

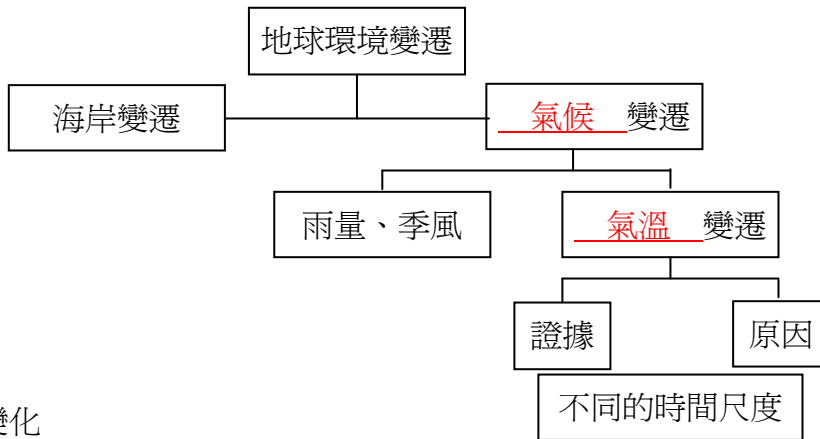
第七章 地球環境變化

7-1 氣候變化

地球自 46 億年前形成以來，一直都在變化中，無一時一刻停止過。

造成全球變遷的原因：

可能是自然的因素，也可能人為的因素，而這些變化不斷地改變了生物生存的環境



一、古氣候變化

(一)定義：世界氣象組織定義為 30 年之氣象要素 (氣溫、風、降雨及雲等)統計平均的結果。

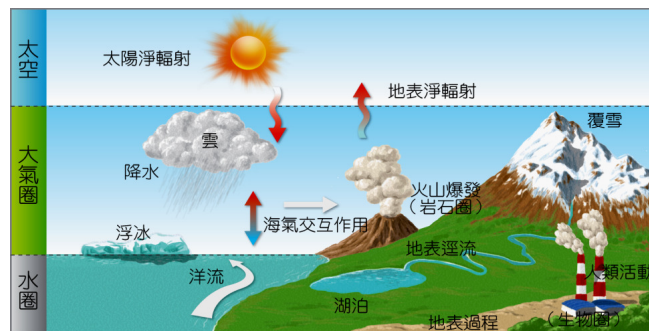
(二)短時間 氣象 的變化很容易感受，長期 氣候 的變化不易察覺。

氣候可視為地球系統 熱平衡 後溫度的表現

太陽的熱以各種波長輻射到達地球，歷經反射、吸收及輻射，

熱在 大氣 圈、水 圈、岩石 圈及 生物 圈間相互交換，

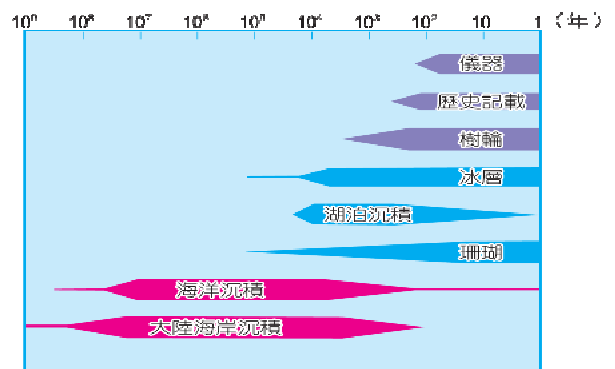
風、雨等天氣現象就是地球系統間熱量交換的結果



(三) 重建古氣候

1.可藉由 (1) ~ (6) 有系統地揭開過去環境變化的神祕面紗

- (1) 歷史文獻
- (2) 樹木年輪
- (3) 海水面變化曲線 (珊瑚)
- (4) 湖泊沉積 (孢粉 化石)
- (5) 冰層中大氣含量的測定 (冰芯)
- (6) 氧 同位素分析 (海洋沉積物的岩芯)



2.重建古氣候方法的較佳適用時間範圍

- (1) 千年 之內：儀器、歷史記載、樹木年輪等
- (2) 萬年 尺度：珊瑚、湖泊沉積 (孢粉化石)、冰層 (冰芯) 等。
- (3) 更久以前：海洋沉積 (岩芯) 及大陸海岸沉積。

3.重建古氣候的方法

(1) 歷史文獻 (目前可以最詳盡)

古代僅能得到一些 零星 的描述，無法確切得知漫長地球歷史的氣候狀況

(2) 樹木年輪的生長受氣候影響

- a. 氣候暖和的年代年輪寬度比較 寬
- b. 冷、乾旱的年代年輪寬度比較 窄



(3) 珊瑚骨骼

- a. 珊瑚出現位置可重建古海水面的 高度
- b. 珊瑚骨骼所含的元素可推測海水的 溫度

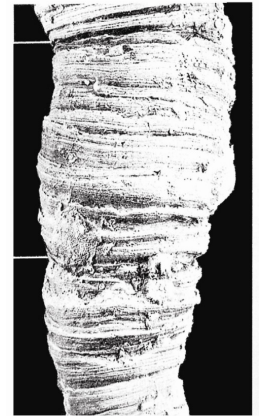
※造礁珊瑚 (指相化石)

- a. 造礁珊瑚生長在南、北緯 30 度以內較溫暖的海域中
- b. 緯度較低的 赤道 區：珊瑚生長造成的年層構造通常較不明顯
緯度較高的 亞熱 帶：珊瑚夏季生長快速，冬季緩慢造成骨骼的內稀鬆、緻密互層與表皮上凹凸的年層構造，這種明顯的構造有如樹木的 年輪
- c. 利用年層的明顯與不明顯即可推出各地質時代的赤道位置

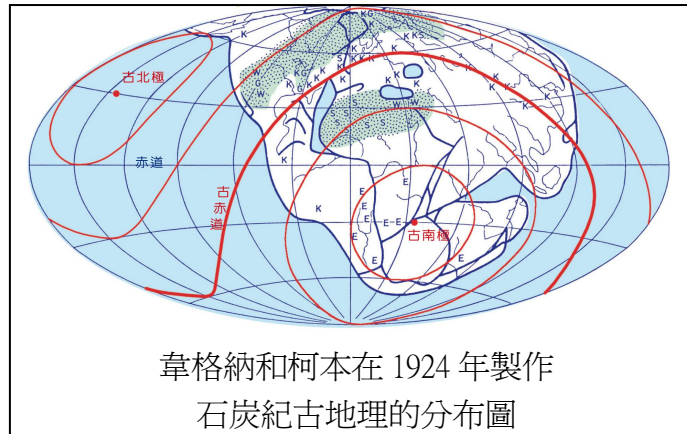
※標準化石和指相化石有何不同？

標準化石：指示相對的年代 (時間)

指相化石：指示當時的環境 (空間)

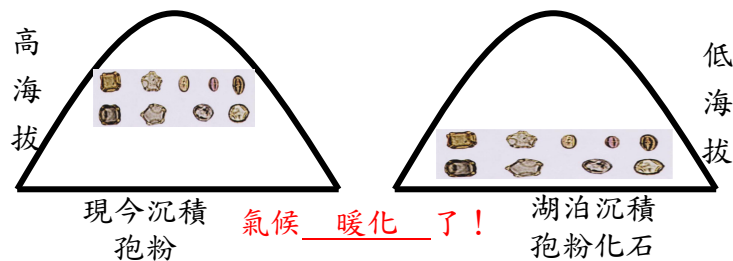


	海相地層	陸相地層
寒帶	矽質軟泥放射蟲	冰川沉積物 (冰磧石) 仙女木化石
熱帶	造礁珊瑚	乾燥： 沙丘 、石膏和岩鹽
		潮溼： 煤層 、羊齒類和蕨類植物



(4) 孢子與花粉化石

- a. 植物種類不同，表示生長環境不同
- b. 分析各 孢粉 化石的植被類型，再比對現今沉積物中孢粉的植被類型
就可以知道各年代 植被的變遷 狀況，推測出古氣候變化

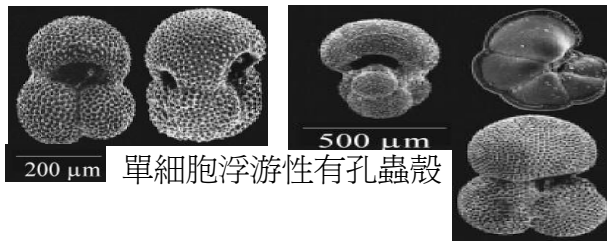


(5) 冰層中大氣含量的測定 (冰芯)

分析冰層中氣泡的大氣成分，則可得到該冰層形成時的 大氣組成 及 CO₂ 的多寡

(6) 海洋沉積物的岩芯

a. 海底鑽探可截取沉積物的岩芯樣本及其中的古生物



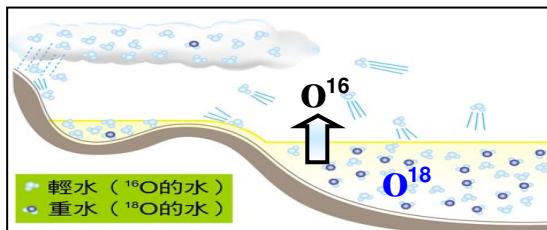
b. 水中沉澱的碳酸鈣結晶或古生物 (單細胞浮游性有孔蟲) 外殼中

O¹⁸ 和 O¹⁶ 的比例 (氧同位素比例) 會隨形成時 溫度 而改變。

c. O¹⁸ 的質量大於 O¹⁶，所以 O¹⁸ 較 不易 蒸發，蒸發量大時，水中所含 O¹⁶ 減少

高溫時 O¹⁸ 和 O¹⁶ 的比值 大 (蒸發量大)。

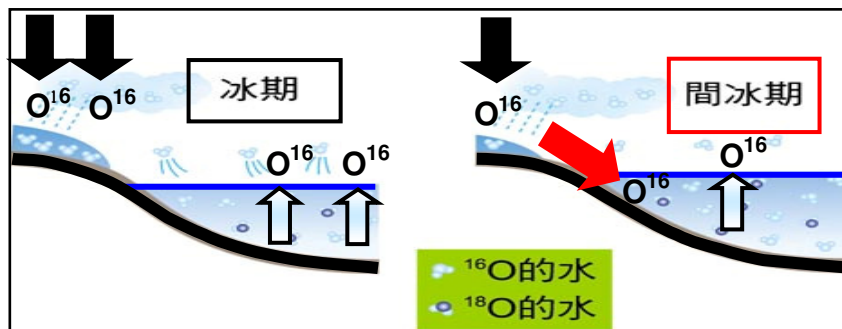
低溫時 O¹⁸ 和 O¹⁶ 的比值 小 (O¹⁸ 的質量大於 O¹⁶)。



d. 在冰期時

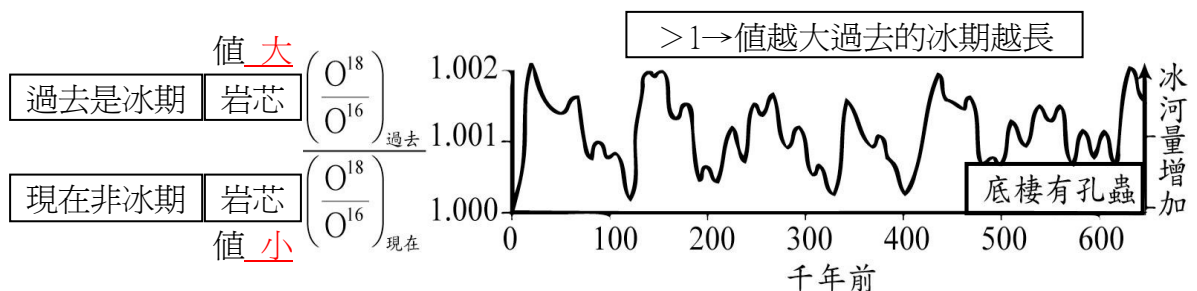
冰層中同位素 $\frac{O^{18}}{O^{16}}$ 的比值將 大

海水中同位素 $\frac{O^{18}}{O^{16}}$ 的比值將 小



e. 深海沉積物中底棲有孔蟲的 O¹⁸ / O¹⁶ 紀錄

冰期	}	冰芯	$\frac{O^{18}}{O^{16}}$	值 <u>小</u>
		岩芯	$\frac{O^{18}}{O^{16}}$	值 <u>大</u>



