

# 地球與生命

地球的演變、大氣層、生命的出現



## 學習目標：

- 1.**地球不同時期的環境
- 2.**海洋、大氣及地磁場的形成
- 3.**原始生命的誕生
- 4.**大氧化事件
- 5.**雪球地球



## 學習目標：

- 1.**超大陸的形成
- 2.**雪球地球
- 3.**臭氧層的形成
- 4.**物種滅絕
- 5.**人類的誕生





大家嘗試排列地球以前的樣子！



溫度



生命



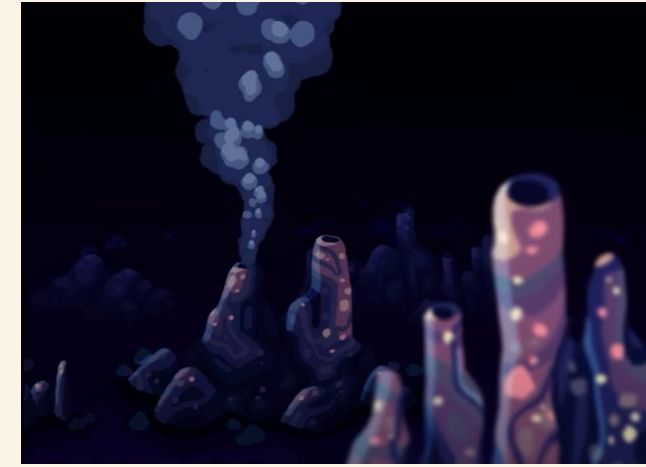
環境



- 板塊開始相互碰撞
- 海洋溫度超過 **40°C**



- 生命多樣化



- 超大陸正在形成



- 地球再次凍結



- 許多溫室氣體
- 地面是熔岩



- 人類的出現



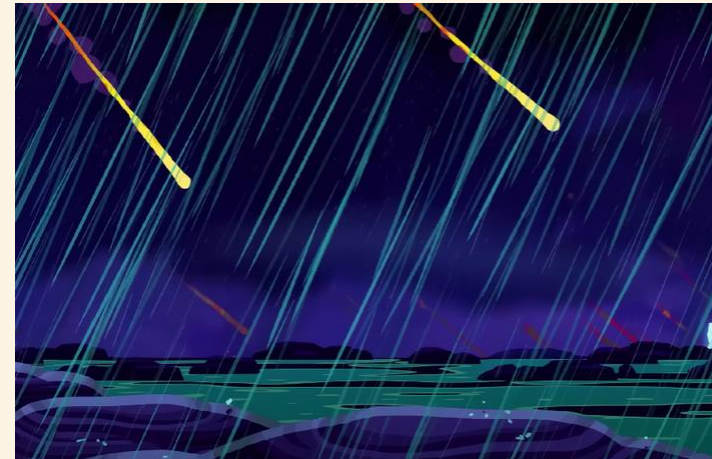
- 地球內核正在形成



- 多次冰河時期



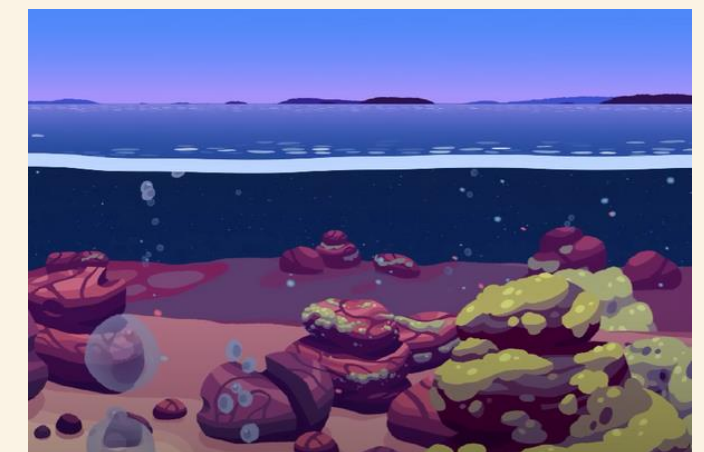
- 形成了巨大的山脈



- 海洋開始形成



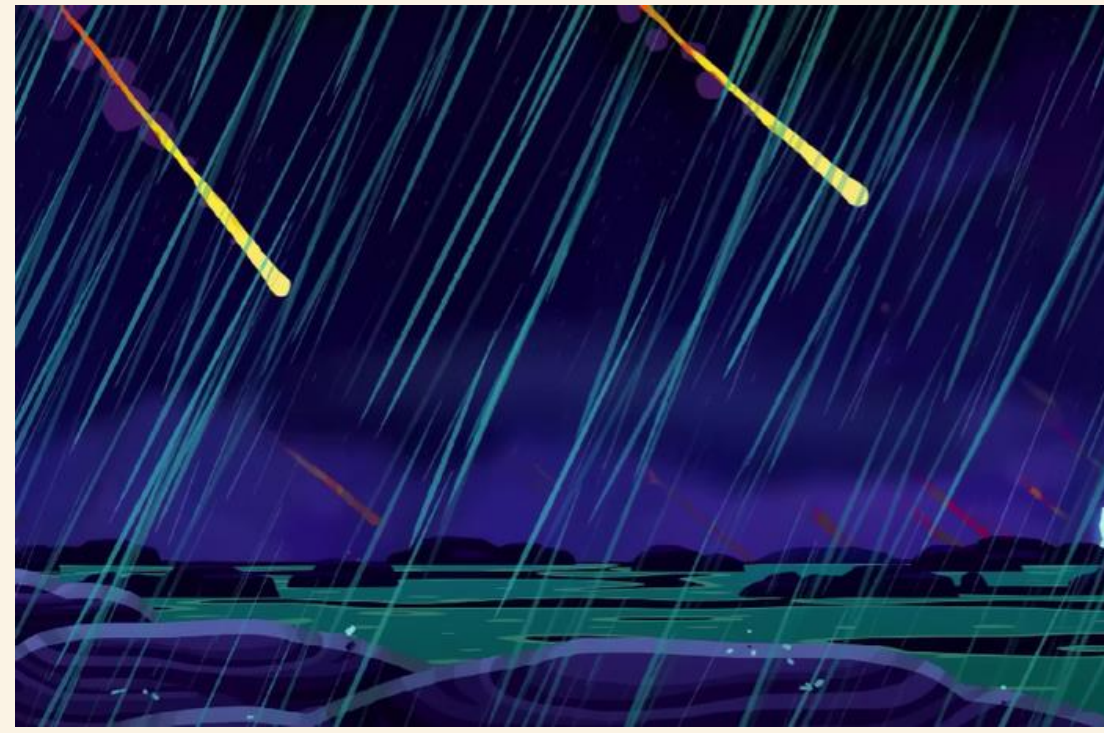
- 侏羅紀



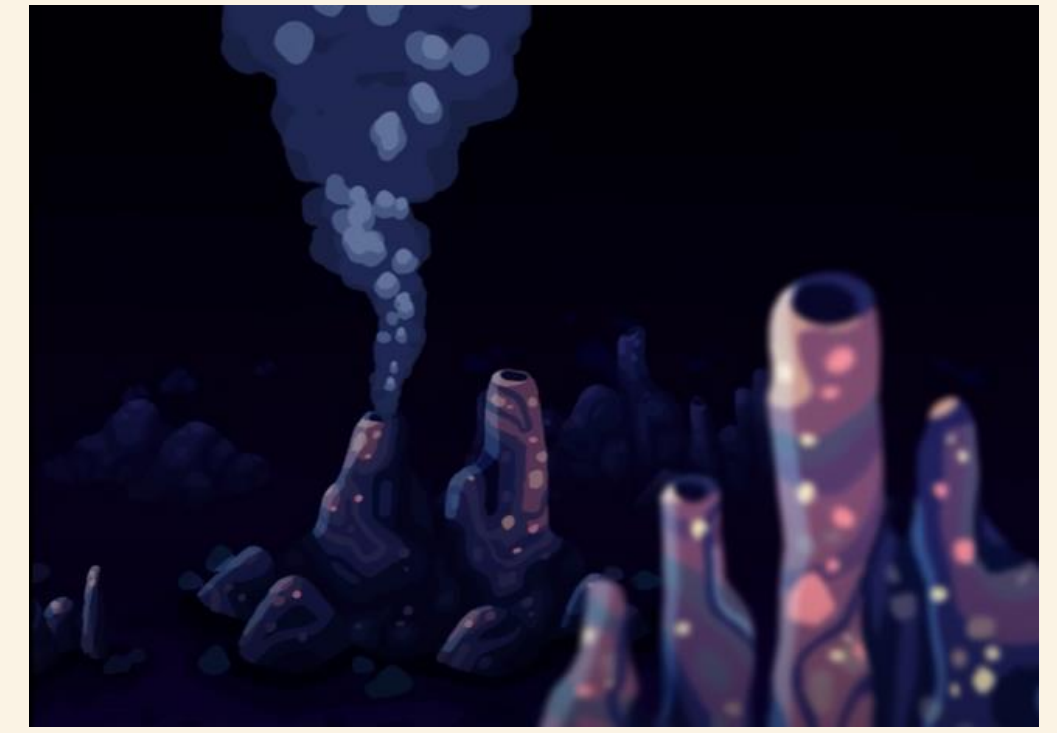
- 出現氧氣



- 許多溫室氣體
- 地面是熔岩



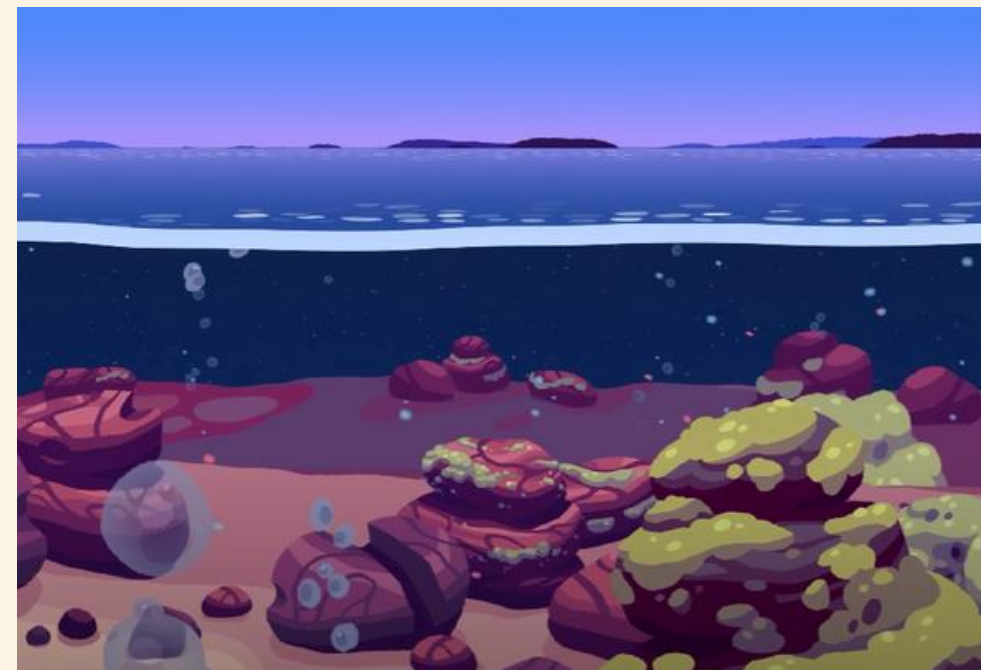
- 海洋開始形成



- 超大陸正在形成



- 板塊開始相互碰撞
- 海洋溫度超過 **40°C**



- 出現氧氣



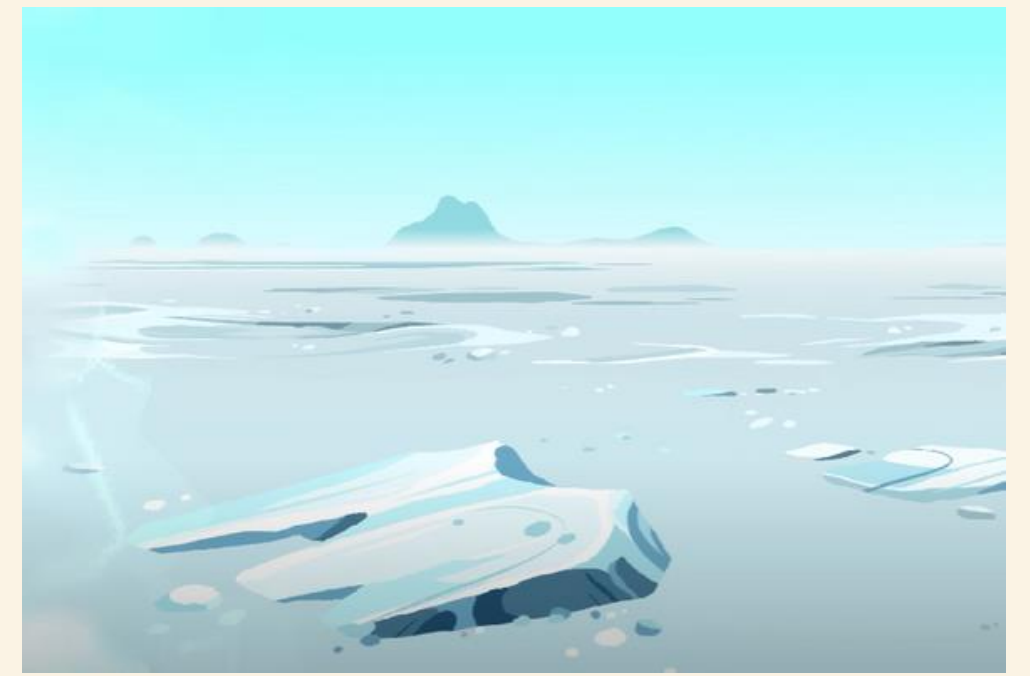
- 多次冰河時期



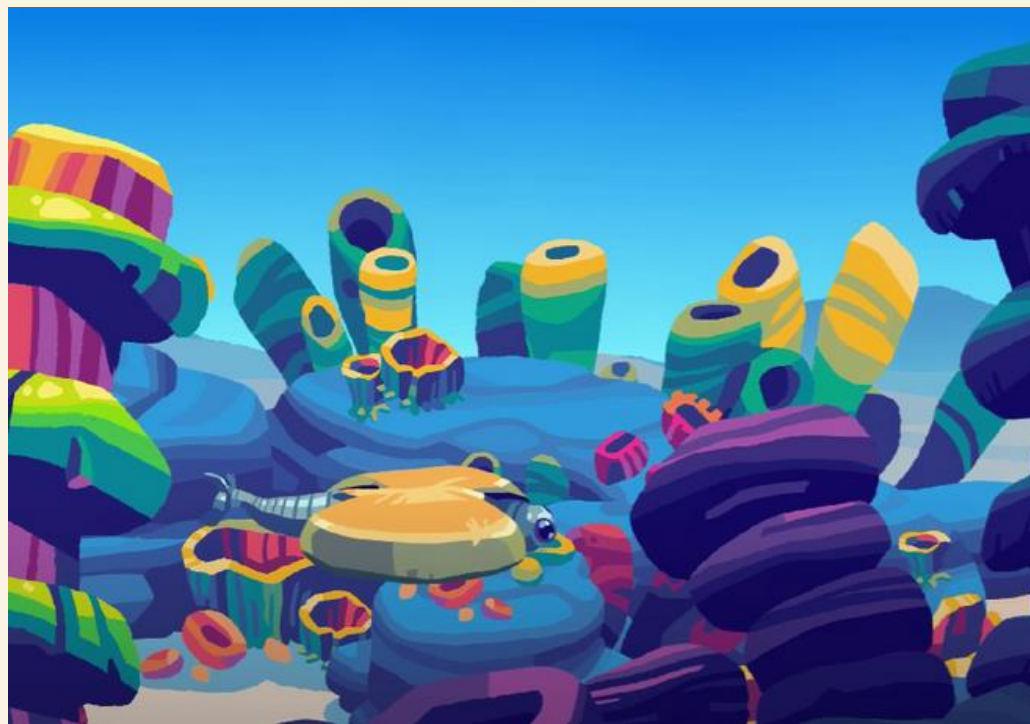
- 形成了巨大的山脈



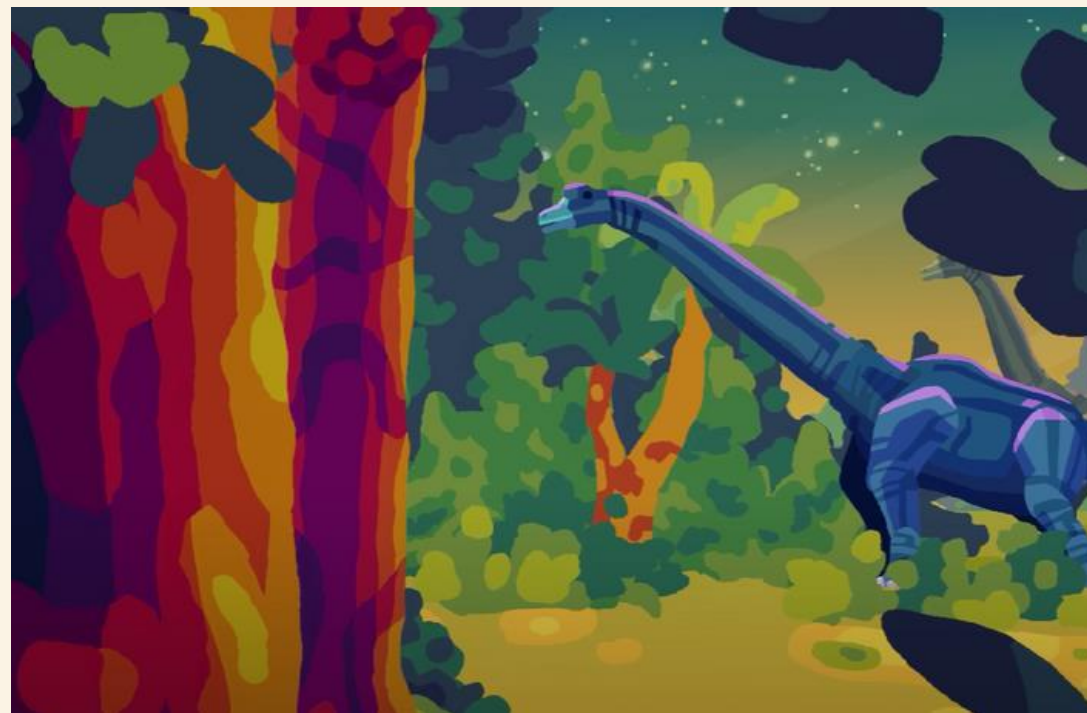
- 地球內核正在形成



- 地球再次凍結



- 生命多樣化



- 侏羅紀



- 人類的出現

假設我們把地球從誕生起，一直到人類誕生的時候濃縮為**12**小時，那麼這段時間到底發生了什麼？



**00:00** - 地球形成



(約為46億年前)



太陽系與地球形成





## 00:02 - 月球形成

(大約45億3300萬年前)



