3-1 生物的演化

演化理論的發展

一、演化（Evolution）

1. 定義：生物族群累積遺傳變異。
2. 演化單位：族群。
3. 演化的種類
   a. 微演化：分類階層在種以下的變化，如族群內部基因組成的改變或新種的形成。
      巨演化：分類階層在屬以上的變化。
   b. 趨異演化：相同物種因累積變異而造成性狀表現差異越來越大，最後產生兩個種。
      趨同演化：不同物種因生存於相似環境中，而外型漸漸趨於相似。

二、演化論發展史

1. 中世紀以前：
   a. 大部分認為上帝創造萬物，且每個物種的設計皆非常完美，不會改變。
   b. 亞里斯多德：世界萬物有一定的形式，不隨時間改變。
2. 文藝復興之後：
   a. 思想不再受教會束縛，科學家開始對神創論產生懷疑。
   b. 17 世紀：地質學家在沈積岩中找到許多化石。
      →證明過去曾有生命存在
   c. 18 世紀末：法國居維業發現在不同沈積岩層中，化石種類突然改變。
      →推論過去歷史中可能有許多滅絕事件
      →此為居維業的災難說
   d. 19 世紀：英國地質學家萊爾認為緩慢而持續的變化比大災難對地球的影響更大。
      →此為萊爾的均變說

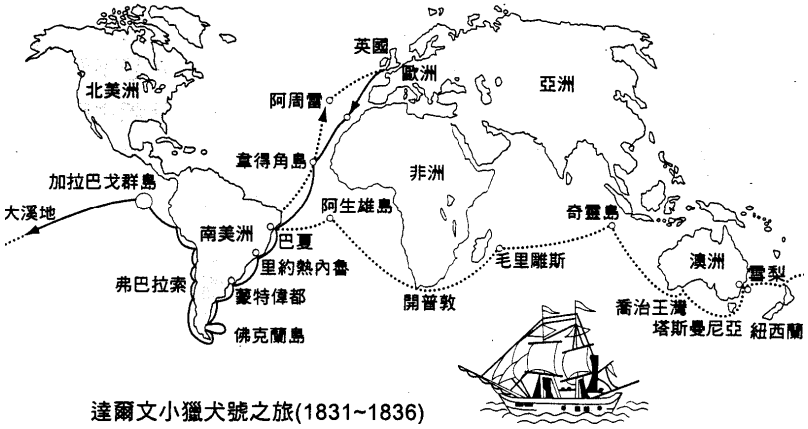
三、拉馬克

1. 法國博物學家，任職於巴黎自然歷史博物館，首先提倡以化石紀錄來推測生物的演化，並認為相似的物種應源自相同的祖先。
2. 1809 年出版《動物哲學》一書，強調生物對環境的適應性；其中提到兩大法則：
   a. 用進廢退：身體上常使用的部位會增強發達，少用的部位則會退化
   b. 獲得性遺傳：後天因環境壓力或個體需求而獲得的性狀可遺傳給後代
3. 拉馬克學說的推翻：德國動物學家魏斯曼將老鼠尾巴切除後交配，經過 20 代的實驗後，第 21 代未出現尾巴減短的性狀，證實後天獲得的性狀無法遺傳給下一代。
   →體細胞的變化無法影響生殖細胞的遺傳。

