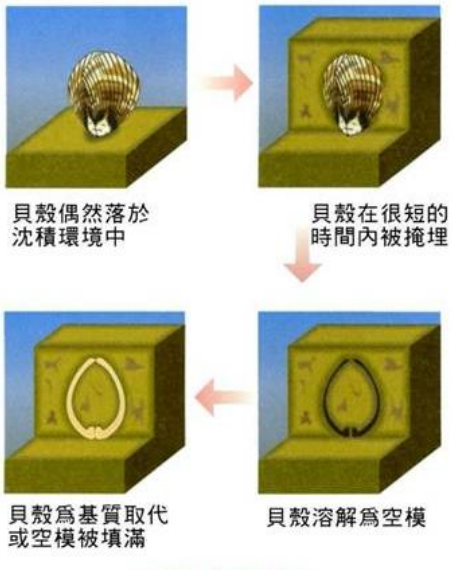
3-1 化石

化石

一、定義
1. 岩層中的古生物遺體或活動痕跡
2. 多是生物體中堅硬的部份，如骨骼、牙齒、細胞壁等

二、功能
1. 瞭解古生物型態、生活方式
2. 推測地質變動、氣候條件
3. 推測生物演化過程
4. 說明演化的直接證據



三、化石形成（石化作用）
1. 生物死亡後沈降在海底
2. 泥沙逐漸沈降累積
3. 經過長時間，泥沙形成沈積岩、生物形成化石
4. 因地殼變動使化石露出地表

四、化石種類
1. 實體化石：保留全部或部份古生物體的化石
   a. 多於沉積岩中發現
   b. 少數於冰層及琥珀中發現
2. 痕跡化石：古生物活動留下的痕跡，如爬痕、足跡、排遺物、巢穴
3. 活化石：構造、型態與古代化石祖先極為相似的現存生物，並非真正的化石。如銀杏、腔棘魚、鸚鵡螺、鱟等等

地層與化石

一、標準化石
1. 數量多
2. 特徵明顯
3. 分佈在特定時代的岩層中
4. 不會出現在其他時代岩層
5. 如：古生代的三葉蟲、中生代的菊石和恐龍

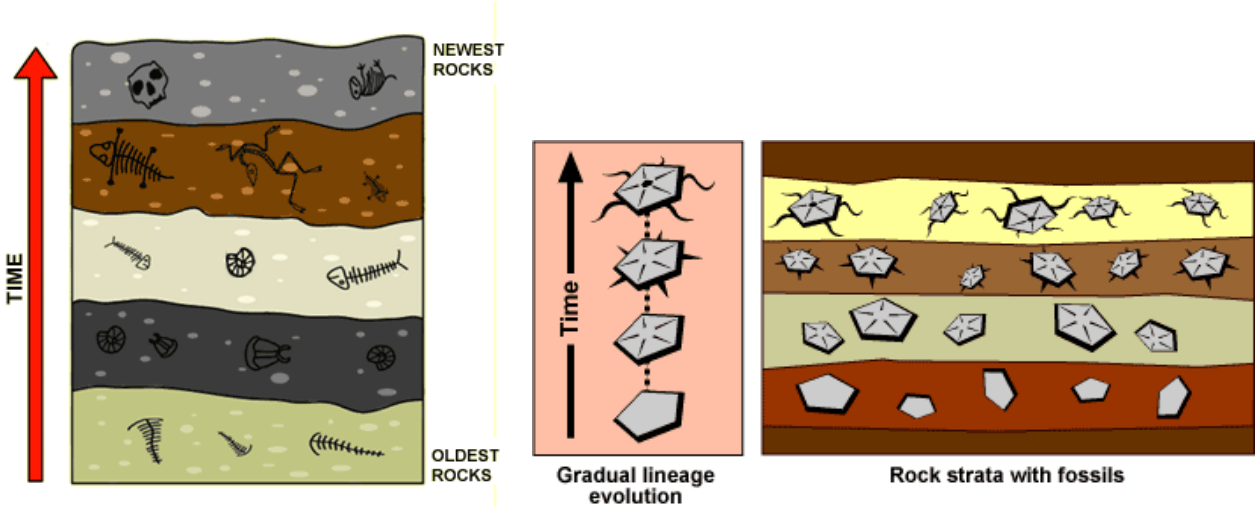
二、地層中化石的位置可判別古生物生存年代
1. 相同年代地層中的不同化石：古生物生存年代相近
2. 不同地層中有相同標準化石：可判定此地層年代相近