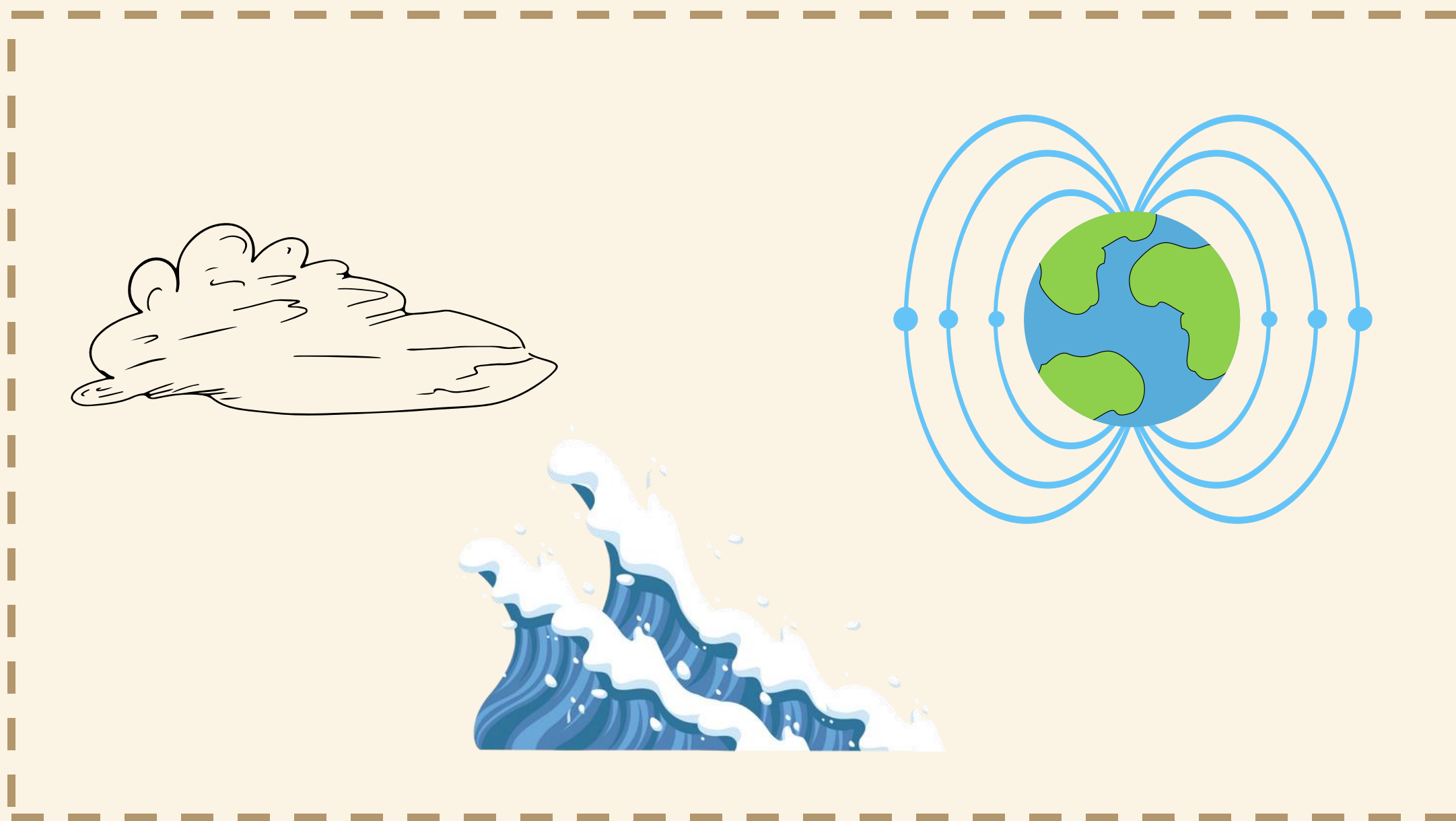
與火星大小的行星碰撞

--> 形成月球

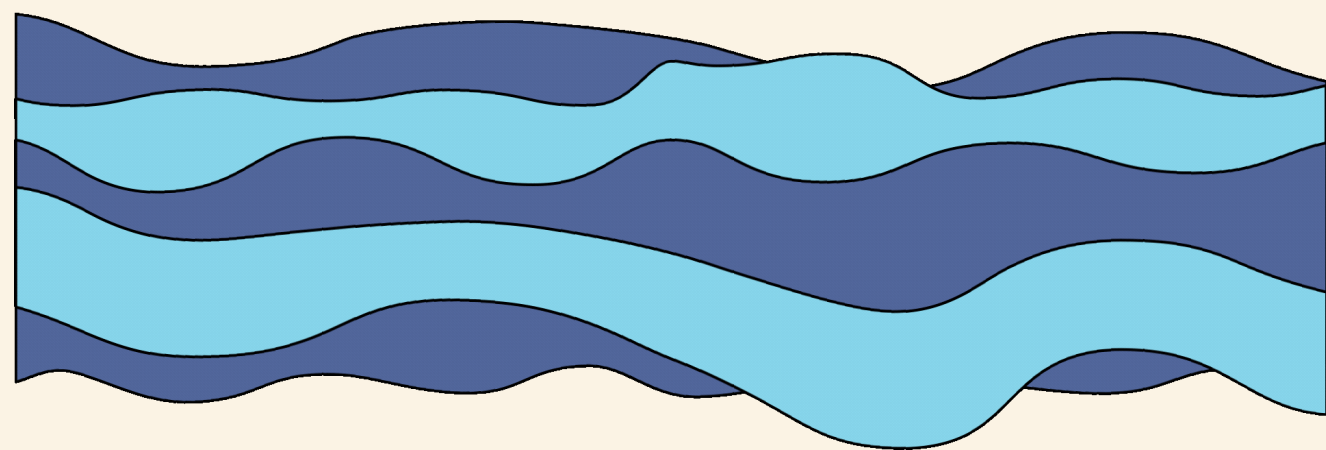
--> 形成地球-月球系統



# 00:30 - 01:00 - 地球的第一個時期

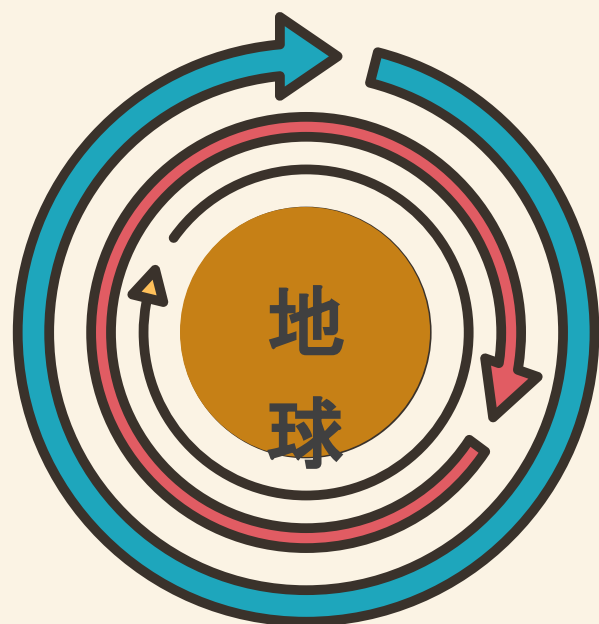


## 原始海洋

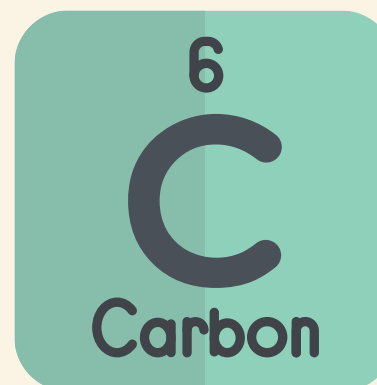


- 小行星撞擊地球  $\dashrightarrow$  表面水形成海洋
- 海洋內重金屬過多

## 原始大氣



由碳 (**C**)、氫 (**H**)、氧 (**O**) 和氮 (**N**)  
形成了海洋-大氣系統



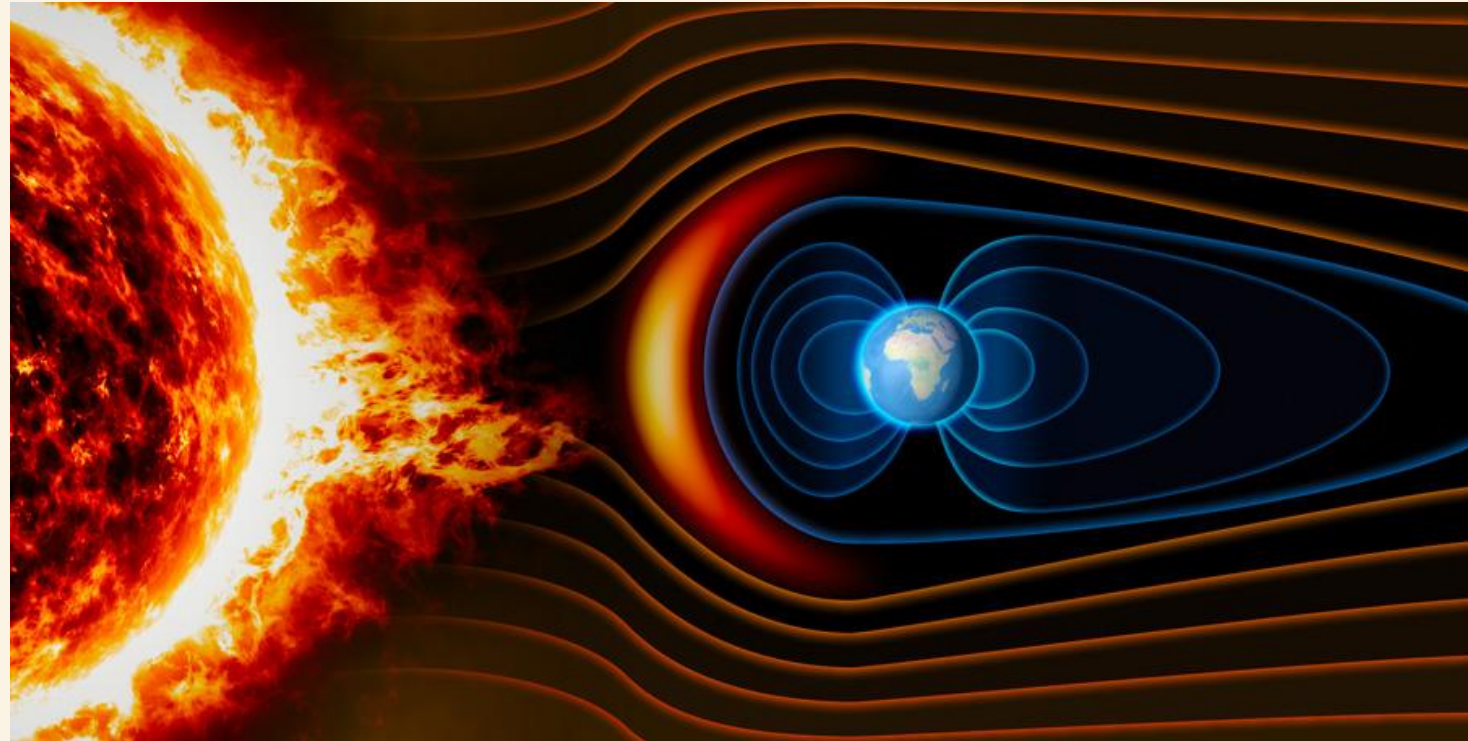


地磁場

**[5:04 ~ 7:04]**

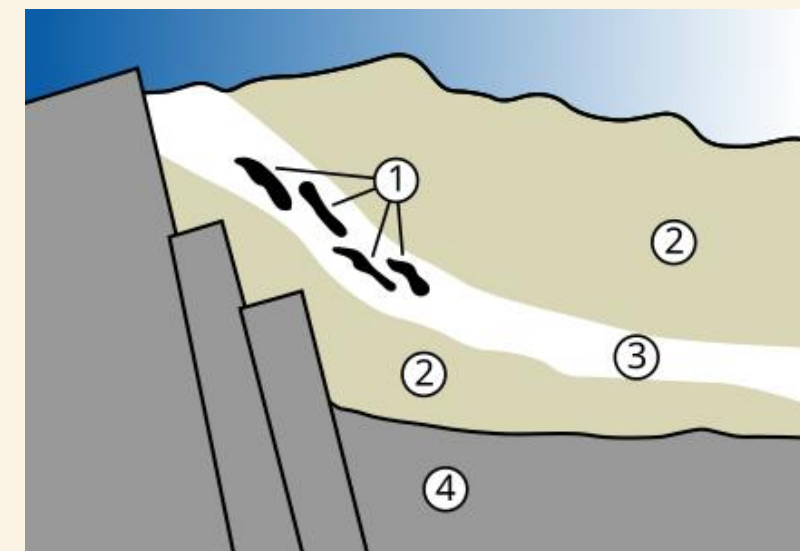


# 地磁場



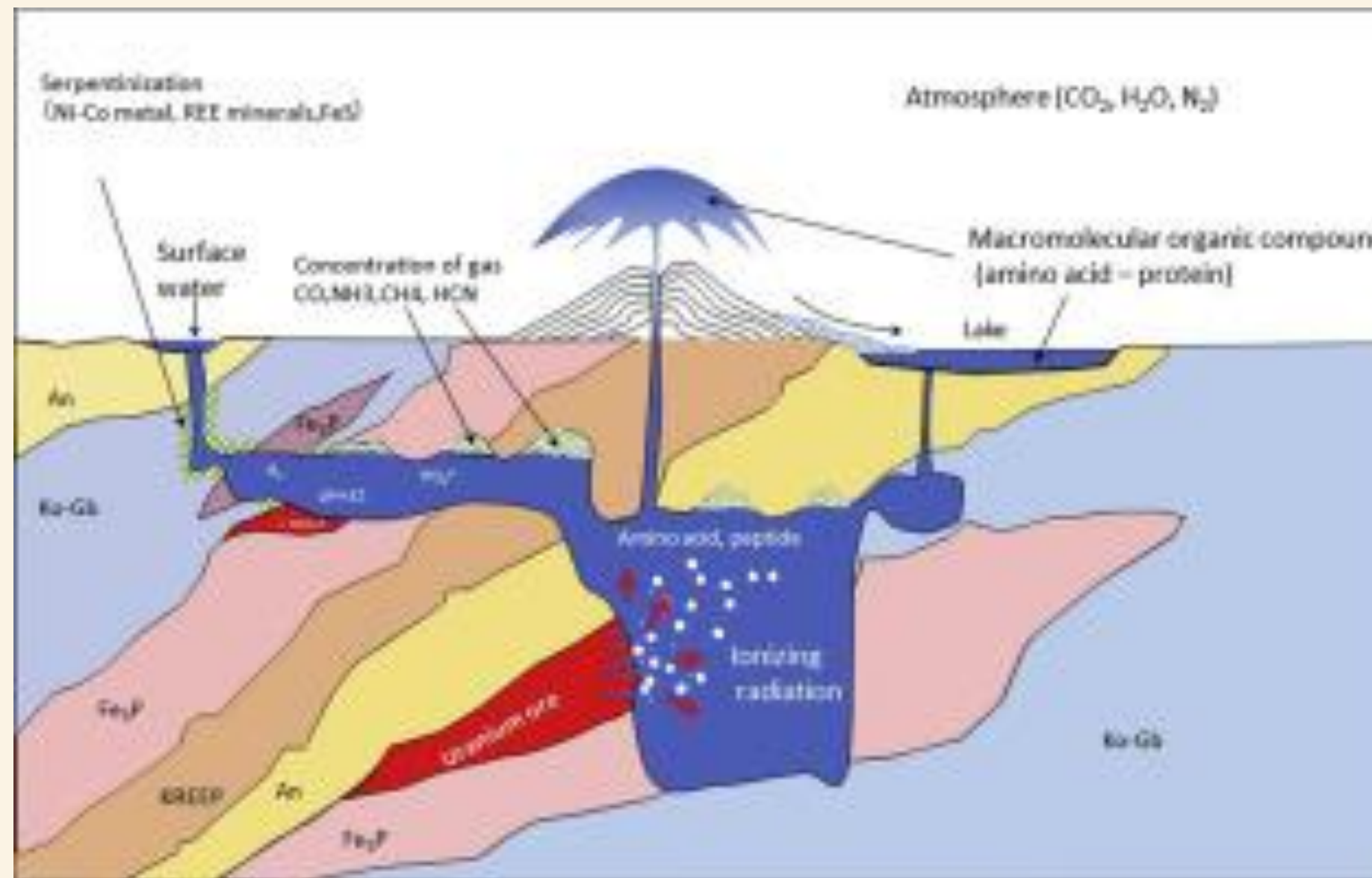
- 1.** 上升的地幔形成裂口 --> 形成海脊
- 2.** 重金屬沉積物通過板塊構造運輸到深部地幔
- 3.** 地球中心形成了液態核心 --> 形成了環繞地球的強磁場 --> 地磁場保護地球表面免受太陽風和宇宙射線的影響

# 有機物



奧克洛鈾礦的地質結構示意圖：

1. 核反應區域
2. 砂石
3. 鈾礦層
4. 花崗岩



1. 鈾礦石放射出大量輻射，產生多種材料
2. 水沸騰並上升到地表 --> 表面水流回到自然核反應堆

# LAVA LAMP 實驗

步驟：

1. 將**梳打粉**放進杯裡
2. 將**油**倒進杯裡
3. 滴上**2~3滴色素**到醋裡
4. 將**醋**分次滴進杯裡



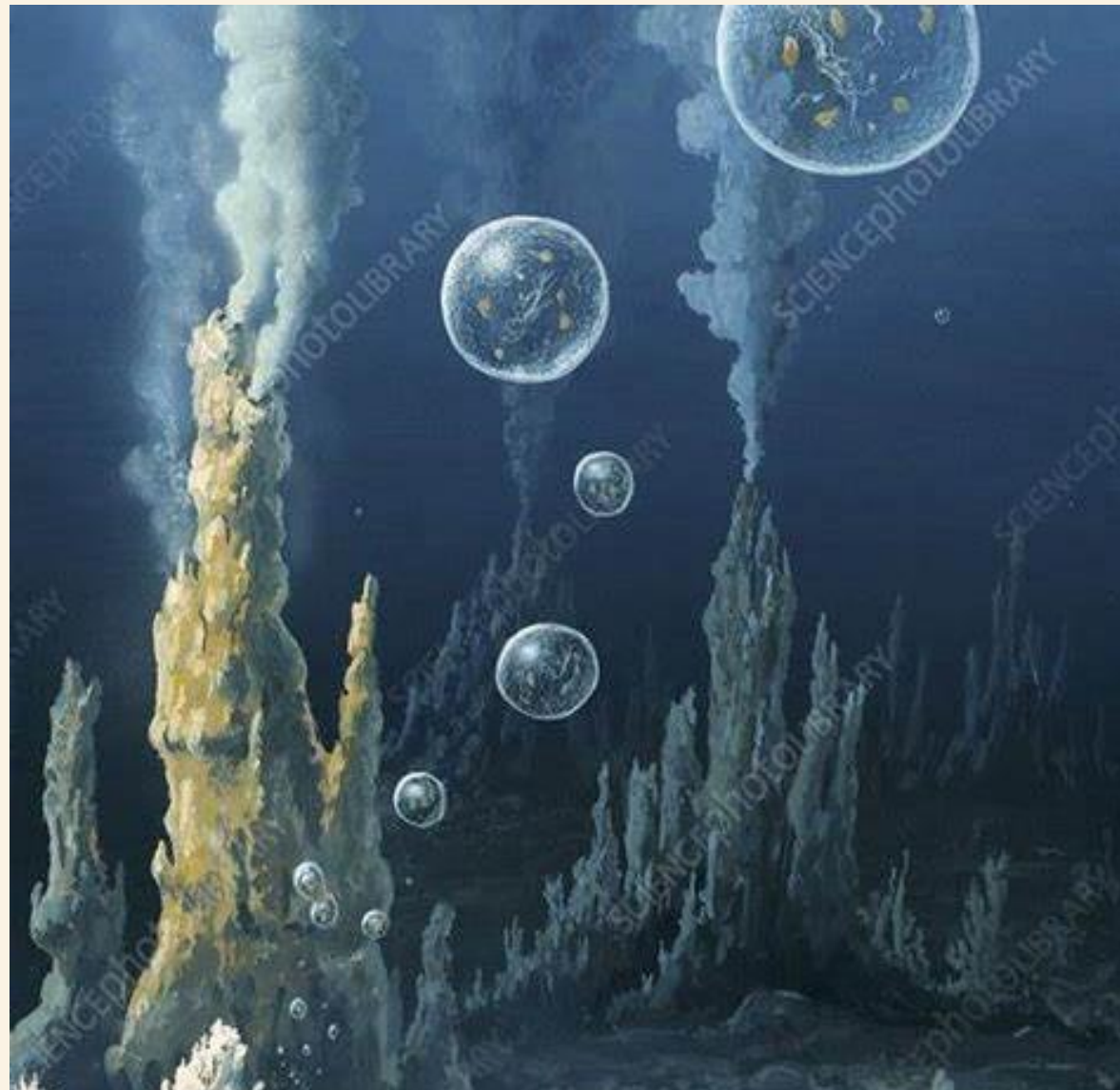
# 米勒-尤里實驗 **[2:46 ~ 6:30]**



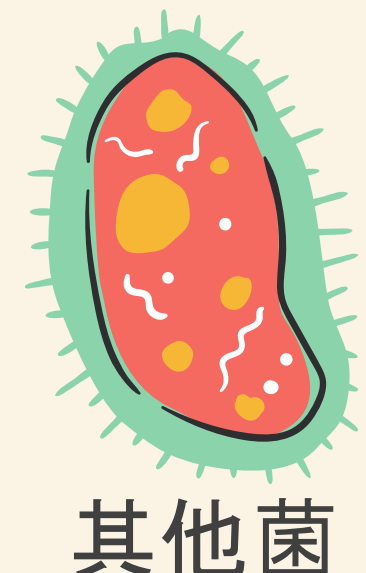
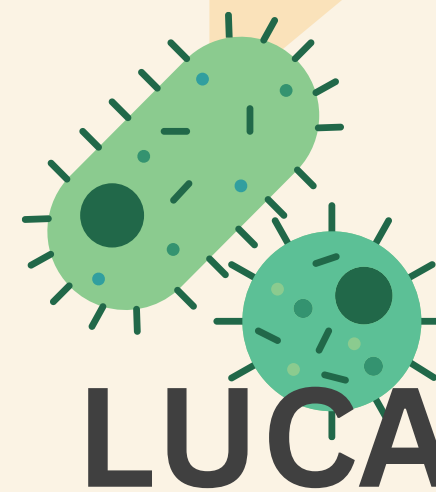


# 01:00 原始生命的誕生

(大約42億年前)



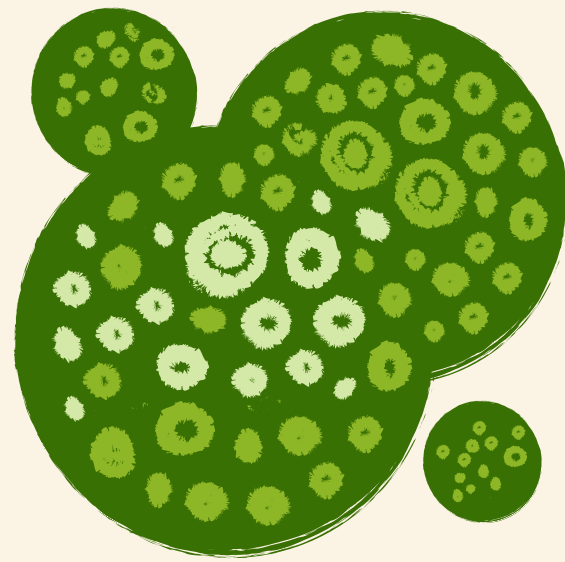
在距今38億年前，當時原始海洋中存在著海底熱泉口，在海底熱泉口附近誕生了最早的生命（菌類）。



