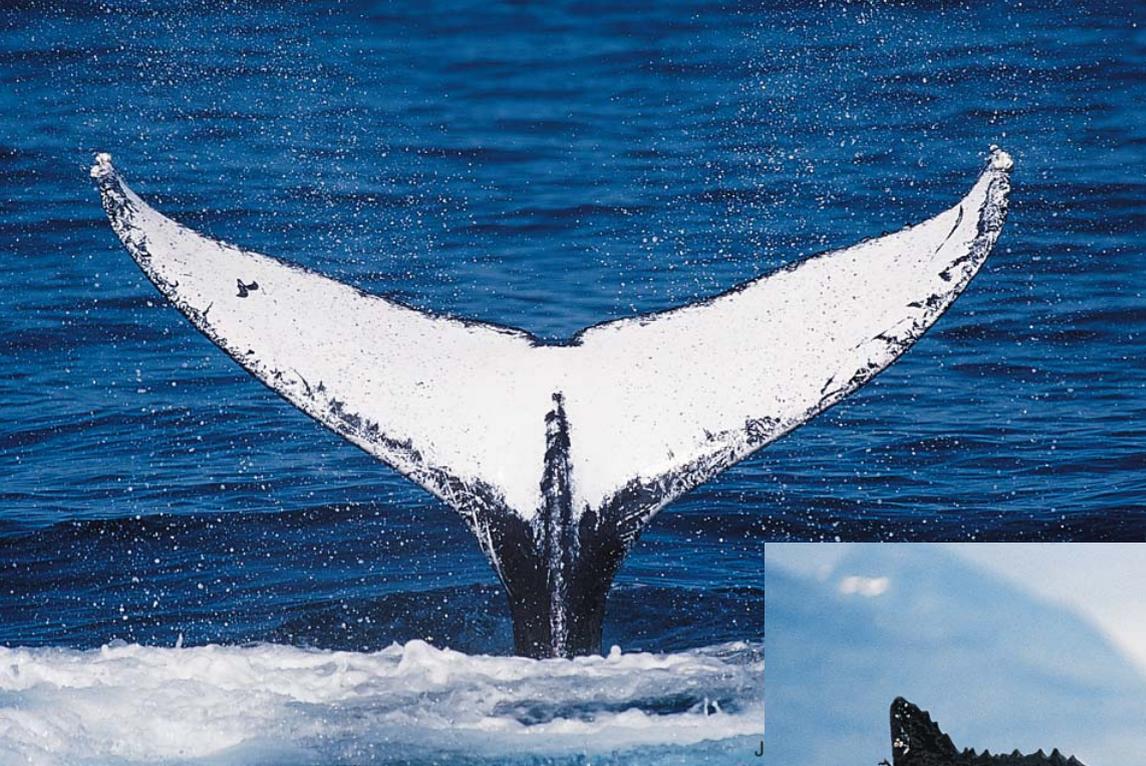
Palila
(Hard seeds)

Ou
(Fruits, insects,
buds, blossoms)

Hawaiian honeycreepers

The mechanism of evolution:

