

第 4 章 人與自然界的互動

4-1 天然災害

4-2 溫室效應

4-3 臭氧層與臭氧洞

4-4 洋流與聖嬰現象

當全球暖化造成全球海面上升，沿海的城市就會有被淹沒的危險，如義大利的威尼斯目前已有部分的區域低於海平面了，故有「水都」之稱。





4-1 天然災害



自古以來，各種天災提醒人們不能輕忽大自然力量。



特別自工業革命起，科技進步大幅提升人們生活水準，卻無形中破壞地球環境，溫室效應加劇、臭氧層濃度降低等現象甚至嚴重危及人類生命安全。



學習如何保護地球並與大自然和平相處，是每人都該知道並遵行的重要課題



4-1 天然災害

前言



人類生活環境受大自然裡各種變動影響，有些劇烈變動會造成人類生命及財產損失，唯有了解大自然演變過程及作用才能趨吉避凶



除了颱風（請參見 3-4 節）和地震（請參見三上 6-1 節）外，常見天然災害還有洪水、山崩及土石流等



洪水



臺灣處副熱帶與熱帶交界，四面環海，潮溼多雨，年平均雨量約 2500 毫米，世界平均值 2.5 倍



雨量集中**五至十月**（圖 4-1），且**地勢陡峭**、**河流短促**，往往因**梅雨**及**颱風**季節帶來大量降水而引起河水暴漲，溢出河道



雨量
(mm)