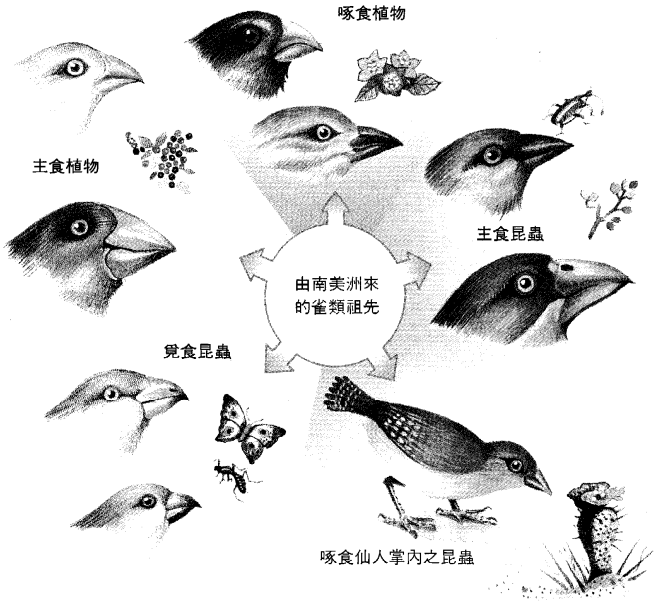
4. 拉馬克學說的重要性：指出環境是生物演化的重要因素，且指出生物會隨時間緩慢的改變，此概念對未來演化論的發展佔有重要的影響地位。

四、達爾文

1. 英國博物學家，1831～1836 年隨英國皇家軍艦小獵犬號出航，行經多個國家，負責觀察、紀錄和採集。旅行結束後出版《小獵犬號之旅》一書。
2. 靈感啟發
   a. 加拉巴哥群島雀鳥：不同島上的雀鳥，體型大小、鳥喙形狀皆有差異
   →雀鳥的共同祖先來自南美洲，而後因各小島棲息環境、食物來源的不同及小島間的地理隔離，因此各自產生適應



達爾文小獵犬號之旅(1831~1836)



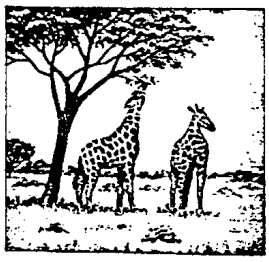
   b. 萊爾的地質學原理：書中提及地球的地質環境會隨時間改變
   →生物應該也會隨時間而發生改變
   c. 馬爾薩斯人口論：人口以等比級數增加，糧食以等差級數增加，導致糧食不足，阻礙族群成長
   →生物間也會因食物和空間的不足，產生生存競爭

d. 華萊士的研究觀察：1858 年英國博物學家華萊士將其於東南亞地區的研究觀察寄給達爾文
→其內容與達爾文的天擇說不謀而合，更加堅定達爾文的信心
→1858 年兩人共同於林奈學會中發表有關物種形成的看法

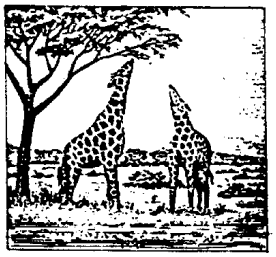
3. 1859 年達爾文出版物種起源，其中闡述生物演化的原則：
a. 遺傳變異：族群中個體產生性狀表徵差異。
b. 生殖潛能：生物在自然環境中，其繁殖的潛在能力使族群個體數增加
c. 生存競爭：食物、空間及其他資源有限，使族群內個體相互競爭
d. 適者生存：具有優勢表徵的個體具有較多生存機會，可將其表徵遺傳給後代

五、拉馬克與達爾文比較

	拉馬克	達爾文
主張學說	用進廢退	天擇說
相同處	1. 均主張物種的演變是受環境影響而演化 2. 均主張物種會隨時間而改變 3. 均主張物種的演變是連續、漸變的過程	
相異處	1. 物種產生變異的力量來自環境及自身經驗 2. 物種決定演化的方向 3. 後天獲得的性狀可性由體細胞變異遺傳給後代	1. 物種產生變異的力量來自先天的遺傳變異 2. 天擇決定演化的方向 3. 生殖細胞的變異才能遺傳給後代
例子	古代長頸鹿為短腿、短脖子 →因為要吃高處的樹葉，所以不斷的伸長頸部及腿部 →頸和腿越拉越長 →此種獲得性的性狀可遺傳給後代 →經過多代反覆拉長及遺傳後，形成今日所看到的長頸鹿	古代長頸鹿脖子長短不一 →長脖子的長頸鹿可吃到高處的葉子，並生存下來 →短脖子的長頸鹿因此被淘汰 →長脖子性狀經生殖作用傳遞給子代 →演變成今日所看到的長頸鹿