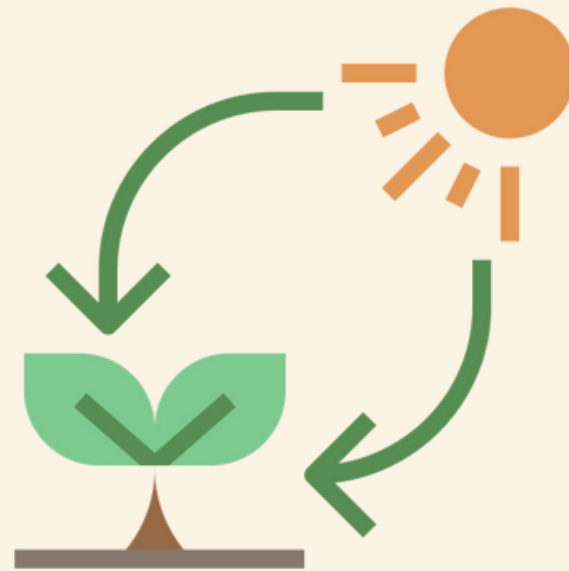


# 04:30 大氧化事件

(大約29億年前)



大量藍藻出現



光合作用

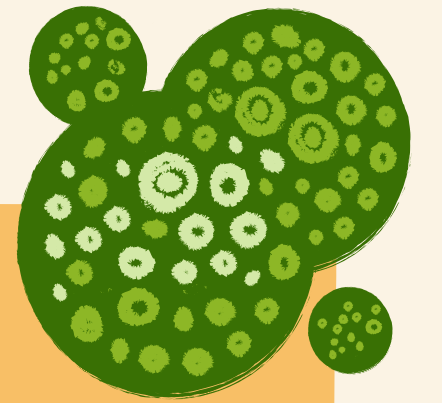


大氣開始有氧氣



物競天擇，適者生存

## 大量藍藻出現



- 被認為是地球上最早出現的光合自養生物
- 能利用光合作用制造氧氣
- 製作出大量氧氣后，厭氧的其他微生物就大量死亡，甚至滅絕



**06:00** - 雪球地球

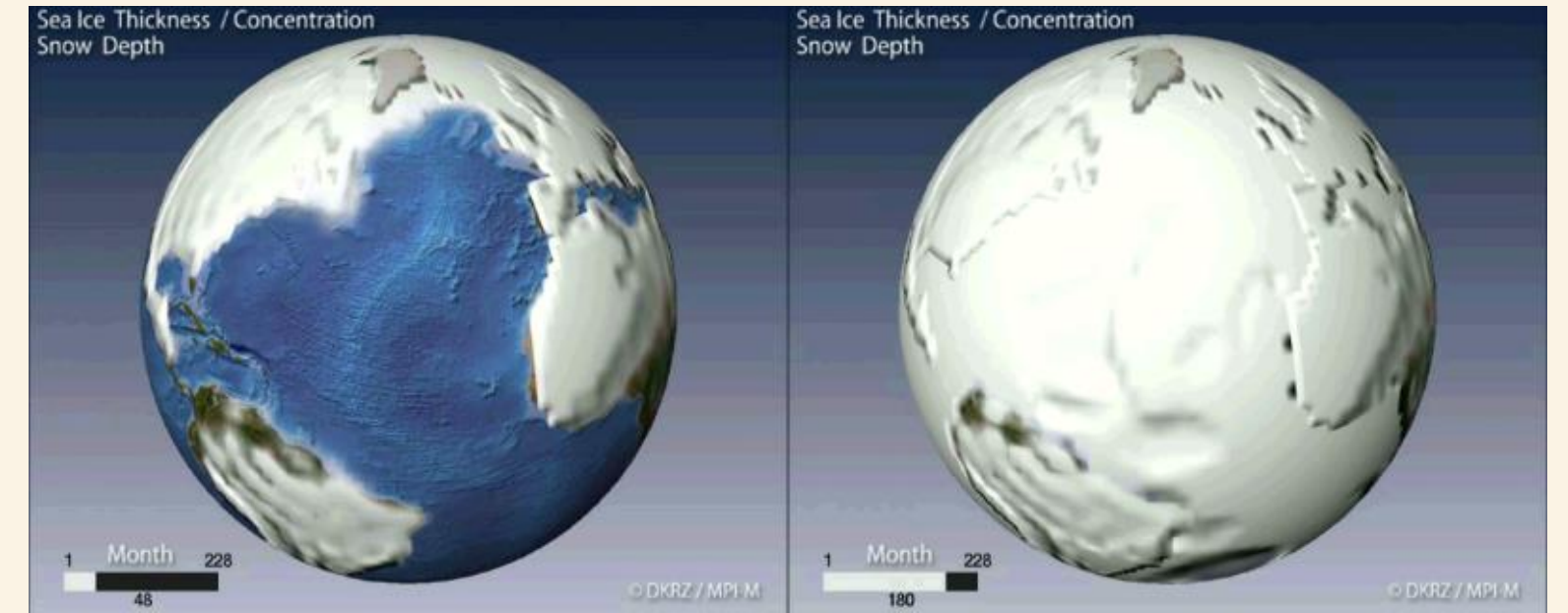
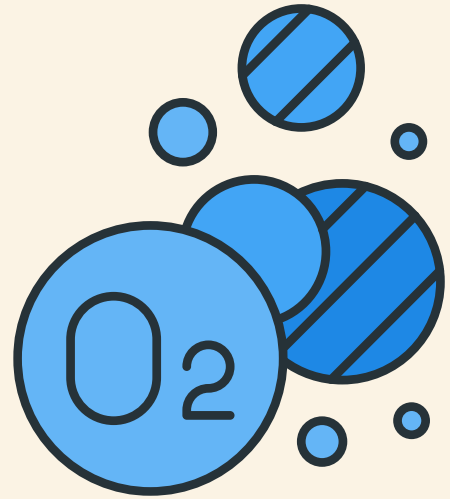


# 南極凍冰冰大冒險

**[07:00 - 08:00]**



# SNOWBALL EARTH



氧氣增加並減少溫室氣體（如甲烷和二氧化碳）

--> 地球保留的太陽熱量較少

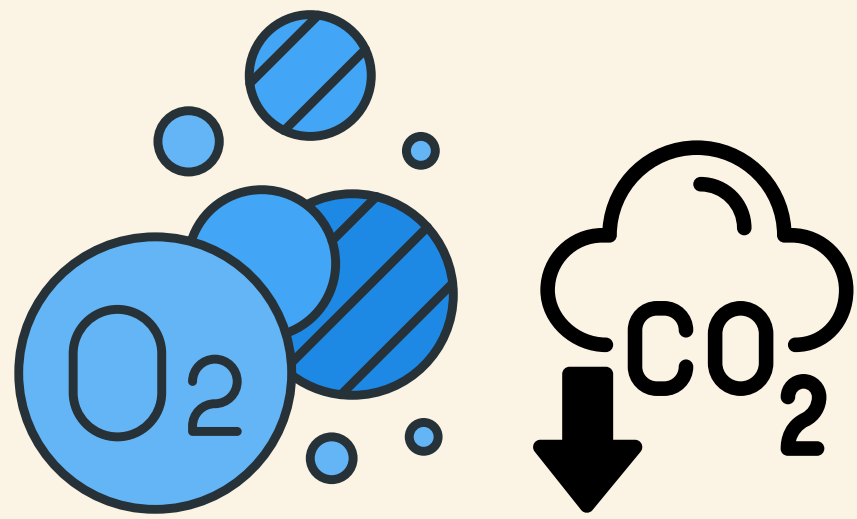
--> 全球氣候變冷，地球被冰包裹著

--> 雪反射陽光使地球變得更冷

火山釋放二氧化碳

--> 當溫室效應變得夠強時，地球變暖，冰融化

# 地球變冷



氧氣增加  
溫室氣體 (如二氧化碳) 減少

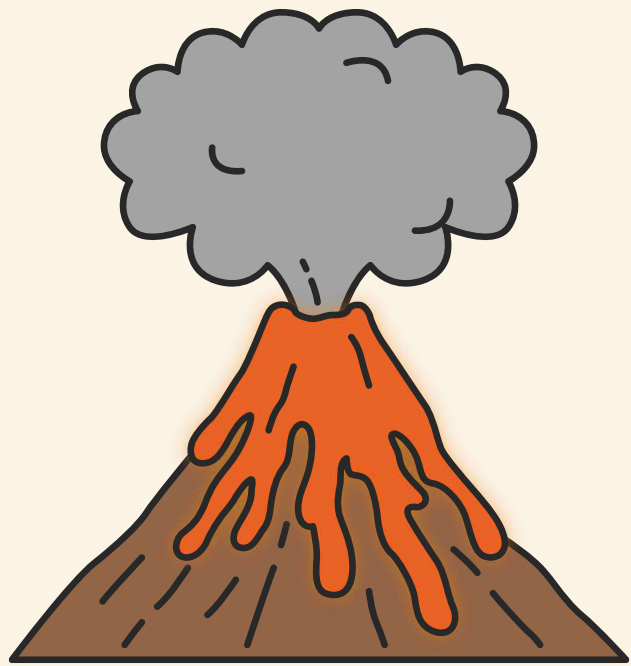


地球保留的太陽熱量  
較少

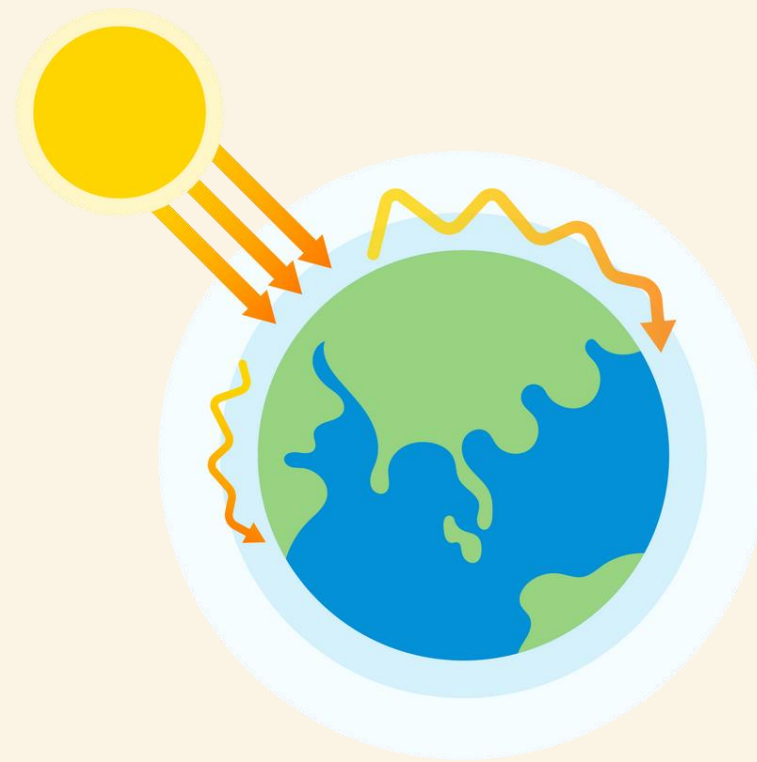


雪反射陽光使地球  
變得更冷

# 地球解凍



火山釋放二氧化碳



當溫室效應變得夠強時



地球變暖，冰融化



大量藍藻的出現，令地球有什麼變化？

開始有二氧化碳

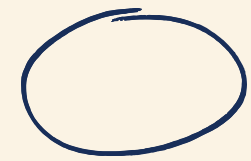
開始有氧氣

開始有空氣

厭氧的微生物大量死亡



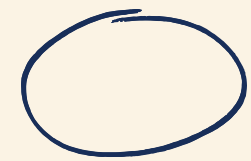
大量藍藻的出現，令地球有什麼變化？



開始有二氧化碳



開始有氧氣



開始有空氣



厭氧的微生物大量死亡

# 雪球地球令地球經歷多次(...)

冰河時期

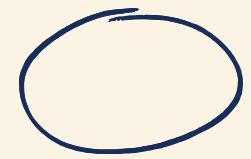
凍結時期

落雪時期

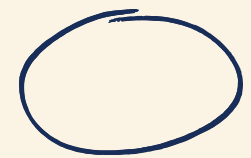
# 雪球地球令地球經歷多次(...)