1. Genetic drift 遺傳漂變
2. Gene flow 基因流動
3. Mutation 突變
4. Nonrandom mating 非隨機配對
5. Natural selection 自然選擇



F.S. Westmorland/Photo Research

Figure 2-8a

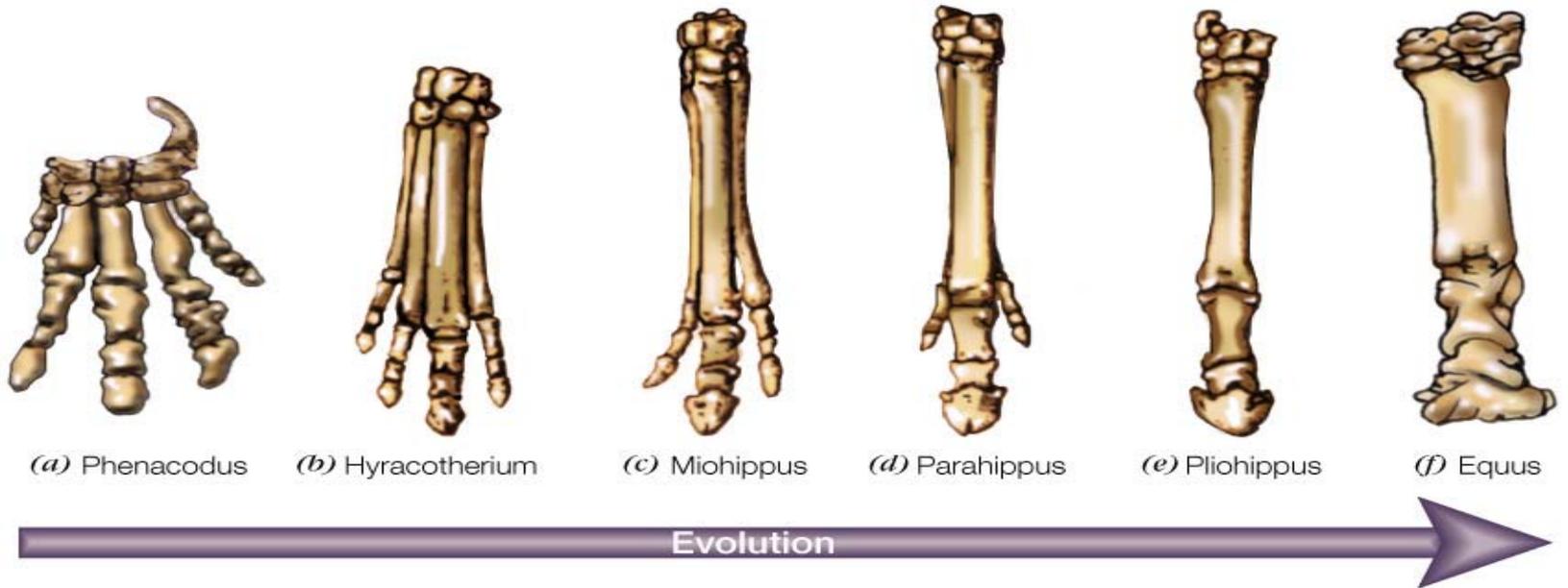


Figure 2-12

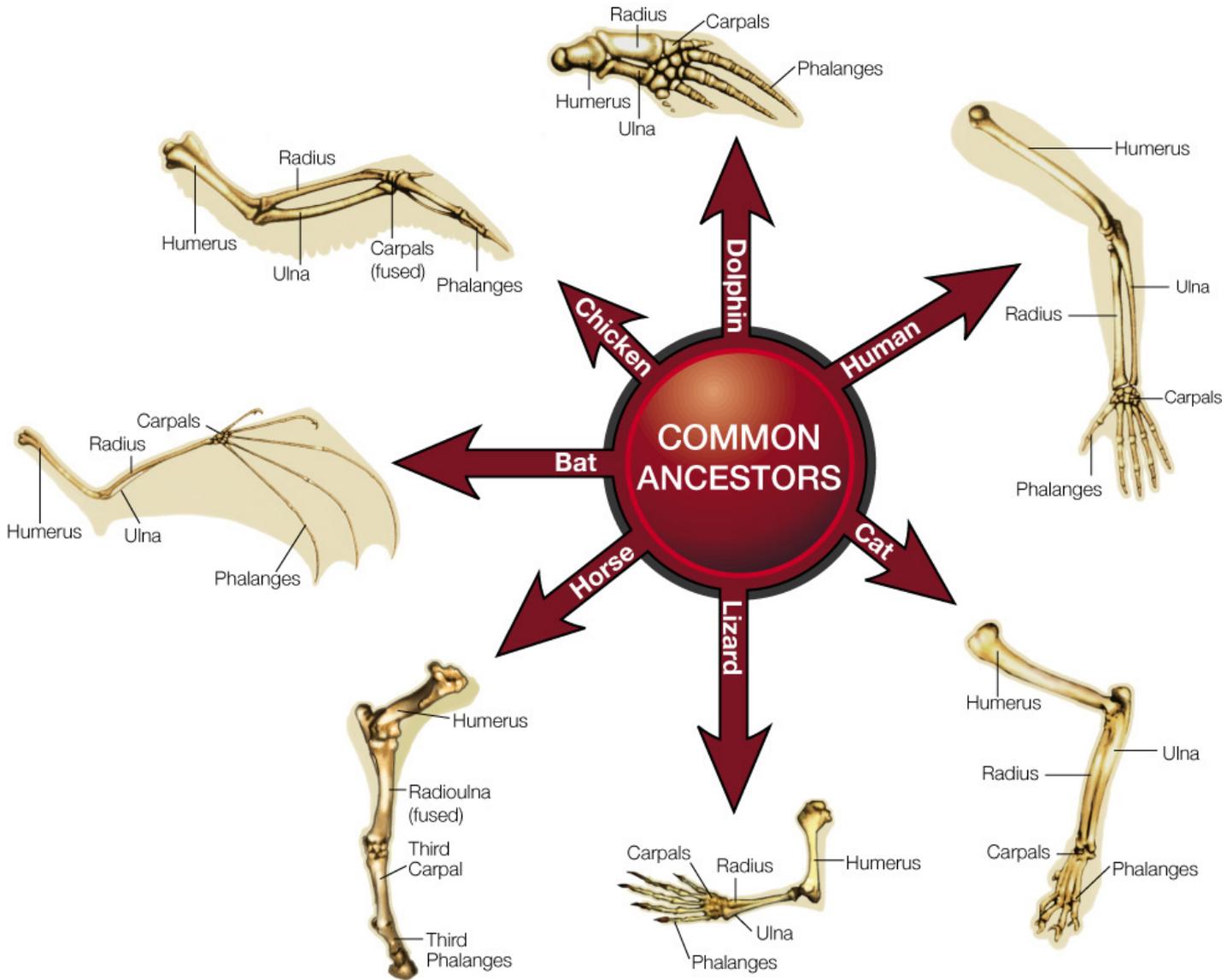
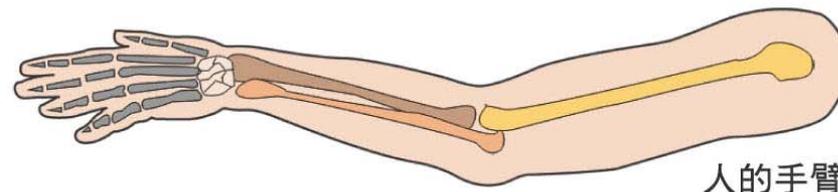
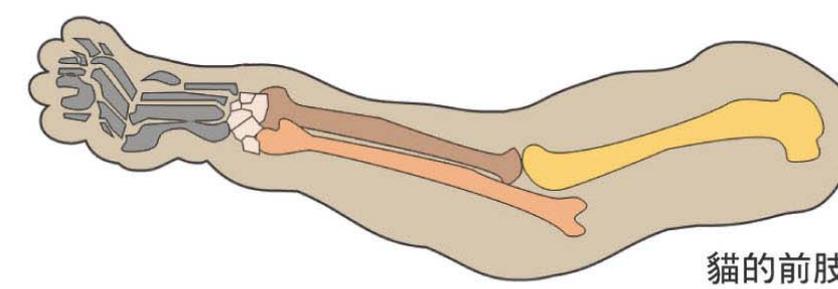


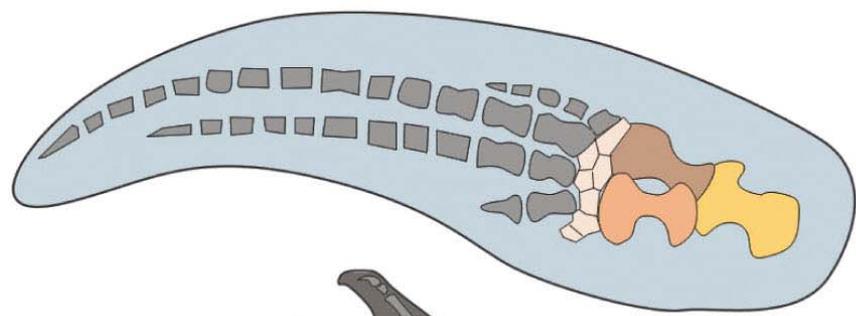
Figure 2-13



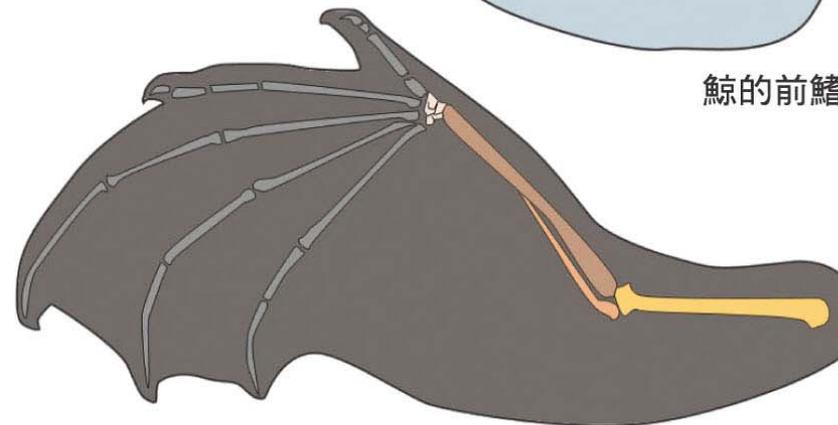
人的手臂



貓的前肢



鯨的前鰭

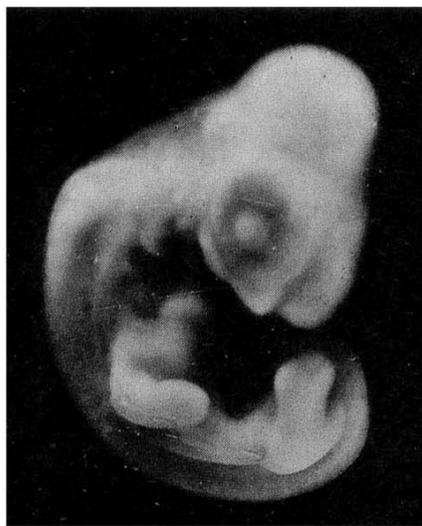


蝙蝠的翅膀

圖 13-32 同源構造反映了生物演化的軌跡



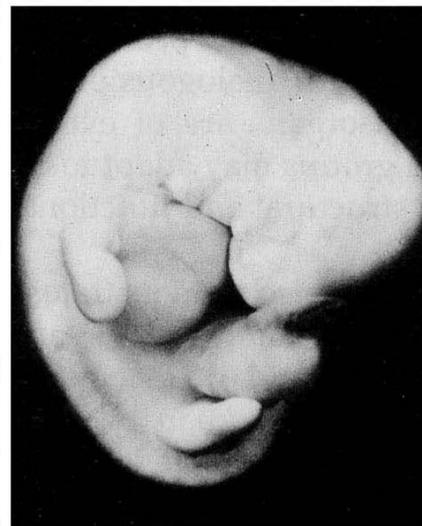
龜



雞



老鼠



人

圖 13-33 幾種脊椎動物胚胎發育的
期形態

(引自 Clauda A. Villee et al., 1988)