二、氣溫變遷的歷史

(一) 地質年代上的氣溫變化

氣溫在每日及季節的變化上似乎是有其週期性的如果將時間拉長來看，數十年、千年，甚至萬年、億年，以至於從地球形成以來到現在，是否仍存在著週期性的變化？

長期觀察，地球的氣候的確是 冷暖交替 的變化。

(二) 近百萬年內的氣溫變化

因為記錄氣候歷史的線索受到 地殼變動 及 風化侵蝕 的考驗

愈近現代的保存得愈完整可以得到愈詳盡的資訊

我們對 第四紀 大冰期的研究及瞭解，較其他冰期 多，且愈後期愈 精確

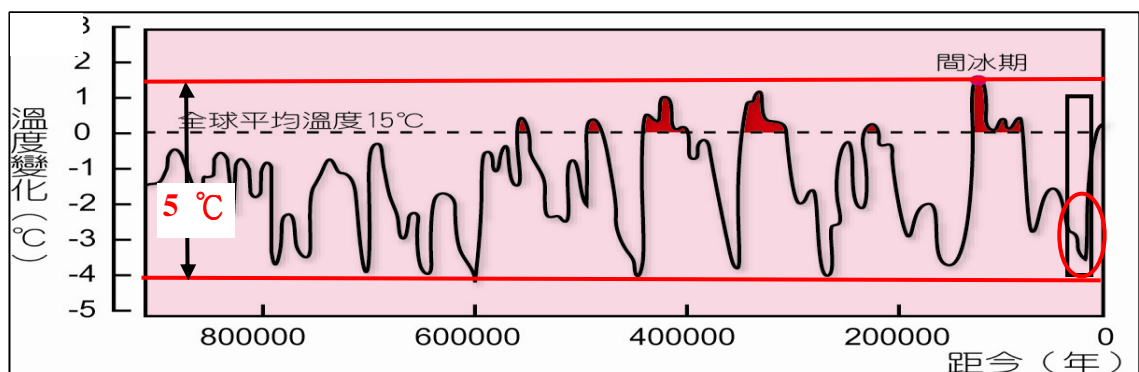
1. 從第四紀大冰期開始以來的百萬年間，可觀察到地表氣溫冷、暖變化

約有 10 萬年週期變化的現象

2. 百萬年內溫度升降最大值可達到約 5 °C

3. 最近一次冰期發生在約 7 萬至 1 萬多年前

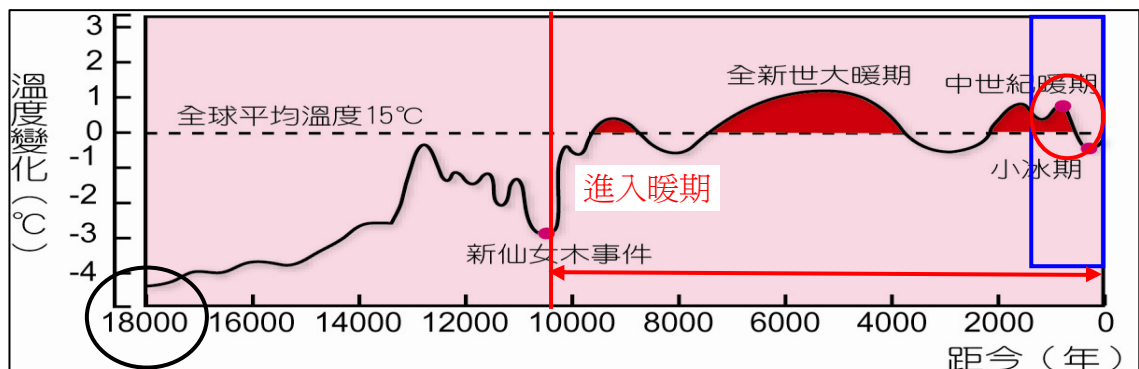
之後地球進入較溫暖的 間冰期



4. 末次冰盛時期：18000 年前

約有 三分之一 的陸地覆蓋在巨厚的冰層下

全球海面比現在低 120 公尺



5.新仙女木事件：仙女木是生長在極區苔原的一種草本植物

歐洲地區該植物的花粉化石，在原來冰盛時期的沉積物中相當常見

仙女木在冰河期後的回暖過程中消失

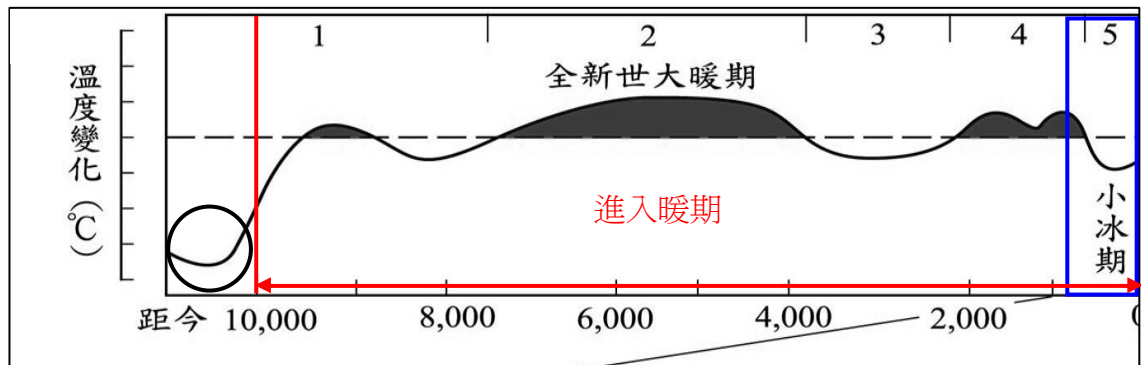
又於 11000 年前，堆積的沉積物中又大量出現

代表氣候再度快速的 回冷

此時冰原 擴大、海水面 下降

6. 1 萬多年前上一次冰期結束，入較溫暖的 間冰期

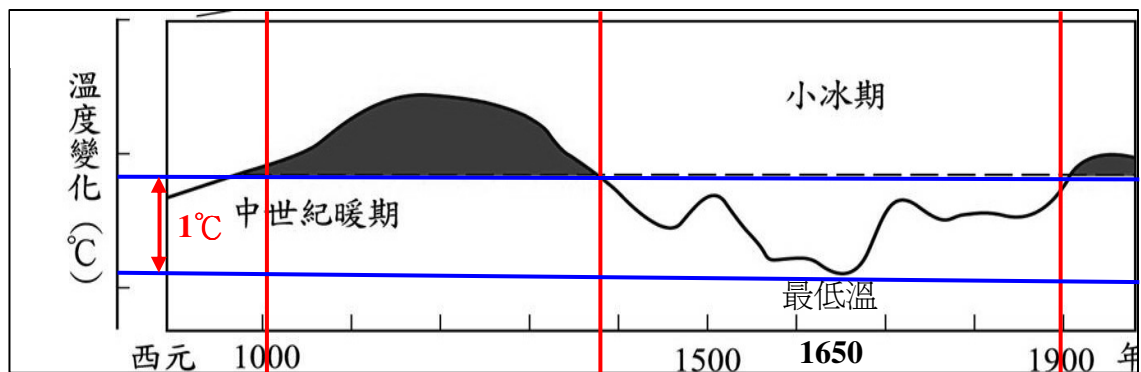
看似回暖的 1 萬多年間，也是多次暖化與冷卻的氣候變化組合



7. 一千多年來的地表平均氣溫變化

中世紀小冰期的幾百年間，氣候仍有冷、暖起伏變化

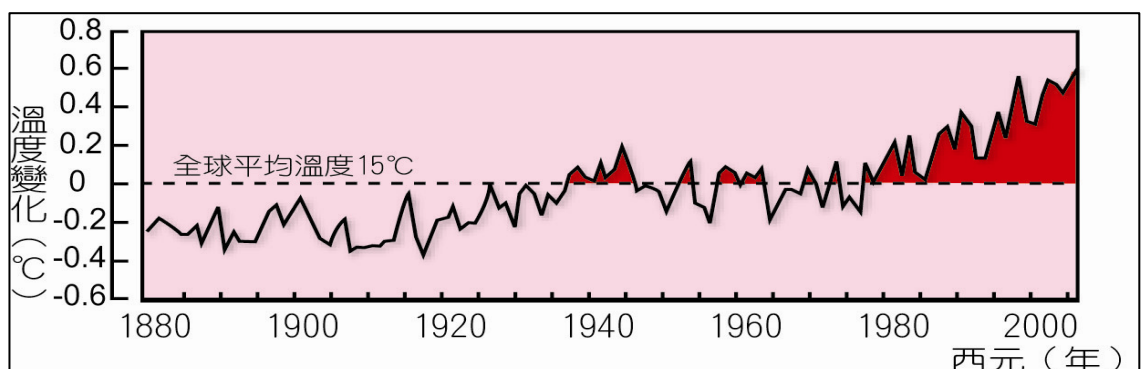
最低溫最低氣溫比現在低 1°C 左右



8. 近百年溫度變

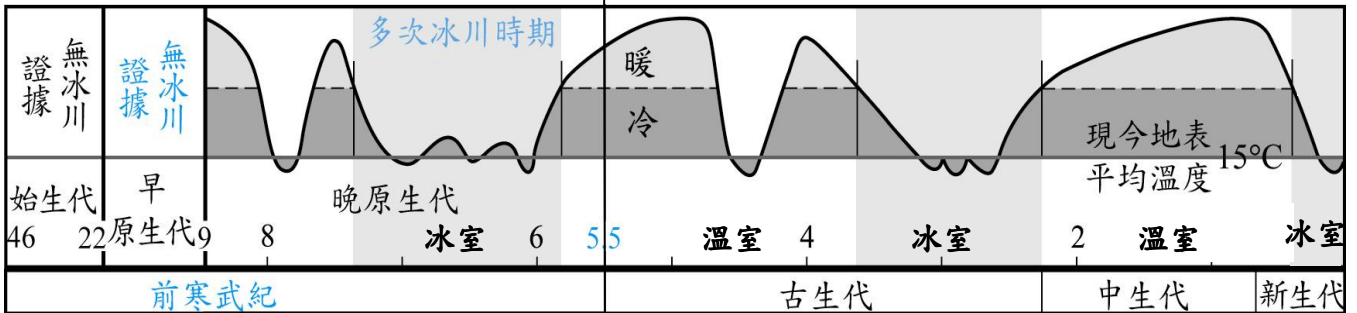
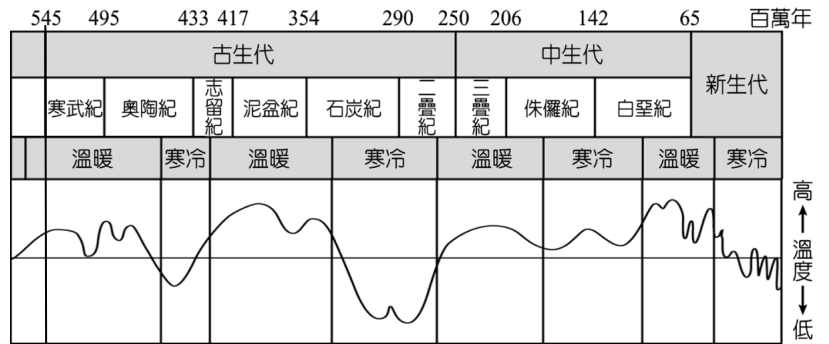
1900 年後全球氣溫又開始慢慢 回暖，且持續至今日

1980 年代之後，地球增溫趨勢明顯，約增加了 0.6 °C

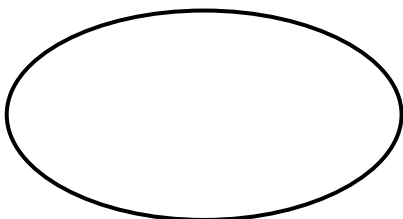


(三) 46 億年的氣候變遷

- 46 億至 25 億年前，當時溫室氣體含量高，無冰川。
- 25 億年前，首次出現了冰河。
- 22 億至 9 億年前之間，低日照，無冰川。
- (前寒武紀) 9 億至 6 億年前，出現至少三期的寒冷時代。
前寒武紀地球一度冰封，海洋生物繁盛，去除溫室氣體，稱 雪團地球 事件。
- 古生代晚期，因 板塊 運動盤古大陸形成冰原區。
岡瓦納 古陸塊延伸至南半球的極區
- 中生代，因盤古分離，火山累積 碳，溫室氣體含量 高，無冰川
- 最近一次的低溫期則是由 新生 代開始，時間約在三、四千萬年前
南極冰原形成於 3 千 5 百萬 年前
北極冰原形成於 2 百萬 年前



可能原因： ●南極大陸位於極區 暖流無法到達 ●北半球極區大陸呈半封閉 暖流無法到達 ●造山運動 ●風化除碳	可能原因： 海洋生物繁盛 去除溫室氣體	可能原因： 盤古大陸形成 位於高緯度有關	可能原因： 盤古分離 火山累積碳	南北極成冰原
--	---------------------------	----------------------------	------------------------	--------



前寒武紀地球一度冰封



古生代 盤古 大陸成冰原區



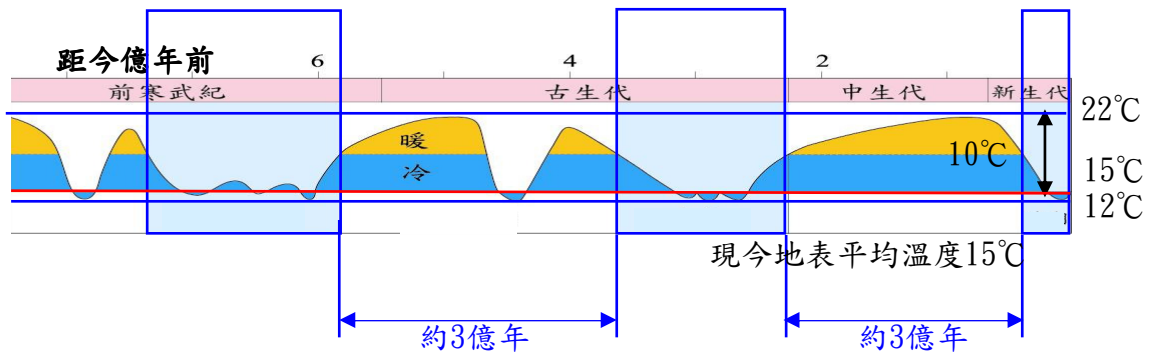
新生代 1/3 陸地、南北極成冰原

(四) 造山運動對氣候的影響

1. 產生廣布的高山冰川
2. 阻擋 南北 向氣流使高原以北氣溫下降
3. 平行緯度的大氣環流也受到擾動，較多水氣被帶入極區使冰川的量增加
4. 高大山脈與高原的隆起會引起劇烈的風化作用，使大氣層中的二氧化碳含量偏 低
地表溫室效應 減弱
促進冰期氣候的形成，全球也於此時步入 第四紀 大冰期

(五) 地球長期氣候變遷

1. 平均溫度比現在溫暖的時期，稱為 溫室 氣候
2. 平均溫度比現在寒冷的時期，稱為 冰室 氣候
3. 溫室氣候 ≠ 間冰期 (=、≠)
冰室氣候 ≠ 冰期 (=、≠)
4. 以整個地球歷史來看，溫室 氣候佔大多數，(早期 CO₂ 含量高)，冰室 氣候佔較少數

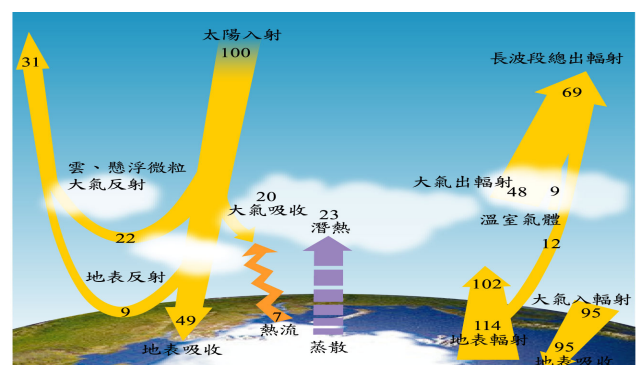
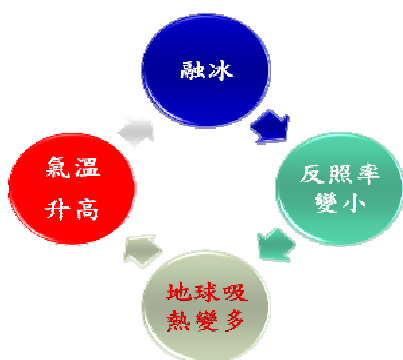