冰河時期



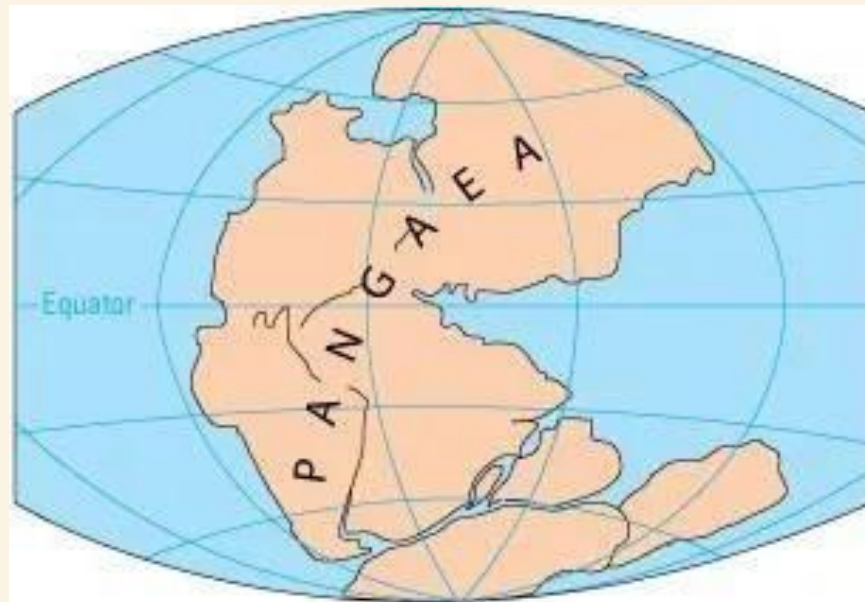
凍結時期



落雪時期



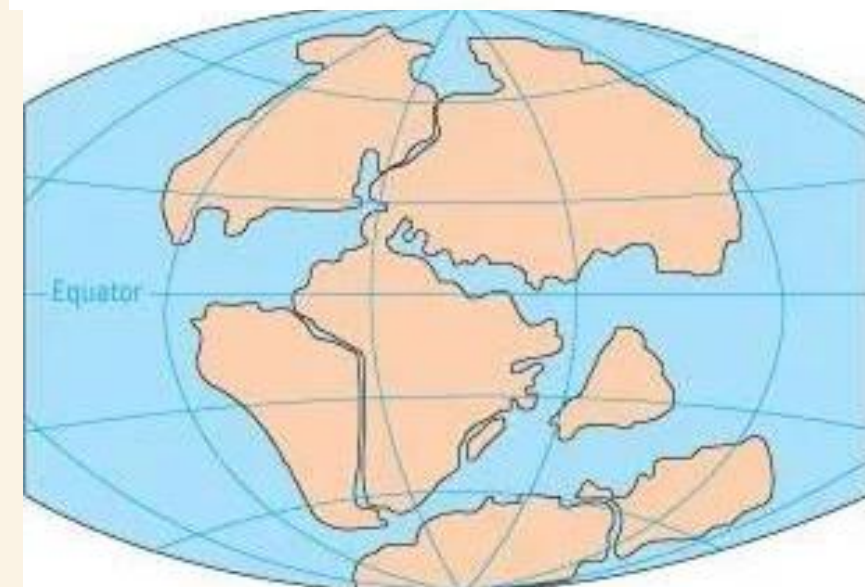
# 07:00-10:00- 超大陸的形成



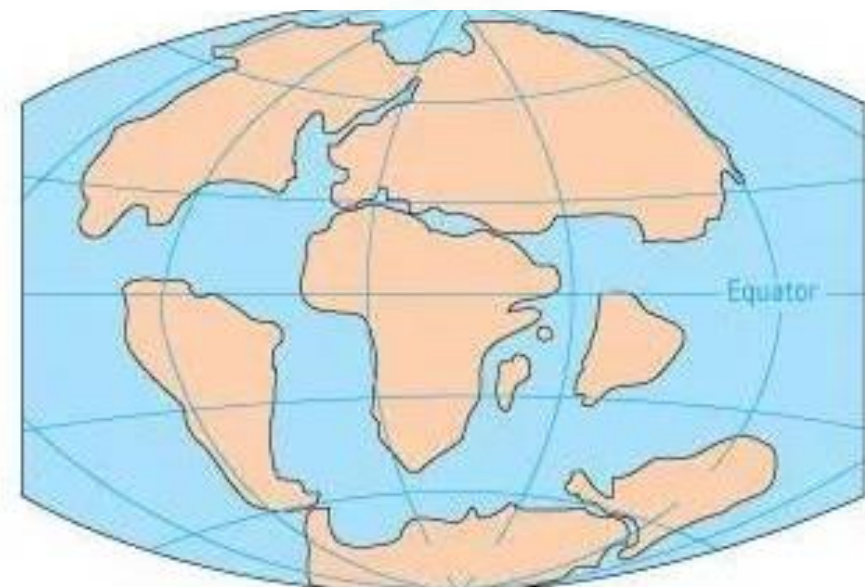
PERMIAN  
225 million years ago



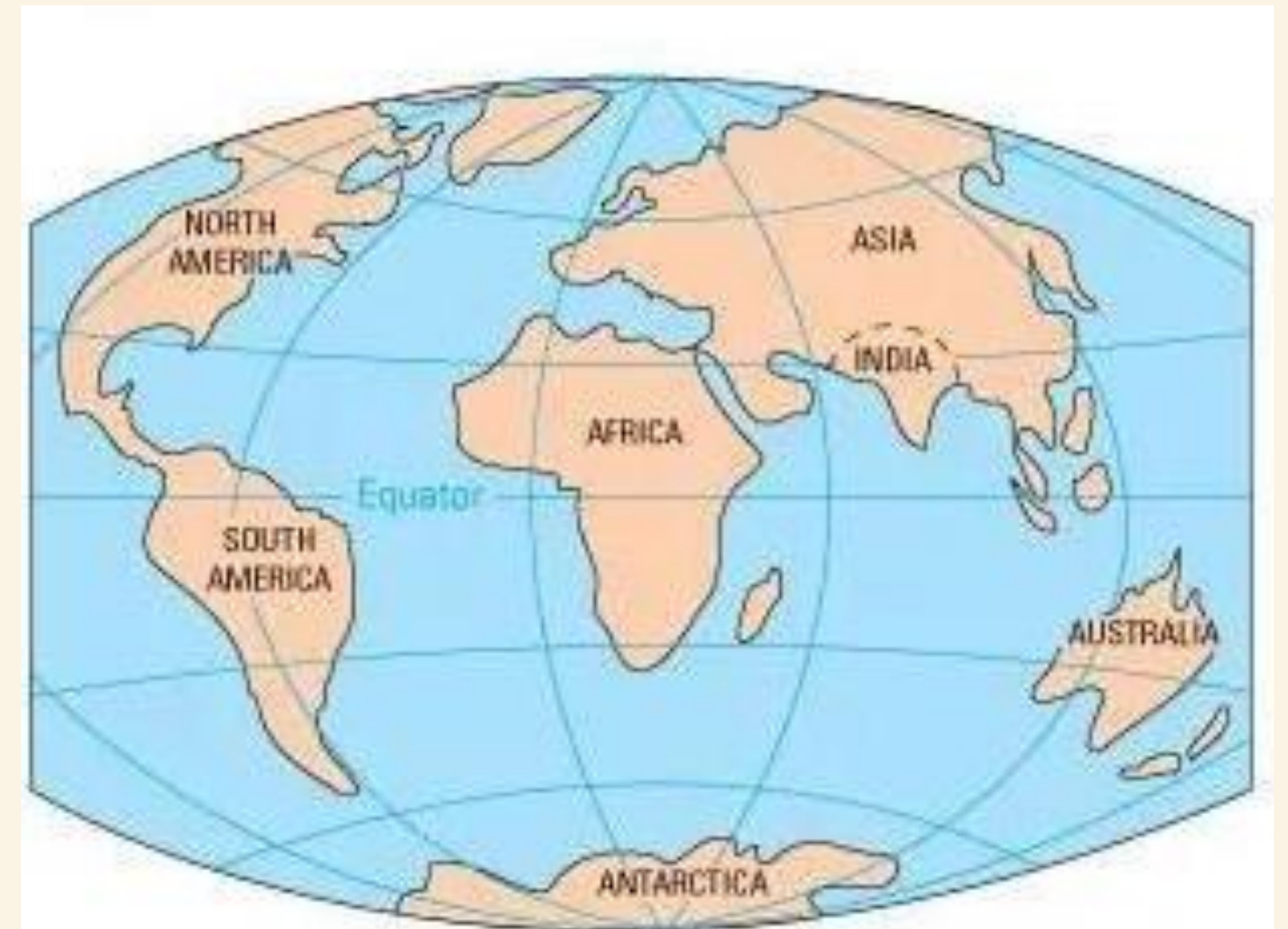
TRIASSIC  
200 million years ago



JURASSIC  
150 million years ago



CRETACEOUS  
65 million years ago

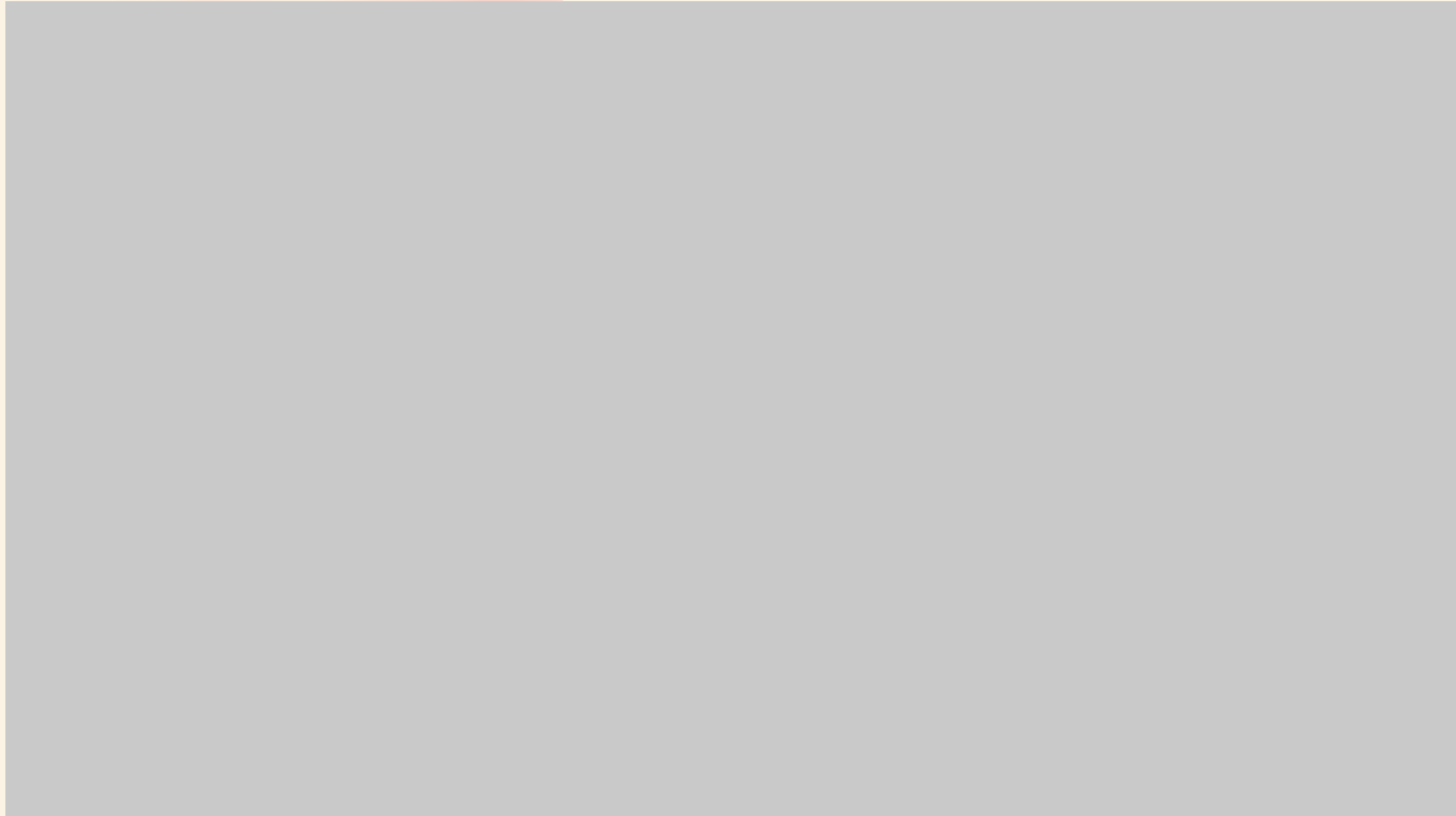


PRESENT DAY

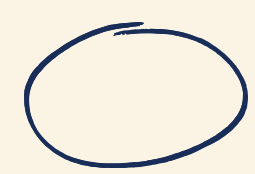
# 地球板塊的改變



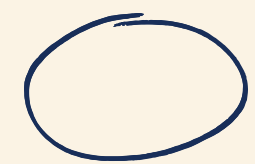
# 板塊移動的機制



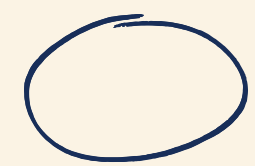
板塊運動令地球表面維持活躍多變，因而帶動下列那些活動？



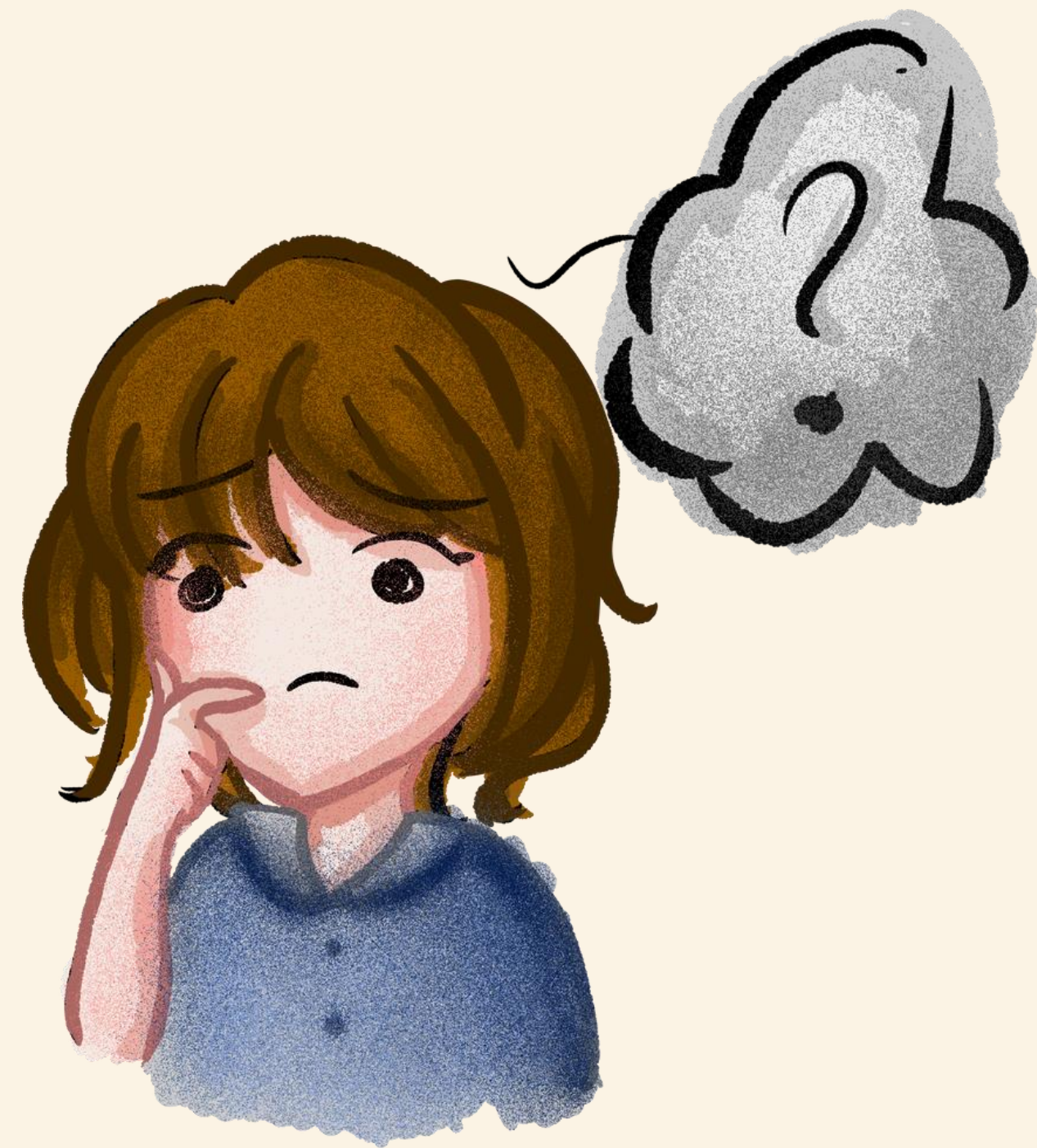
深成作用



地震



裂谷的形成



板塊運動令地球表面維持活躍多變，因而帶動下列那些活動？



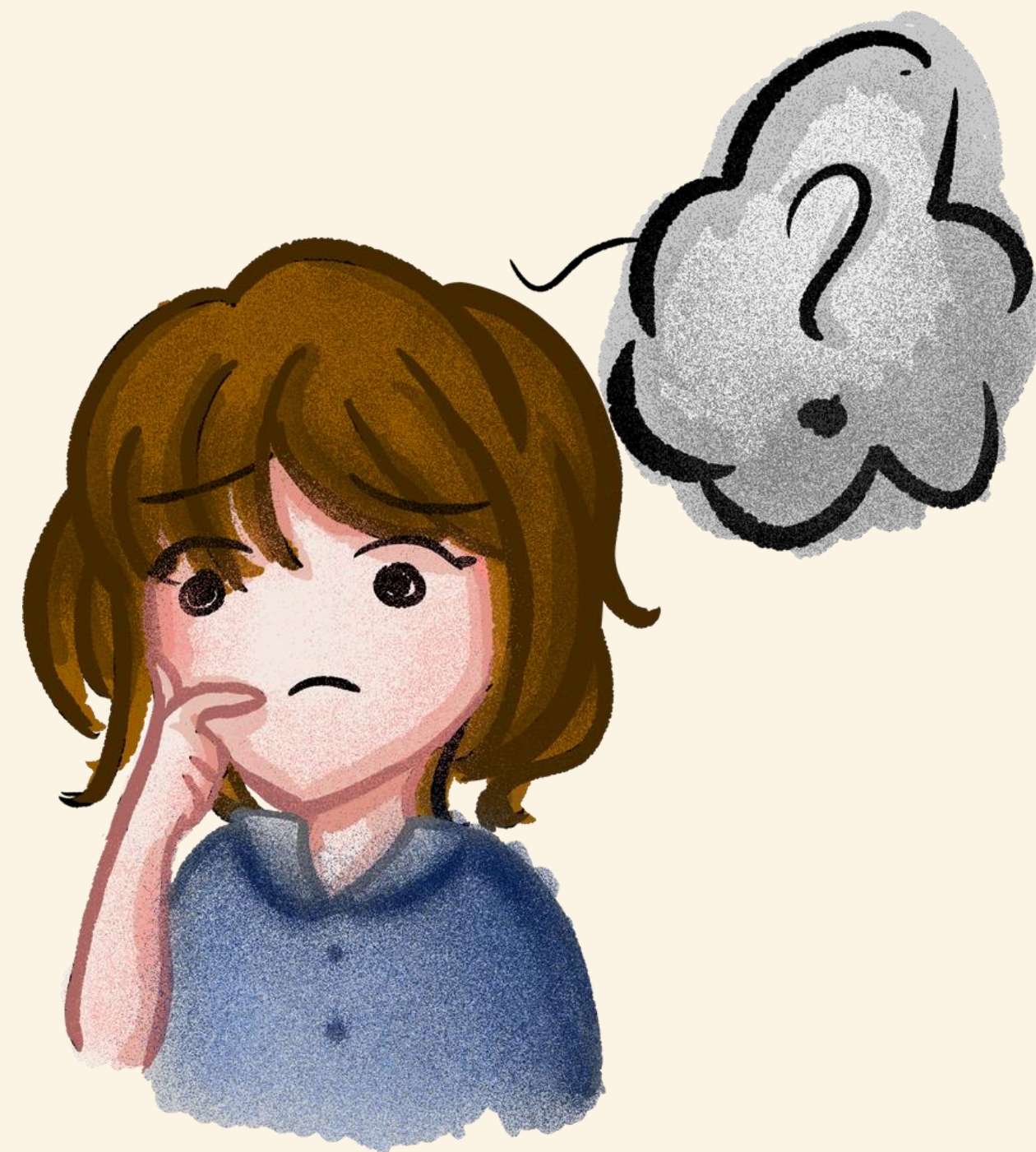
深成作用



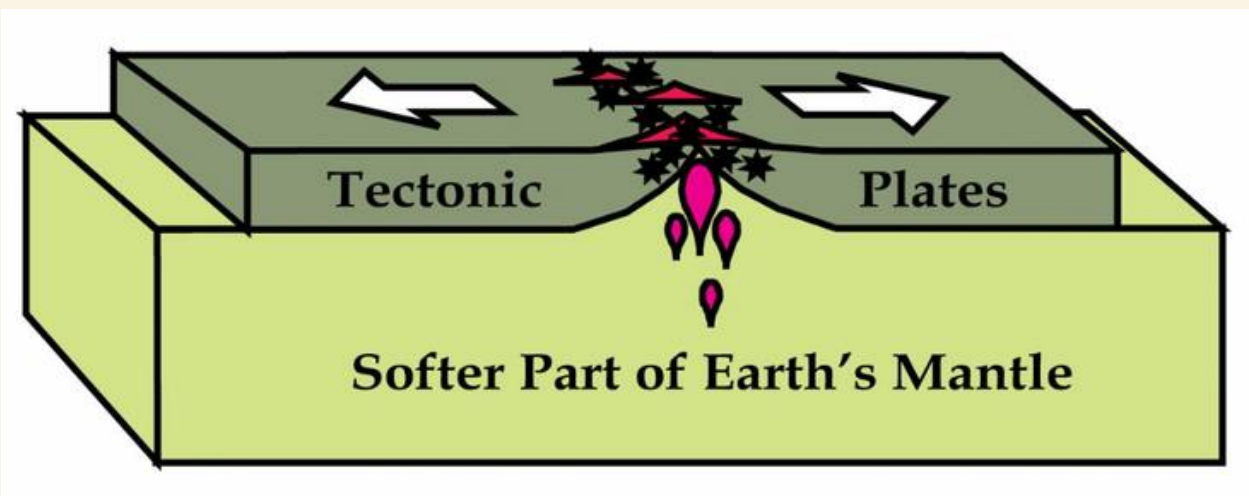
地震



裂谷的形成



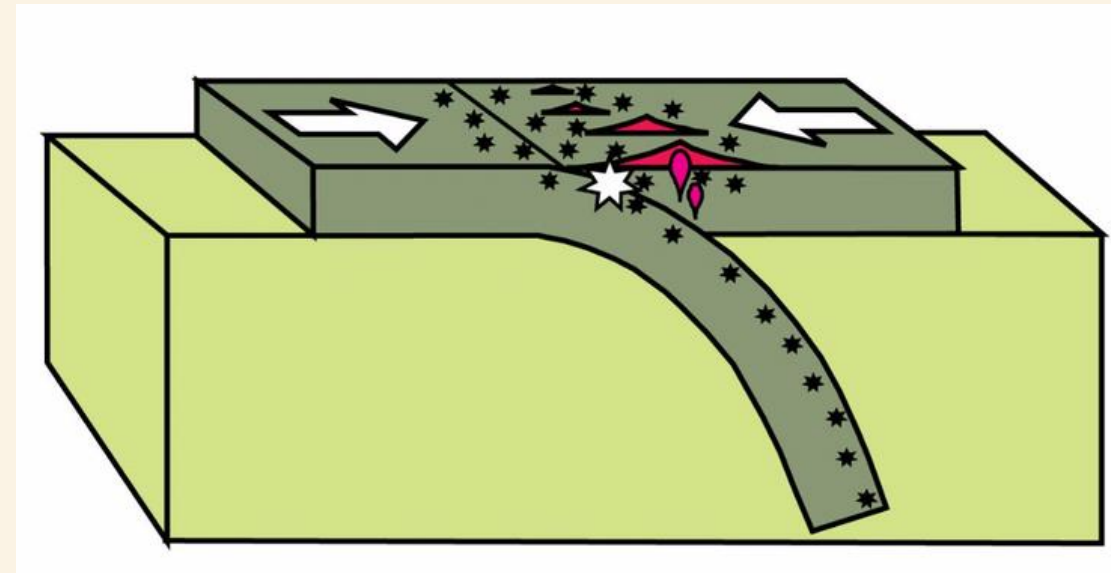
# 板塊交界處的三種型態



## 分離性板塊邊

界

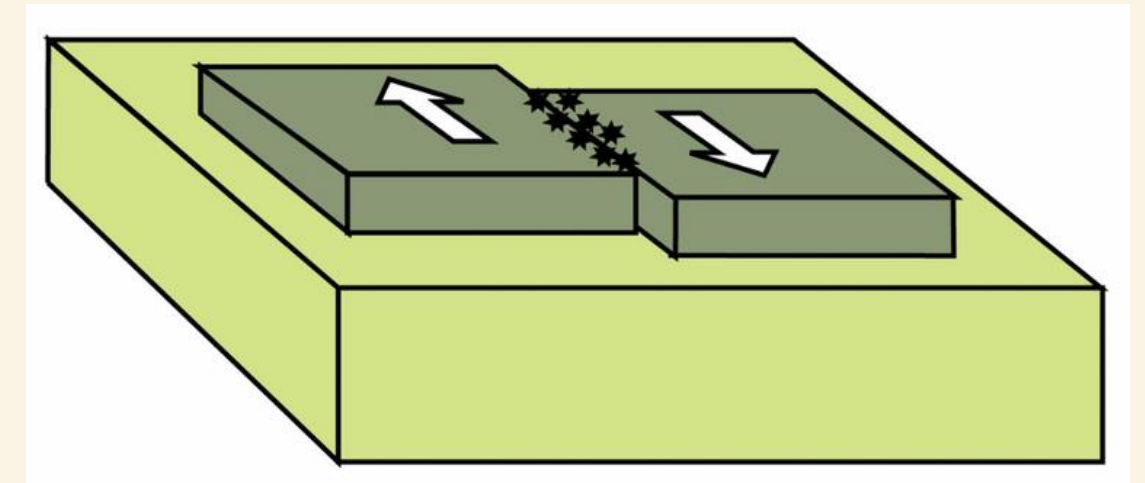
地殼在這裡由於張力作用向兩側擴張延伸，沿著發散交界處常有地震發生，其震源深度多在100公里以內。



## 聚合性板塊邊

界

在這交界處兩板塊相互碰撞，當板塊碰撞在一起時，一個板塊在另一個板塊下面俯衝（約以 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之傾角），使老的岩石圈消失而回到地函中，在各種深度發生地震。這插入的部分叫隱沒帶。



## 穩定性板塊邊

界

不產生新的岩石圈也不使岩石圈消失，相鄰兩板塊彼此橫向移動磨擦，而產生震源深度較淺之地震。

# 地質學家的工作



- 到野外觀察地質現象，提出各種關於這個現象的假說。
- 在室內通過解譯衛星照片，來到野外驗證解譯是否準確。
- 通過野外和室內的工作，一部分地質學家關注於某一個地區的岩石的類型和組合，岩石與岩石之間的相互構造關係等等，形成對一個地區地質現象的綜合解釋，即地質圖