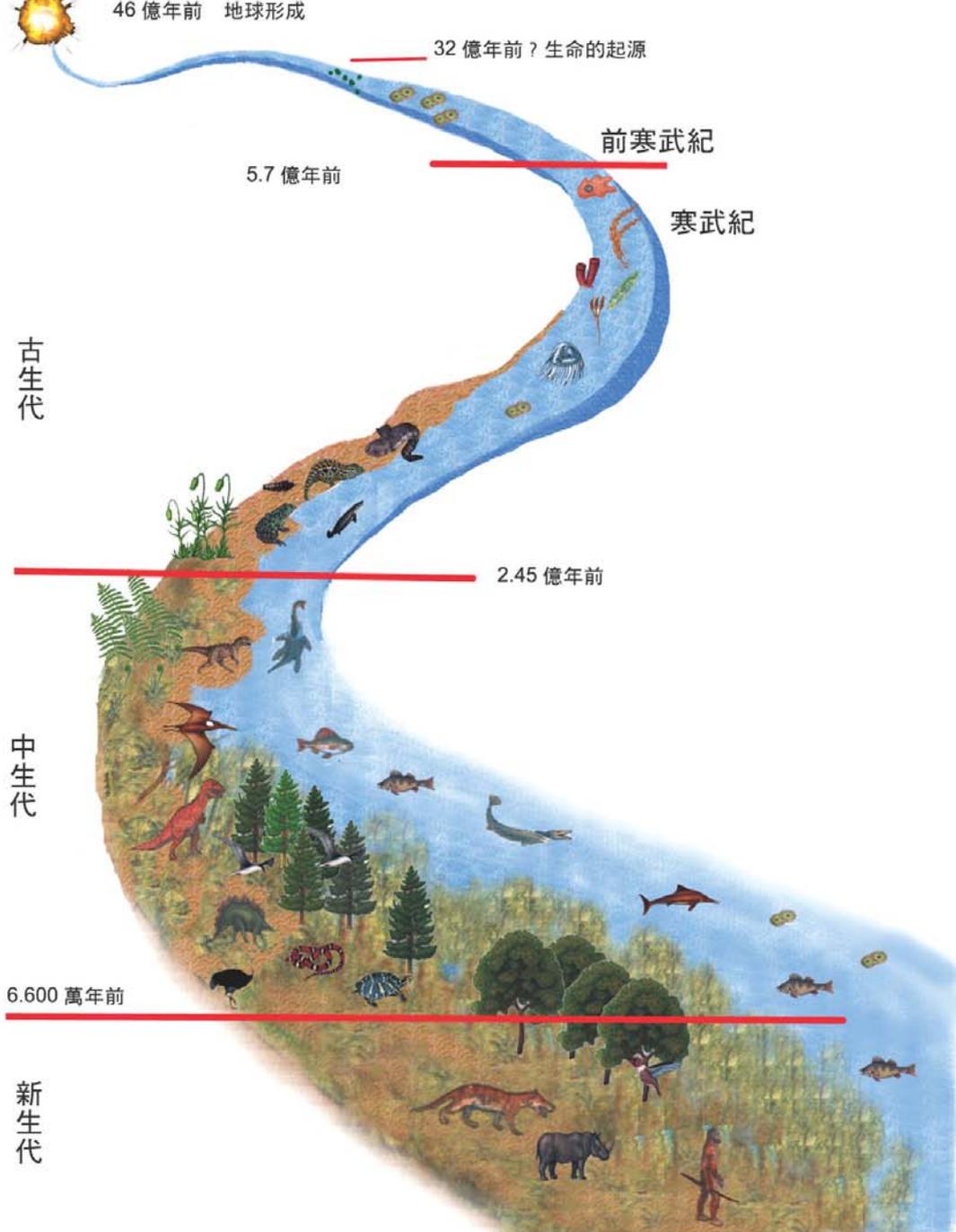
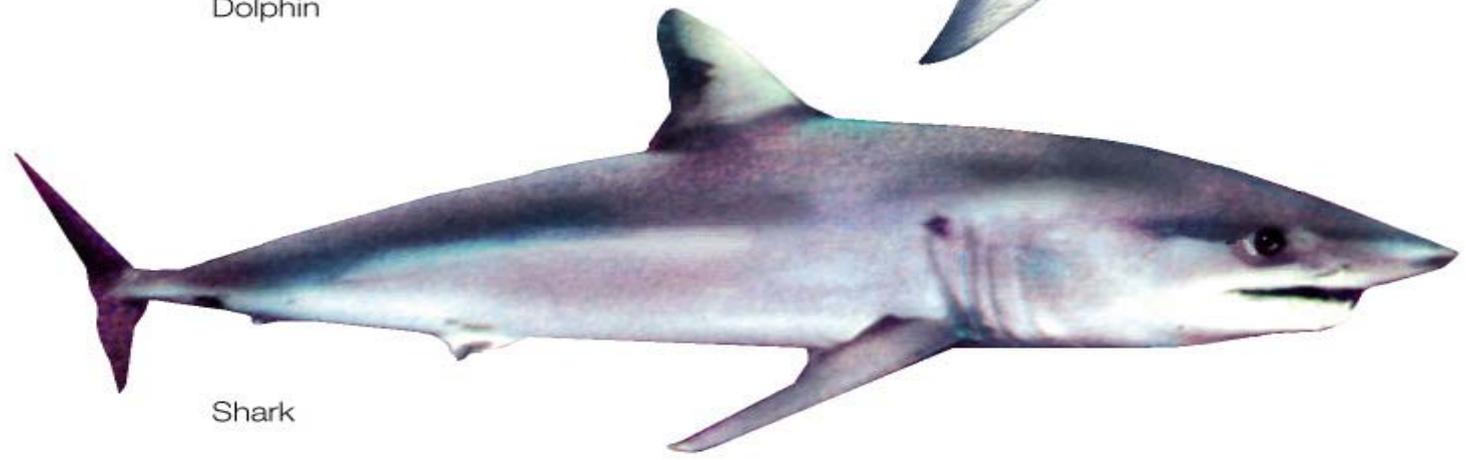