5. 約每隔 三億 年就會進入一次低溫狀態，人類演化的歷程都處於較 低溫 氣候狀態
6. 現在正處於一個向溫室演化的 冰室 階段中的 間冰 期

三、氣候變遷的原因

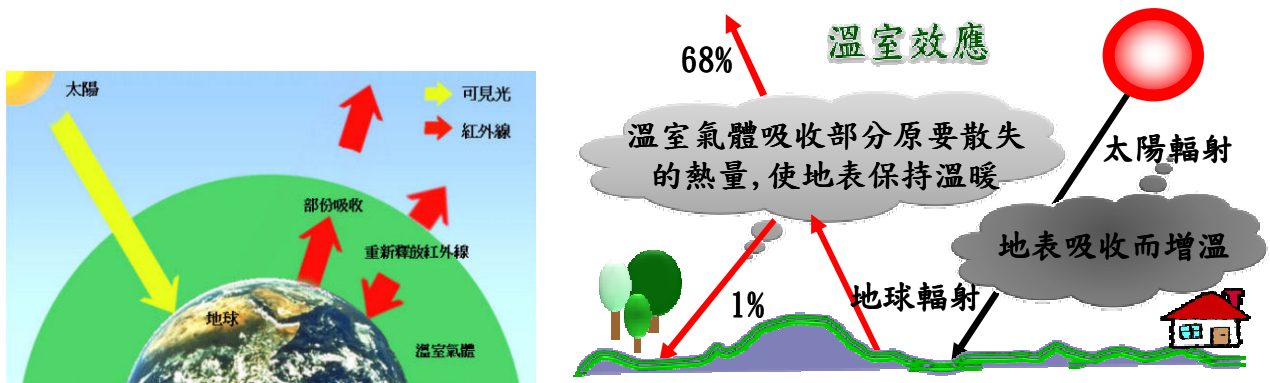
(一) 地球反照率 (內在因素)

1. 定義：地球反照率 = (地球反射太陽的熱量 / 太陽入射地球的熱量) × 100%
2. 反照率高：反射太陽輻射熱量 多，地球吸熱 少
3. 反照率的高低受到下列因素影響，雲量、冰雪、陸地植被分布、地貌、海陸分布
4. 冰雪的反照率 90%，水的反照率 10%，冰雪融化成水後，
反照率 下降、吸熱量 增加，增溫導致融化更快速。

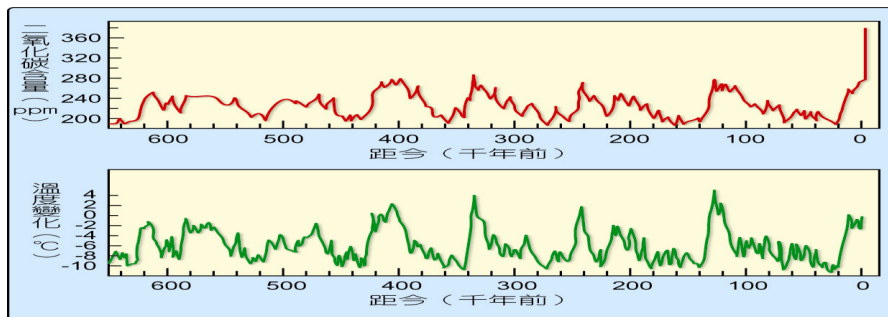


(二) 溫室效應 (內在因素)

1. 溫室氣體：水氣、二氧化碳、甲烷等。
2. 溫室效應：溫室氣體吸收地表的紅外線，長波輻射，產生保溫的效果。



3. 分析南極冰心得知過去 65 萬年來，地球溫度高低與二氧化碳含量，大致上有相同的變化趨勢

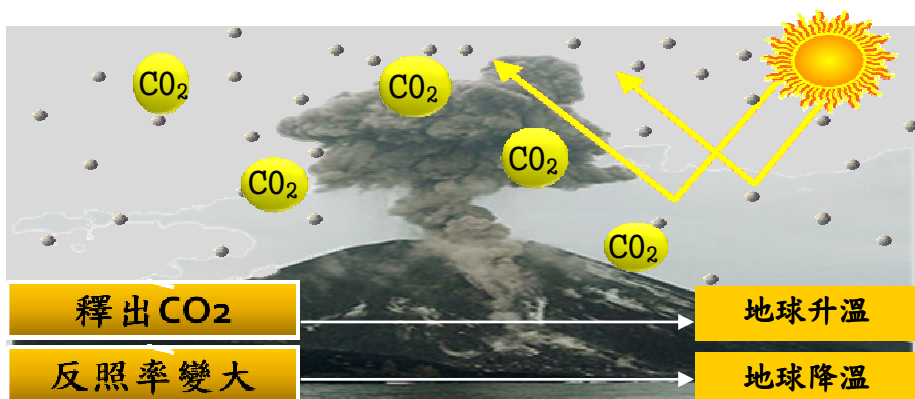


4. 金星與地球溫室效應的比較

	反照率	獲得的太陽輻射	溫度	主要溫室氣體比例	氣壓 (atm)	溫室效應
金星	高 (80%)	<u>少</u>	477°C	CO ₂ : 95%	90	<u>強</u>
地球	低 (31%)	<u>多</u>	15°C	H ₂ O : 0~4% CO ₂ : 0.035%	1	<u>弱</u>

(三) 板塊運動及火山運動 (內在因素)

1. 短期效應：火山灰及懸浮微粒會 增加 地球反照率，使地球短期內 降溫
2. 長期效應：火山放出 CO₂ 等氣體，增強溫室效應，使地球 增溫



※冰期形成的主因

夏季時太陽的輻射熱不足，無法熔化冬天留下的冰雪

冰雪對太陽的反射率 高，全球溫度因而下降，導致冰雪覆蓋的區域逐年往低緯度方向擴展

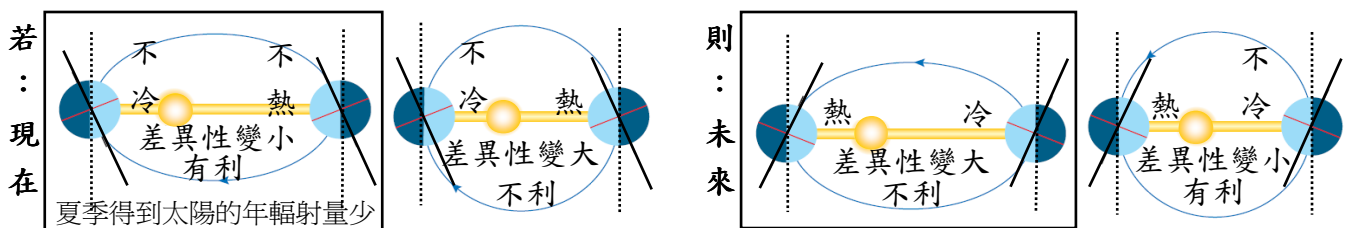
季節差異 小，有利冰期發展

夏季 日照改變，對冰川體積的影響比 冬季 明顯

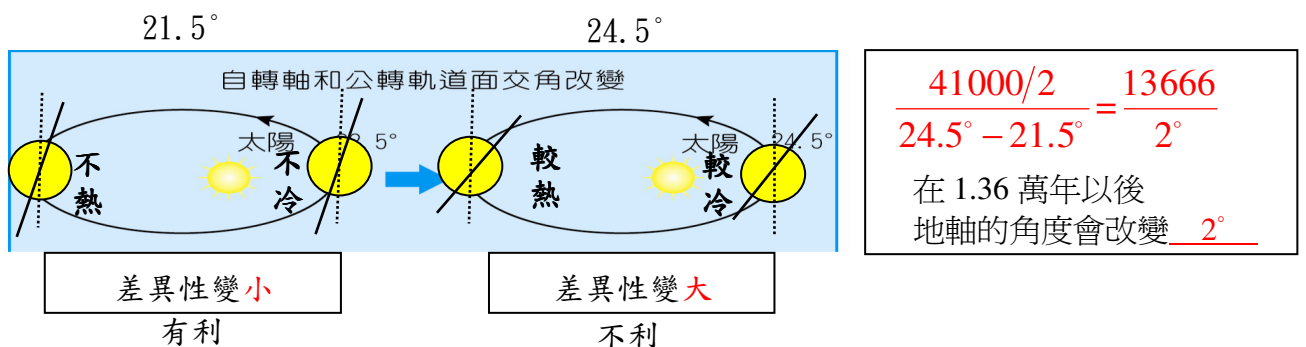
(四) 日地關係-米蘭科維奇週期 (外在因素)

	日地關係	說明	影響	週期
1	地球公轉軌道 偏心率改變	地球繞日公轉軌道 會在橢圓與近圓形 之間變化	(1)地球遠離太陽時，吸熱量較 <u>少</u> (2)若：現在偏心率 <u>大</u> ，夏季得到太陽 的年輻射量 <u>少</u> ， 季節差異性變小， <u>有利</u> 冰期發展	<u>10萬</u> 年
2	地球自轉軸 傾斜角改變 (<u>黃赤</u> 交角)	地軸傾角於 21.5° ~24.5° 之間擺動	(1)太陽直射的位置及範圍改變 (2)黃赤交角愈 <u>小</u> ， 季節差異性變小， <u>有利</u> 冰期發展	<u>41000</u> 年
3	地軸指向改變 (<u>歲差</u>)	地軸像陀螺以 <u>順</u> 時鐘方向擺動	(1) <u>北極</u> 星會改變 (2)夏季位於 <u>遠日</u> 點且黃赤交角較 <u>小</u> 季節差異性變小， <u>有利</u> 冰期	<u>26000</u> 年

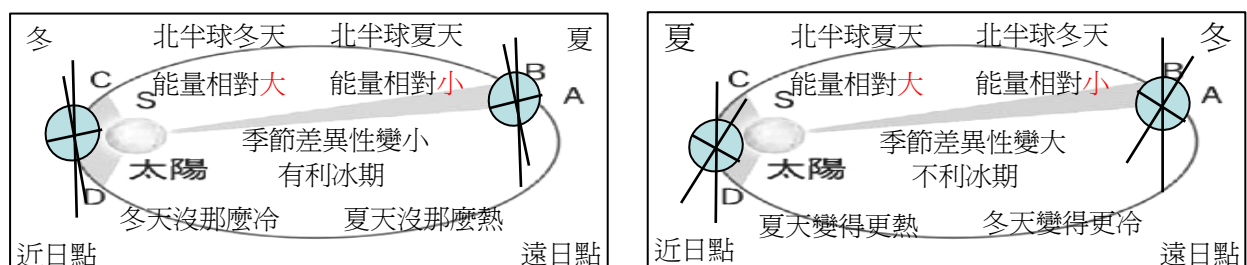
1.地球公轉軌道偏心率的變化



2.地球自轉軸傾斜角變化 (黃赤交角)

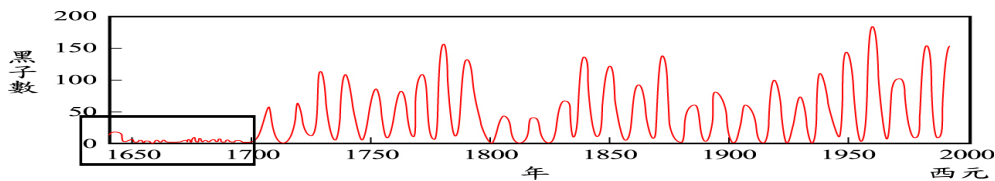


3.地軸指向改變 (歲差)



(五) 太陽活動的強弱（外在因素）

1. 「中世紀暖期」時，目前一片冰天雪地的 格陵蘭 島曾遍布綠色植物。
2. 隨後「小冰期」，在十四世紀中葉開始至十七世紀時溫度降至最低。
3. 一般認為小冰期的發生應與太陽活動的 減少 有關，在此期間太陽黑子的數量比平常 少 很多。



※氣候變遷的原因的總結

內在因素：1. 地球反照率：冰雪面積增加，反照率增加，溫度下降

2. 大氣成分改變：溫室效應氣體的增減

3. 板塊運動：
- (1) 海陸分布
 - (2) 改變洋流
 - (3) 大陸分離表示中洋脊活動劇烈：排放
 - (4) 造山運動改變大氣環流，增加大氣中消耗率

4. 火山活動

5. 海洋發生改變：溫鹽環流改變，海溫變化

6. 生物植被變化 } 造成的影響速度快

7. 人為 活動 }

外在因素：太陽活動變化、米蘭科維奇週期

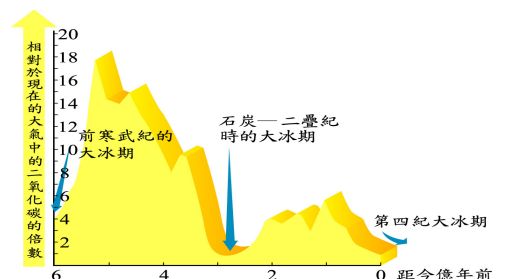
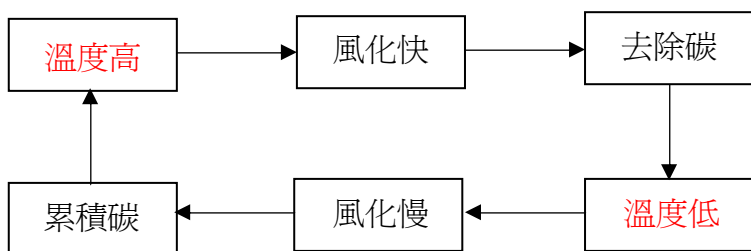
四、冰期現象及對台灣地區的影響

(一) 冰期現象

1. 冰川增加→地球反照率變 大
2. 水循環變慢→氣候變乾燥→沙漠擴大森林減小
3. 海水較少且體積變小→海平面 下降
4. 高低緯溫差變大→大氣、海洋環流 增強

(二) 冰期與間冰期的循環

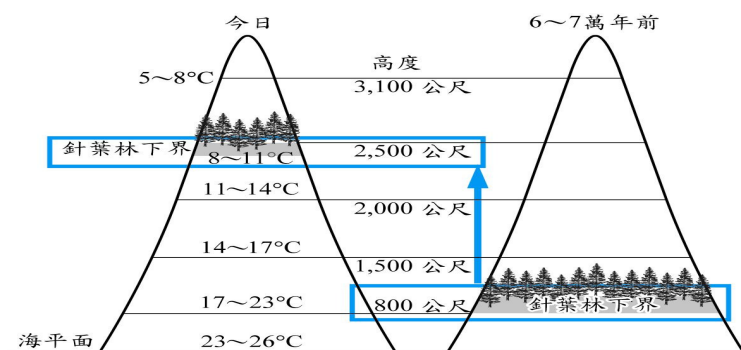
時期	氣候	冰原面積	海平面	大氣與海洋環流	大氣中二氧化碳
冰期	寒冷	擴展	<u>下降</u>	<u>增強</u>	較 <u>少</u>
間冰期	溫暖	退縮	<u>上升</u>	<u>減弱</u>	較 <u>多</u>