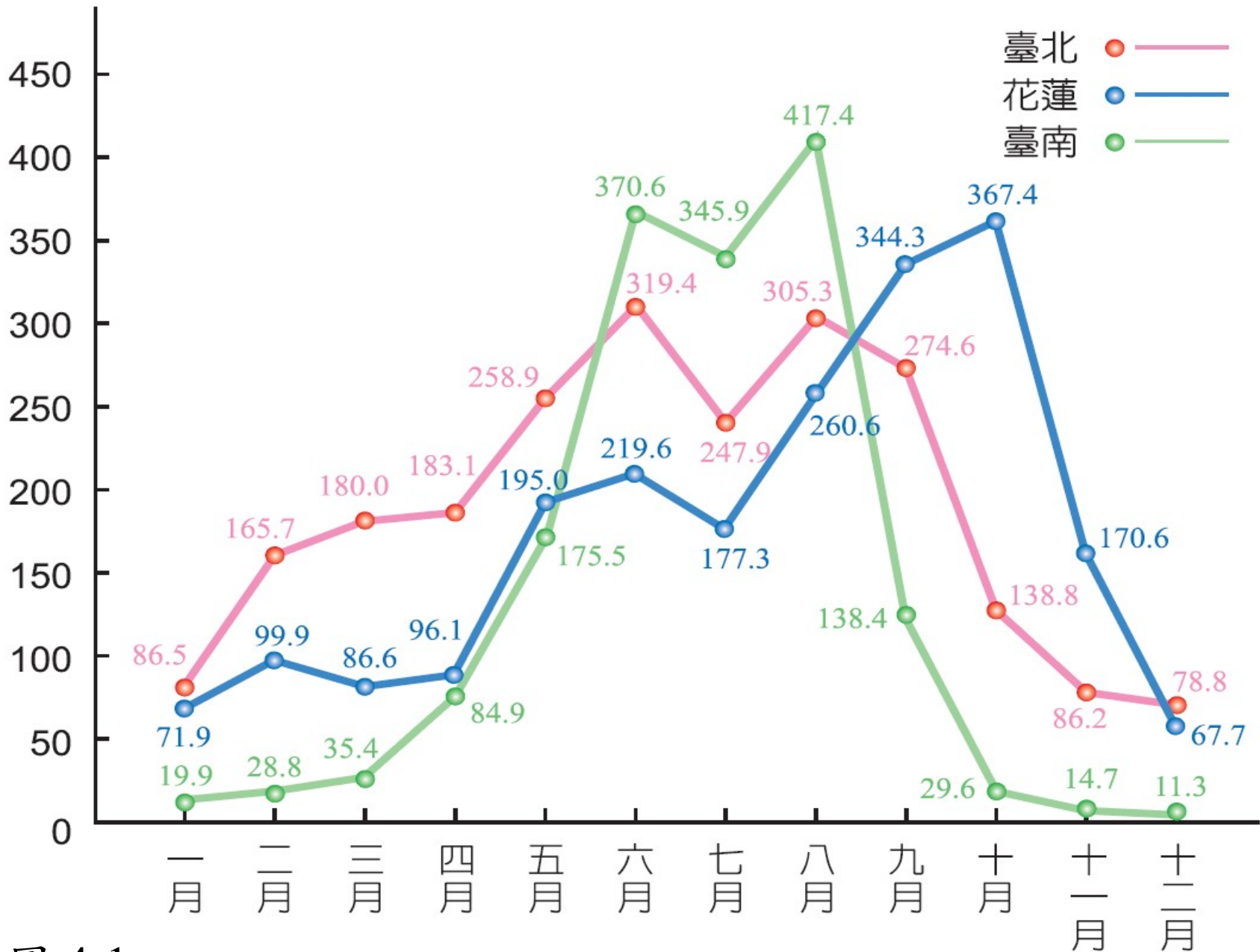


圖 4-1

臺北、花蓮與臺南月平均降雨量（西元 1971 年～ 2000 年）

洪水

< 氾濫平原 >


下雨導致河流水量增加，大量河水將礫石、泥沙等帶至下游沉積，河水退去，礫石、泥沙堆積在河道兩側



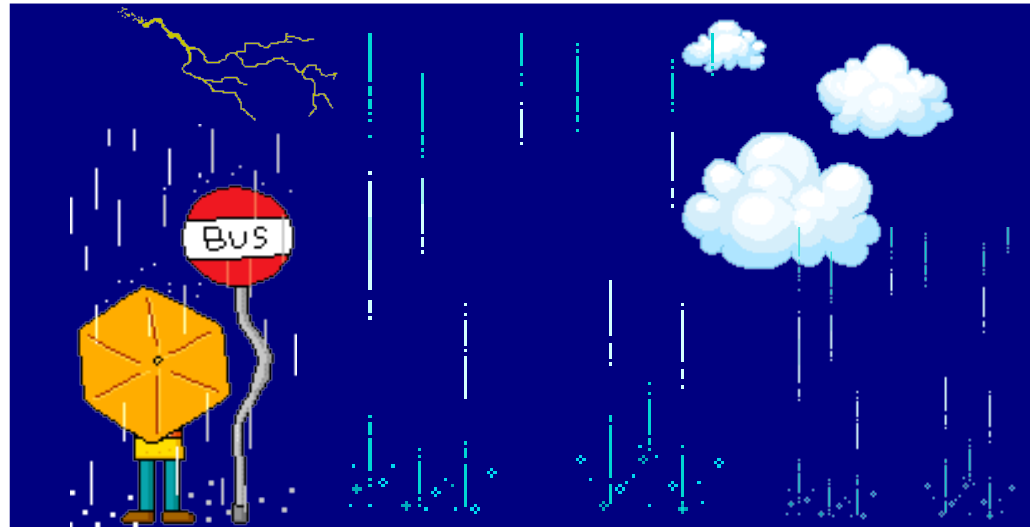
臺灣地狹人稠，常修築堤防利用氾濫平原，增加活動區域



洪水

 水量小時，堤防外河岸可作為**公園**、**停車場**等用途（圖 4-2）；雨季或大雨，須立即疏散車輛人員，以免因水位高漲發生危險（圖 4-3）

 **疏濬河道**及**規劃低窪地區排水系統**是重要防洪工程。





📍 圖 4-2 平日河岸可作為停車場（攝於臺北中正橋下）



圖 4-3 當大雨或颱風來臨時，河岸可能因水位高漲而被淹沒（攝於臺北中正橋下）



補充資料

雨量定義



中央氣象局於民國 93 年 11 月 25 日修訂「大雨」及「豪雨」定義：

大雨 (heavy rain)：

24 小時累積雨量達 50 毫米以上，且其中至少有 1 小時雨量達 15 毫米以上。

豪雨 (extremely heavy rain)：

24 時累積雨量達 130 毫米以上之降雨現象

24 小時累積雨量達 200 毫米以上 **大豪雨** torrential rain

24 小時累積雨量達 350 毫米以上 **超大豪雨** extremely torrential rain



山崩




大量疏鬆土石或大片岩塊快速向下滑落



通常發生在大雨後，雨水滲入岩層，增加岩層重量，且減少岩層間摩擦力，使地層開始向下快速滑落或崩塌



在地勢陡峭的位置特別容易發生



臺灣橫貫公路常在大雨過後發生山崩而導致交通中斷（圖 4-4）



↑圖 4-4 公路因坍方而中斷（攝於中橫）

山崩



坡面和岩層傾斜面一致的山坡（圖 4-5）

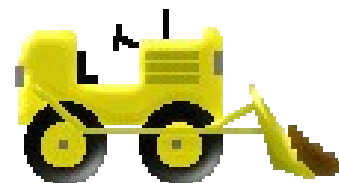


順向坡坡腳被挖除或受自然力量侵蝕，使岩層支撐力消失，易造成山崩

如發生多次山崩的草嶺地區，就是沿著順向坡滑動的大規模山崩



其他因素如地震、過度開發或天然的坡度過陡等，皆可能引起山崩



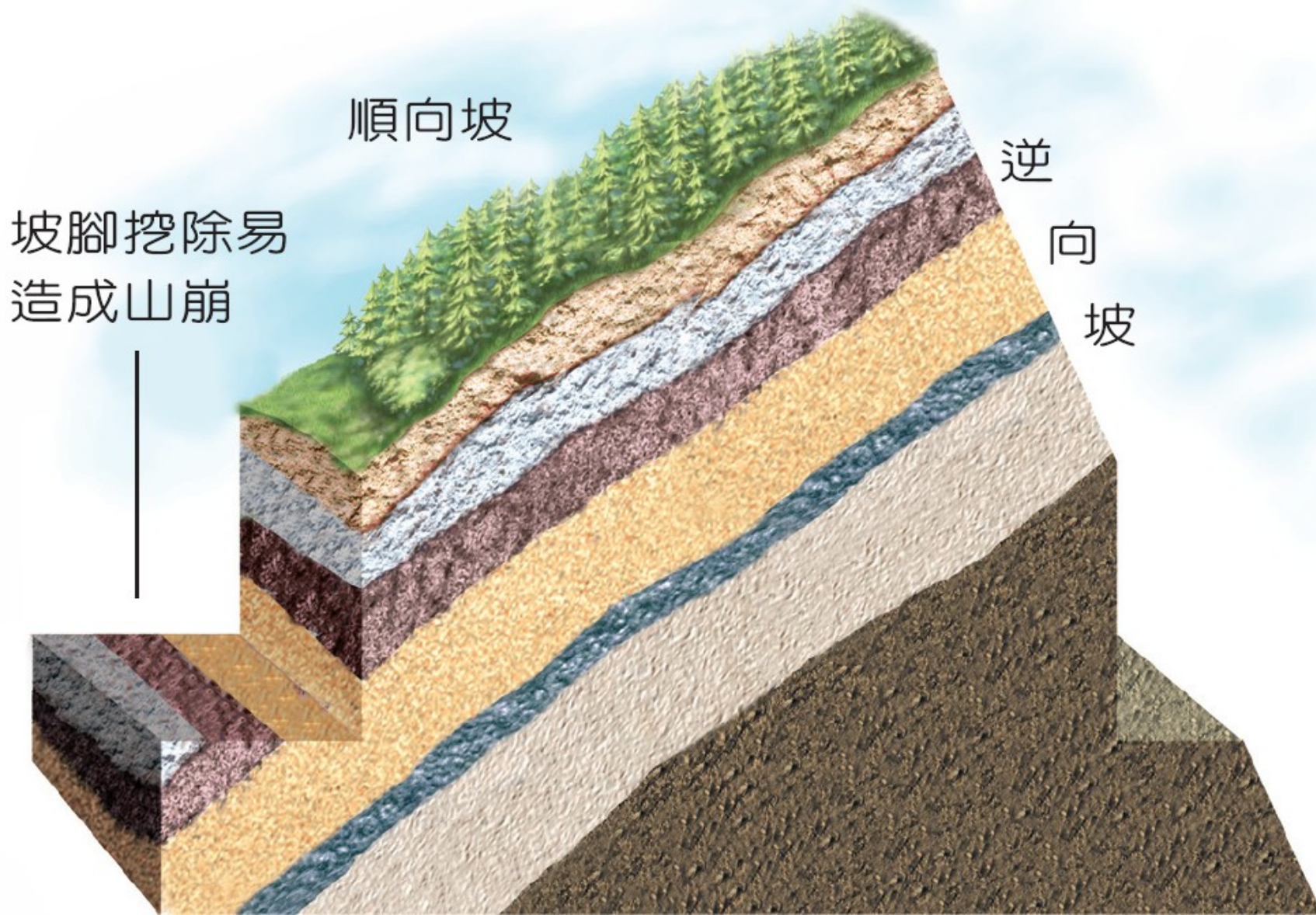
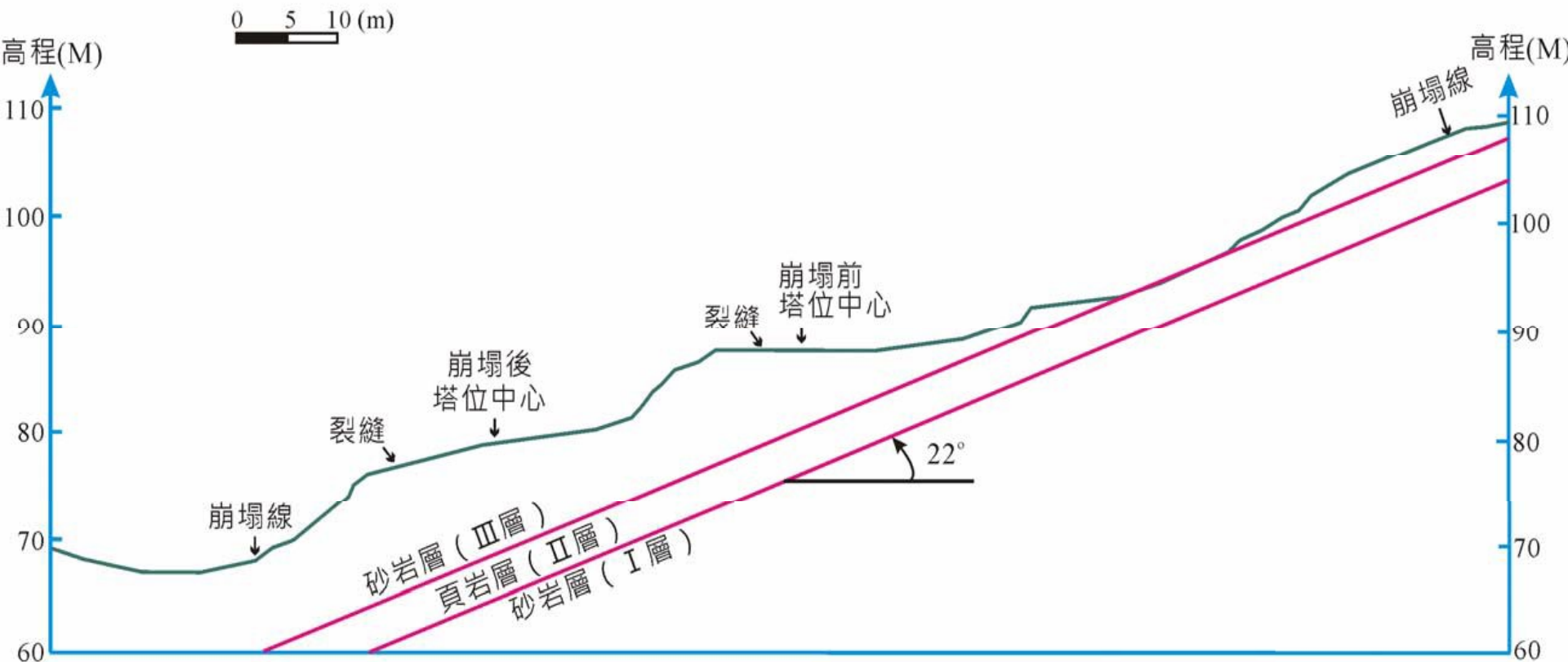