古代的長頸鹿頸短，爲了能夠吃到樹葉，只好不斷伸長頸子。長頸的性狀可以遺傳給後代。



後代乃具有較長的頸，但爲了求食，仍需不斷伸長其頸。

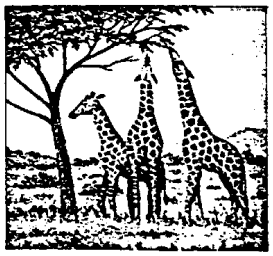


頸子不斷伸長的結果，遂演變爲現代的長頸鹿。現有資料不支持此說。

▲拉馬克的用進廢退



古代的長頸鹿，頸子的長短不一，而這種性狀是可以遺傳的。



競爭與天擇的結果，頸短者遭淘汰，頸長者得以生存。



最後，只有頸長者得以生存，並繁衍至今。現有資料支持此說。

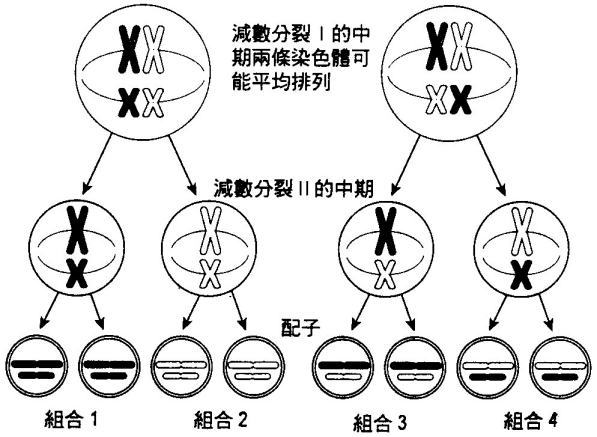
▲達爾文的天擇說

現代的演化理論

一、 遺傳變異的形成

1. 族群個體間遺傳性狀的差異是生物演化的基礎
2. 遺傳變異包含

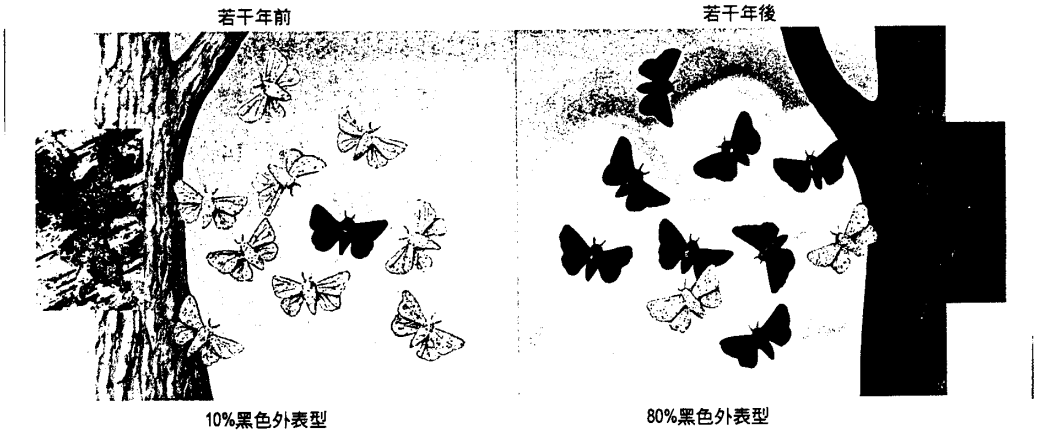
突變	1. 控制性狀的遺傳基因發生改變，發生的機率不高。 2. 為演化的原動力	
遺傳再組合	1. 常發生於有性生殖的過程 2. 絕大多數的變異來自遺傳再組合	
	減數分裂	1. 同源染色體聯會互換（基因重組） 2. 非同源染色體相互分離
	受精作用	精卵自由組合