1. 地球內各系統間的交互作用。
2. 地表具有自動調溫功能，不致於出現永久降溫或升溫的狀態。
3. 長期氣候變化與大氣中 二氧化碳 的量，有非常密切的關係。

(三) 末次冰期對臺灣的影響

1. 約一萬八千年前，全球海水面下降約 120 公尺，臺灣海峽 露出水面。
2. 發現大型的哺乳動物化石
 - (1) 中國大陸的「古象」化石中，生長在冰天雪地的「猛瑪 象」在臺灣海峽出土。
 - (2) 在臺灣海峽出土的「水牛」化石，應是上次冰期由中國大陸遷徙來臺灣。
3. 由於中國沿岸流東移，黑潮暖流的流徑也 東移，造成海面冬、夏兩季海面的溫差高達 9 °C (今日的溫差為 5°C)
4. 山區湖泊中的孢粉化石
 - (1) 藉由臺灣中部海拔 650 公尺的湖泊沉積物發現，冰期時的 孢粉組合 與現今海拔 2250 公尺上下之處最像。
 - (2) 臺灣中部針葉林下界，向上垂直遷移達 1000~1500 公尺，這些均顯示臺灣氣候有 變暖 的現象。



5. 臺灣的櫻花鉤吻鮭

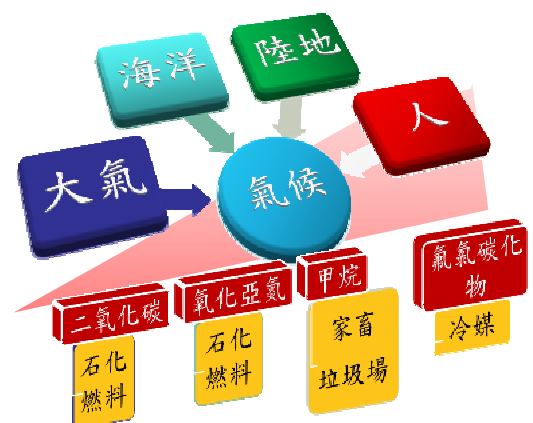
- (1) 於新生代 第四紀 冰期時遷移至臺灣，在冰期時日本的鮭魚族群擴展至南邊海洋區域而進入臺灣島。當冰期結束時，河口水溫上升，河谷地形改變造成鮭魚洄游不易，因而陸封在臺灣高山河流中。
- (2) 臺灣櫻花鉤吻鮭目前僅棲息於 大甲溪 溪上游的 七家灣 溪與 武陵 溪。

6. 臺灣的山毛櫸

從中國大陸散播到臺灣來的，最後一次冰期中臺灣山毛櫸，生存於臺灣中、北部 低 海拔地區。隨著溫度的上升向海拔較 高 地區遷移，目前僅生長在中、高海拔的山區。

五、全球暖化

- (一) 過去：大氣、海洋、陸地相互作用的結果，氣候一直不停的變化。
- (二) 近代：工業革命以後，二氧化碳、氧化亞氮、甲烷 及 氟氯碳化物 等氣體被認定是近代全球增溫暖化的主因。

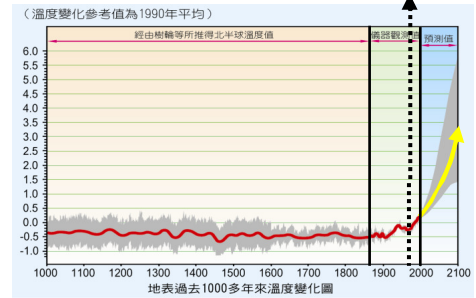
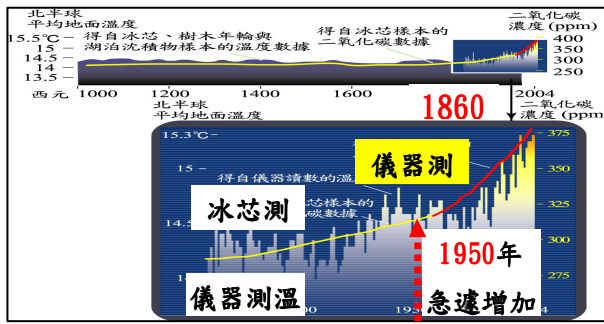


1. 1860 年後全球二氧化碳濃度與地表平均溫度持續增加

2. 1980 年後全球平均溫度急遽增加

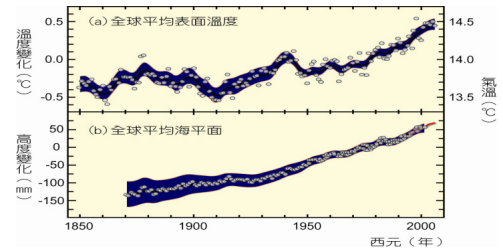
3. 預測未來 100 年溫室氣體濃度下，溫度 急遽 上升

1980年
急遽增加



4. 150 年來全球的平均溫度增加 0.6 °C

150 年來全球的全球海面升高 0.17 m

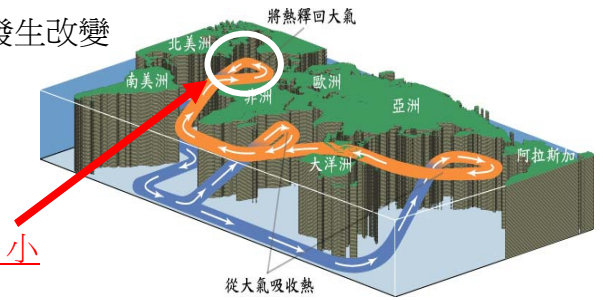


(三) 暖化效應

1. 兩極地區 > 熱帶地區：兩極地區增溫 快，低緯區增溫 慢

高低緯度之間的溫差減 小

全球的大氣環流系統
全球的海流系統 } 發生改變



※ 溫鹽環流的改變

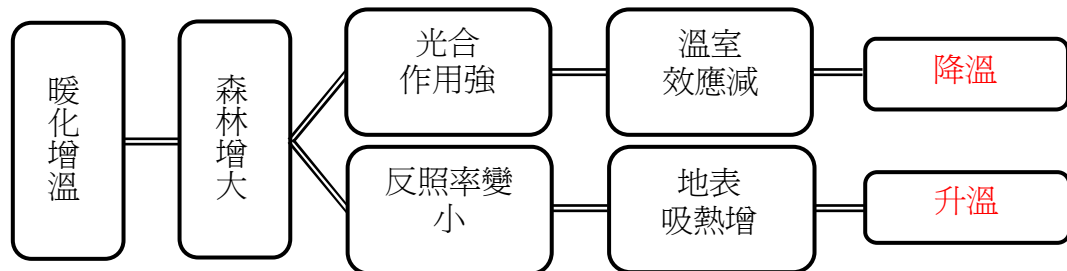
◎ 北極附近融冰釋出大量淡水流入大西洋

大幅度的海水溫度及鹽度變化，使海水密度變 小
勢必干擾全球海洋的環流系統。

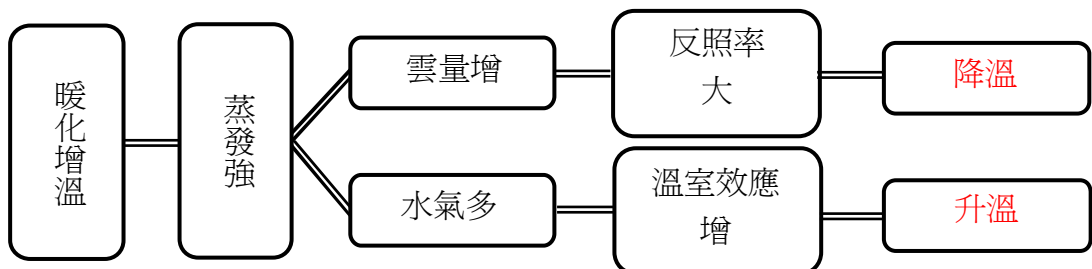
◎ 海洋表層與深層交匯的溫鹽環流整個環流有可能會變 慢 甚至 停止

這將影響地表的氣溫與降水型態，引發劇烈的氣候變化

2. 植物生長加速、森林面積增大：



氣候變化具複雜性



3.極端氣候發生頻率增加

極端天氣事件：指在特定地區發生在其統計分布之外的罕見事件。

「罕見」的極端天氣事件通常要等於或少於10%的出現機率

4.加速冰層融化

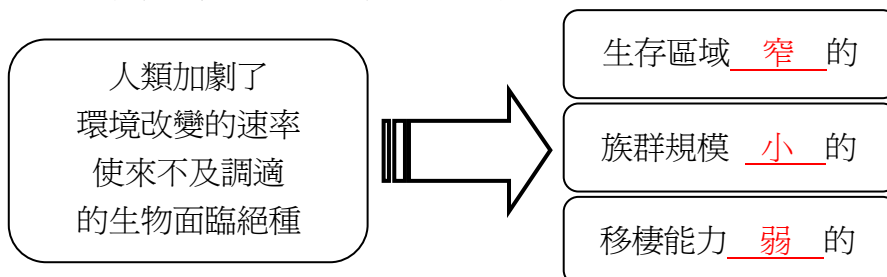
冰層覆蓋範圍減少且變薄，地球反射率減少→吸熱增加，加速冰層融化

5.地貌與海岸線的改變

暖化增溫造成海水體積膨脹，全球海水面上升

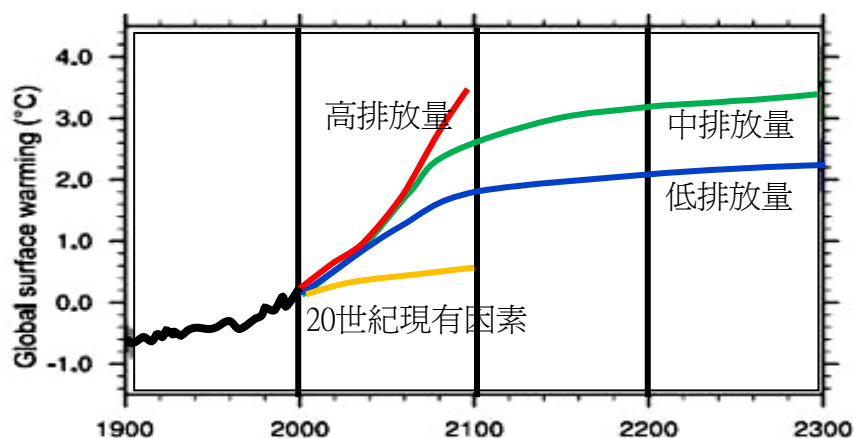
6.對生態造成衝擊

急速的暖化造成生態與物種面臨浩劫。



(四) 人類如何面對全球暖化

1.未來全球暖化的模擬



2.面對全球暖化—國際作為

- (1) 2005年京都議定書正式生效，以2008年至2012年為目標，期待在此五年內二氧化碳，降至1990年平均再減5~8%的目標。
- (2) 提高再生能源的使用比例
(如太陽能、風力、燃料電池、潮汐發電等)
- (3) 提高能源效率及節約能源等方式

3.面對全球暖化一個人作為

範例練習

- (A) 1.大約在一萬八千年前，臺灣海峽露出海面，海平面下降約 120 公尺，使大陸和臺灣島相連，關於這個事件的敘述，何者錯誤？ (A)是因板塊聚合擠壓，造成地殼隆起，海平面下降 (B)是全球性的事件，海水面下降不僅發生在臺灣海峽 (C)臺灣海峽可發現許多哺乳類動物化石 (D)臺灣附近海面冬、夏兩季海面的溫差比今日高。

解題要訣：一萬八千年前為末次冰期，造成海平面下降約 120 公尺，臺灣海峽露出水面，並非由板塊聚合擠壓所造成。

- (D) 2.下列何者不是全球暖化對地球環境可能產生的影響？ (A)海水位上升 (B)海洋環流系統發生改變 (C)極端氣候發生頻率增加 (D)森林面積縮小。

解題要訣：全球暖化會造成海水位上升，大氣、海洋環流系統發生改變，極端天氣現象的發生頻率增加，植物生長加速、森林面積擴大。

【單元練習】

- (C) 1. 下列何者無法提供訊息做為古代氣候變遷的研究？ (A)南極冰芯 (B)花粉 (C)隕石坑 (D)深海岩芯。

【解析】重建古氣候的方法有樹輪寬窄、珊瑚成長紋、花粉、冰芯、深海岩芯、沉積物等。

- (D) 2. 以下何者不是造成地球氣候週期性變化的因素？ (A)黃赤交角的變化 (B)地軸的擺動軌跡變化 (C)地球公轉軌道偏心率率的變化 (D)太陽自轉軸的傾角變化。

【解析】米蘭科維奇指出，日地關係(A)~(C)是冰期與間冰期交替出現的主因，而(D)不是造成地球氣候週期性變化的因素。

- (C) 3. 11000 年之後，織女星將取代今日的勾陳一成為「北極星」，主要原因為何？ (A)地球繞太陽公轉軌道偏心率率的變化 (B)黃赤交角的改變 (C)地球自轉軸指向的變化 (D)地球自轉及公轉速率改變。