圖 4-5 順向坡、逆向坡示意圖

草嶺大崩山連續出現於 1941 年、1942 年、1979 年、1999 年等八次
1999 年 7 月 29 日台南縣左鎮台電鐵塔倒塌引發全台大停電



圖文來源：
台大地質系陳宏宇教授
課程投影片

1



林肯大郡施工前是一個約 20 度的山坡，由頁岩、砂岩與砂頁岩互層組成的順向坡。

2



建商整地時切除坡腳，以增加基地面積

3



建商以擋土牆與地錨固定坡腳，但深度與密度不足。五層公寓離擋土牆只有 1.5m

4



地下水無法有效排出，造成地下水水壓增高。頁岩軟化，抗剪強度降低。

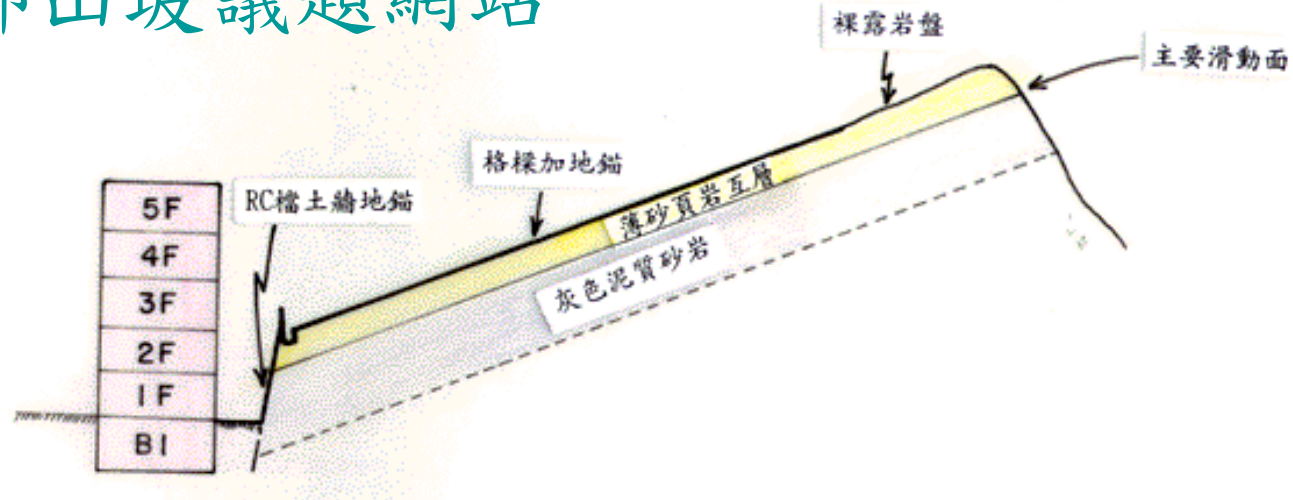
5



溫妮颱風帶來豪雨，山坡滑動，擋土牆斷裂，瞬間大量土石沖入公寓底層，造成嚴重傷亡。

圖文來源：
林俊全，台灣地理百科 -- 台灣的天然災害。

林肯大郡山坡議題網站



林肯大郡災害現場 滑動區地質剖面示意圖

來源：林肯大郡災變原因



林肯大郡災害現場 (一)

來源：山坡地工程



林肯大郡災害現場 (二) 來源：萬芳高中教學投影片



林肯大郡災害現場(三) 來源：萬芳高中教學投影片



林肯大郡災害現場(四) 來源：台大地質系陳宏宇教授 課程投影片

土石流



通常發生在堆積厚層疏鬆沉積物地區



雨水和土石混合，含大量石塊的黏稠泥漿，受重力影響沿坡面向下快速流動

常造成所經地區房屋 / 橋梁 / 道路瞬間被沖毀 / 掩埋（圖 4-6）



南投縣信義鄉神木村因民國 85 年賀伯颱風大量降雨導致土石流災害，死傷人數和財物損失極嚴重





圖 4-6 連日的降雨，使新竹縣五峰鄉發生嚴重的土石流，社區因此被分割成兩半

避免山崩和土石流



山崩和土石流是自然現象，但由於人類過度開發而導致災害更嚴重。



開發山坡地，應作好地質調查，**避免開挖坡腳**，若有施工需要，須做好**擋土牆**（圖 4-7）及**排水系統**等設施，確保建築物 / 公路安全。

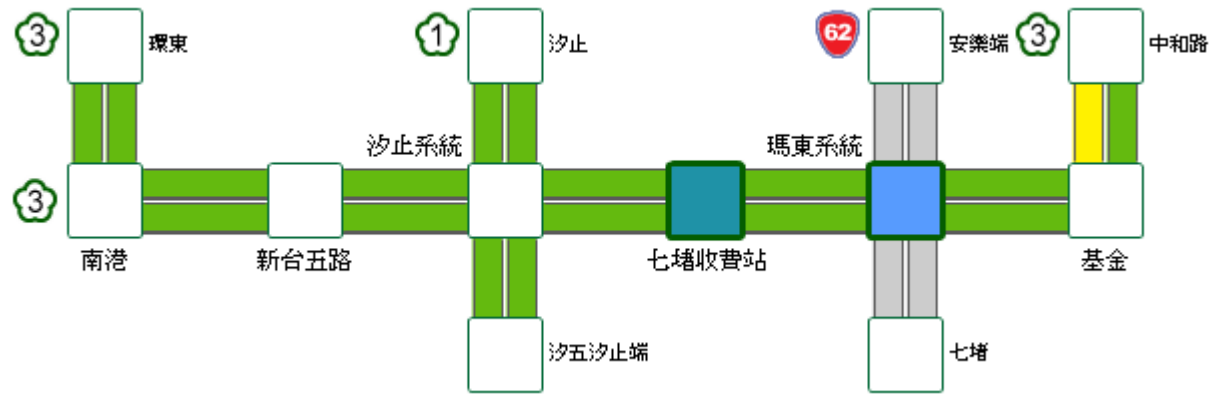


雨季時盡量減少經過落石頻繁路段，以免發生危險



圖 4-7 在山坡上開發應設擋土牆，以保安全（攝於北橫）

北二高師公格山 走山位置



瑪東系統(2.4) - 七堵收費站(4.9)