# 地質學家的工作

00:22 ~

10:05

# 地質學家的工作



大家能從觀察以下的化石，推測該化石在哪岩層

三葉蟲化石

長毛象

犀牛頭化石

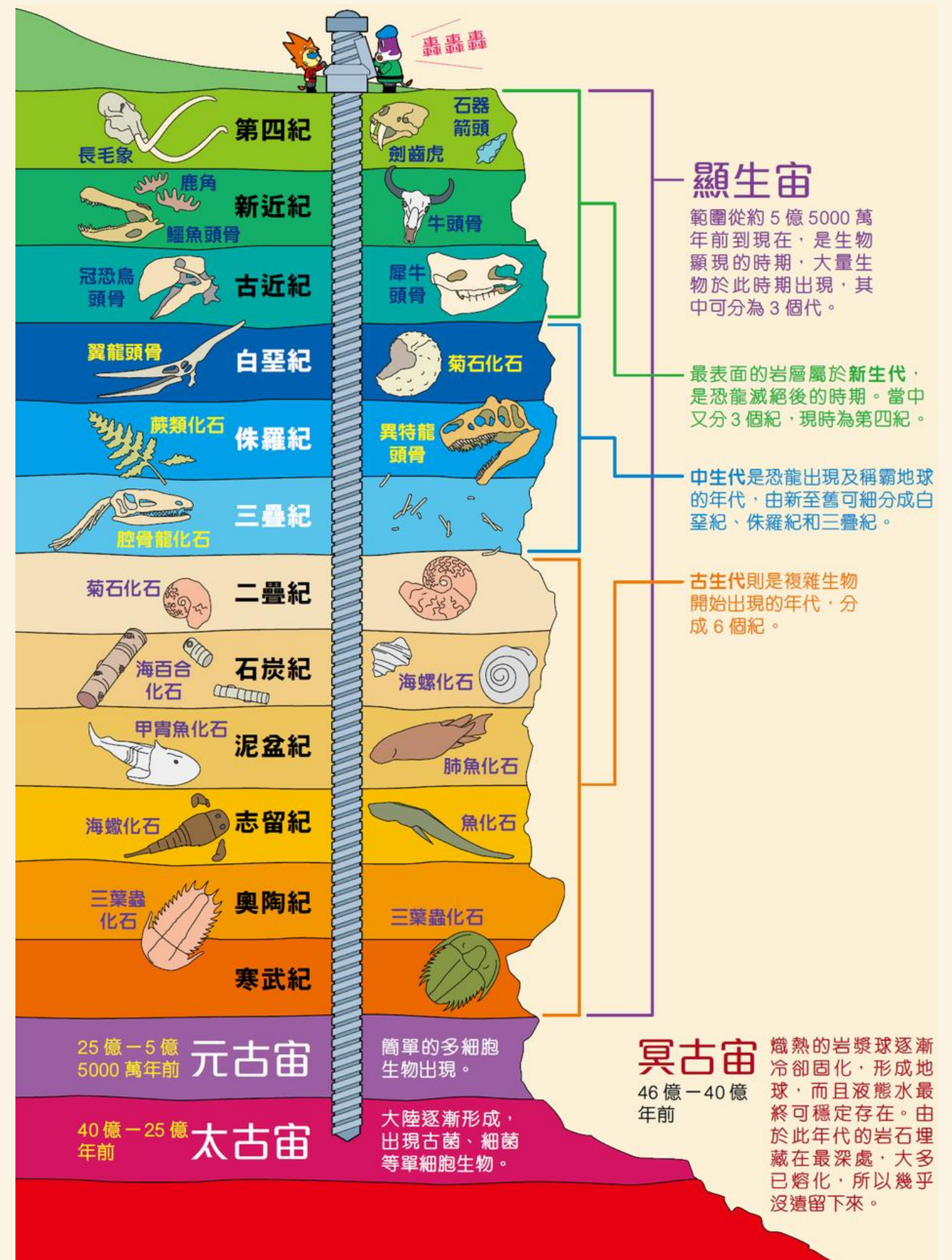
魚化石

海螺化石

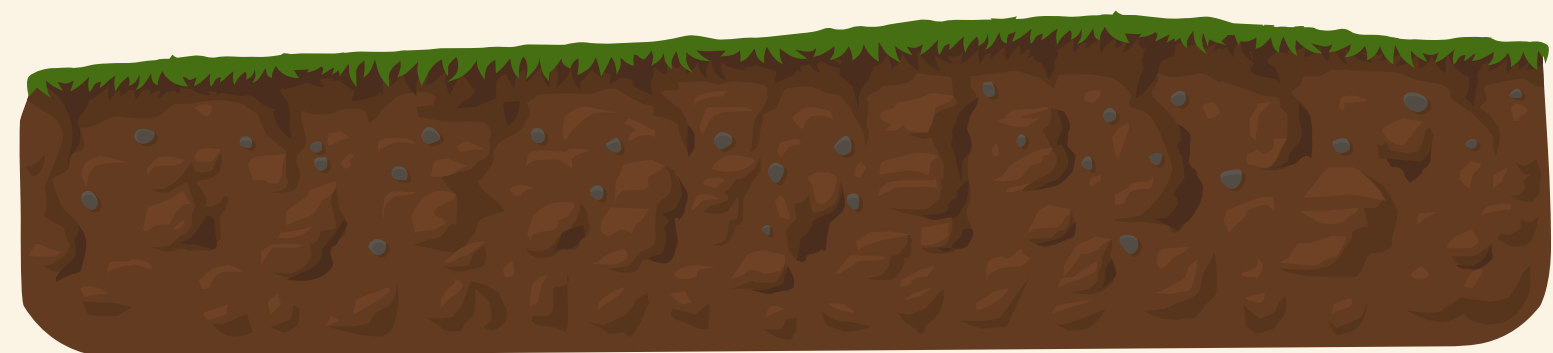
# 地質學家的工作



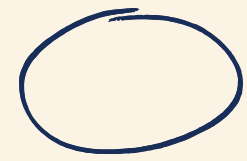
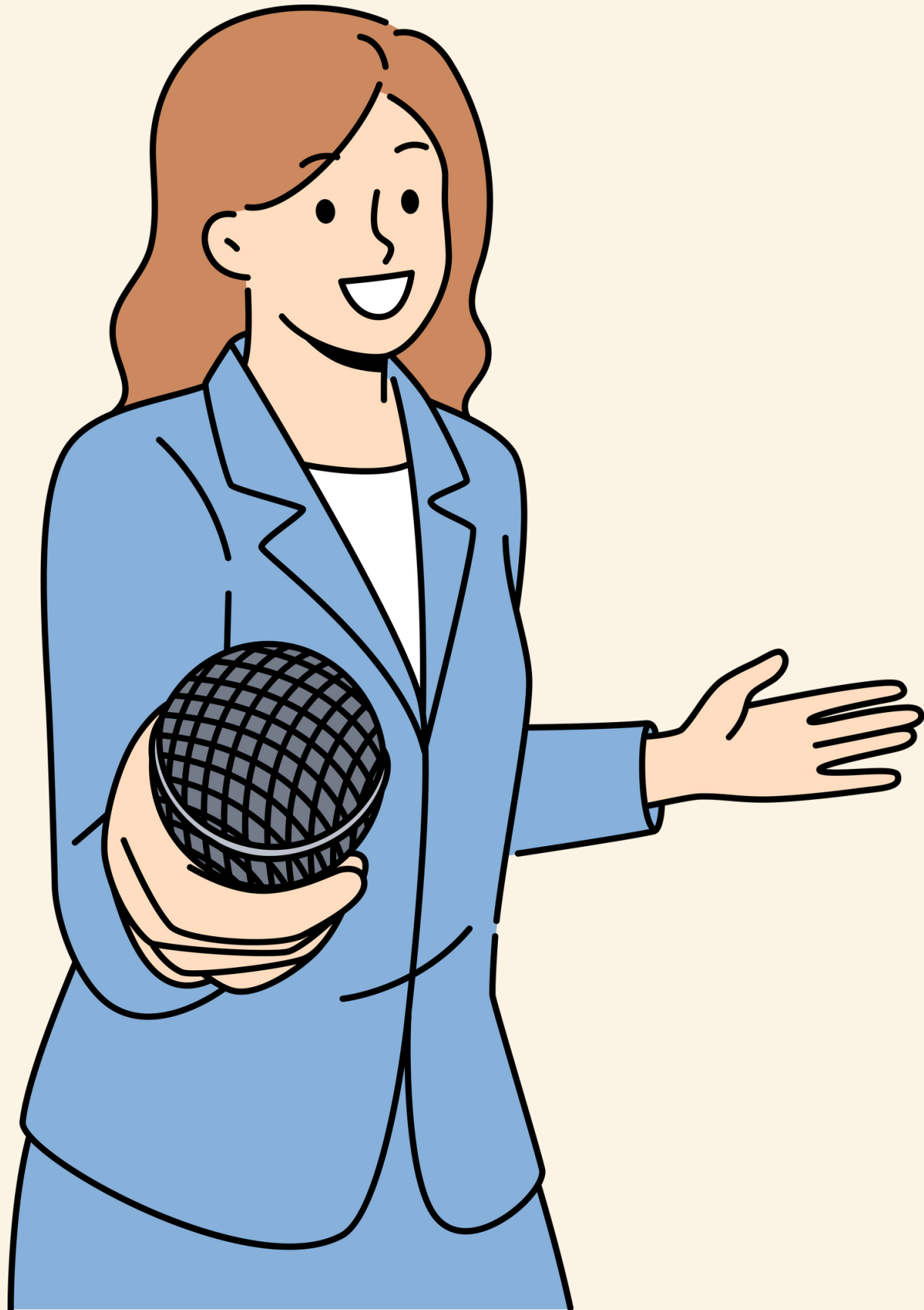
地質學家能從觀察世界各地的化石及岩層的結構，例如是岩石成分及化石數量，推測各個年代的生物、地貌、氣候等資料



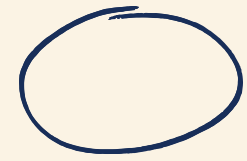
- 大片陸地的存在有助於增加大氣中的氧氣含量
- 海洋板塊的片段在大陸板塊下俯沉，逐漸在地幔過渡帶中積累
- 這些片段掉入地核  $\dashrightarrow$  冷卻外核  $\dashrightarrow$  改變內部的電流流動  $\dashrightarrow$  地核的雙極磁場轉變為較弱的四極磁場



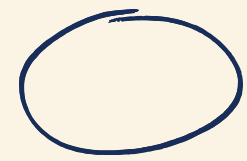
地球經歷過多少次雪球地球？



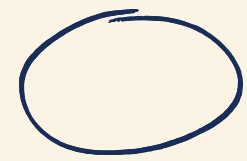
**2**次



**3**次

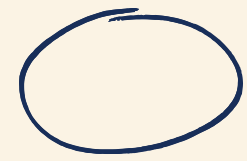
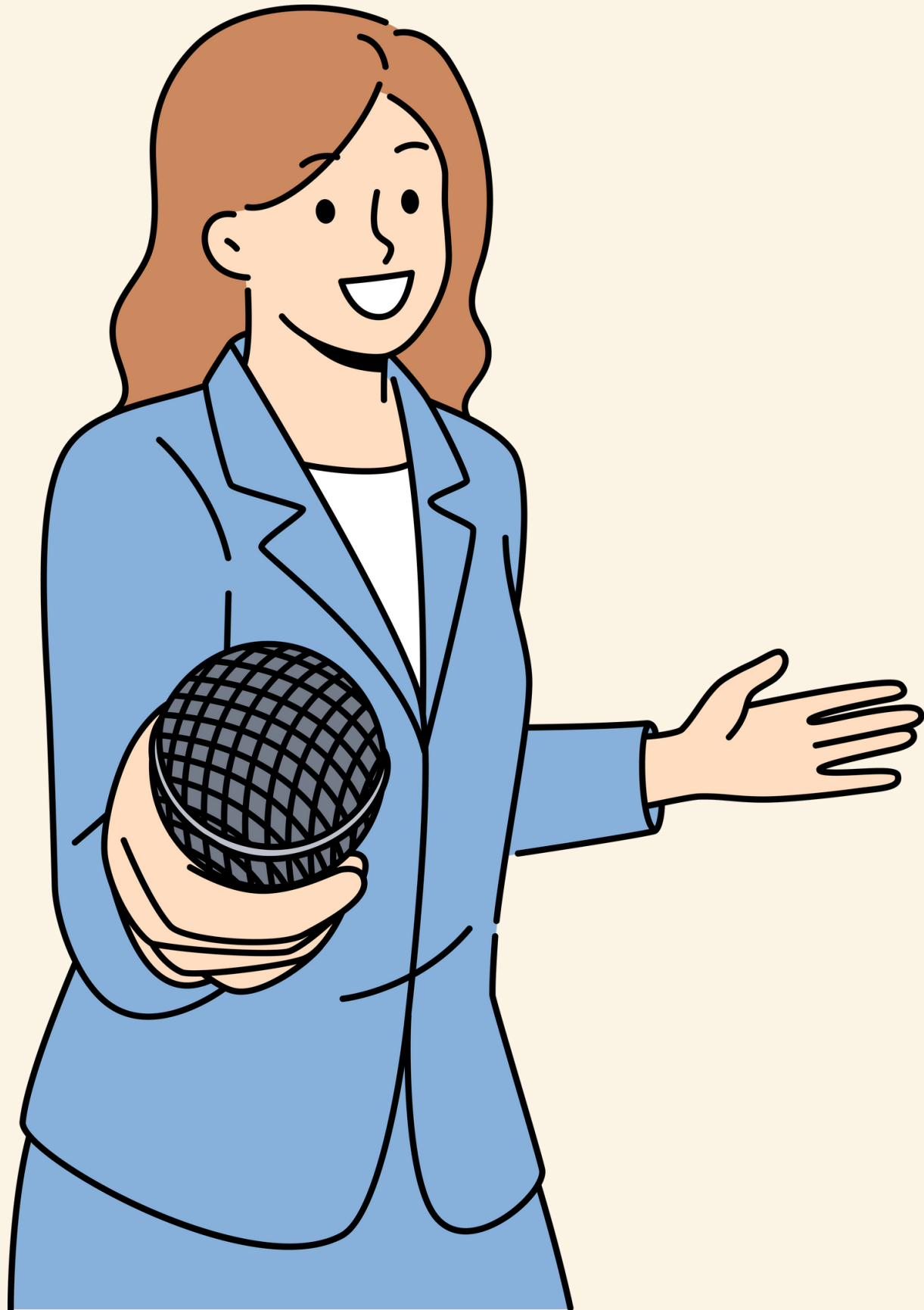


**4**次



**5**次

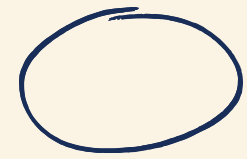
地球經歷過多少次雪球地球？



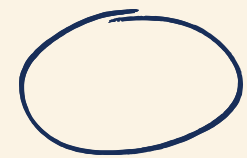
**2**次



**3**次



**4**次

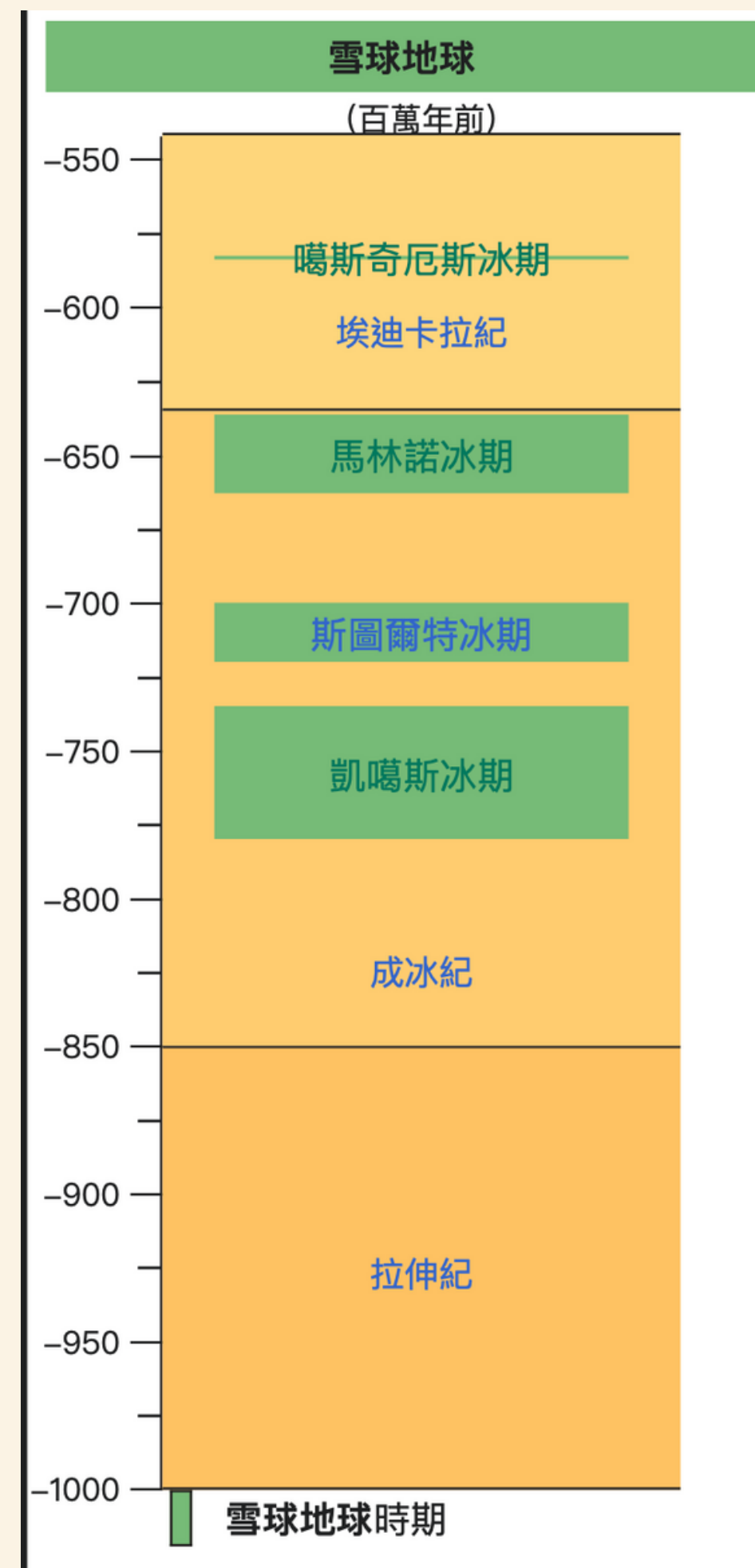


**5**次

# 10:10 - 雪球地球



長時間的極端熱反復交替著短暫的極端寒冷的宇宙導致射線流入和氧氣水平的劇烈波動  
--> 引起基因突變，加速了新物種的出現





## 10:10 - 斯圖爾特冰期

星系之間的碰撞（比06:00弱）

- 一系列超新星爆炸發生
- > 長時間的極端熱反復交替著短暫的極端寒冷的宇宙導致射線流入和氧氣水平的劇烈波動
- > 引起基因突變，加速了新物種的出現。
- 星爆時期結束
- > 地球的核心恢復到較強的雙極磁場。





## 10:25 - 臭氧層的形成

- 海水中的鹽被轉移到陸地上，形成岩鹽。
- 隨著大氣中氧氣水平的增加，臭氧層形成（吸收來自太陽的紫外線）



# 10:33-10:34 - 大量生命的出現



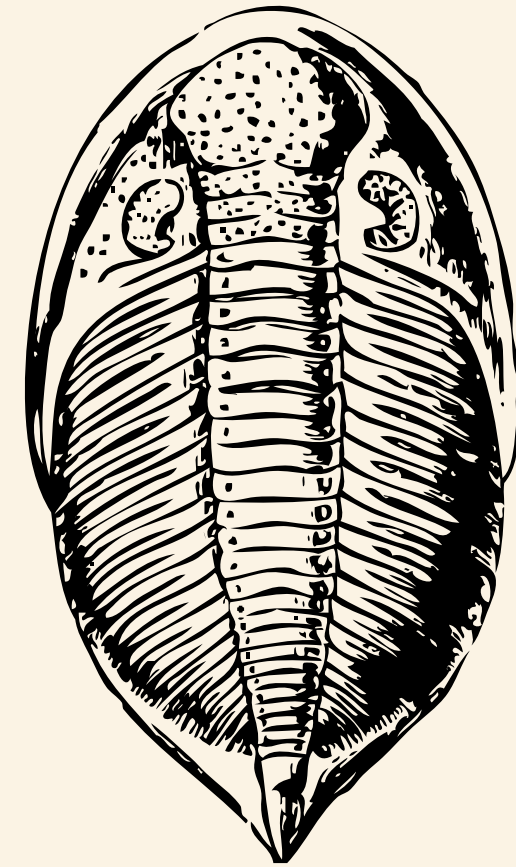
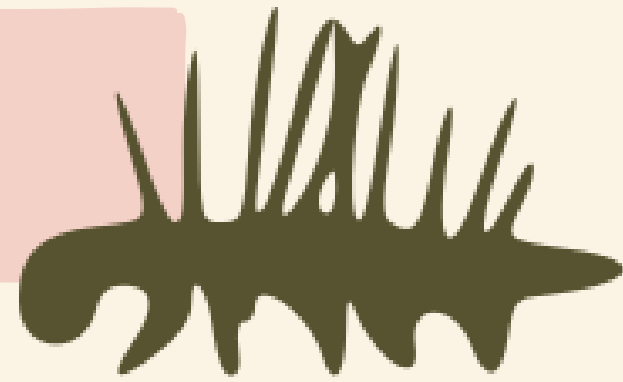
# 寒武紀大爆發