【解析】地球自轉軸的指向會以 26000 為週期轉一圈，故大約 11000 年之後，天北極的方向恰好指向織女星。

- (D) 4. 下列何種現象最不可能在冰期時發生？ (A)水循環變慢 (B)海洋面積減少 (C)海水體積變小 (D)大氣與海洋環流減弱。

【解析】冰期時全球平均氣溫下降，會造成水循環變慢，海水冷縮、體積變小，海水面下降、海洋面積減少，高、低緯度間的溫差變大，導致大氣與海洋環流增強。

- (ACDE) 5.下列哪些因素可以改變氣候？（應選四項）

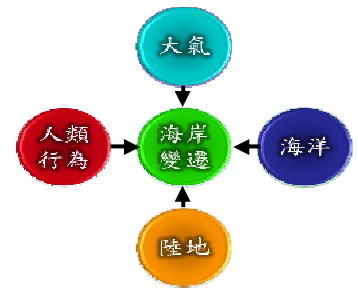
(A)火山噴發 (B)地震 (C)地球反照率 (D)板塊運動 (E)日地關係。

【解析】氣候變遷的原因有：地球反照率、溫室效應、板塊運動、火山活動、日地關係、太陽輻射等。

7-2 海岸變遷

西元 2020 年，海岸附近的居民會提高至 75% 以上。

因此，海岸環境隨時間的變遷勢必大幅影響人類的生活福祉。



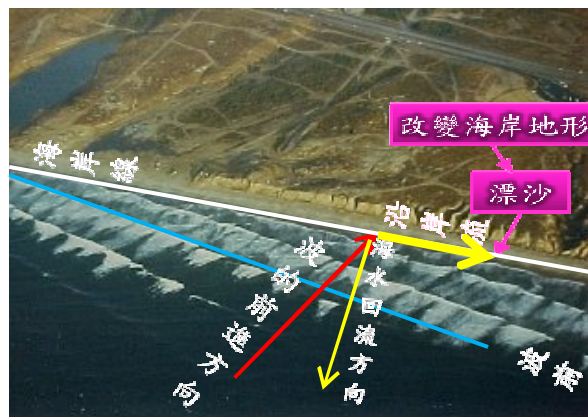
一、波浪與海岸地形

(一) 海浪作用與海岸線平衡

1. 海岸線的形狀為波浪 侵蝕 與 堆積 的動態平衡
2. 波浪因水深的變化造成 波速 的改變及 方向 的偏折
 - (1) 波浪的能量會集中於 海岬，而分散於 海灣。
 - a. 凸出的海岸常浪花滔天，形成海蝕地形。
 - b. 開闊海灣內則波平浪靜，容易淤積。
 - (2) 波浪的作用最終可使海岸線趨於 平直。

(二) 沿岸流與海岸線的平衡

1. 沿岸流：波浪行進方向與海岸線斜交，形成 平行 海岸線的水流



2. 海岸線的平衡

- (1) 沿岸流搬來漂沙堆積 多 於侵蝕，可形成：潟湖、沙嘴、離岸沙洲、海埔新生地。
- (2) 海灘沉積物被沿岸流搬走多於堆積，海岸線會向陸地後退。

二、填海造陸面面觀

(一) 全球海岸變遷

類型	離水海岸（造山運動和冰期）	下沉海岸（冰期結束）
成因	全球均溫 <u>降低</u> ，陸地積冰 <u>增加</u> ，海水體積 <u>減少</u> ，海面 <u>下降</u> 。	全球 <u>暖化</u> ，陸地積冰 <u>減少</u> ，海水體積 <u>增加</u> ，海面 <u>上升</u> 。
現象	風化、侵蝕加劇，陸源沉積物增多，河口出砂量增加，海岸線擴張，稱為 <u>海退</u> 。	陸地相對下降，海岸線向陸地移動，稱為 <u>海進</u> 。

(二) 局部海岸變遷

1. 自然因素：
 - (1) 板塊擠壓使陸地上升。
 - (2) 斷層造成海岸陷落。
 - (3) 大氣及海洋變動造成的侵蝕、堆積作用。

2.人為因素：

- (1) 超抽取地下水，海岸地區地層下陷，海岸線後退。
- (2) 河川開發，加速 侵蝕 作用，造成河口 淤積 。
- (3) 河流設置水庫、攔砂壩，河口出砂量 減少，沙灘快速流失，海岸線 後退 。

(三) 臺灣海岸的變遷

1.依地質特性將海岸分為三大類

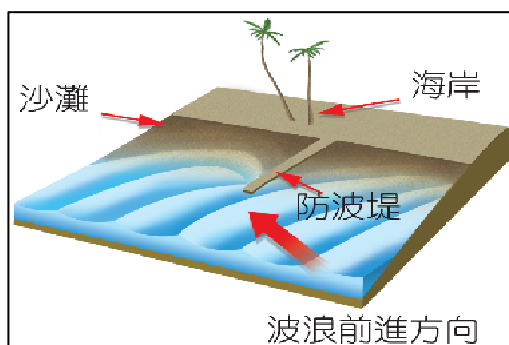
- (1) 岩石海岸：北部及東岸。
- (2) 沙質海岸：西部。
- (3) 珊瑚礁海岸：南部及恆春半島。



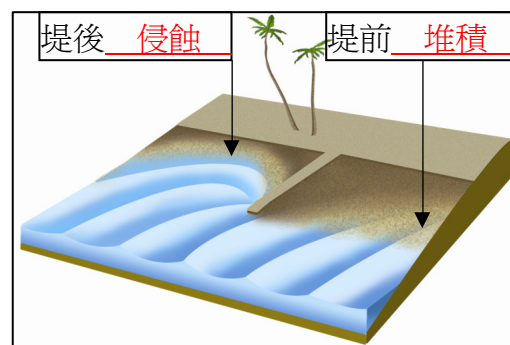
2.依地理位置將海岸分為四大類

海岸	地理位置	特性
北部	西起淡水河口，東至三貂角	(1) 海岸岩性造成複雜的差異侵蝕。 (2) 海岸 <u>曲折</u> ， <u>岬角</u> 和 <u>海灣</u> 交錯出現。
東部	北起三貂角南至恆春半島的旭海	奇岩峭壁，受海浪侵蝕後抬升。
西部	北起淡水河口南岸，南至屏東楓港	(1) 平直淺緩，河流出砂量多，形成 <u>海埔</u> 新生地，近岸沙洲形成 <u>潟湖</u> 溼地。 (2) 近代因興建漁港、溪流整治、水土保持、水庫興建，河川輸沙量 <u>減少</u> ，海岸線 <u>退縮</u> 。 (3) 突堤效應：沿岸流碰到突出之海堤，會在其上游處產生 <u>堆積</u> ，下游處造成 <u>侵蝕</u> 。 (4) 西南部超抽地下水，致地層下陷、海水倒灌。
南部	屏東楓港往南繞至臺東九棚	(1) <u>珊瑚礁</u> 地形為主。 (2) 石灰岩、砂、礫沉積物構築多變的海岸景觀。

※突堤效應：興建離岸海堤造成沿岸流在來側堆積漂沙，另一側卻因為沒有漂沙的補充而產生侵蝕退縮。



原來的海岸沙灘與防波堤



沿岸流來側沙灘淤積擴張
另一側沙灘則因侵蝕而後退

範例練習

- (B) 1. 漂沙現象主要是由於海水的哪種作用所造成？ (A)湧升流 (B)沿岸流 (C)密度流 (D)湧浪。

解題要訣：沿岸流可搬運漂沙而逐步改變海岸地形。

- (D) 2. 關於波浪因水深的變化造成波速改變及方向偏折的現象，下列何者錯誤？ (A)波浪的能量會集中於海岬，而分散於海灣 (B)凸出的海岸常形成海蝕地形 (C)開闊海灣內容易淤積 (D)此種波浪的作用會使海岸線更曲折。

解題要訣：波浪因此種現象會加速侵蝕凸出的海岸、堆積漂沙於開闊的海灣，最終會使海岸線更趨於平直。

【單元練習】

- (A) 1. 波浪在接近海岸時，產生平行海岸的一股分力形成所謂的 (A)沿岸流 (B)湧升流 (C)密度流 (D)補償流。

【解析】沿岸流為波浪行進方向與海岸線斜交時，所形成平行海岸線的水流。

- (C) 2. 海蝕洞、瀉湖、海拱、海蝕平臺、沙嘴、海蝕凹壁、海蝕崖、海階、沙洲、海蝕柱、沙灘；上述各項是臺灣海岸常見的地質景觀，請問有幾項是屬於堆積海岸的地質景觀？ (A)二項 (B)三項 (C)四項 (D)五項。

【解析】瀉湖、沙嘴、沙洲、沙灘共四項。

- (A) 3. 「突堤效應」是指沿岸流碰到突出之海堤，會在其上游與下游處分別產生何種現象？ (A)堆積、侵蝕 (B)侵蝕、堆積 (C)皆為侵蝕 (D)皆為堆積。

【解析】突堤效應是興建離岸海堤造成沿岸流在來側(上游)堆積漂沙，另一側(下游)因沒有漂砂的補充而產生侵蝕退縮。

- (D) 4. 關於離水海岸的成因，下列何者錯誤？ (A)全球均溫降低 (B)陸地積冰增加 (C)海水體積減少 (D)海面上升。

【解析】離水海岸的成因(D)應為海面下降。

- (B) 5. 「海岸曲折，岬角和海灣交錯出現」所描述的是臺灣何處的海岸特性？ (A)東部 (B)北部 (C)西部 (D)南部。

【解析】(A)東部為奇岩峭壁。(C)西部海岸平直淺緩，河流出砂量多。(D)南部以珊瑚礁地

7-3 永續發展

一、永續發展的理念

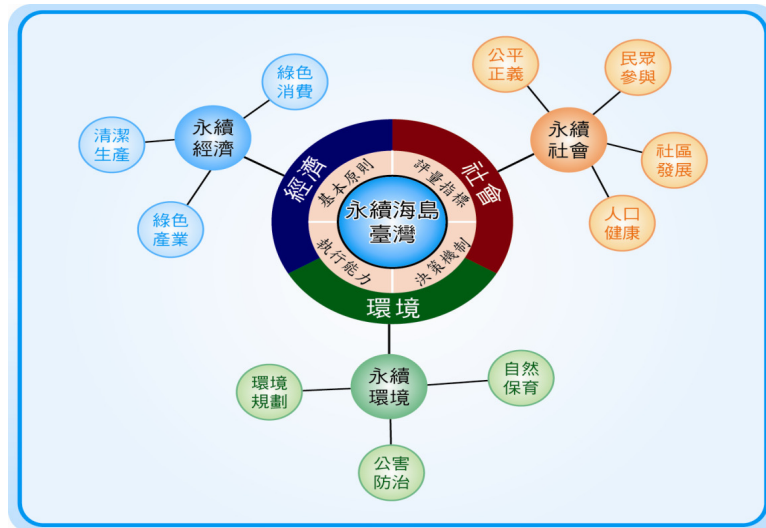
(一)1987 聯合國提出「我們共同的未來」報告書，指出「永續發展」的理念是：

「能夠滿足 當代 的需求，而且又不會損及 後代子孫 生存發展的權利」。

(二)1992 年「地球高峰會」，發表聯合國「二十一世紀議程」，規劃「永續發展」的推動藍圖。

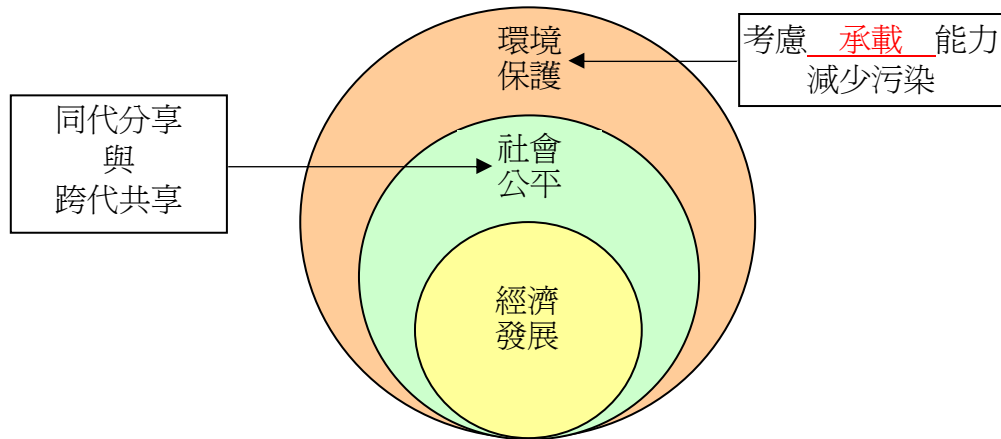
(三) 1992 年成立了「聯合國永續發展委員會」，監督各國執行「二十一世紀議程」