重新讀取

即時影像裝置如無法正常顯示，
請安裝 [Java Runtime](#)。

點圖連接高速公路局
即時路況資訊

原來的擋土牆

點右圖 1 連接 Google Earth
參考：恩少爺的部落格

2010 年 4 月 25 日 14:29，通車十四年的國道三號七堵段基金交流道前、南下 3.1 公里路段發生走山。執行勘測災情任務的空中勤務總隊直升機正駕駛楊榮恆說，從空中俯瞰，山的底部岩盤未移動，岩盤上方土壤則整片向一旁滑動約四、五十公尺，如同被移上了高速公路。

南下車道被埋沒兩百公尺長，北上車道埋掉五十公尺，高度約五層樓、15~20 公尺，宛如一座台北小巨蛋搬到國道上，3.25 公里處、跨越國道的大埔跨越橋攔腰折斷，呈 V 字型橫陳在車道正中央。〔自由時報記者楊培華、曾鴻儒、俞肇福、王述宏、張文川、盧賢秀、翁聿煌、劉志原／綜合報導〕

右圖 2 來源：
台大地質系陳宏宇教授
課程投影片





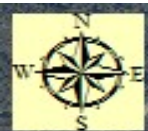
北上

南下

圖片來源：
台大地質系陳宏宇教授
課程投影片

高雄縣甲仙鄉小林村空拍

來源：土石流防災資訊網



航空照片_90年



高雄縣甲仙鄉小林村 獻肚山走山崩塌

初估崩塌總面積350公頃(崩塌區190、堆積區160公頃)，崩塌土方量逾1000萬立方公尺

來源：土石流防災資訊網



8/6日0時至
8/9日5時，
累積雨量逾
1,600mm。

遙控無人載具_98/08/14

角埔溪 8號橋



遙控無人載具空拍 (98/08/14)

來源：土石流防災資訊網



小林社區





遙控無人載具空拍 (98/08/14)

來源：土石流防災資訊網



小林社區



遙控無人載具空拍 (98/08/14)

來源：土石流防災資訊網



往甲仙

台21線

五里埔

楠梓仙溪

往三民

現地照片 (98/08/14)

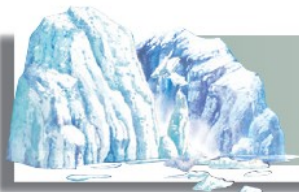
來源：土石流防災資訊網

從五里埔遠眺小林村

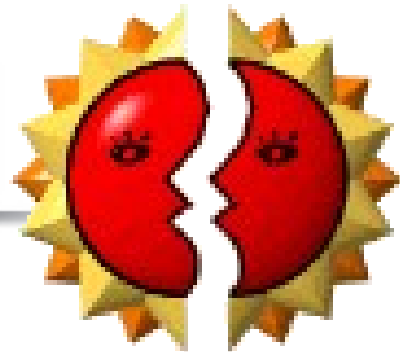


社區民宅

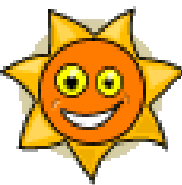


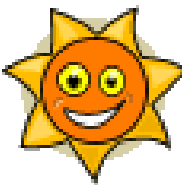


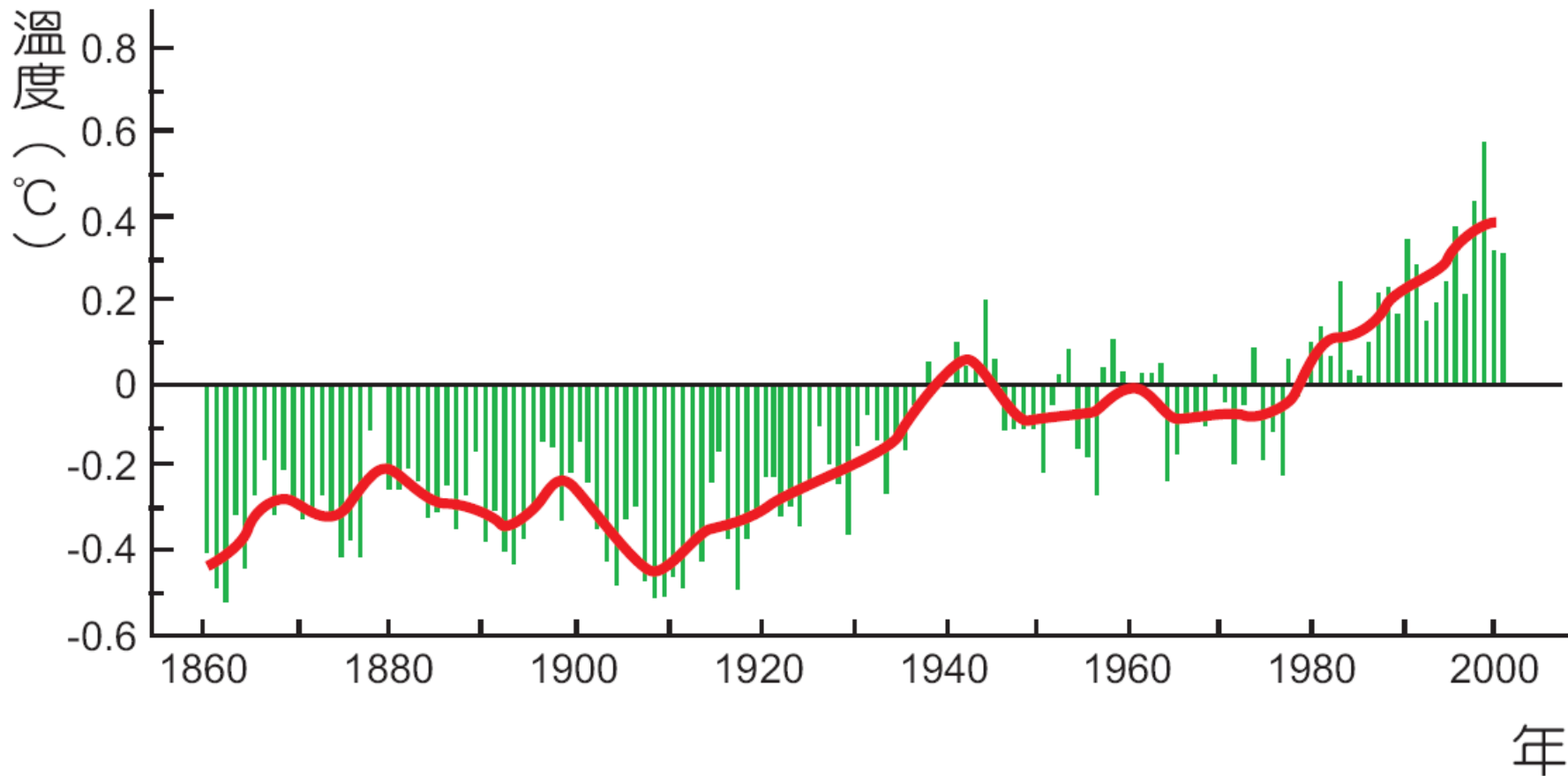
4-2 溫室效應



前言

 短期天氣現象影響人們日常生活，長期氣候變遷也對人們生活環境產生巨大影響。

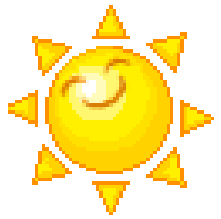
 透過長期氣候監測，發現地球平均溫度不斷逐年升高（圖 4-8），全球暖化現象及其對地球環境影響是必須面對的重要環境議題