二、 演化內容

1. 過程：
   a. 個體可能從親代獲得不同等位基因，使個體的表現型產生差異
   b. 經過數個世代後，等位基因在族群中的比例改變，甚至消失
   c. 經過篩選性狀留下優勢表徵，使優勢表徵的表現增加

2. 例子：英國胡椒蛾的外表顏色
   a. 為夜行性動物，通常白天棲息於樹幹上。體色分為白色和黑色。
   b. 1848 年以前：棲息的樹幹顏色偏白，故白蛾數量較多（90%）、黑蛾數量較少（10%）
   c. 19 世紀開始：工業發展造成污染，煤灰覆蓋於樹上，樹幹顏色偏黑
      →鳥類容易捕食白蛾，黑蛾和環境顏色相似，使黑蛾佔大多數（80%）
      →鳥類扮演天擇的角色
   d. 1956 年英國制定空氣污染防治法案
      →環境污染受到控制，白蛾比例逐漸提高



▲圖 14-19 顯示自然選擇的機制，圖左在淡色樹幹上棲息的白色蛾較多，黑色蛾較少，僅占10%左右。這是由於黑色蛾在淡色樹幹顏色顯著，易為鳥類捕食。若干年後，工業發達，工廠冒出的黑煙將樹幹染成黑色（圖右端），而白色蛾成為顯著目標，易為鳥類捕食，日漸減少，黑色蛾占優勢，在族群中占 80%。這種過程就是自然選擇，也就是天擇。

生物種的概念

一、 型態種
   1. 定義：型態相似的個體歸為同種
   2. 例子：黑脈樺斑蝶與樺斑蝶可區分型態，故不同種
   3. 注意：趨同演化及趨異演化的例子

二、 生物種
   1. 定義：
      a. 自然情況下可相互交配
      b. 交配後可產生能夠生存的子代
      c. 子代具有生殖能力
   2. 例子：
      a. 人類不論皮膚顏色皆可婚配產生有生殖能力的後代
      b. 馬和驢可交配產下騾，但騾不具有生殖能力
   3. 不適用生物種的例子：無性生殖及孤雌生殖的生物

三、 隔離與物種的形成

1. 生物隨時間改變的過程中，若同一物種於不同族群之間出現生殖隔離、無法進行交配，便會形成兩個不同物種
2. 生殖隔離：為產生新物種的充要條件，指生物在構造、功能或行為上，阻止生殖行為發生的狀態。
3. 地理隔離：指族群個體的遷移或受到空間因素的限制，使族群被海洋河流或高山分隔成較小的族群。每個小族群因棲地天擇而產生了不同的適應，最後產生生殖隔離

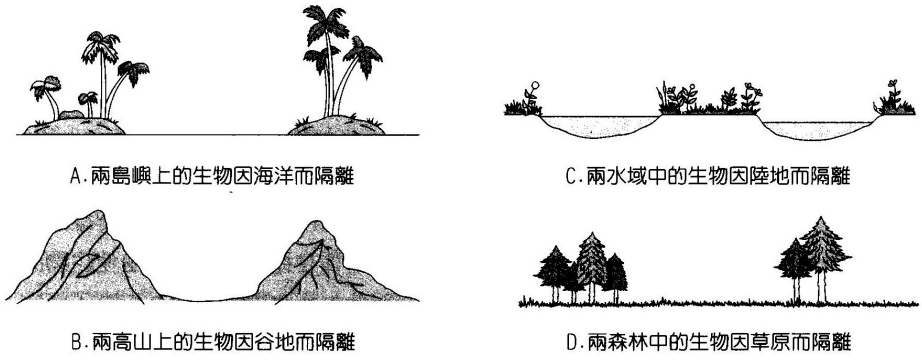


圖 地理隔離的形式