圖 13-36 生物演化的歷程

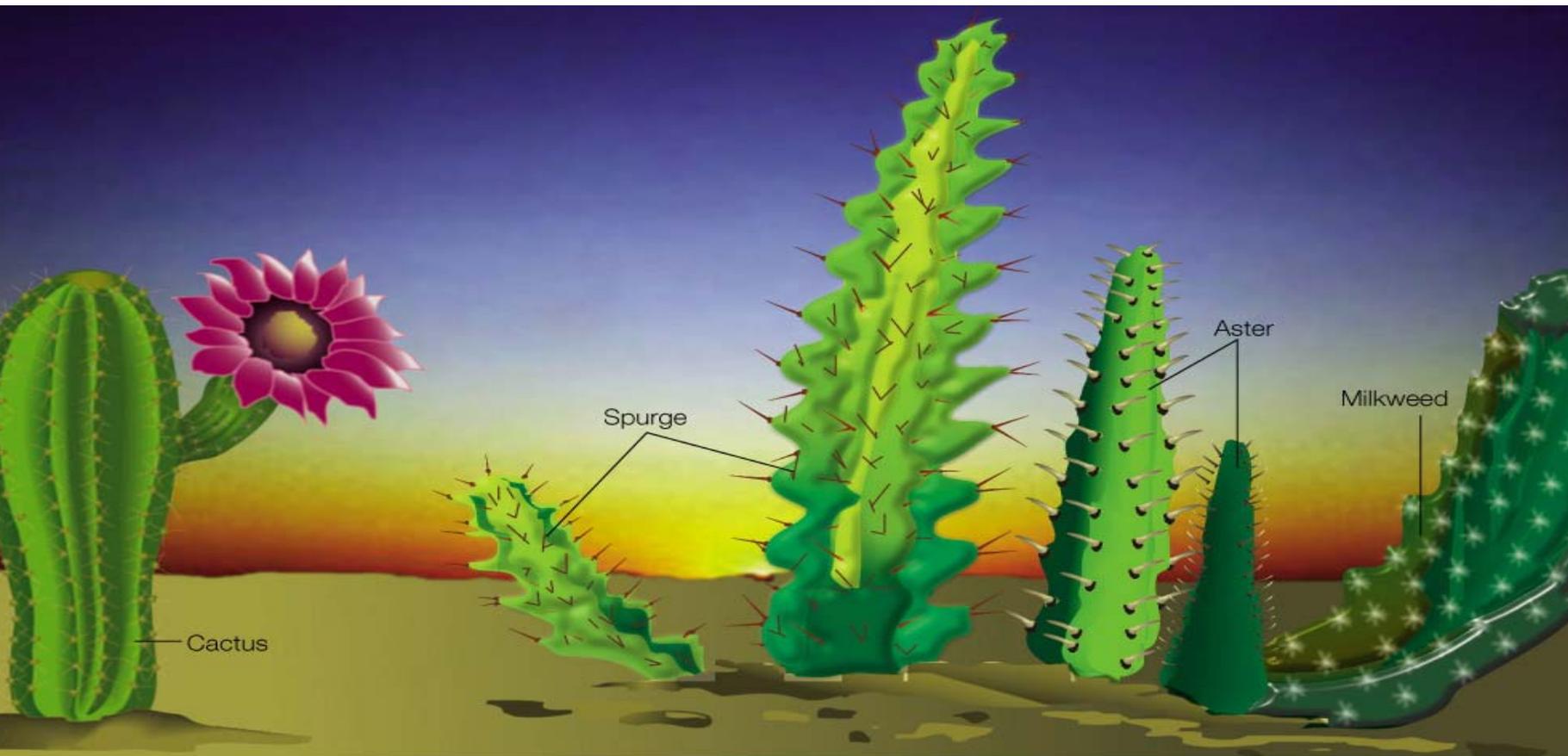


Dolphin



Shark

Figure 2-14



convergent evolution 趨同演化



©Vu/Bruce Berg/
Visuals Unlimited

Hawaiian silverswords



Gerald and Buff Corsi/
Visuals Unlimited

Tarweeds (north America)