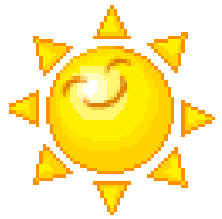
↑ 圖 4-8

地球平均溫度趨勢圖（以西元 1961 ~ 1990 年間平均溫度為基準，資料來源：西元 2001 年，全球氣候變化綜合報告，IPCC）

溫室氣體與溫室效應



白天太陽輻射進入地球時
一部分能量被大氣反射回太空
一部分能量被大氣吸收，
只有約一半能量能穿透大氣而被地表吸收



地表吸收太陽輻射
同時也以**紅外線**形式將能量向外輻射



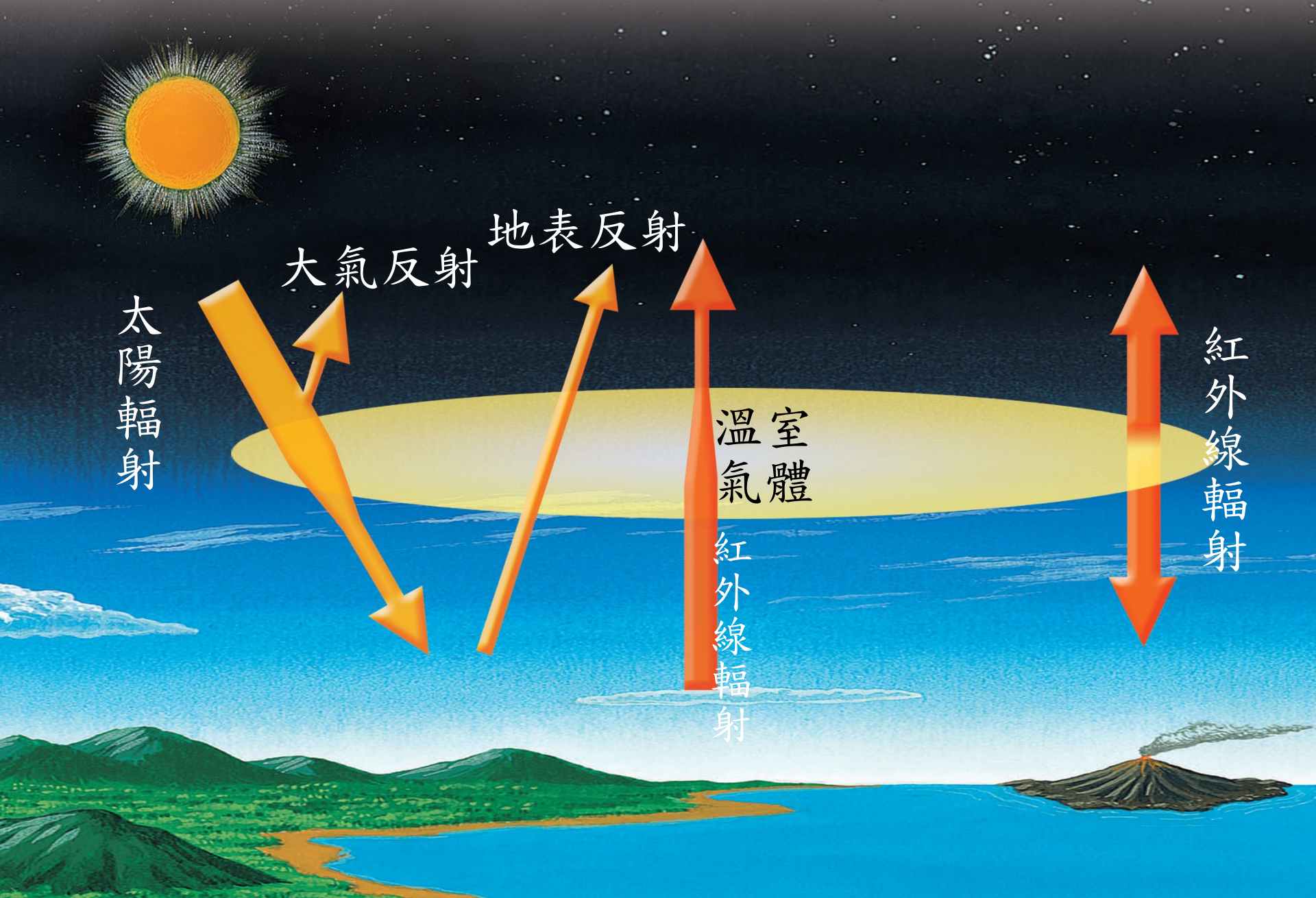
溫室氣體與溫室效應



以水氣、二氧化碳、甲烷為主的溫室氣體吸收地表輻射出的紅外線，有效將部分能量留在地表附近的大氣層內，使氣溫升高（圖 4-9）



原理和花農種植花卉時使用的溫室類似，溫室玻璃讓太陽輻射穿透進入，同時又能反射地表輻射的紅外線，將能量留在溫室，提高溫室溫度（圖 4-10）。

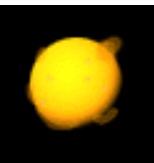


↑圖 4-9 地球上的輻射收支示意圖



↑ 圖 4-10 溫室

溫室氣體與溫室效應

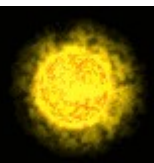


溫室效應對地球維持目前地表溫度相當重要

現今地表平均溫度約 15°C

若無溫室效應會降到約 -18°C

溫室氣體對地球環境平衡 / 穩定非常重要



金星

溫室氣體含量高 / 溫室效應強烈，表面溫度達 500°C ，足以融化鉛

例題 4-1

下表為臺北和阿里山自 1969 年至 1998 年每十年間七月的平均氣溫。根據此表推論，下列敘述何者最合理

地點 \ 時間(年)	1969~1978	1979~1988	1989~1998
臺北	28.76°C	29.29°C	29.54°C
阿里山	13.98°C	14.41°C	14.41°C

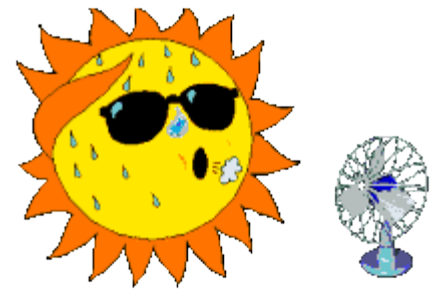
- (A) 臺灣北部氣溫比臺灣南部氣溫高
- (B) 兩地平均氣溫的上升情形有減緩的趨勢
- (C) 阿里山氣溫已固定為 14.41°C，未來不會再改變
- (D) 三十年來，阿里山氣溫上升趨勢較臺北來得劇烈

【93-1 基測】

解答

- (A) 比較臺北和阿里山，由於海拔高度不同，溫度差異並不能單純解釋為南北溫度差異
- (B) 比較臺北在前兩個十年間的平均溫度增加 0.53°C ，後兩個十年間僅增加 0.25°C ，溫度增加的幅度有減緩的趨勢。而阿里山在後兩個十年間的平均溫度甚至沒有增加
- (C) 目前溫度不變不代表未來溫度不會變化
- (D) 過去三十年來，臺北平均溫度增加了 0.78°C ，而阿里山僅增加 0.43°C 。故答案為 (B)。