## 觸發點:

- 氧氣水平的上升
- 結束冰河時期 = 氣候回暖



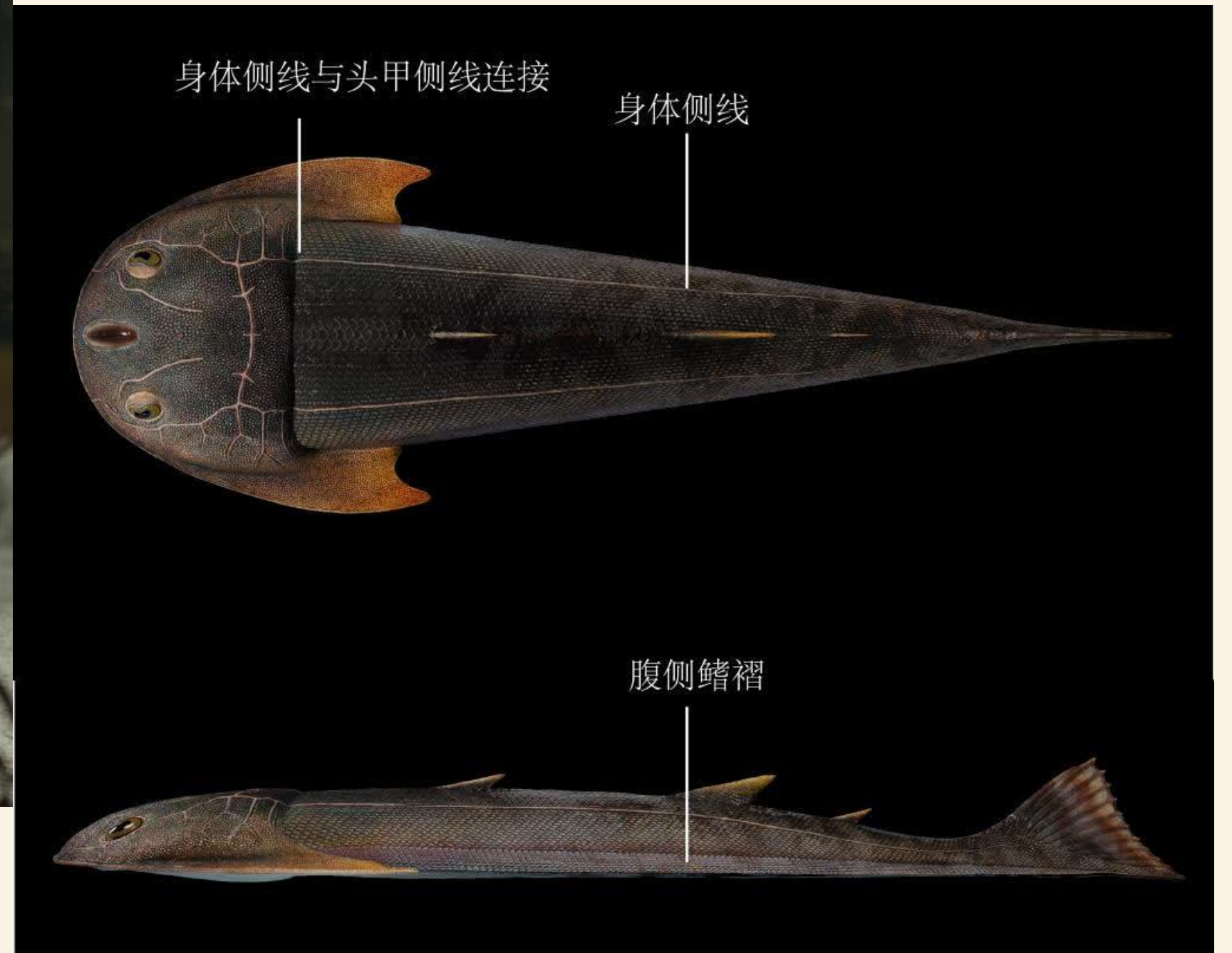
# 寒武紀大爆發



- 創造了約**35**個新門
- 目前有**34**個，**6**個已滅絕
- 魚類是脊椎動物中的第一個，具有脊椎的動物
- 魚類是我們人類最古老的脊椎動物祖先



# 雙叉苗家魚



# 寒武紀大爆發

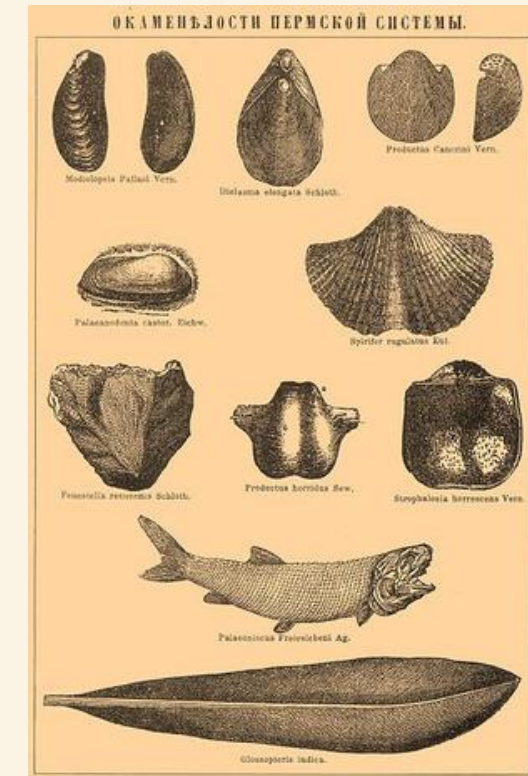
- 大規模滅絕：消除了許多物種
- 幹進化：在大陸分裂時加速了基因突變
- 冠進化：在大陸碰撞時加速了生物多樣性



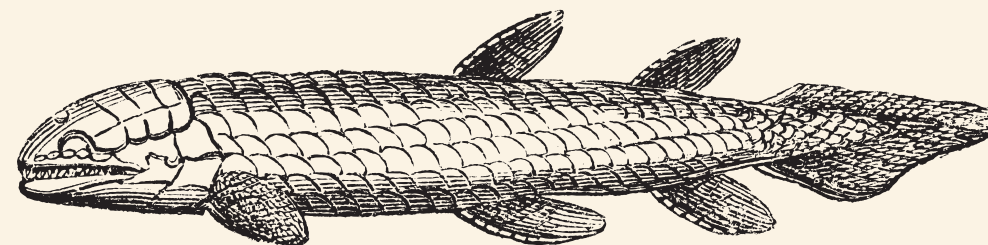
# 10:50-11:50 - 5次物種滅絕



第二次：泥盆紀  
時間：**3.8**億年前  
後果：對陸地和海洋生物造成了嚴重衝擊，  
導致了大約**75%**的物種滅絕

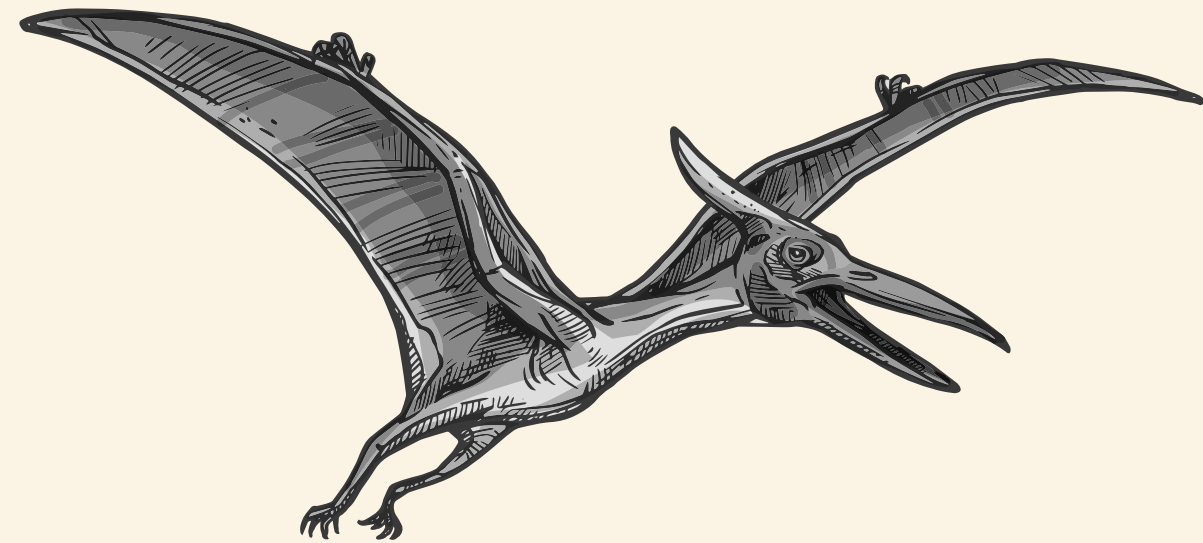


第一次：奧陶紀  
時間：**4.35**億年前  
後果：大約**86%**的海洋物種滅絕  
，  
包括大部分海生無脊椎動物。



第三次：二疊紀  
時間：**2.51**億年前  
後果：規模最大、涉及生物類群最多、  
影響最為深遠的一次，導致了**90%**的海  
洋物種和**75%**的陸地物種滅絕

# 10:50-11:50 - 5次物種滅絕



第五次：白堊紀  
時間：**6600**萬年前  
後果：「恐龍滅絕事件」，導致了恐龍和其他許多陸地和海洋物種的滅絕

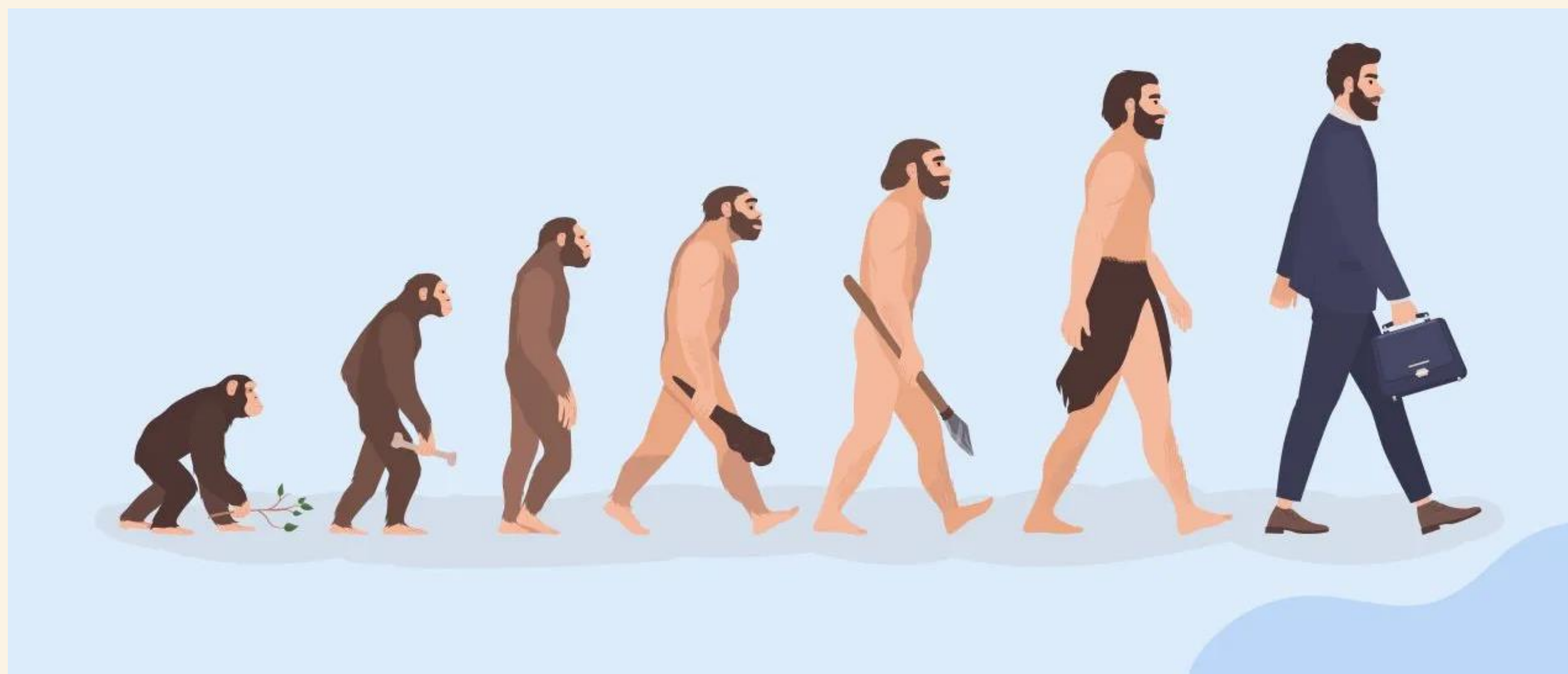
第四次：三疊紀  
時間：**2.01**億年前  
後果：大約**70%**的物種滅絕，包括許多海洋和陸地生物

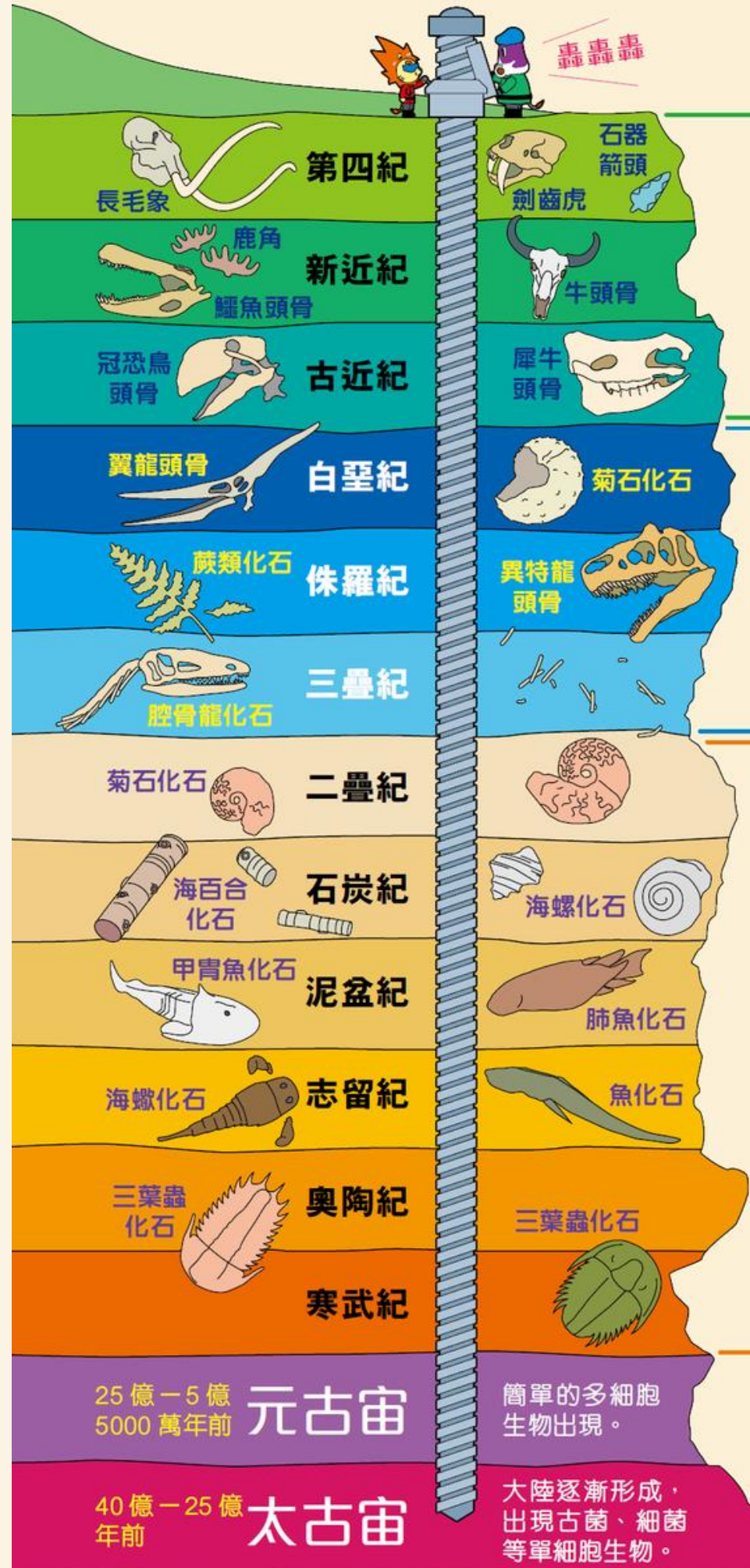




# 11:59:12 - 人類文明的誕生

(大約200萬年前)