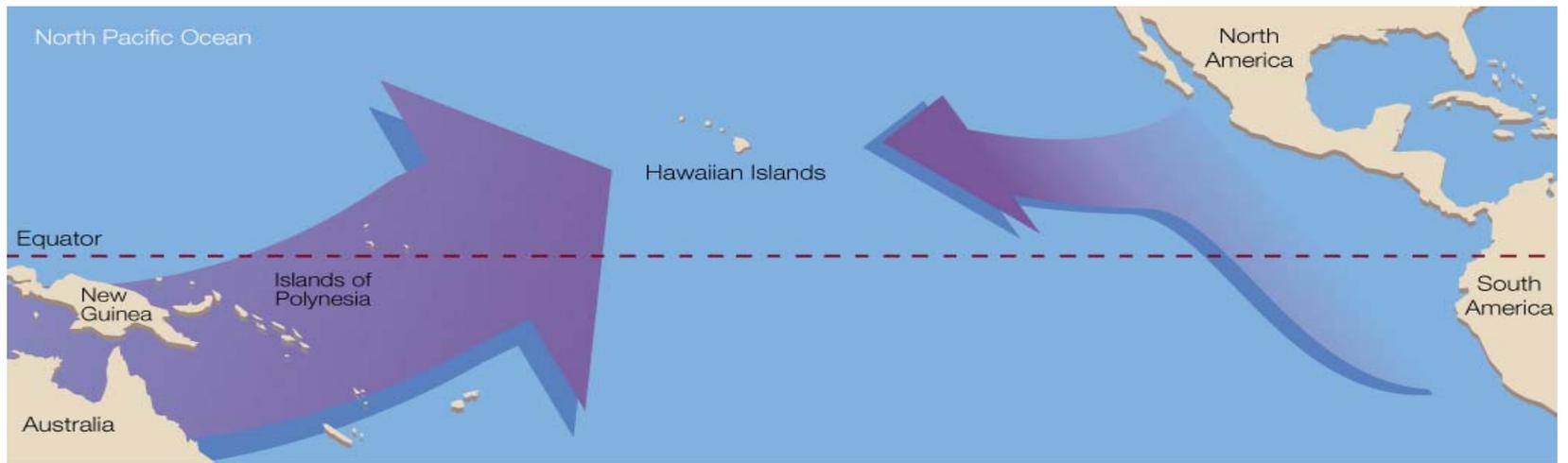


Figure 2-17

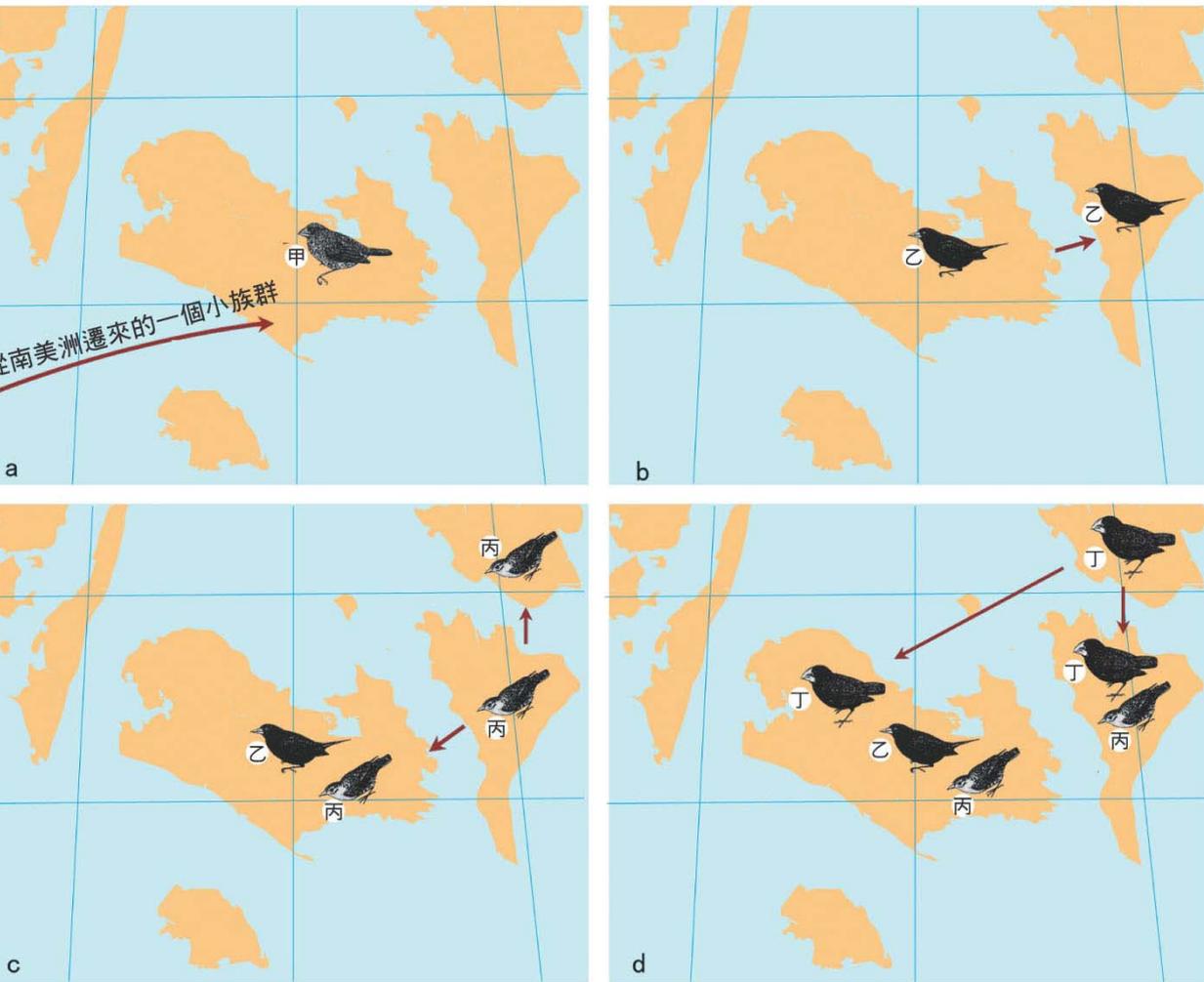


圖 13-26 地理隔離與生殖隔離導致地雀新種的產生



goldenrod gall flies 一枝黃花蟲蠅



經過數百年乃至上千年的人擇

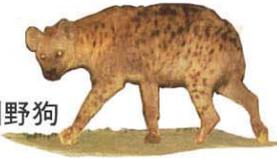


狗的共同祖先

13-22 人工選擇導致家養的狗形態各異



北美小狼



非洲野狗

犬科動物的祖先



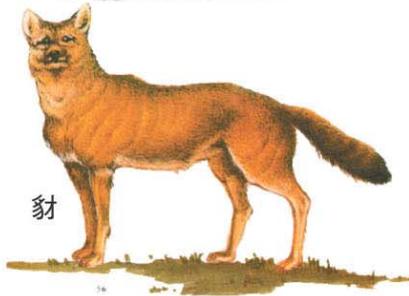
經過幾百或幾千代的天擇



狐狸