全球暖化及防治



地球經長期演變，溫室氣體含量維持一定平衡，但**工業革命**後對能源需求大增，大量燃燒煤、石油、天然氣等化石燃料，釋放大量**二氧化碳**

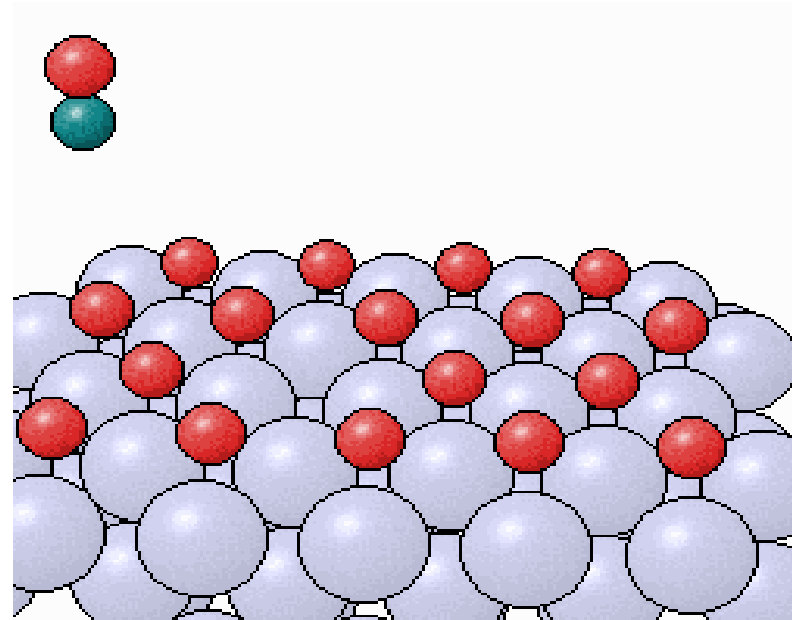
加上不斷開墾伐林、使用肥料及飼養牲畜，使溫室氣體含量增加

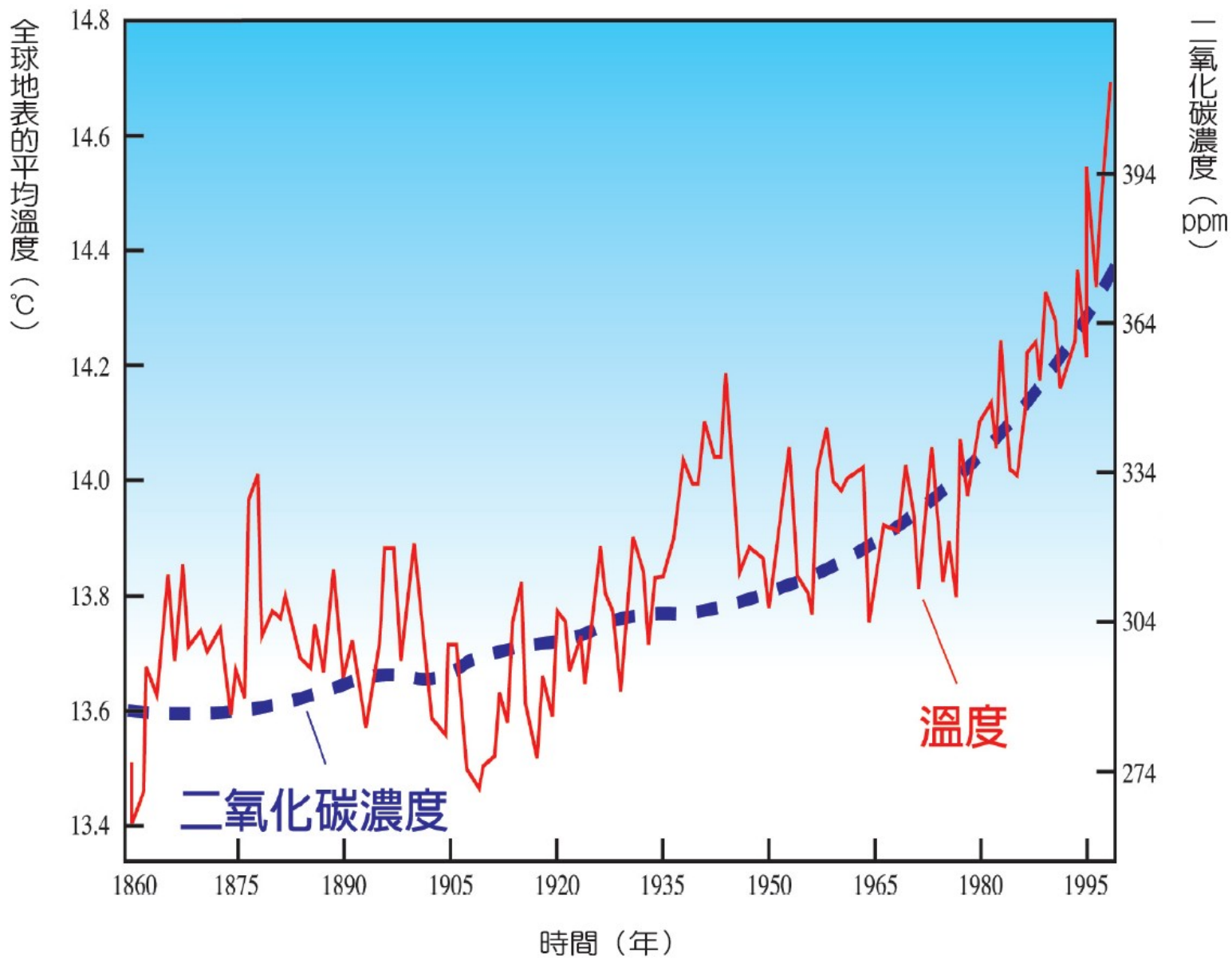



全球暖化及防治

據估計，自工業革命迄今，二氧化碳含量增加 25% 以上，地球平均氣溫升高 0.6°C


比對近 150 年來氣溫與溫室氣體含量，可看出兩者間緊密關係（圖 4-11）






圖 4-11 大氣中二氧化碳含量趨勢和溫度變化圖
 (資料來源：西元 2001 年，全球氣候變化綜合報告，IPCC)