三、化石與環境

1. 化石的岩層位置→可推知生存年代（相對年代）
2. 化石的種類→可推知生活環境

※挖出菊石化石，可知此地層當時位於海洋

3. 化石的系列（系列化石）→可推知演化過程



3-2 演化的學說

演化

一、定義：生物隨著時間發生改變的過程
二、演化單位：族群

拉馬克演化學說

一、生平
1. 18 世紀法國博物學家
2. 1809 年出版動物哲學

二、演化觀點
1. 生物會隨時間及環境而改變
2. 生物可決定性狀如何改變

三、演化理論：用進廢退說
1. 生物體經常使用的器官越來越發達
2. 生物體不常使用的器官越來越退化
3. 後天性狀的改變可遺傳給後代→又稱為獲得性遺傳
4. 強調演化的目的性

四、用進廢退的推翻
1. 德國科學家魏斯曼的小鼠實驗
2. 將小鼠尾巴切除，讓小鼠後天獲得尾巴退化縮短的性狀
→將兩隻尾部切除的小鼠交配
→其第一子代尾巴維持原長度
→第二十一子代尾部仍維持原長度
3. 證明後天性狀改變（體細胞改變）不會遺傳給後代

五、拉馬克的重要性
1. 提出生物會改變的演化觀點
2. 第一個系統性的提出演化觀點的科學家
3. 影響後人的演化理論，如達爾文

達爾文演化學說

一、生平
1. 19 世紀英國博物學家
2. 1831～1836 年參與英國皇家艦艇小獵犬號之旅
→負責紀錄物種及地質觀察

3. 1858 年與華萊士共同發表演化學說
4. 1859 年出版物種起源

二、加拉巴哥群島的觀察

1. 加拉巴哥群島為南美洲西部的火山島→島嶼形成初期沒有生物存在
2. 達爾文發現群島中不同小島上的鷽鳥鳥喙型態不同
3. 推論：
   a. 這些鷽鳥皆來自於南美洲
   b. 不同小島的食物種類不同影響了鳥喙型態

三、演化理論：天擇說

1. 個體差異：經由有性生殖或突變產生個體之間的差異，使每個個體適應環境的能力不同
2. 過度繁殖：在環境可負荷的情況下，生物會產生大量的子代
3. 生存競爭：族群個體過多，但環境資源有限而產生競爭
4. 適者生存：適應環境的個體才能生存，並且留下子代
   →天擇：環境篩選已存在性狀的過程

拉馬克與達爾文比較

		拉馬克	達爾文
相同處		1. 生物受環境影響而改變 2. 生物隨時間而改變 3. 生物演化為連續、漸變的過程	
不同處	主張學說	用進廢退	天擇說
	演化方向	由生物決定	由環境決定

人擇

一、定義：因人類需求或利益考量，刻意篩選培育特殊性狀的個體

二、與天擇比較

	天擇	人擇
性狀篩選	環境決定	人類決定
篩選依據	無特定目的	有特定目的
性狀改變速度	緩慢	較快速

3-3 生物的演化

地質年代

一、 定義：

1. 科學家利用化石種類及地質變化訂定不同時期的地質名稱
2. 描述地球歷史的時間單位
3. 隨著化石發現，地質年代會隨著改變

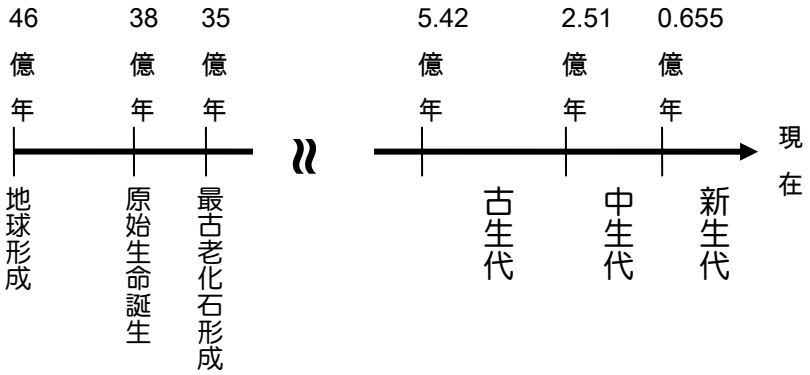
二、 單位：宙＞代＞紀＞世

→如目前為顯生宙、新生代、第四紀、全新世

三、 年代起訖：環境變動造成的生物大爆發或大滅絕

四、 年代劃分：

1. 距今約 5.42 億年前，地球才開始出現大量生物化石，科學家將之後的地球歷史劃分為古生代、中生代、新生代
2. 古生代第一紀為寒武紀，故 5.42 億年前之前的歷史稱為前寒武紀