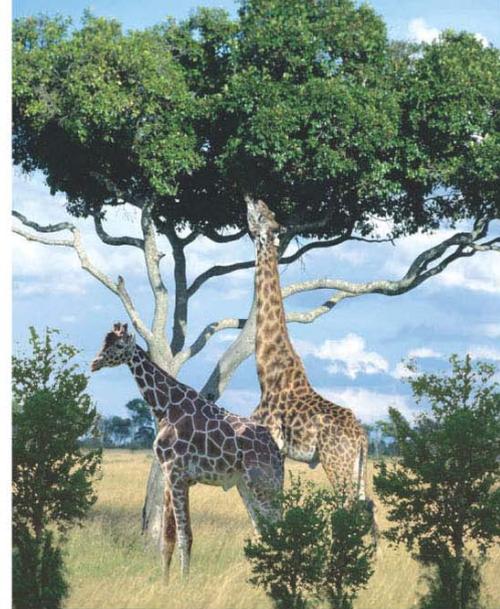


狼

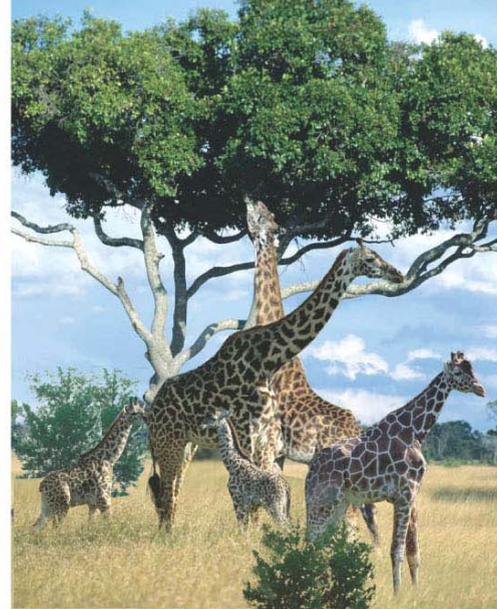


豺

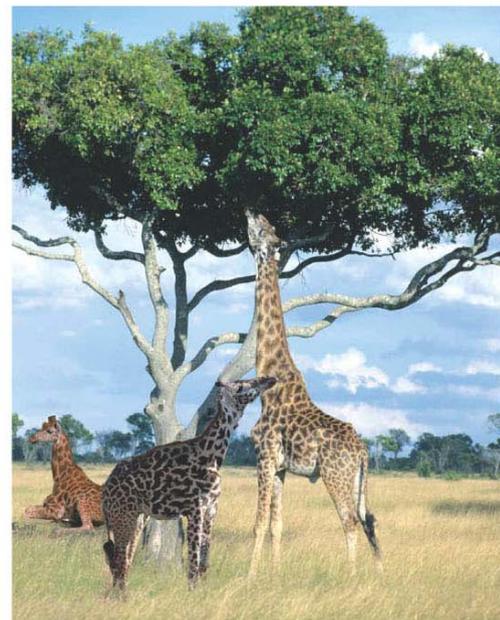
圖 13-23 5 種犬科動物



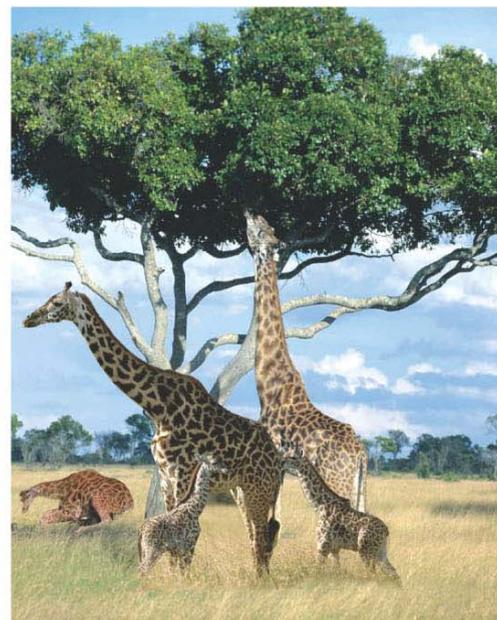
最初的長頸鹿有長頸和短頸之分，每一隻都可以得到足夠的食物。



由於大量繁殖增加了長頸鹿的數量，較矮的樹木和高樹底面的葉子首先被吃光。



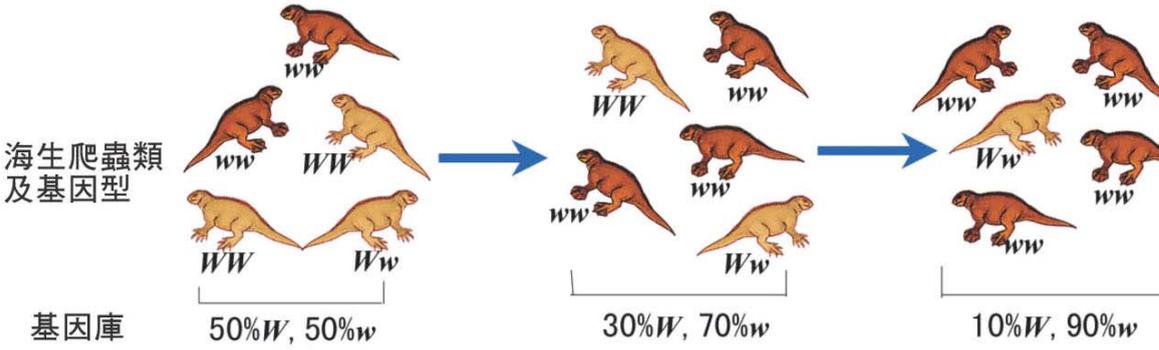
脖子較短的鹿吃不到高處的葉子，脖子較長的鹿能夠吃到高處的葉子。