(四) 1997 年「行政院國家永續發展委員會」修訂了「臺灣二十一世紀議程——國家永續發展遠景與策略綱領」，作為推動永續發展的策略與指導方針。



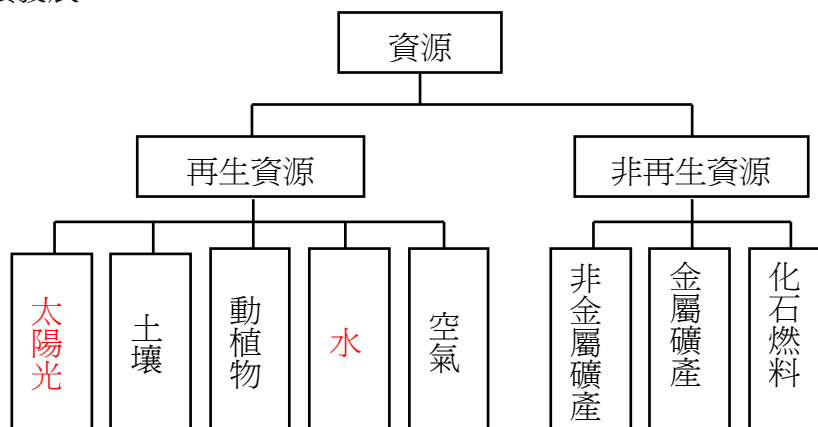
二、永續發展的推動

(一) 須顧及到 社會、經濟 與 環境生態 等三個層面

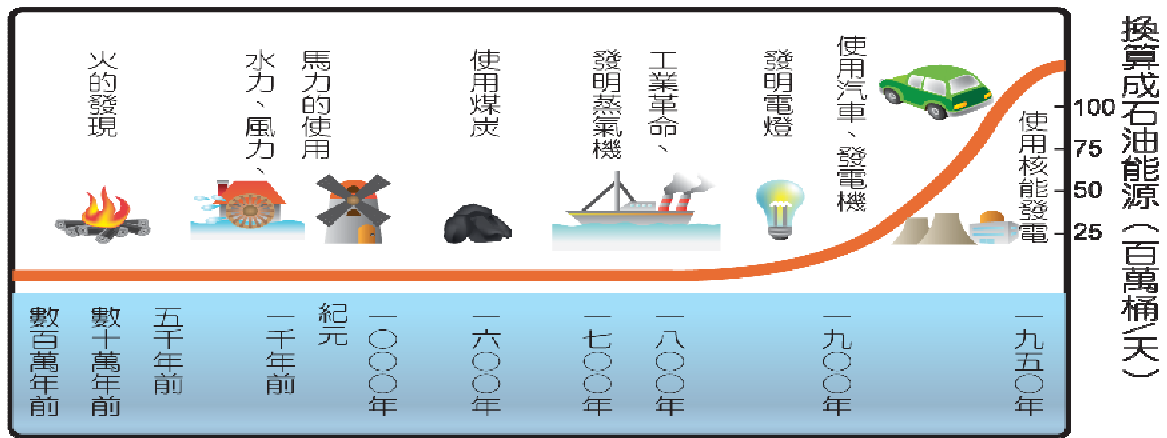


三、地球資源與永續發展

(一) 地球資源



(二) 人類能源資源利用的演變史

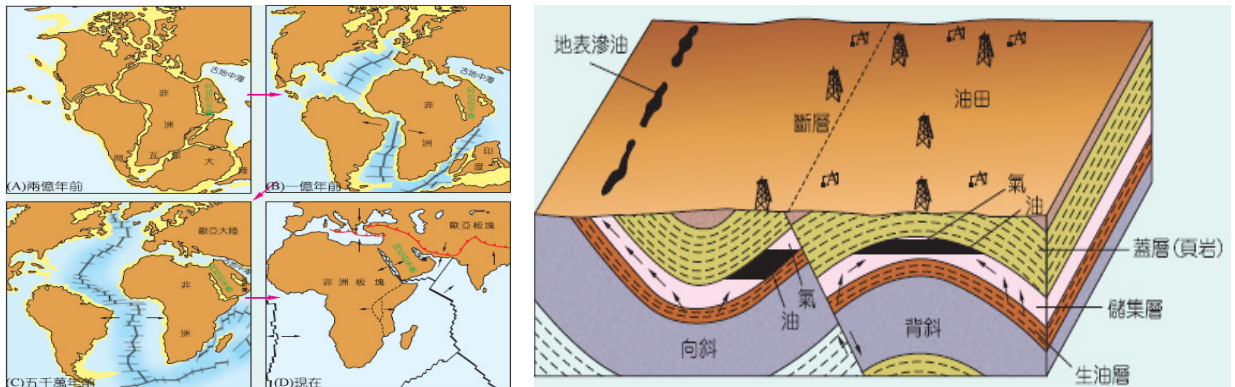


1. 非再生能源：化石燃料

(1) 中東成為全球石油資源最豐富地區原因：

生油 層厚、儲油 層厚且流通性良好、蓋 層及封閉構造大、油田埋藏淺

(2) 封閉構造：構造 封閉（褶皺、斷層）、地層 封閉



(3) 非再生能源使用年限

根據美國能源部 2007 年的統計

石油存量估計：40 年

天然氣存量估計：60 年

煤炭存量估計：300 年

鈾礦存量估計：90 年

非再生資源的用罄勢必直接衝擊人類的文明生活

2. 再生能源

(1) 太陽能：太陽是地球上一切生物的能量來源

優點：豐富、清潔不會造成環境污染

缺點：容易受天氣影響難控制發電時間

(2) 風力發電：多風地區能量來源

(3) 水力發：具有蓄水及發電功能

(4) 地熱發電：位於火山帶的能量

(5) 潮汐發電：潮汐的能量轉換成電能

(6) 生質能：有機物經人為或自然化學反應萃取其能量

3.再生能源←→非再生能源（化石燃料）的比較

能源	成本	資源	環境影響
再生能源	高	經由 大自然循環 可重複使用	無污染
化石燃料	低	有限	嚴重污染 引發 全球暖化

4.資源開發與利用的過程中造成地球環境汙染



5.「世代正義」：可以用來說明永續發展的概念

節用 資源與 合理 開發是兼顧當代人類與後代子孫生存發展的重要做法
 在二十世紀後期，發展「永續發展」的想法
 在二十一世紀的此時，「永續發展」將是全球發展的方向

範例練習

- (B) 1. 1987 聯合國提出「我們共同的未來」報告書，指出「永續發展」的理念是
 (A)在 2008~2012 年內達成二氧化碳減量 5~8%的目標 (B)能夠滿足當代的需
 求，而且又不會損及後代子孫生存發展的權利 (C)2000 年完全禁用氟氯碳化物、
 海龍及四氯化碳 (D)各國應減少硫化物排出量及削減氮氧化物 30%。

解題要訣：(A)為京都議定書。(C)為蒙特婁議定書。(D)為國際性的酸雨防治計畫。

【單元練習】

- (D) 1. 京都議定書的內容主要為何？ (A)維持生物的多樣性 (B)穩定臭氧層的濃度 (C)推動
 聯合國永續發展的理念 (D)管制溫室氣體的排放量。

【解析】京都議定書明訂在 2008~2012 年內達成二氧化碳減量 5~8%的目標。

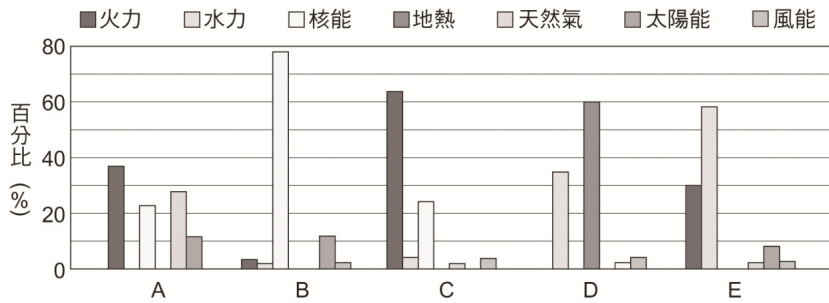
- (D) 2. 以下哪一項作為，不符合永續發展理念？ (A)設置河濱公園 (B)搭乘大眾運輸系統 (C)設置公車專用道 (D)興建核電廠。

【解析】永續發展須顧及到社會、經濟與環境生態等三個層面，且要節用資源與合理開發，才是兼顧當代人類與後代子孫生存發展的重要做法。(D)興建核電廠會造成環境污染的衝擊。

- (D) 3. 防治酸雨的方法不包括下列何項？ (A)減少使用化石燃料 (B)多搭乘大眾運輸工具及節約用電 (C)減少硫化物及氮氧化物排放 (D)減少二氧化碳排放。

【解析】(D)減緩溫室效應。

- (D) 4. 下圖分別顯示五個不同國家（代號分別為 A 到 E），近年其電力在各來源類別之間的百分比分布情形。試根據圖中資訊，A 到 E 的五個國家中，哪一個使用「再生能源」的比例最高？ (A)A (B)B (C)C (D)D (E)E。



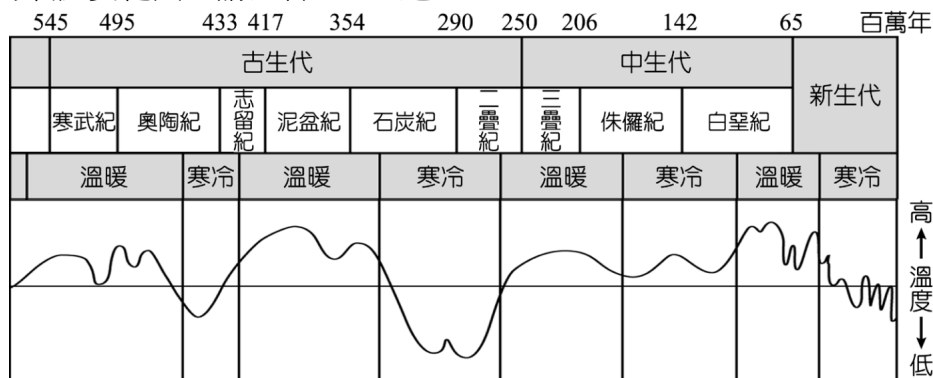
【解析】圖示中為「再生能源」的有太陽能及風能，(D)使用太陽能的比例最高。

- (BC) 5. 影響臺灣海岸地形變化的因素以海浪作用最為重要，下列關於臺灣海岸環境變遷的敘述，何者正確？（應選二項） (A)沿岸流搬運海岸的沉積物，帶走的多於帶來的，將使海岸線向海洋移動 (B)臺灣海岸的海灣處，灣內波浪進行堆積的效果大於侵蝕 (C)臺灣海岸的突出處，海浪進行侵蝕的效果大於堆積 (D)長時間來看，波浪的作用將使海岸形狀趨於彎折 (E)臺灣居民在河流上游的開發活動對海岸環境沒有影響。

【解析】(A)沿岸流帶走的沉積物多於帶來的，將使海岸線向陸地方向移動。(D)長時間來看，波浪的作用將使海岸形狀平直。(E)在河流上游的開發活動會影響河流出海的泥沙量。

【綜合評量】

※下圖是顯生元的氣溫變化圖，請回答 1.~3.題：



顯生元中氣溫的變化

- (B) 1. 由圖可知，在顯生元中，平均氣溫最高的是哪一個地質年代？ (A)古生代 (B)中生代 (C)新生代 (D)無法判斷。

【解析】由圖中溫度曲線的分布可知，中生代的平均氣溫最高。

- (A) 2. 由圖中資料判別，下列哪些是正確的分析？ (A)恐龍生存的年代氣候大致上屬於溫暖 (B)目前地球正處於全球暖化的溫暖氣候 (C)在泥盆紀地層應該可以找到大量的冰川遺跡 (D)寒武紀時期的溫度大都比現在寒冷。

【解析】(B)地球正處於顯生元以來較寒冷的氣候。(C)泥盆紀為溫暖氣候，無法找到大量的冰川遺跡。(D)寒武紀時期的溫度大都比現在溫暖。

- (C) 3. 新生代的氣溫變化曲線比古生代及中生代曲折，主要原因為何？ (A)新生代氣候變遷週期縮短 (B)人類活動造成氣候變遷過於頻繁 (C)新生代的氣候線索保存較為完善 (D)新生代的生物物種較難適應寒冷氣候。

【解析】新生代離現在較近，氣候線索保存較完善也較多。

※右圖為最近幾十萬年來地球冰川體積增減變化情形，請回答 4.~6.題：

- (B) 4. 下列哪一年代，地球處於「間冰期」？ (A)5 萬年前 (B)10 萬年前 (C)25 萬年前 (D)35 萬年前。【解析】四選項中，(B)10 萬年前地球的冰川體積減至最小，處於間冰期。

- (C) 5. 在圖中這段時間，「冰期—間冰期」反覆發生的週期約為 (A)1 萬年 (B)5 萬年 (C)10 萬年 (D)20 萬年。

【解析】由圖可看出冰期—間冰期在 45 萬年間有 4 個週期，故其週期約為 10 萬年。

- (D) 6. 為何末次冰盛期時，海平面比現今低約 120 公尺？ (A)海水結冰的體積會變小，因此海平面會下降 (B)大部分的水蒸發到大氣後就難以降下 (C)海水結冰會形成浮冰，扣除浮冰後的海面較低 (D)冰川回流入海時間很長，大量水以固態封存於陸地上。

【解析】海平面下降的主要原因有二：海水冷縮體積變小、陸地上冰川體積增加。

- (C) 7. 下列哪一個日地關係所造成的氣候變化週期最長？ (A)歲差 (B)黃赤交角變化 (C)偏心率變化 (D)地軸傾角變化。

【解析】週期分別為(A)26000 年。(B)41000 年。(C)10 萬年。(D)41000 年。

- (A) 8. 下列何者會使空氣中 CO₂ 含量增加？ (A)火山作用 (B)風化作用 (C)光合作用 (D)石灰岩沉積。

【解析】(A)火山活動會釋放出二氧化碳。(B)風化作用會消耗二氧化碳。(C)光合作用會消耗二氧化碳。(D)石灰岩沉積會消耗二氧化碳。

- (D) 9. 地球的能量來自太陽，目前太陽輻射進入地球的輻射量與地球輻射到太空的散失量的關係，下列敘述何者正確？ (A)進來的太陽輻射量較多，所以全球暖化 (B)出去的地球輻射量較多，所以地球兩極有浮冰 (C)進來的太陽輻射量有時候比較多，有時候比較少；所以地球歷史上有冰期與間冰期交替 (D)進來的太陽輻射和出去的地球輻射一樣多，能量為收支平衡。

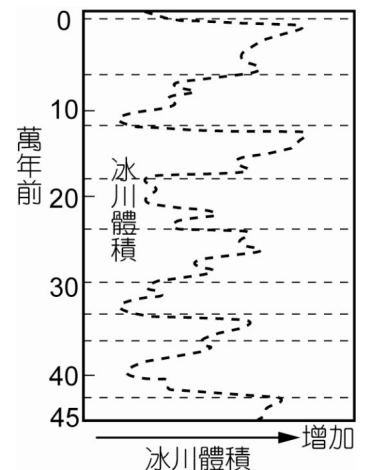
【解析】太陽的熱以各種波長輻射到地球，地球最後也以相同的熱量返回太空，地球熱量為收支平衡的狀態。

- (A) 10. 經由觀察發現，北回歸線目前一直往南移動，其原因為何？ (A)地軸傾角大小改變 (B)地球自轉軸的指向改變 (C)地球自轉速度變慢 (D)公轉軌道之離心率變動。

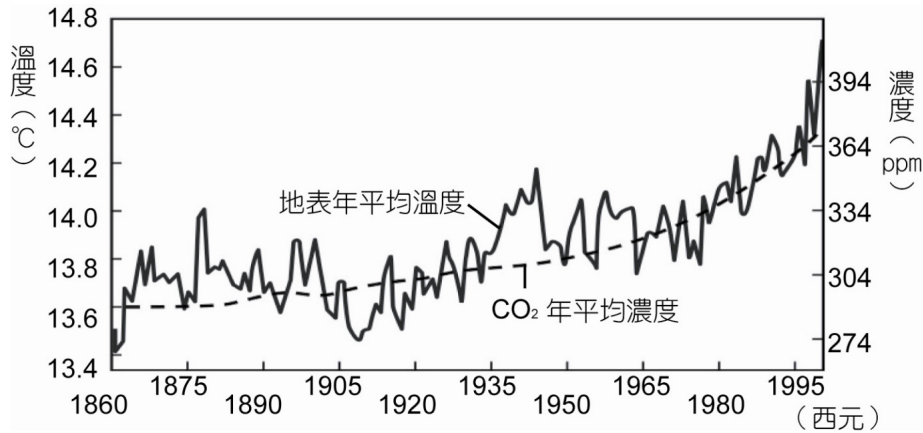
【解析】地球自轉軸和公轉軌道面交角改變，造成太陽直射地球的位置及範圍改變。

- (B) 11. 日地關係中，有關地球公轉軌道的偏心率變化造成的影響，下列何者正確？ (A)太陽直射位置會擴大或縮小範圍 (B)和太陽距離遠近會造成年溫差改變 (C)太陽愈遠時，一天的時間愈短 (D)此項因素只對極區的氣溫有影響。