全球暖化及防治



兩極冰川融解，海水受熱後體積膨脹，全球海平面上升，破壞沿海低窪區生態環境，人口稠密的沿海居民（全球人口約有 50% 住在濱海五十公里內）將受影響

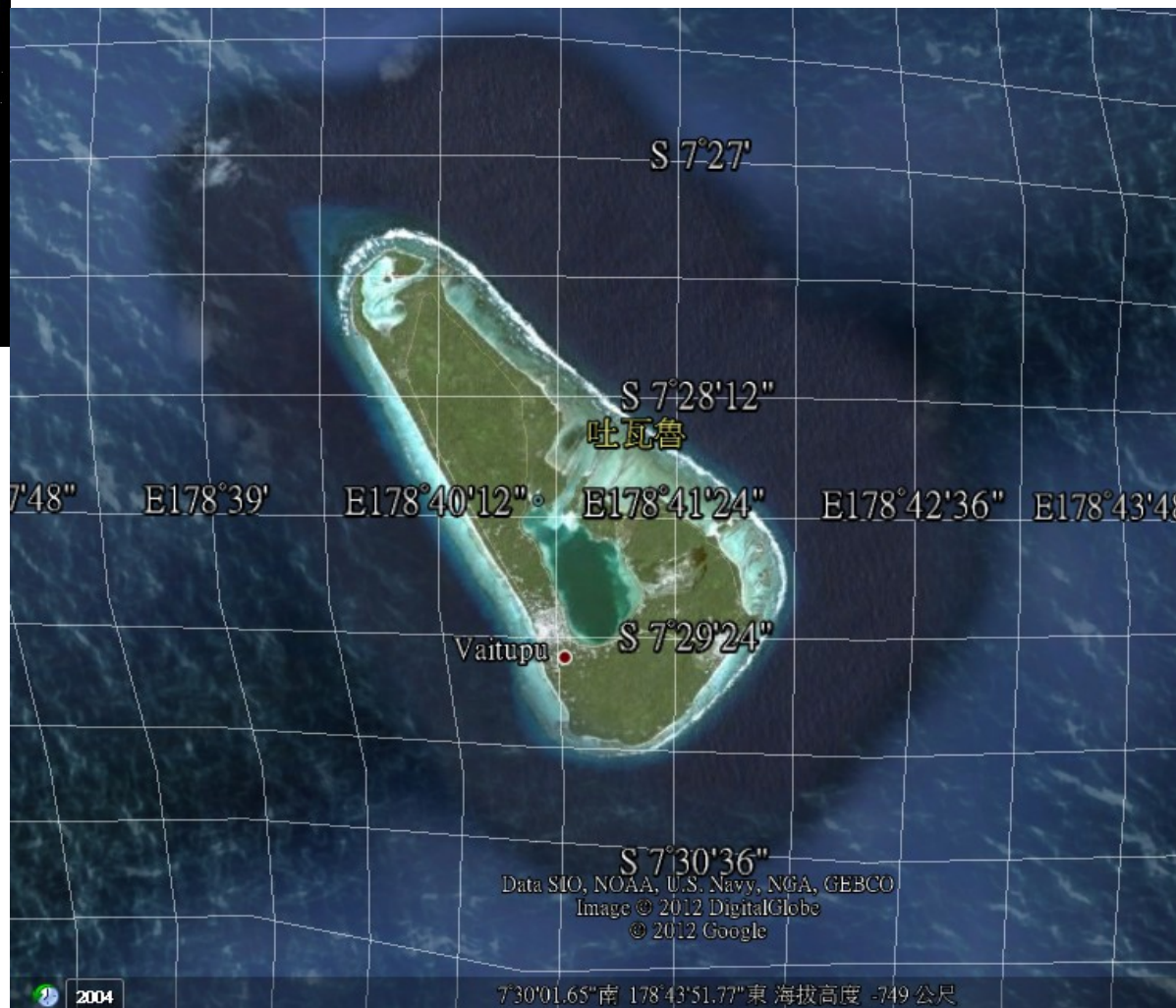
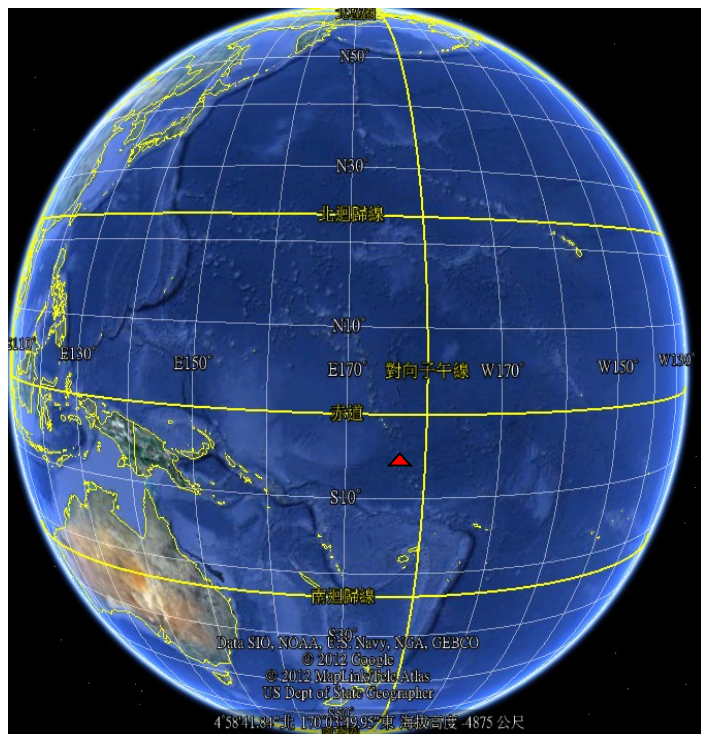


吐瓦魯共和國 (Tuvalu)