蟲蟲蟲

### 顯生宙

範圍從約 5 億 5000 萬年前到現在，是生物顯現的時期，大量生物於此時期出現，其中可分為 3 個代。

最表面的岩層屬於新生代，是恐龍滅絕後的時期。當中又分 3 個紀，現時為第四紀。

中生代是恐龍出現及稱霸地球的年代，由新至舊可細分成白堊紀、侏羅紀和三疊紀。

古生代則是複雜生物開始出現的年代，分成 6 個紀。

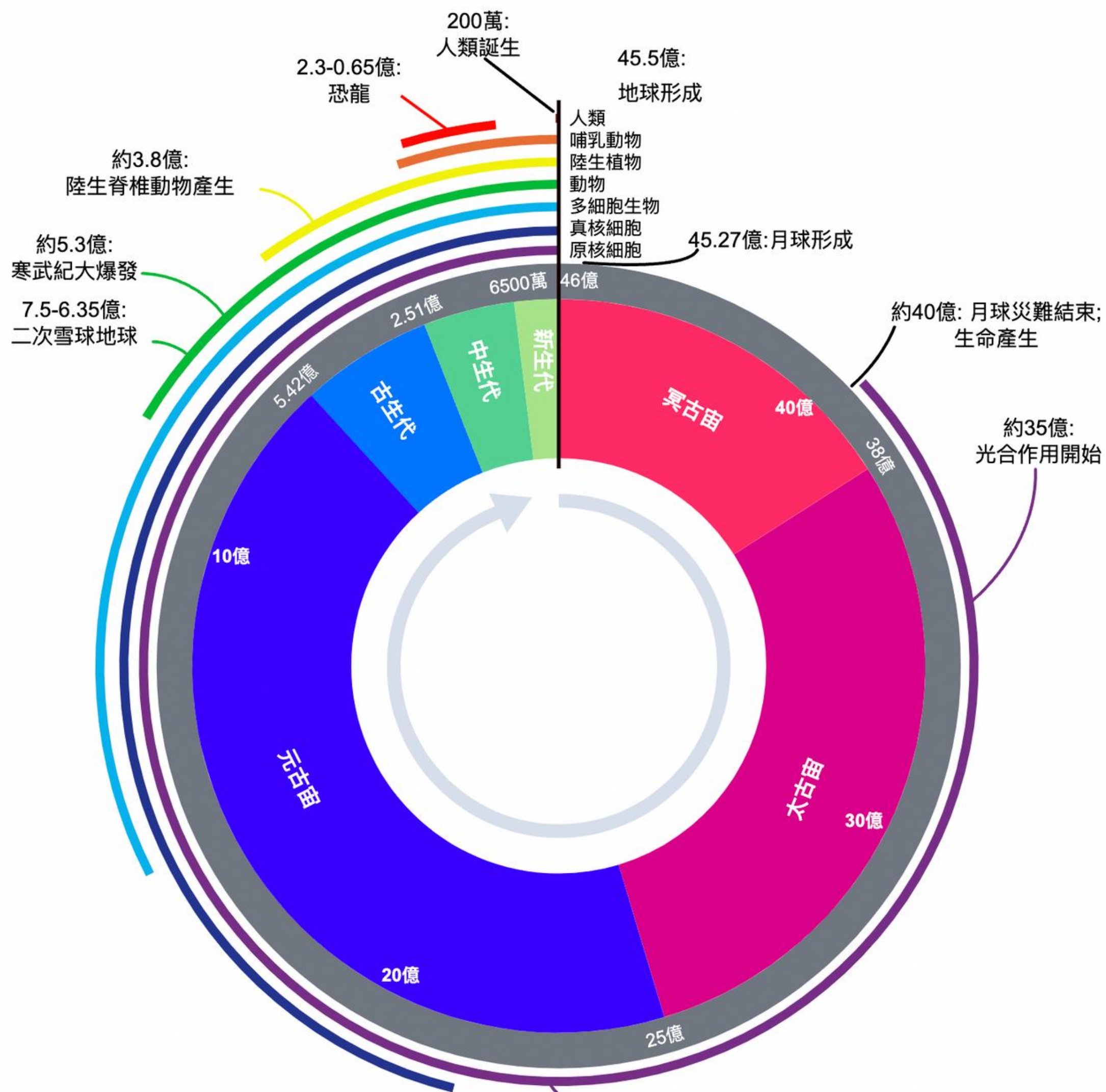
### 冥古宙

46 億—40 億 年前

熾熱的岩漿球逐漸冷卻固化，形成地球，而且液態水最終可穩定存在。由於此年代的岩石埋藏在最深處，大多已熔化，所以幾乎沒遺留下來。

簡單的多細胞生物出現。  
大陸逐漸形成，出現古菌、細菌等單細胞生物。

人類只出現極短時間，  
卻發展迅速。



寒武紀大爆發中出現大量什麼  
？

生命

海水

岩石



寒武紀大爆發中出現大量什麼？

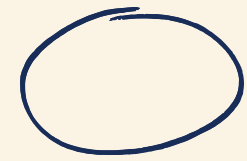
生命

海水

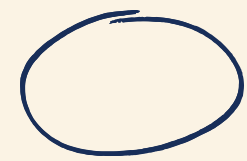
岩石



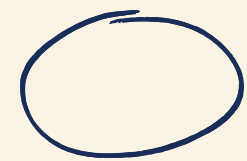
以下哪個在地球出現的時間最短？



恐龍

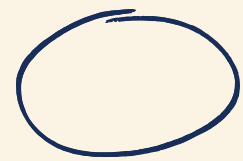


藍藻

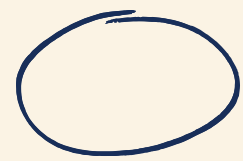


人類

以下哪個在地球出現的時間最短？



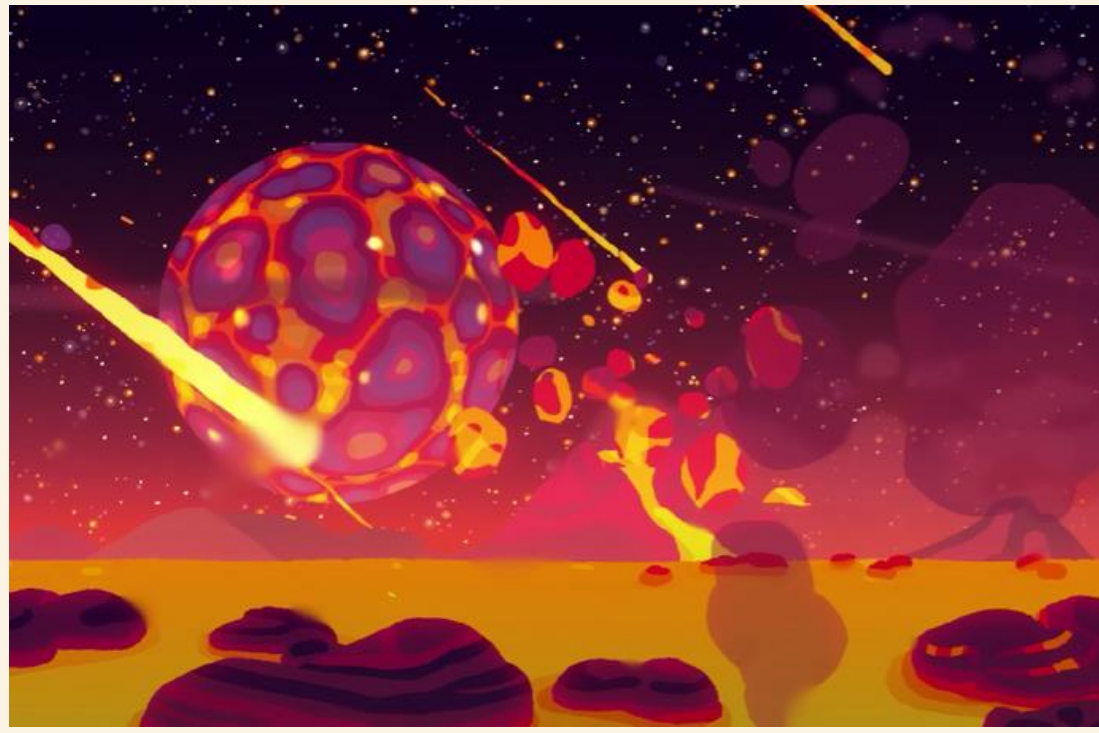
恐龍



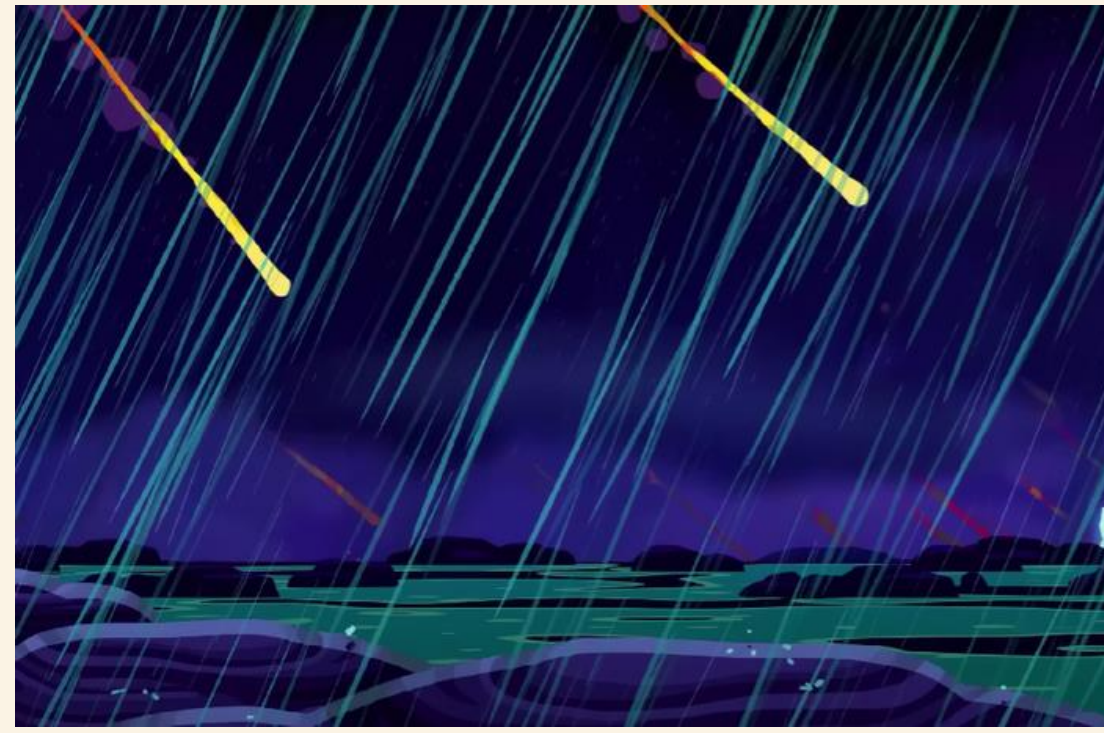
藍藻



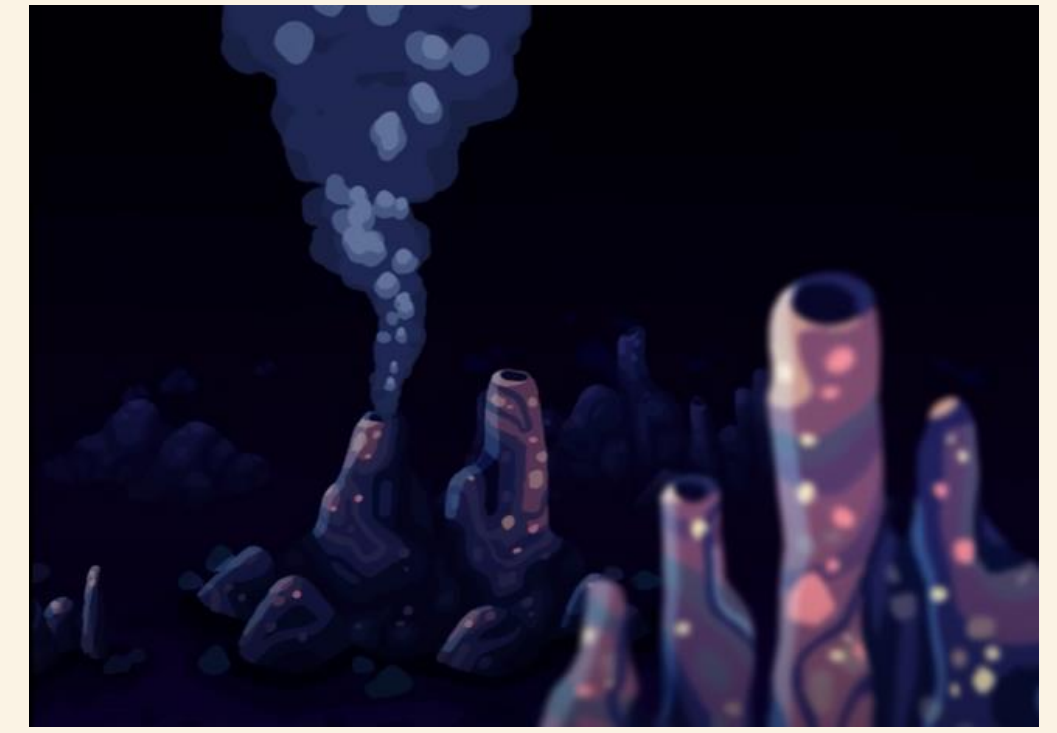
人類



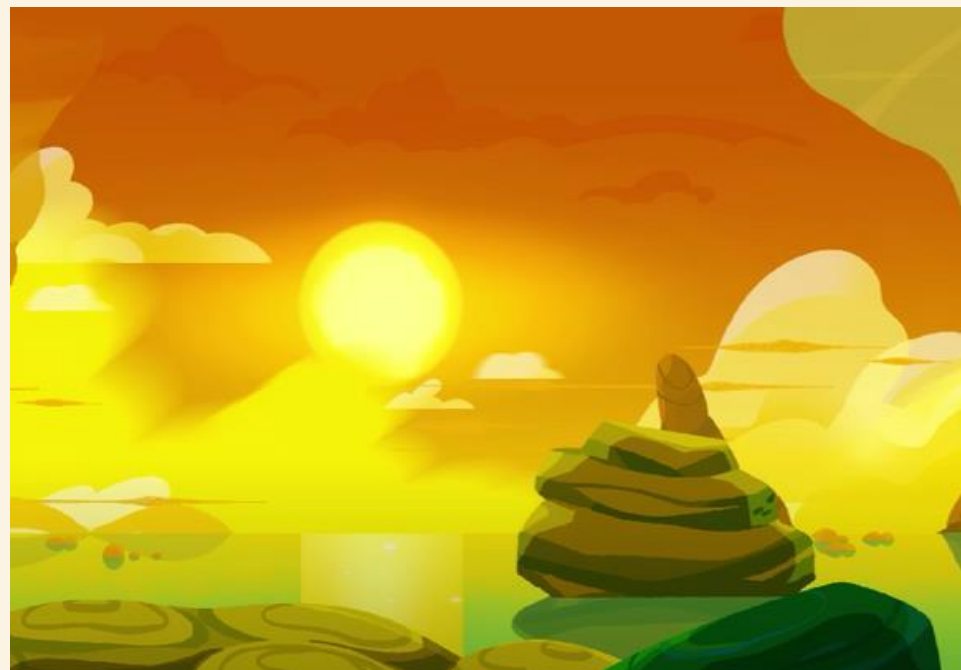
- 許多溫室氣體
- 地面是熔岩



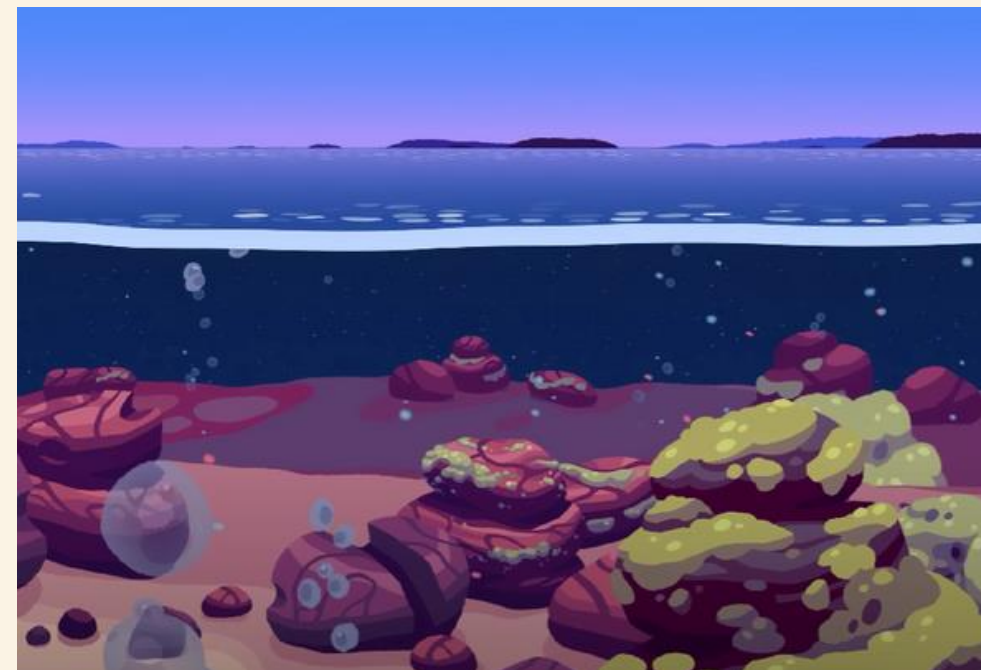
- 海洋開始形成



- 超大陸正在形成



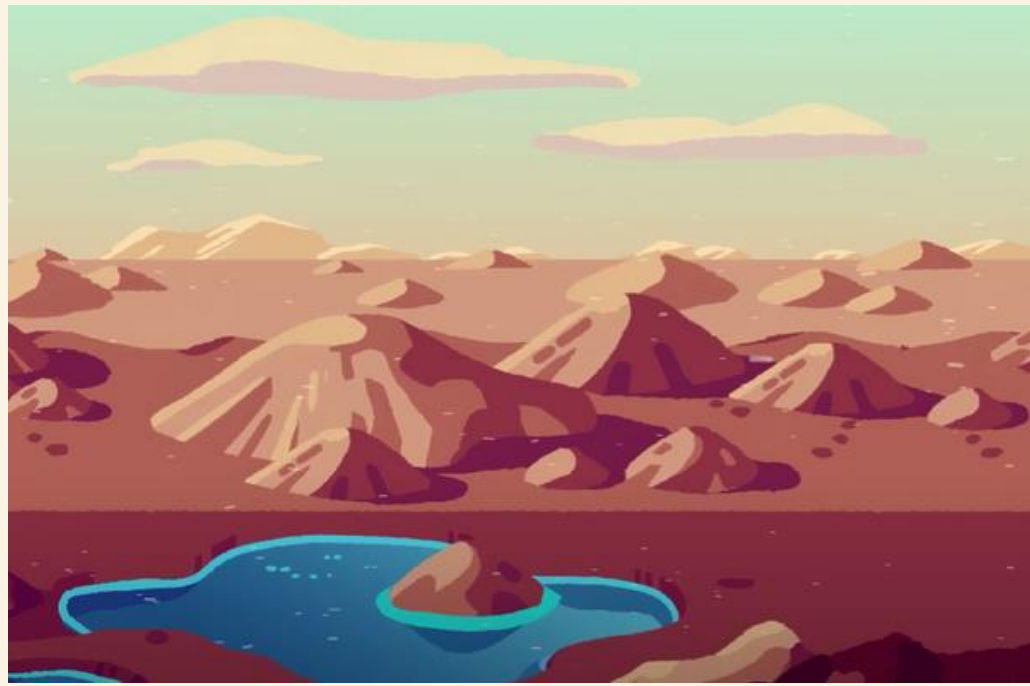
- 板塊開始相互碰撞
- 海洋溫度超過 **40°C**