【解析】偏心率變化會影響地球和太陽的距離，距離遠近則會影響吸收的能量多寡。



※下圖為大氣中 CO₂ 含量與氣溫變化示意圖，請回答 12.~13.題：



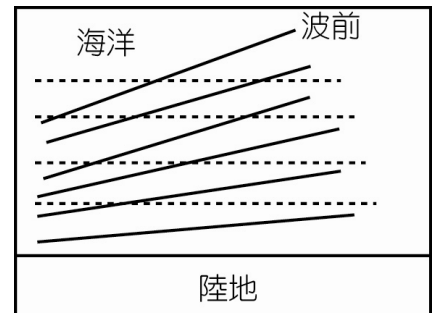
- (D) 12.下列各時段中，氣溫變化幅度最大者為何？ (A)1860~1890 (B)1905~1935 (C)1940~1965 (D)1980~1998。

【解析】由圖中可知道溫度變化幅度最大為 1980~1998 年間。

- (A) 13.全球暖化不會導致 (A)大氣中的二氧化碳濃度增加 (B)全球平均降水量增加 (C)全球海平面升高 (D)極區冰川融化，冰川面積減少。

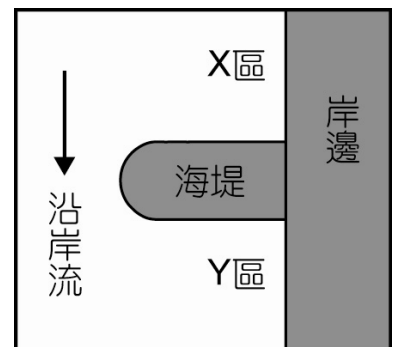
【解析】(A)大氣中的二氧化碳增加導致全球氣候變暖。(B)全球變暖，整體降水量增加。

- (C) 14.如右圖所示，當一平面波向海洋傳播時，其波前大致與海岸線成平行的原因為 (A)接近岸邊時，海水溫度的變化 (B)接近岸邊時，海水鹽度變高 (C)接近岸邊時，海水水深變淺 (D)接近岸邊時，海水密度變大。



【解析】接近岸邊時，水深變淺，波速變慢，前進方向呈彎曲最終波前與海岸線平行。

- (B) 15.右圖根據突堤效應，一段時間之後此區域的海岸景觀會如何改變？ (A)X 區岸邊被嚴重侵蝕，Y 區堆積出現沙灘 (B)X 區堆積出現沙灘，Y 區岸邊被嚴重侵蝕 (C)X 區岸邊被嚴重侵蝕，Y 區維持不變 (D)X 區維持不變，Y 區堆積出現沙灘。



【解析】突堤效應是興建離岸海堤造成沿岸流在來側(上游)堆積漂沙，另一側(下游)因沒有漂砂的補充而產生侵蝕退縮。

- (B) 16.根據「永續發展」的理念，以下哪項措施是錯誤的？ (A)積極復林、造林，維持森林永續功能 (B)應以目前生存需求為前提來考量 (C)以「地球系統」觀念研究相關環境、科學議題 (D)各國提升環保概念，減少資源浪費。

【解析】永續發展是為了讓人類世代都能享有適合生存的地球環境，不應只以目前生存需求為前提。

- (C) 17.下表中哪些現象或人類的活動可能會造成全球海溫的增加？ (A) I (B) I、III (C) II、IV (D) I、II、III、IV。【95 學測】

I	沙塵暴造成大氣中的懸浮微粒增加
II	人類大量使用煤、石油等化石燃料
III	火山噴發，大量火山灰進入大氣
IV	人類為取得更多可使用的土地，大量砍伐山林

【解析】I、III 會減少太陽輻射到達地表，導致氣溫下降。

- (CDE) 18. 「有些科學家提出「碳封存」的辦法，來減少二氧化碳的排放。如果可以將發電廠及工廠所產生的二氧化碳，加以收集、儲存，應該有助於全球暖化效應的減緩，而這方面的各項技術發展也已經逐漸成熟（例如二氧化碳的收集、管路架設以將二氧化碳氣體注入地質結構中等技術）。採用地質儲存二氧化碳的技術是可行的，石化工業也已經有相當多的經驗。而將收集到的二氧化碳注入海洋的科技，也有相當的潛力，但目前還在研究階段，科學家擔心這種處理方式可能對海洋生態造成傷害。另外，科學家也在研究將二氧化碳轉換成碳酸鹽礦的技術，這種方式可以永久性的儲存二氧化碳，目前只有小規模的應用。這項科技要實際可行，其能源需求仍需再降低。利用化學製程處理二氧化碳，技術上可行，但卻須消耗太多能源，因此不切實際，尚待改進。」根據上述，下列與二氧化碳相關的敘述，哪些正確？（應選三項） (A)二氧化碳分子與溫室效應無關 (B)二氧化碳的增加，是導致水域優養化的主要因素 (C)二氧化碳注入海洋，可能造成海洋生態的不平衡 (D)將二氧化碳轉換成無機碳酸鹽礦儲存，也是「碳封存」的技術之一 (E)以目前的技術而言，利用化學製程來減少二氧化碳排放量，尚不符經濟效益。【96 學測】

【解析】(A)二氧化碳為溫室氣體，與溫室效應相關。(B)優氧化的營養源，大多來自於施肥過度的農地，或都市汙水中的清潔劑或有機物產生的，而非二氧化碳。從文中敘述也可得知(C)(D)(E)為正確選項。故選(C)(D)(E)。

- (B) 19.溫室效應與下列哪一選項最相關？ (A)CO₂，宇宙射線 (B)CO₂，紅外線 (C)CO₂，紫外線 (D)NO₂，紅外線 (E)NO₂，紫外線 (F)NO₂，無線電波。【97 學測】

【解析】CO₂會讓紅外線無法散失，使得氣溫上升。

※ 「近年來，全球變暖的問題日益引起人們的關注，雖然南極和北極在地理上離我們很遙遠，但是極地變化與我們的生存環境息息相關。例如，因為南、北極終年低溫，故由南極和北極向低緯度移動的氣團或洋流溫度均較低緯度地區低，而現今因全球暖化所導致南、北極冰層體積縮小，會使得全球海平面上升。南北極的降雪因終年低溫而不融化，故原先地上的雪受到後來積雪壓力而凍結成冰時，可以將當時的空氣包裹在冰層之中，形成氣泡。科學家從鑽探極地冰層取得的冰芯中，可以獲得當時大氣中 CO₂、CH₄ 等氣體資料，顯示古氣候的變化。研究結果顯示，自工業革命以來，全球大氣中的溫室氣體含量持續在增加之中。南極冰芯中保存著約 65 萬年前以來的氣候環境變化記錄，而北極格陵蘭冰蓋中則保存著過去約 25 萬年的氣候環境變化記錄。因此，極地氣候研究有助於科學界了解地球氣候的變化史，評估氣候變暖對全球的影響。」依據上文回答 20.~21.題：【97 學測】

- (A) 20.南極和北極的環境變化與地球氣候息息相關的原因為何？ (A)極地地區是全球氣候的冷源 (B)極地地區是全球表面洋流的發源地 (C)極地地區降下的雪均會於夏季時融化 (D)北極極地地區冰川體積減小不會導致全球海平面上升。

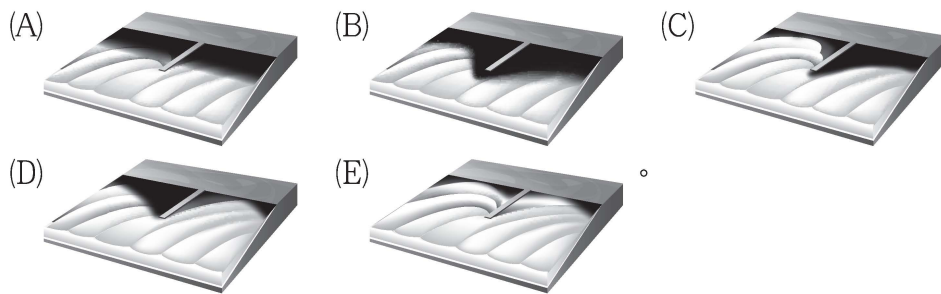
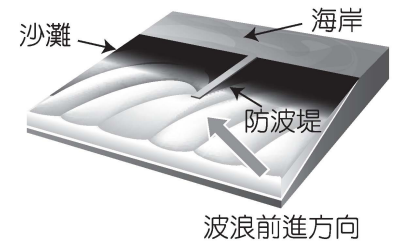
【解析】(A)極地地區因陽光終年斜射或無法到達，導致氣候寒冷，是全球氣候的冷源；(B)極地地區是全球溫鹽環流的源頭；(C)南、北極的降雪因終年低溫而不融化；(D)北極極地地區冰川體積減少，會導致全球海平面上升。

- (A) 21.假若上文中所取得之南極和北極格陵蘭冰蓋的冰芯氣泡都已經達到各自冰層厚度的極限，則下列有關極地冰層中氣泡的相關敘述，哪一選項正確？ (A)南極冰層比北極格陵蘭冰層早形成 (B)冰層中的氣泡成分主要為二氧化碳和甲烷氣體 (C)目前冰層中的氣泡最老僅可用來研究自 25 萬年前以來的大氣成分 (D)自工業革命以來至今，冰層中氣泡的甲烷氣體含量逐漸降低。

【解析】(A)由文中得知，南極冰芯中保存著約六十五萬年前的紀錄，而北極格陵蘭則保存著過去約二十五萬年的紀錄。(B)冰層中的氣泡是將當時的空氣包裹在冰層中，成分主要為氮及氧。(C)最老為南極冰芯中保

存約六十五萬年前的紀錄。(D) 甲烷氣體含量自工業革命以來逐漸增加。

- (C) 22. 在海邊建造一個與海岸線垂直的防波堤，當地的海水波浪前進方向如右圖中粗箭頭所示，經過一段很長時間後，若僅考慮波浪對海岸線的影響，防波堤兩側沙灘的侵蝕或堆積之變遷情形最可能為下列何者？【98 學測】

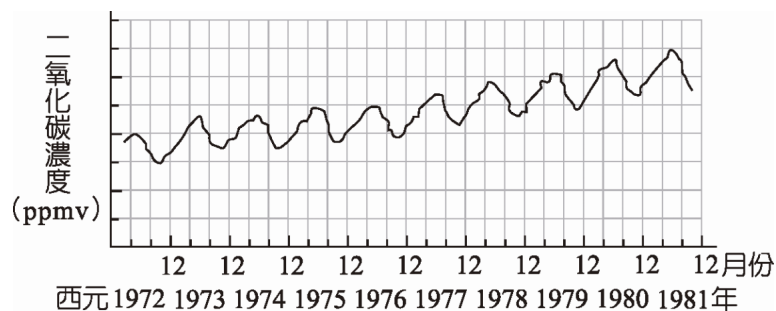


【解析】由圖所示，波浪自右下向左上前進，會形成自右向左的沿岸流。此一沿岸流輸送沙粒被凸出的突堤攔截時，會把攜帶的沙沉積於防波堤前(右側)，但在突堤的下游海岸則因泥沙供應減少而被侵蝕後退，即所謂「突堤效應」。

- (D) 23. 在過去數萬年中，地球曾經處於冰河期，全球的海陸分布與現在不同。下列有關臺灣海峽與歐亞大陸沿岸在冰河期間的敘述，何者正確？ (A) 由於全球大都覆蓋在冰河下，臺灣海峽海平面上升，臺灣沿海地區的珊瑚生長帶升高 (B) 由於極區冰層擴大，臺灣海峽海平面上升，臺灣沿海地區的珊瑚生長帶升高 (C) 由於全球大都覆蓋在冰河下，臺灣海峽海平面下降，歐亞大陸的大型哺乳類動物(如犀牛)可能越過現今的臺灣海峽來到臺灣 (D) 由於極區冰層擴大，臺灣海峽海平面下降，歐亞大陸的大型哺乳類動物(如犀牛)可能越過現今的臺灣海峽來到臺灣。【98 學測】

【解析】在冰期時，極區的冰層會擴大向低緯地區，結果造成海平面下降，使臺灣海峽出水成陸，歐亞大陸的大型哺乳類動物(如犀牛)經臺灣海峽來到臺灣。

- (A) 24. 下圖為某地 1972-1981 年間所觀測到大氣中的 CO_2 濃度變化，該地的季節區分為：春季為 2-4 月，夏季為 5-7 月，秋季為 8-10 月，冬季為 11、12 月和隔年 1 月。下列關於該地大氣中的 CO_2 濃度變化的敘述，何者正確？ (A) 每年冬季 CO_2 濃度有增加的趨勢 (B) 每年春季 CO_2 濃度有降低的趨勢 (C) 每年 12 月所測得的 CO_2 濃度最低 (D) 每年 CO_2 濃度的變化趨勢無固定的規律。



【解析】由圖知冬季到春季 CO_2 濃度有增加的趨勢，每年 12 月所測得的 CO_2 濃度並非最低，且每年變化的趨勢有週期性。

第七章 地球環境變遷

牛刀小試

★ 7-1

- (D) 1. 科學家利用許多證據來重建古氣候的變化，以下哪一項適合於探測最久遠的氣候變化？
 (A)歷史文獻 (B)氣象儀器的紀錄 (C)樹木年輪 (D)海洋沉積物。

【解析】歷史文獻、氣象儀器的紀錄、樹木年輪等可記載到百年的資料，海洋沉積物則可得到千年以上的資料。

- (C) 2. 地球上許多因素會造成氣候的改變，下列哪一個作用影響氣候變化的時間最短？
 (A)板塊運動 (B)太陽本身光度的改變 (C)火山大規模爆發 (D)造山運動使高山隆起。

【解析】(A)板塊運動、太陽本身光度的改變、造山運動使高山隆起皆需數十萬年以上的作用時間，火山大規模爆發噴出的火山灰和溫室氣體對氣候的影響則在短時間便開始。

- (B) 3. 科學家可以得知數十萬年前的氣溫變化，同時可以得知當時的溫室氣體含量，以下哪一項最適合提供這些用途？ (A)樹木年輪的變化 (B)極區冰層取得的冰蕊 (C)海洋沉積物 (D)花粉化石的分布。【解析】冰蕊中的氣泡保存當時大氣的成分，而由冰蕊的氧同位素可知當時之氣溫變化。