地球地質年代

一、前寒武紀

1. 時間：46 億年前～5.42 億年前
2. 海洋中已出現原始生物，前寒武紀後期出現藻類及無脊椎動物
3. 生物演化：
   a. 生物細胞：單細胞生物→多細胞生物
   b. 生物構造：簡單→複雜
   c. 物種數目：少→多
   d. 營養方式：異營→自營
      (1) 異營：無法自己製造養分，需要從環境中攝取
      (2) 自營：可自行製造養分者

e. 能量製造：無氧呼吸→有氧呼吸

(1) 原始地球大氣無氧氣

(2) 光合作用生物（藍綠菌）出現後，大氣才出現氧氣

4. 前寒武紀時的生物不易形成化石，故化石證據較少

→目前可找到最古老的化石為 35 億年前的藍綠菌化石

二、古生代：生物多樣性的大爆發

1. 時間：5.42 億年前～2.51 億年前

＊包含寒武紀、奧陶紀、志留紀、泥盆紀、石炭紀、二疊紀

2. 古生代開始於寒武紀大爆發，此時期演化出現存所有的生物門

3. 生物事件：

地質年代		海洋生物	陸地生物		代表生物
			植物	動物	
古生代	初期	藻類繁盛 無脊椎動物 （三葉蟲）	尚無生物出現		三葉蟲 藻類
	中期	魚類出現	植物出現 （蘚苔植物）	昆蟲出現 兩生類出現	魚類
	晚期	生物繁盛	蕨類植物繁盛 裸子植物出現	爬蟲類出現	蕨類植物

4. 化石證據：以魚類→兩生類為例

a. 魚類的胸鰭演化成兩生類的前肢

b. 魚類的腹鰭演化成兩生類的後肢

三、中生代：裸子植物與恐龍的時代

1. 時間：2.51 億年前～6550 萬年前

＊包含三疊紀、侏儸紀、白堊紀

2. 中生代開始於大滅絕，當時包含三葉蟲在內，約有 95%生物物種滅絕

3. 生物事件：

地質年代	海洋生物	陸地生物		代表生物
		植物	動物	
中生代	生物種類多 （菊石為主）	裸子植物繁盛 被子植物出現	爬蟲類繁盛 （恐龍） 鳥類出現 哺乳類出現	菊石 裸子植物 恐龍

四、新生代：哺乳類、鳥類與被子植物的時代

1. 時間：6550 萬年前～現在

＊包含第三紀、第四紀

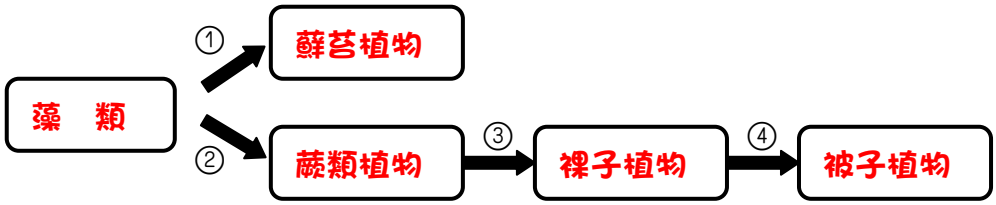
2. 新生代開始於大滅絕，包含恐龍及菊石在內，約有 45%生物物種滅絕
3. 人類祖先（巧人）約於 200 萬年前出現，現生的人類約於 20 萬年前出現
   ※若將地球歷史 46 億年濃縮為一天
   →巧人出現於 23 點 59 分 20 秒（最後 40 秒）
   →現生人類出現於 23 點 59 分 58 秒（最後 2 秒）
4. 生物事件：

地質年代	海洋生物	陸地生物		代表生物
		植物	動物	
新生代	生物種類多	被子植物繁盛	鳥類繁盛 哺乳類繁盛	被子植物 鳥類 哺乳類

生物演化

一、植物：

1. 演化樹



2. 各演化特徵
   ① 具有角質層，可防止水分散失
   ② 具有維管束，可運輸物質、生長較高大
   ③ 具有花粉、種子，不需依靠水為媒介受精
   ④ 具有花朵、果實，可保護種子

二、脊椎動物：