- 出現氧氣



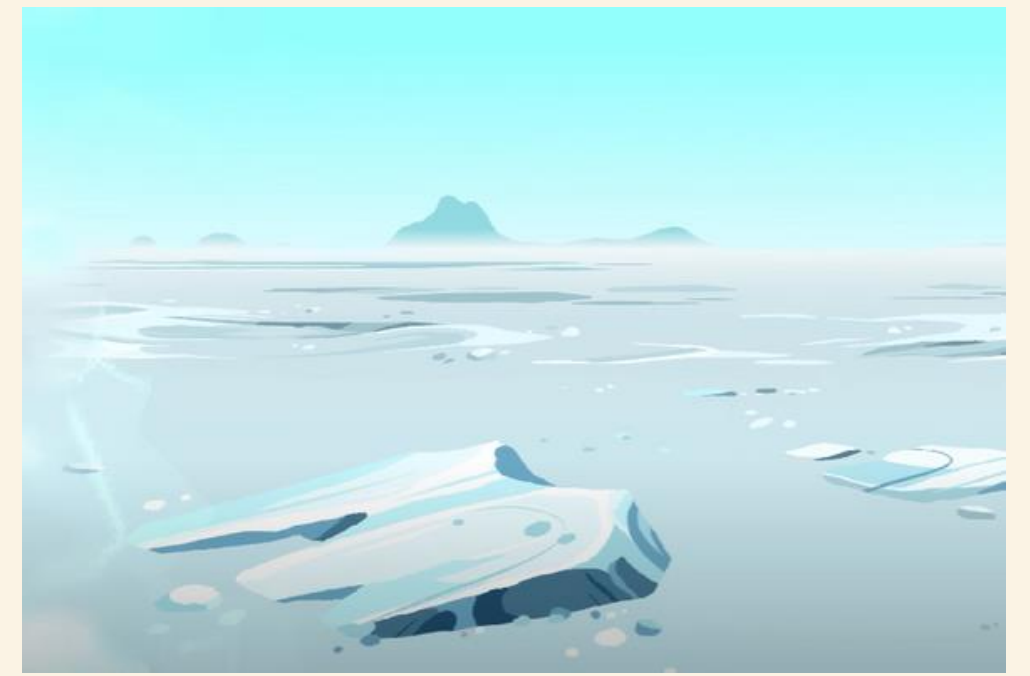
- 多次冰河時期



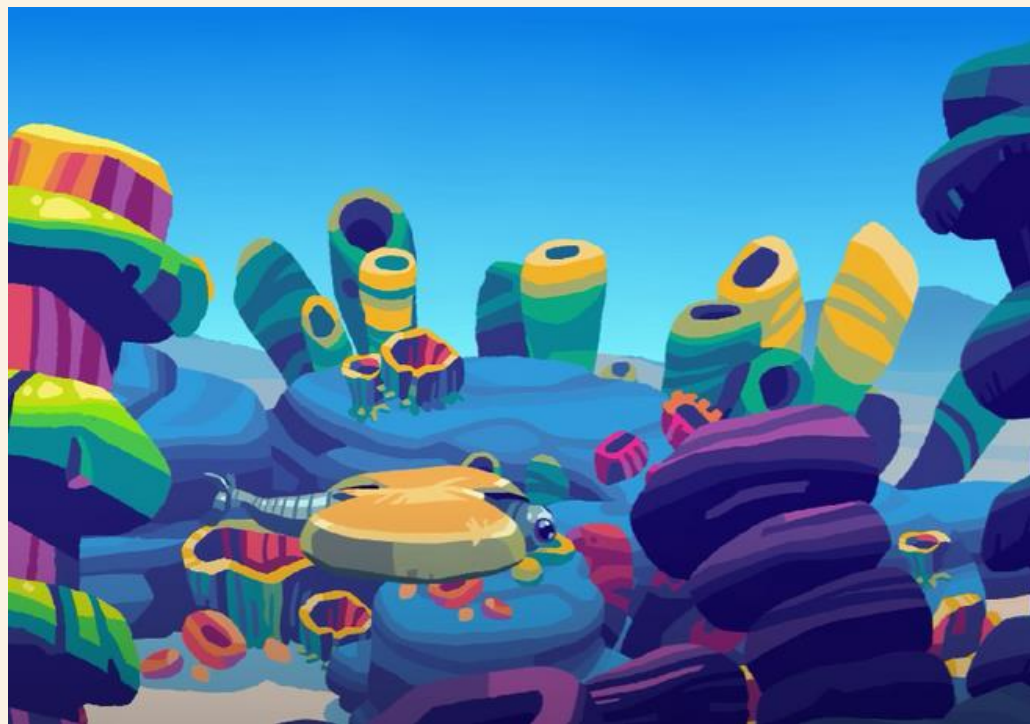
- 形成了巨大的山脈



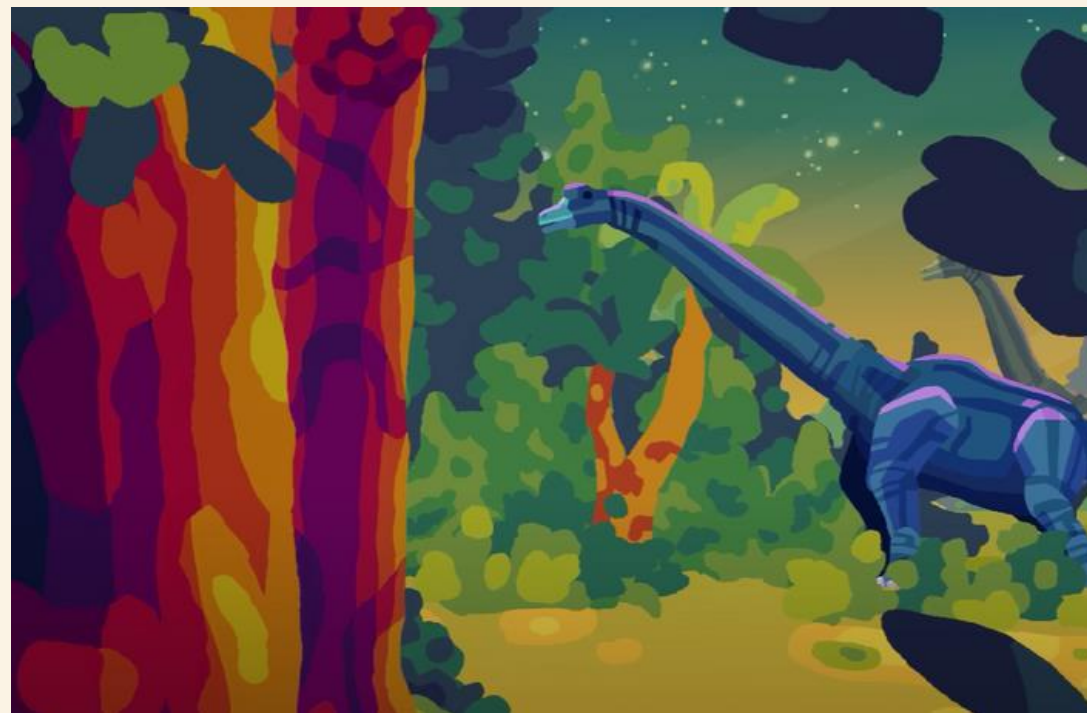
- 地球內核正在形成



- 地球再次凍結



- 生命多樣化



- 侏羅紀



- 人類的出現



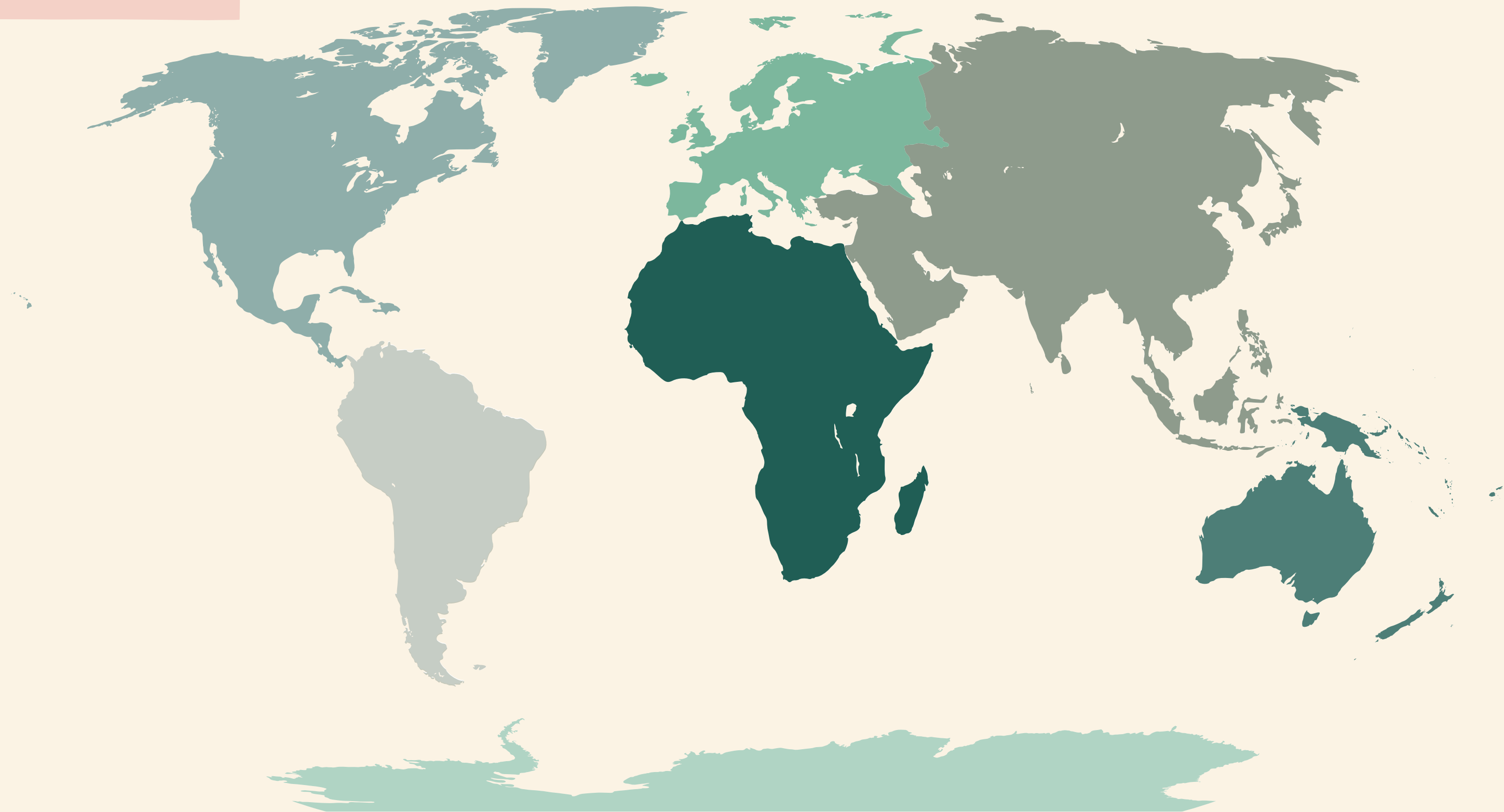


0:21-1:15

# 地球的另一端



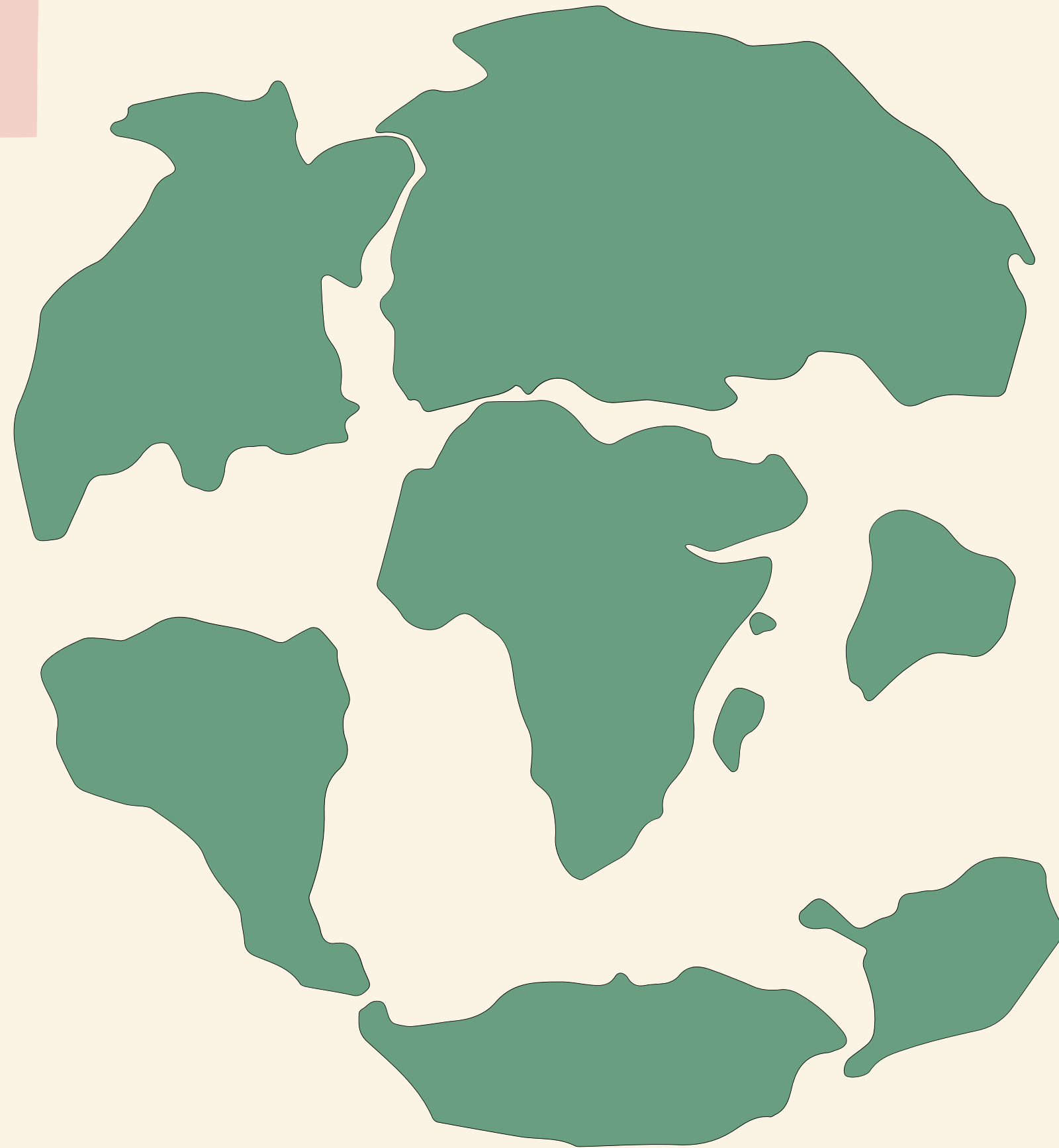
# 世界地圖



# 世界地圖



# 盤古大陸



# 盤古大陸





# 地球的第一個階段

特徵：黑暗，炙熱



被形容為地獄

初期平均溫度4000°C，大氣含氧量為0

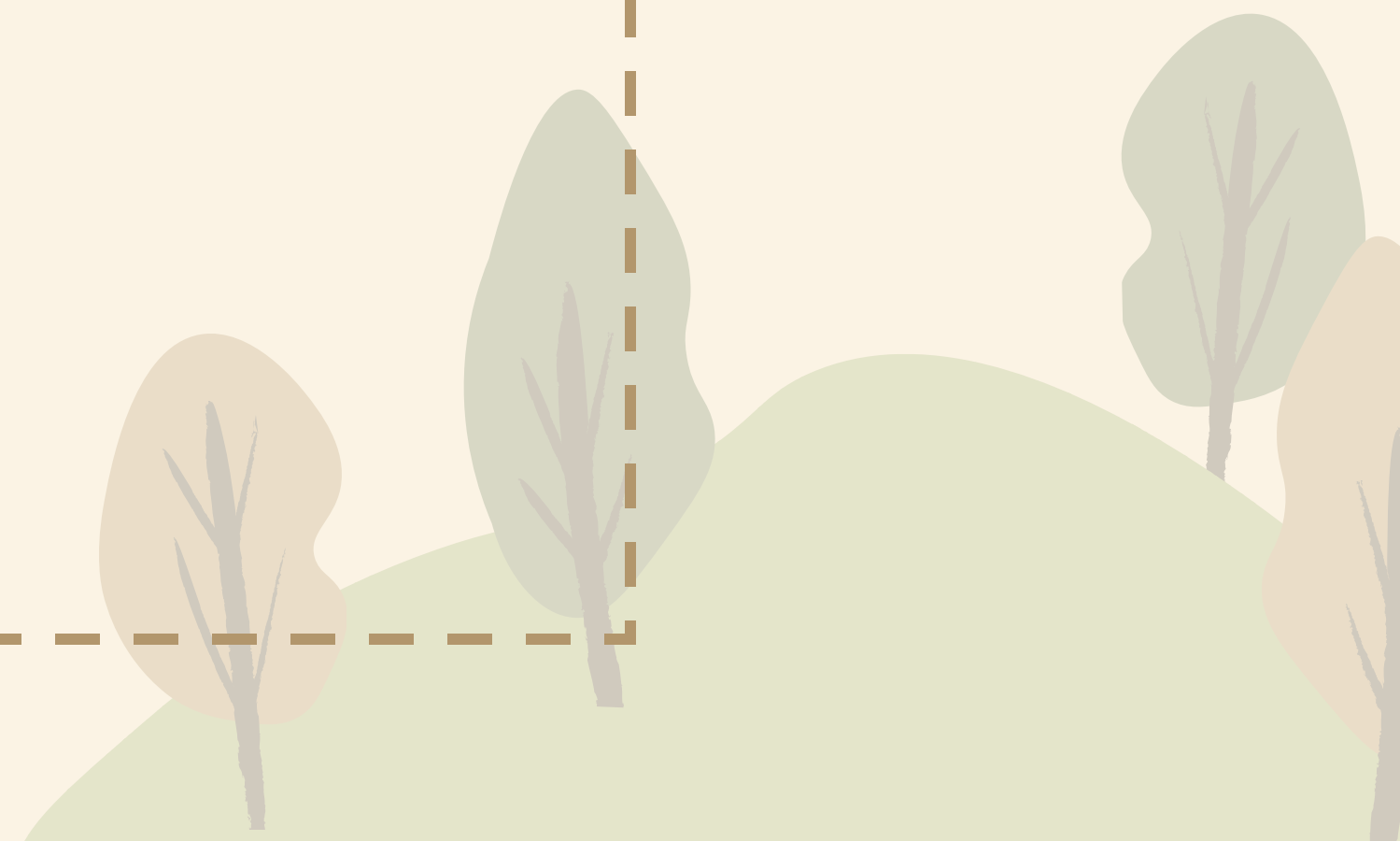


沒有生物存在

受到外太空大量的小行星襲擊，火山四處噴發，所到之處皆是熔岩！



# 01:00 - 05:00 - 地球的第二個時期



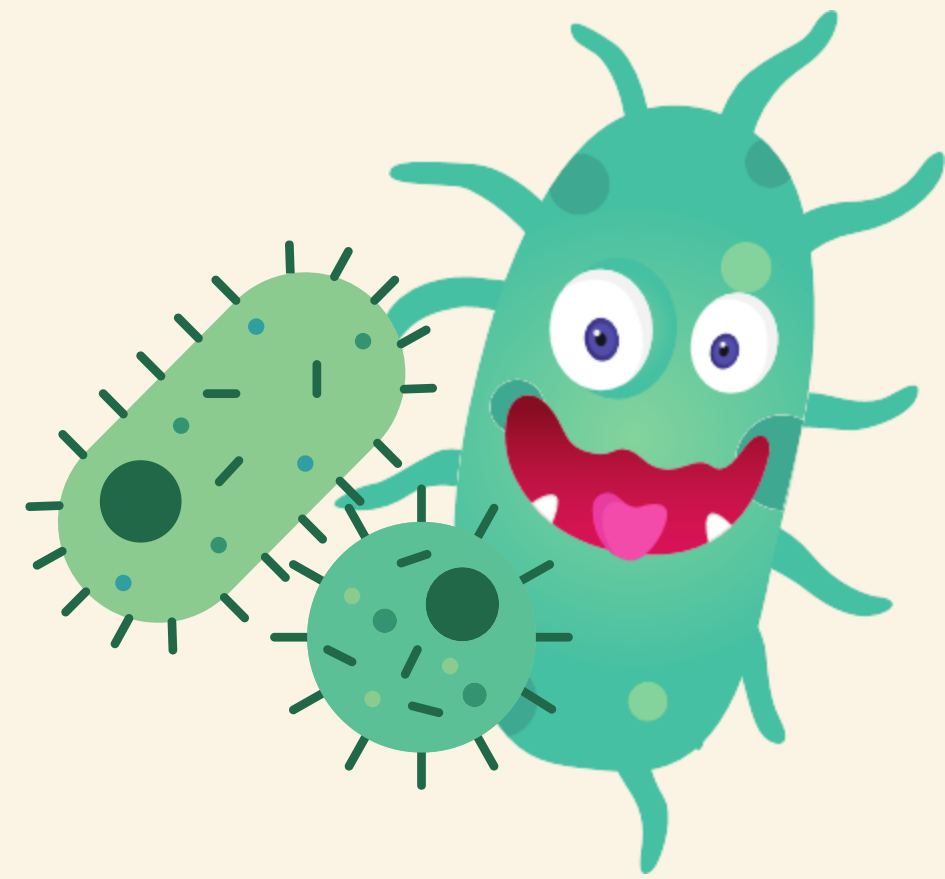
# 地球的第二個階段

特徵：生命開始出現



## 臭氧層

抵擋住了絕大多數的太陽紫外線，這也為後來的各種生物登陸做好了鋪墊



## 生物出現

現在地球上所有生物的最後普遍共同祖先也是在這個時候出現



大家認為地球以前的樣子是怎樣的？

不如嘗試畫畫它！



溫度



生命

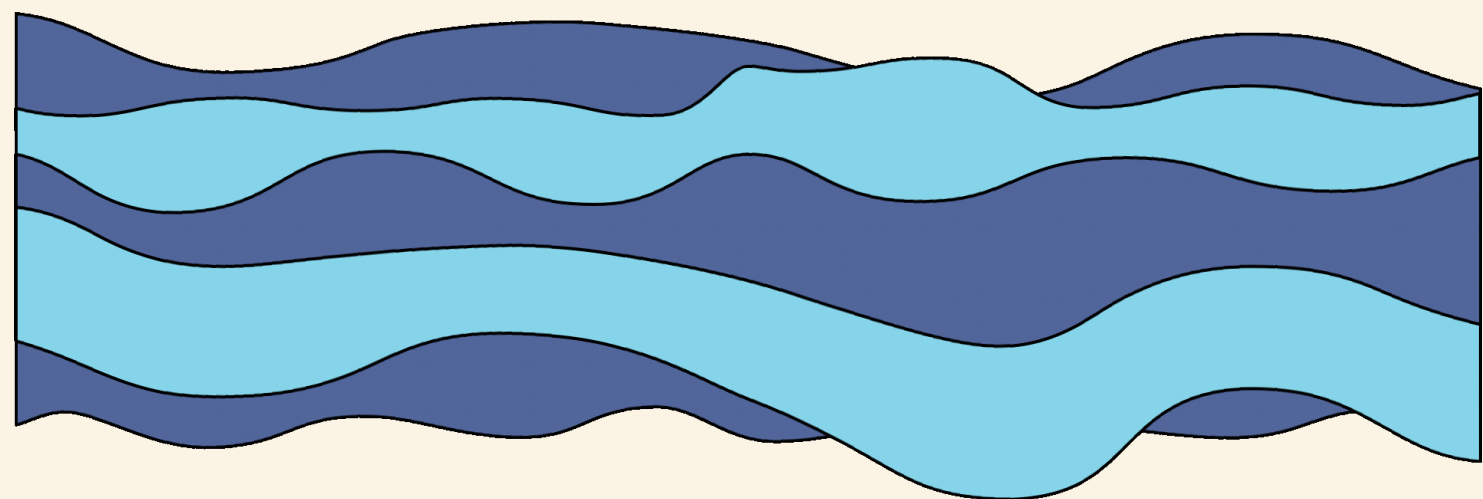


環境



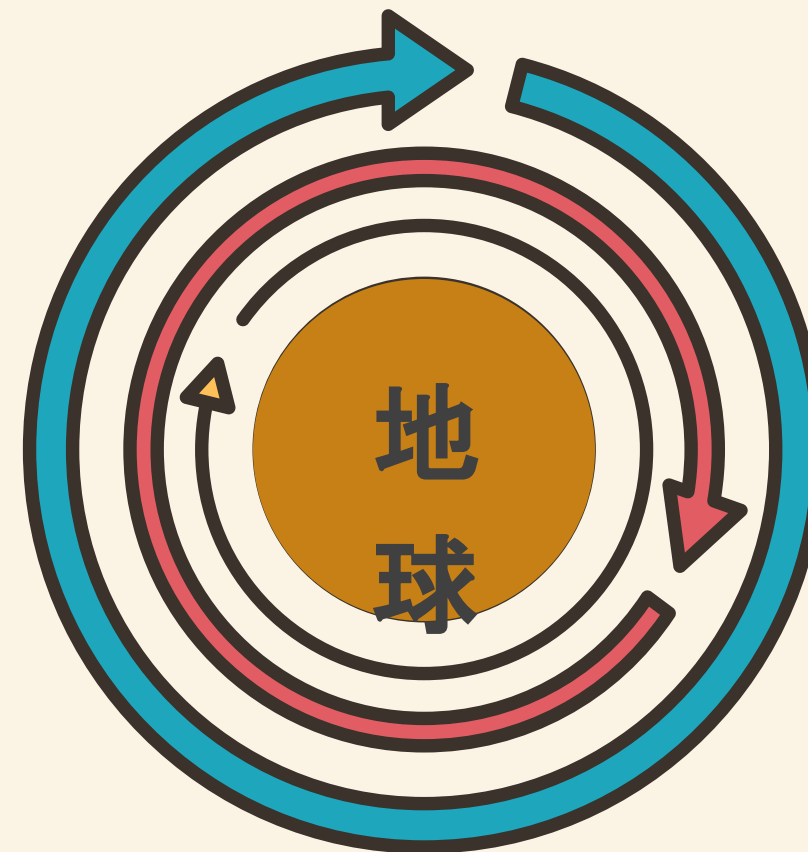
## 01:50 原始海洋

(大約38至42億年前)

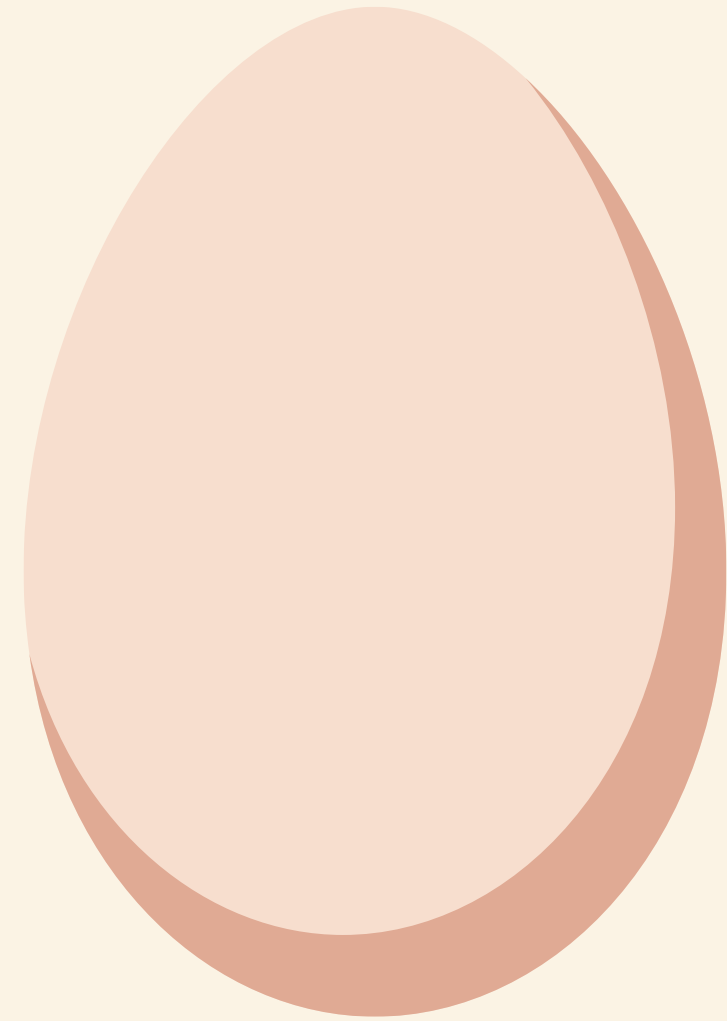


## 03:00- 原始大氣

(大約40至38億年前)



想一想：



小遊戲：誰可以**生存**下來？



冰河時  
期



V S



小遊戲：誰可以**生存**下來？



冰河時期



VS



小遊戲：誰可以**生存**下來？



冰河時  
期



V S