- (D) 4. 一萬八千年前末次最大冰期時，以下哪一項的情況並沒有發生？ (A)高緯度冰川面積加大，地表反射率增強 (B)大氣與海洋環流增強 (C)臺灣海峽露出海面之上 (D)臺灣附近的黑潮向西偏移。【解析】臺灣海峽露出海面後，臺灣北端的東海陸棚被由北而下的寒冷中國沿岸流所占據，黑潮的流徑往東移。

- (C) 5. 洋流的活動與氣候息息相關，相互影響。下列哪一項的洋流改變不會造成氣候上發生重大異常變化？ (A)祕魯外海的湧升流減弱，甚至消失 (B)極區的冰山大量融化，使北大西洋溫鹽環流停止 (C)臺灣海峽冬季中國沿岸流向南流動 (D)熱帶太平洋地區表面洋流由東向西流動改為由西向東。【解析】臺灣海峽冬季中國沿岸流向南流動為季節性的變化，不會造成氣候上發生重大異常變化。

- (B) 6. 工業革命以後，地球平均氣溫越來越高，何者是一般認為氣溫升高的主因？ (A)太陽活動的增強 (B)溫室氣體的排放 (C)火山大量噴發 (D)冰川融化。

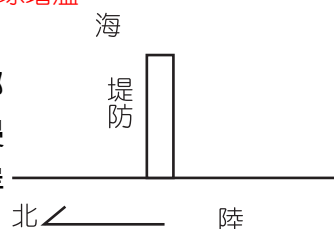
【解析】目前一般認為溫室氣體的二氧化碳、甲烷為造成溫室效應增強的主因。

- (B) 7. 大量使用煤、石油為燃料可能導致全球溫度改變之主要原因為何？ (A)CO₂ 增加，吸收更多太陽輻射 (B)CO₂ 增加，吸收更多地球輻射 (C)O₃ 增加，吸收更多太陽輻射 (D)O₃ 增加，吸收更多地球輻射。

【解析】燃燒煤、石油等化石燃料會產生大量二氧化碳，吸收地表輻射而使全球增溫。

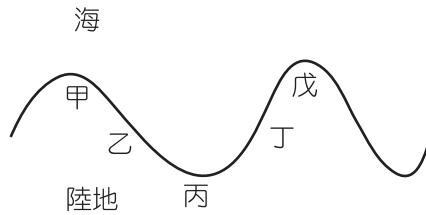
★ 7-2

- (D) 8. 右圖為一有堤防的海岸線，假若該地區終年吹北風，則下列敘述哪一項正確？ (A)此地區會有向北邊的沿岸流 (B)堤防北側侵蝕作用旺盛 (C)堤防南側沉積作用旺盛 (D)堤防會阻隔沿岸



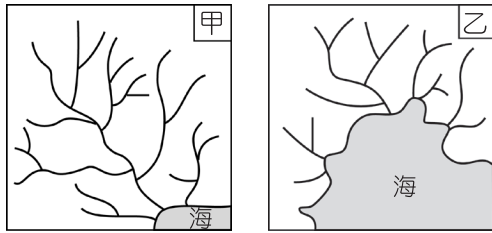
流的搬運作用。【解析】(A)向南邊流動的沿岸流。(B)堤防北側堆積作用旺盛。(C)堤防南側侵蝕作用旺盛。

- (A) 9. 下圖為一海岸線示意圖，波浪靠近海岸時，哪一處是波浪力量集中處？(A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。



【解析】甲為海岬，海浪集中而易侵蝕。

- (B) 10. 下圖是某地隨時間演進的海陸分布，海岸地形由甲圖變為乙圖時，意謂可能發生何種現象？(A)陸地上升，海面下降 (B)地球氣候逐漸暖化 (C)冰川面積擴大 (D)河流輸沙造成淤積。

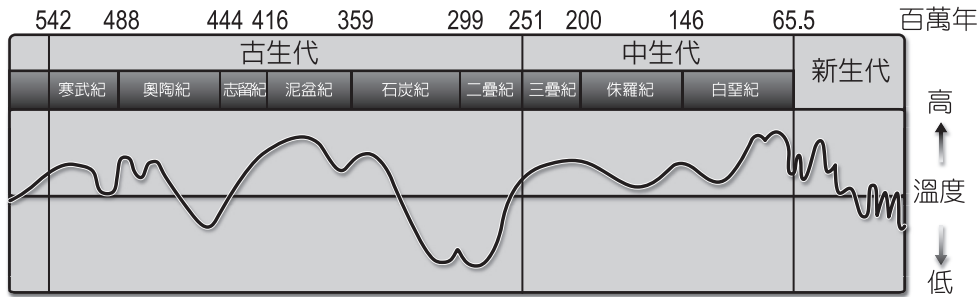


【解析】(A)陸地下降，海面上升。(C)冰川面積縮小，海面上升。(D)河流搬運出海的泥沙減少。

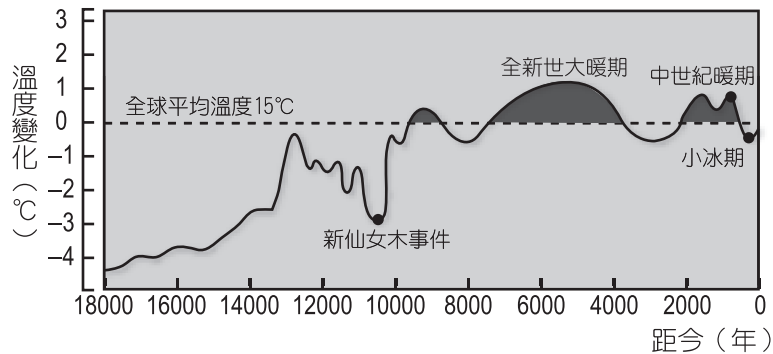
活學活用

C* 7-1

- ※圖一是六億年來地球溫度隨時間變化的情形，圖二則是一萬八千年來的氣溫隨時間變化圖，請回答 1~3 題：



圖一



圖二

- (C) 1. 古生代共經歷幾次冰河期？(A)無 (B)一次 (C)兩次 (D)三次。

【解析】圖中可看出古生代有兩次冰河期。

- (C) 2. 下列對於全球氣溫變化，哪一項敘述是正確的？(A)古生代地球尚未有冰川出現 (B)圖一可看

出新生代末期氣溫變動極為頻繁，古生代、中生代氣溫則較穩定 (C)新生代後地球進入冰河期
(D)目前地球的氣溫為有史以來最高溫。

【解析】(A)古生代冰河期地球有冰川出現。(B)新生代末期因氣候資料較詳細，古生代及中生代則不容易得到像新生代那樣詳細的資料，並非氣候較新生代穩定。(D)中生代氣溫比現在高。

- (B) 3. 根據圖二，以下何者正確？ (A)一萬八千年前末次冰原極盛期後氣溫就穩定的回升
(B)新仙女木事件時期冰川範圍又擴大 (C)最後一次小冰期全球均溫降到 -0.5°C 以下
(D)一萬八千年前到現在氣溫變化的因素主要是二氧化碳含量的變化所造成。【解析】(A)一萬八千年前末次冰原極盛期後氣溫有高有低。(C)最後一次小冰期全球均溫比現在平均溫度低 0.5°C 左右。(D)一萬八千年前到現在氣溫變化的因素還有其他因素，如十七世紀小冰期一般認為是太陽活動減弱造成。

※ 全球溫度與極端降雨密切相關，全球溫度每增加 1 度，臺灣前 10% 強降雨就會增加約 140%，而前 10% 小雨則會減少約 70%。而這篇由國際專業期刊「地球物理研究信」刊登論文相較先前全球氣候變遷之權威機構「跨政府氣候變遷小組」(IPCC 2007)的氣候模式預測，大過 10 倍。

中研院地球科學研究所研究員汪中和表示，臺灣降雨區分為十個單位，前 10% 強降雨量威力非常強，如果降雨量比現在增加 1.4 倍，將出現比莫拉克颱風還大的降雨量。例如，阿里山山區一年降雨量為三千毫米，莫拉克颱風在短短兩三天便下完，若再增加 1.4 倍，將會出現超過四千毫米的雨量，影響更劇。

中研院環境變遷研究中心特聘研究員兼主任劉紹臣也指出，氣溫升高除強降雨量改變外，前 10% 小雨則會減少約 70%，持續性減少將招致乾旱的威脅，臺灣中、小雨的減少影響不容忽視，因為中、南部春冬兩季常因缺少中、小雨而產生旱災，故此類旱災會更嚴重、頻繁。

1961 年至 2005 年間，全球溫度約增加攝氏 0.7 度，全臺灣前 10% 強降雨在此 45 年則增加約 100%。由於二氧化碳在大氣生物圈系統生命期很長，欲降低二氧化碳排放以減緩全球暖化將需數十年的努力。因此制訂因應策略以及完善的國土規劃，將是最重要的改善關鍵。(資料改寫自臺灣醒報)

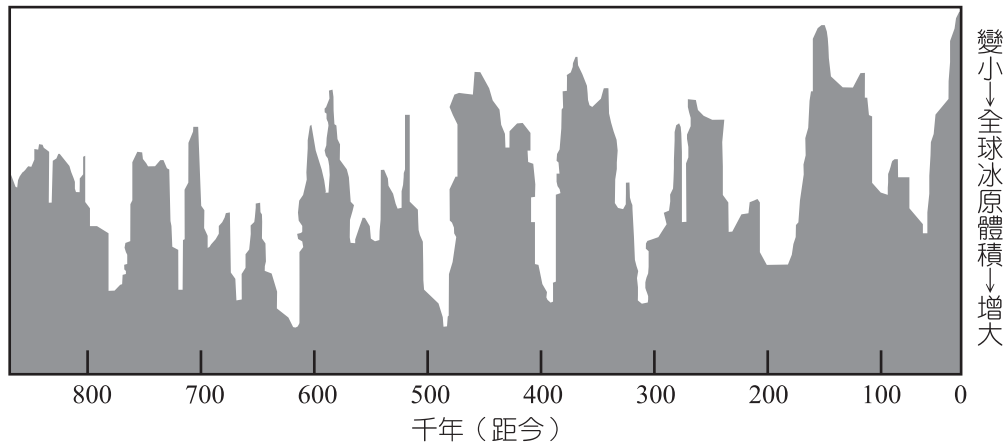
根據以上文章回答 4~5 題：

- (A) 4. 全球氣溫若升高以後，對臺灣的總降雨量，可能造成什麼影響？ (A)總降雨量增加
(B)總降雨量不變 (C)總降雨量減少 (D)不一定。【解析】前 10% 強降雨增加約 140%，而前 10% 小雨減少約 70%，故總降雨量增加。
- (A) 5. 文中可判斷全球氣溫升高對臺灣的洪水及乾旱情況影響為何？由哪一種情況會引致此結果？

選項	洪水及乾旱情況	文中因素
(A)	洪水增加，乾旱增加	前 10% 強降雨量威力增強，前 10% 小雨減少
(B)	洪水減少，乾旱減少	前 10% 小雨減少
(C)	洪水減少，乾旱增加	前 10% 小雨減少
(D)	洪水增加，乾旱減少	前 10% 強降雨量威力增強

【解析】前 10% 強降雨量威力增強，故洪水增加，前 10% 小雨減少，故乾旱增加。

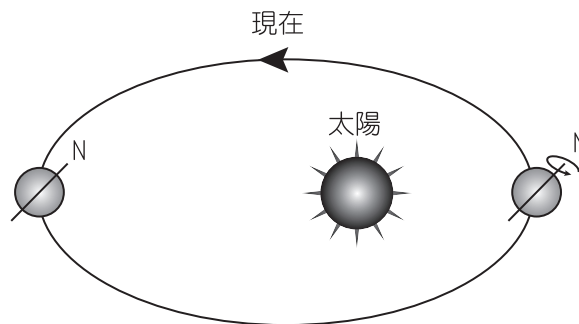
※下圖是全球最近幾十萬年來的冰川體積變化圖，橫座標以每千年為單位，縱座標則表示全球冰川體積多寡，試從下圖回答 6~7 題：



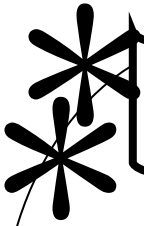
- (C) 6. 從圖中判斷冰河時期及暖期的變化約以多少年為一週期？ (A) 10 年 (B) 1000 年
(C) 10 萬年 (D) 20 萬年。【解析】圖中可看出週期約 10 萬年。
- (D) 7. 氣溫最冷發生在大約什麼時間？ (A) 150 年前 (B) 15 萬年前 (C) 610 年前 (D) 61 萬年前。【解析】冰川體積最大為 61 萬年前，此時應最冷。

※科學家米蘭克維奇指出，太陽和地球的關係是冰期與間冰期交替出現的主要原因。而太陽地球關係改變可細分為地球公轉軌道離心率改變、地球自轉軸傾斜角變化、地球自轉軸方向改變三方面，試回答 8~10 題：

- (A) 8. 米蘭克維奇提出的太陽和地球關係三個改變因素中，週期最長的為哪一項？ (A) 地球公轉軌道離心率改變 (B) 地球自轉軸傾斜角變化 (C) 地球自轉軸方向改變 (D) 皆相同。
【解析】(A) 地球公轉軌道離心率改變，週期約十萬年。(B) 地球自轉軸傾斜角變化週期約四萬一千年。(C) 地球自轉軸方向改變，週期約二萬六千年。
- (C) 9. 下圖為現在地球繞太陽公轉的自轉軸方向示意圖，請判斷大約過 11000 年後，以下哪一項的敘述不會發生？ (A) 北極星由別的恆星取代 (B) 近日點為北半球夏季 (C) 遠日點為南半球冬季 (D) 北半球冬、夏季溫差變大。



- 【解析】(C) 遠日點為北半球冬季，南半球夏季。
- (A) 10. 地球目前自轉軸傾斜角為 23.5 度，若自轉軸傾斜角變為 24.5 度，可能出現以下哪一種情形？ (A) 極圈 (永晝、永夜區域) 變為緯度 65.5 度以上 (B) 中緯度地區夏季接收的陽光會較少 (C) 季節變化較不明顯 (D) 冰川在夏季不容易融化。【解析】(B) 中緯度地區夏季接收的陽光會較多。(C) 季節變化變較明顯。(D) 冰川在夏季較容易融化。



筆記欄

A large, rounded rectangular area containing ten horizontal dotted lines, intended for taking notes.