脖子較短的個體死亡，脖子較長的個體存活下來，繁殖出的後代存活率也較大。

圖 13-24 長頸鹿的演化是天擇的結果

13-25 天擇導致海生爬蟲類基因庫的變化



靈長類的親緣關係樹

原始食蟲類

食蟲類

樹鼯科

狐猴科

大狐猴科

趾猴科

懶猴科

眼鏡猴科

狨科

原猴類

真猴類

廣鼻猴

捲尾猴科

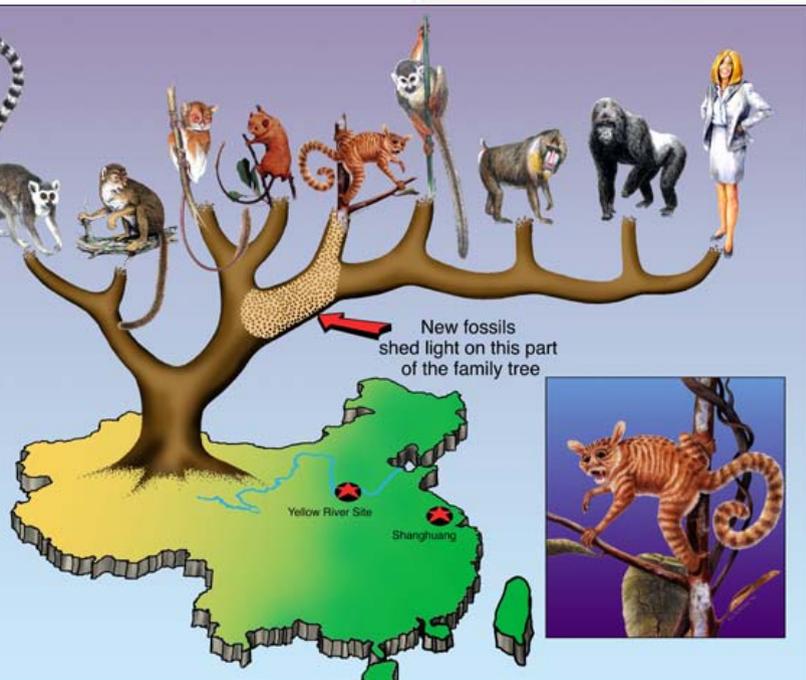
長尾猴科

狹鼻猴

長臂猿科

猩猩科

人科



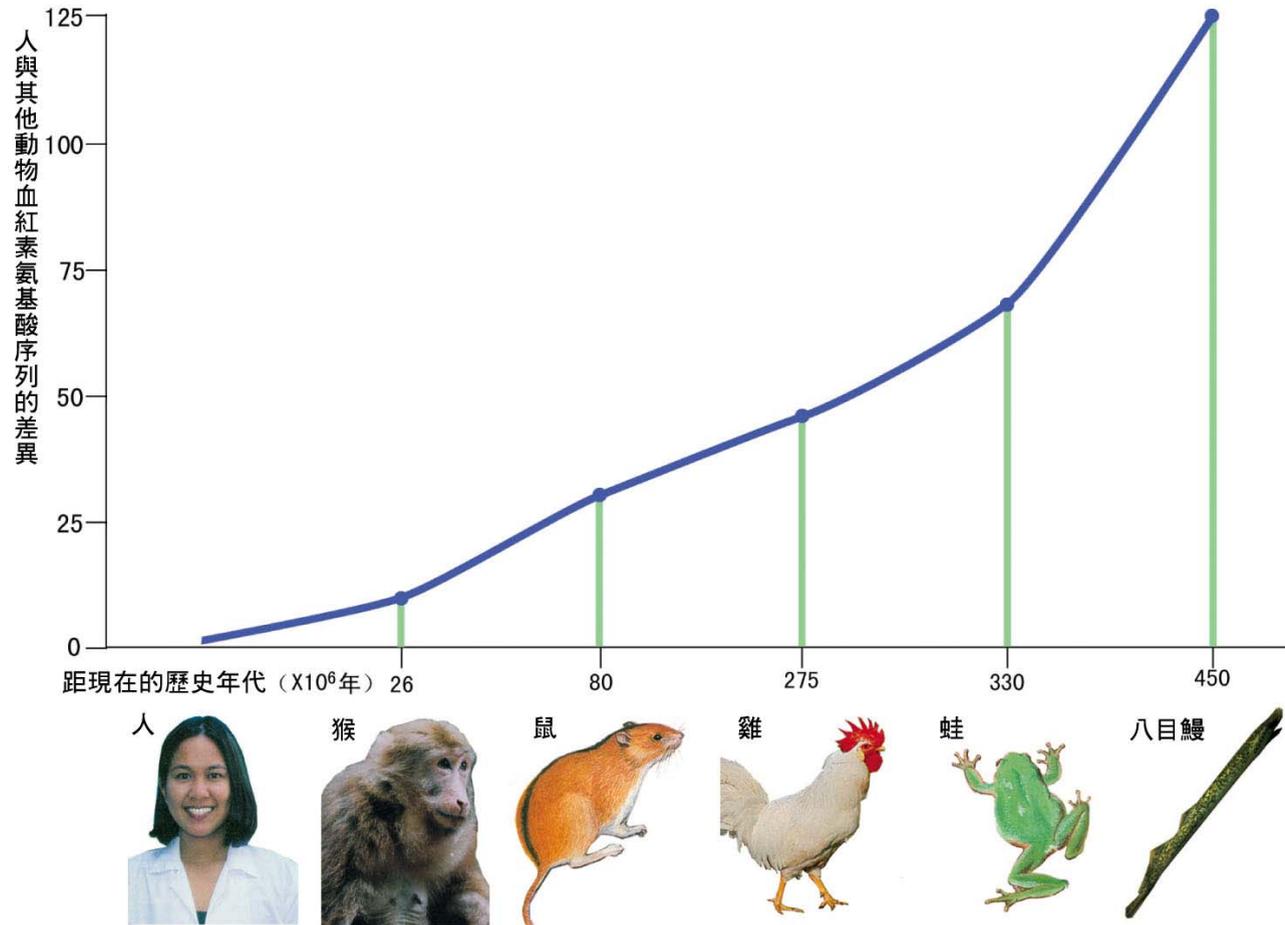
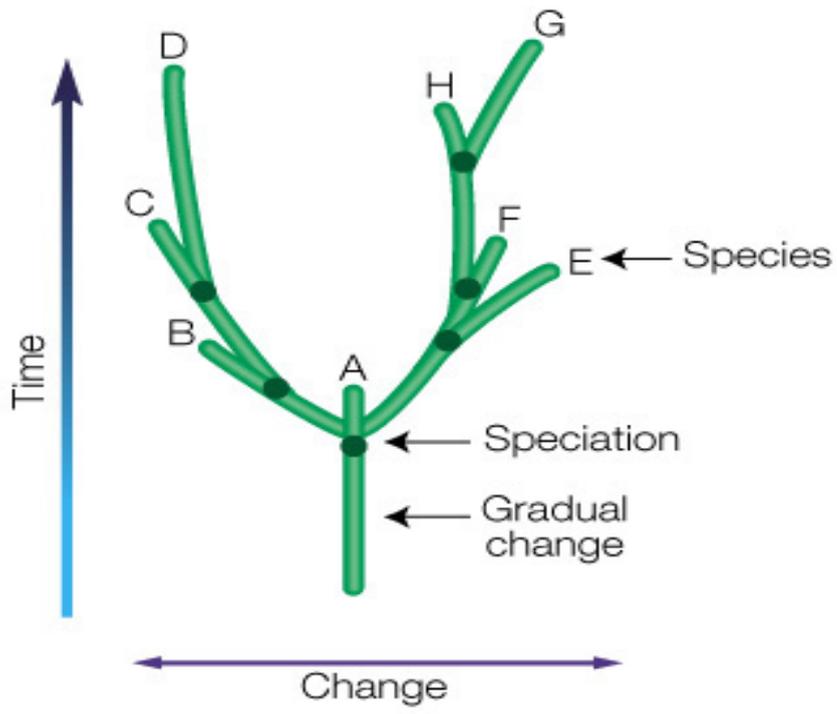
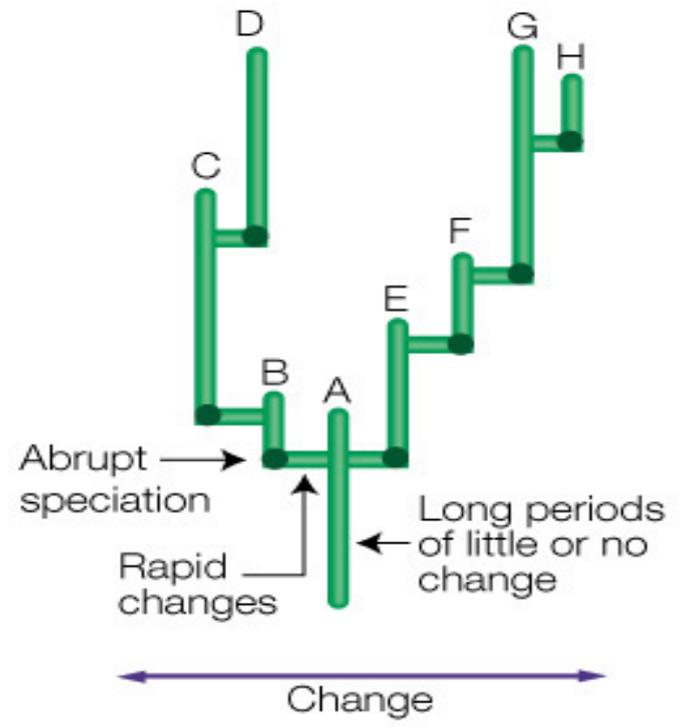


圖 13-34 人與其他 5 種脊椎動物血紅素多肽鏈的胺基酸序列比較所反映的相互演化關係



(a) Gradualism



(b) Punctuated equilibrium

gradualism 漸進主義 與 punctuated equilibrium 間斷平衡

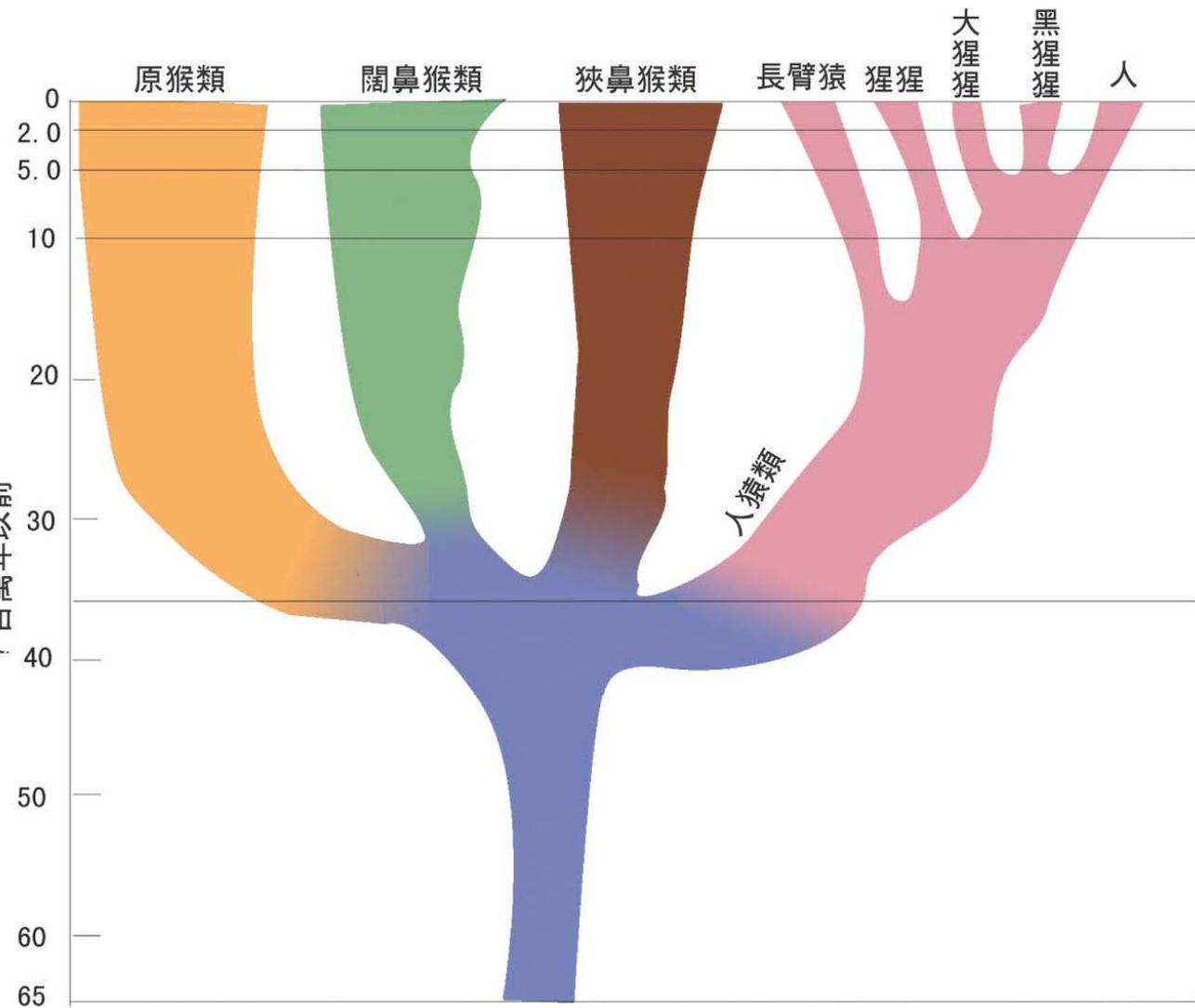


圖 13-39 靈長類的演化

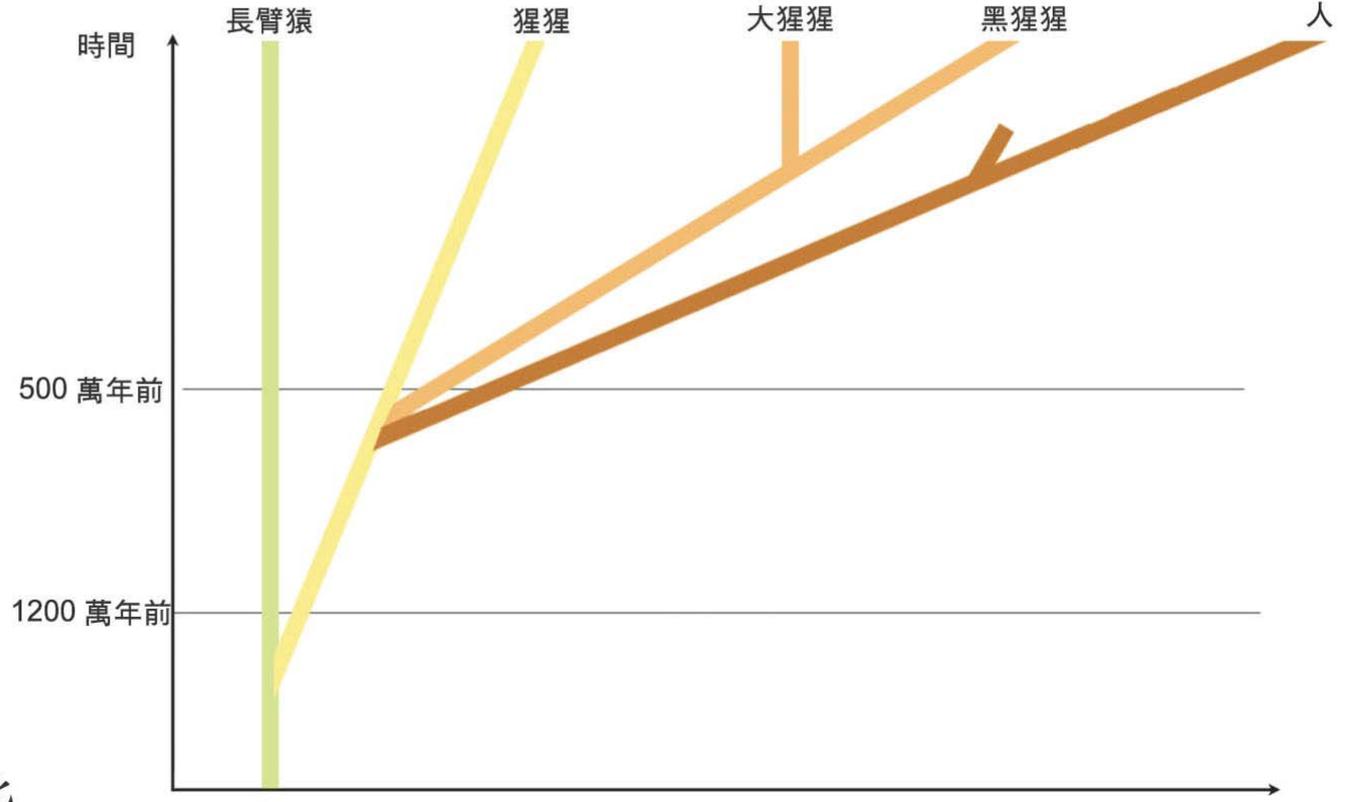


圖 13-40 原始人的演化

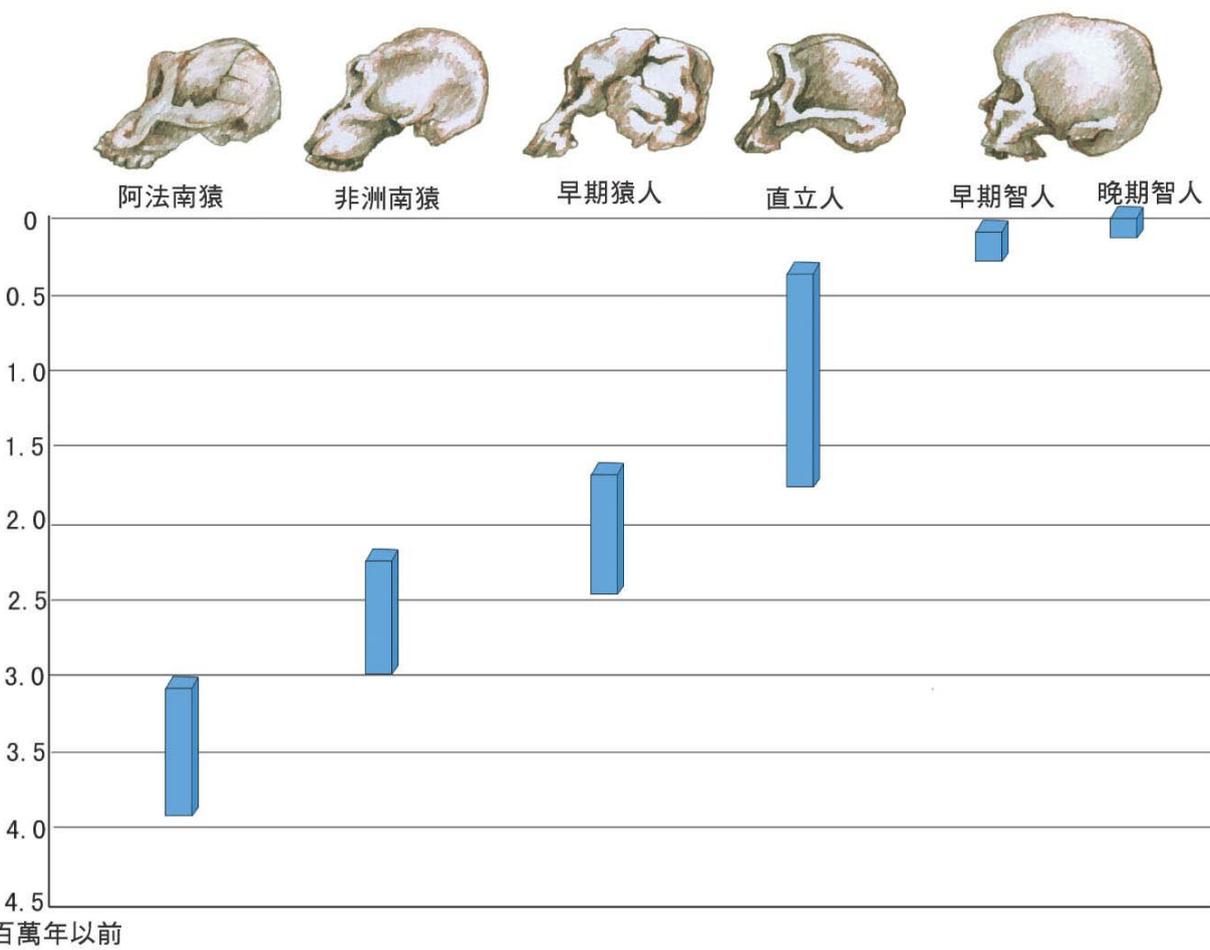


圖 13-41 部分人種出現的時間比較



白種人



黑種人



黃種人



棕種人

圖 13-37 不同種族或人種