位於南太平洋上，由九個島嶼組成

人口約一萬一千人

西元 2001 年起在海平面不斷上升威脅下，人民被迫離開家園，移民至紐西蘭



全球暖化及防治



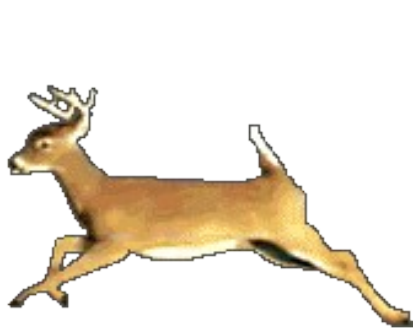
全球暖化**加快水循環**，使各地發生洪水、旱災等極端天氣機率提高




許多生物開始往兩極方向移動，被迫適應新環境，造成物種滅絕




全球暖化造成龐大經濟損失，也對地球環境及生態帶來許多重大改變



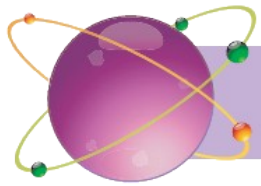
全球暖化及防治

 為減緩溫室效應對全球環境衝擊，約一百多國於西元 1997 年簽訂京都議定書，限制二氧化碳及溫室氣體排放量

 溫室氣體能在大氣停留相當長，影響持久，即使立刻停止，目前累積的數量仍將對多年後氣候影響甚鉅

每人都應在日常生活盡量節約能源，減少使用化石燃料，致力森林保育，有效降低溫室氣體含量





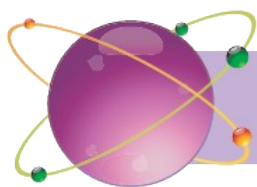
活動 4-1 臺灣地區氣候暖化現象

目的：透過中央氣象局 臺北及高雄測站近百年的觀測資料，了解臺灣地區氣候暖化現象。

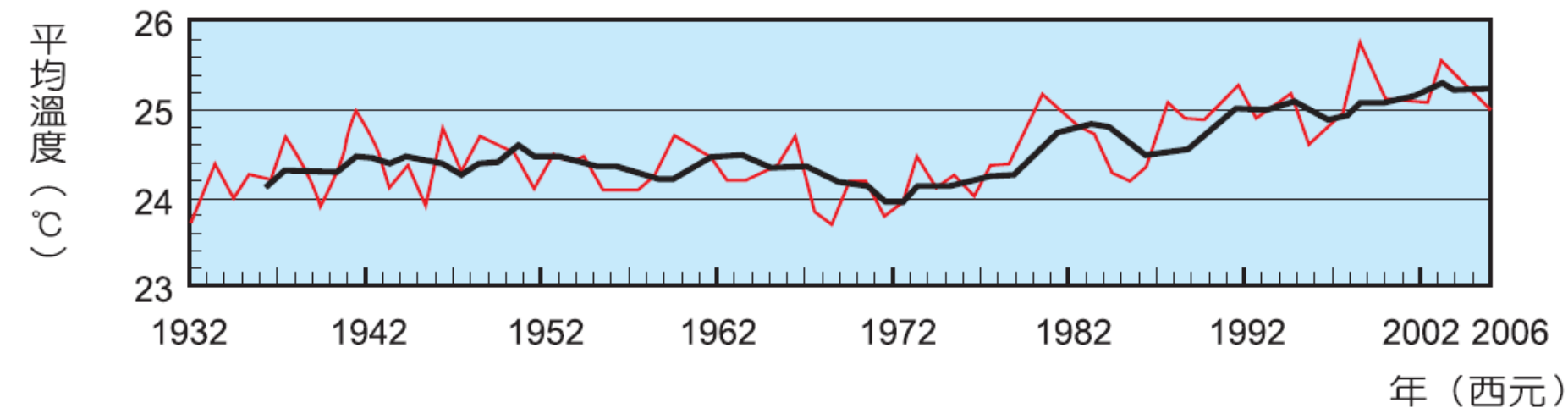
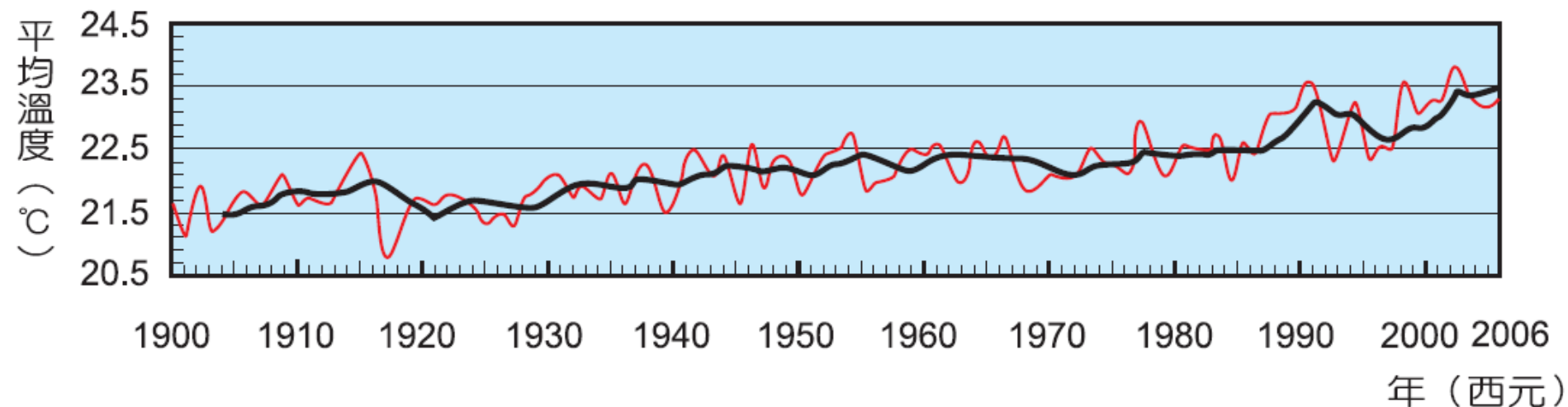
器材：

1. 觀察圖表，計算臺北地區自西元 1900 年至 2006 年，年平均溫度約上升幾度？而高雄地區自西元 1932 年至 2006 年，年平均溫度又約上升幾度？
2. 根據國際觀測資料顯示，在 20 世紀中，全球平均地表氣溫上升 0.6°C ，將其與步驟 1. 年平均溫度變化作比較，何者氣溫變化較大？

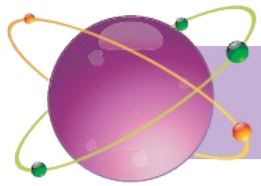




活動 4-1 臺灣地區氣候暖化現象



高雄測站年平均溫度變化趨勢
(— 為年均溫，— 為趨勢線)



活動 4-1 臺灣地區氣候暖化現象

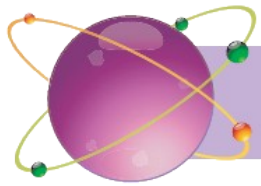
問題與討論：

1. 比較臺北與高雄氣溫紀錄的變化趨勢，有何共通之處？和全球地表均溫比較，可以發現什麼現象？

解答：

兩地氣溫均逐漸上升，且臺灣地區氣候暖化現象比全球暖化現象更嚴重。





活動 4-1 臺灣地區氣候暖化現象

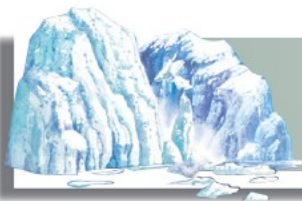
問題與討論：

2. 人類活動造成 20 世紀全球氣候暖化，我們身為地球村的公民，可以在生活中做些什麼來幫助減緩地球的暖化？

解答：

生活中盡量節約能源的使用、多採用高效能商品避免能源浪費、多使用再生資源、多利用太陽能等。





4-3 臭氧層與臭氧洞

大氣演進及臭氧形成



約三十多億年前**藍綠藻**大量繁衍，行**光合作用**，**氧氣**增加

約六億年前，大型多細胞藻類出現，大量氧氣產生並擴散至平流層




紫外線照射下開始形成**臭氧**，且進一步吸收太陽輻射的紫外線

大氣演進及臭氧形成



臭氧形成前生物靠海水吸收 / 隔絕紫外線，
生存在海洋中，陸地無生命足跡



約**四億年前**，臭氧濃度漸增，大氣能**有效阻
絕紫外線**入侵後，蘚苔類、蕨類、昆蟲類、
兩棲類、爬蟲類等形形色色生命才開始在陸
地上繁衍



例題 4-2

有關地球大氣的敘述，下列何者正確？

(A) 地球形成以來，大氣的成分都沒有改變過

解答

(A) 早期大氣主要成分以水氣、二氧化碳與氮氣為主，現今大氣主要成分為氧氣及氮氣

(C) 臭氧尚未形成前，生物只能靠海水吸收、阻隔紫外線，所以都生存在海洋中；

(D) 溫室氣體會吸收地表輻射出的紅外線，使地球維持較高的平均溫度。故答案為 (B)。

臭氧



臭氧（ O_3 ）具刺激性臭味，吸入濃度過高臭氧會造成呼吸器官傷害，對人體而言是毒氣。



多分布在平流層，特別集中在高約25公里附近，稱為臭氧層。

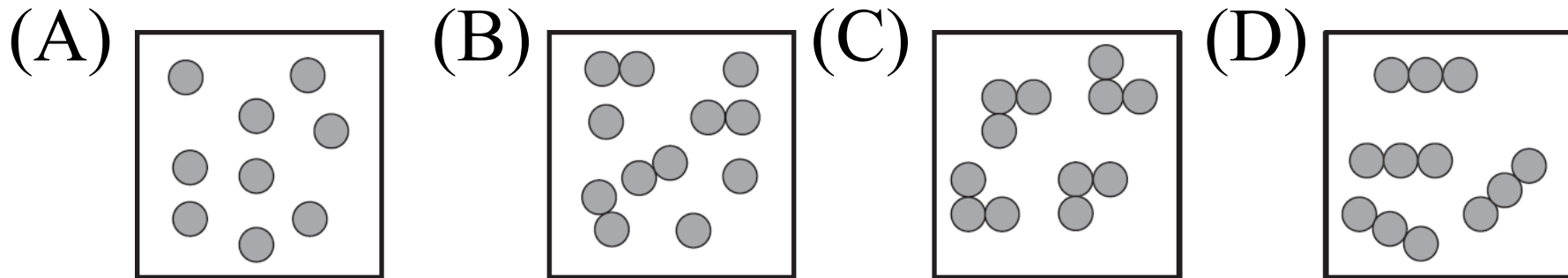


臭氧層能吸收紫外線，釋放熱能，保護生物免受紫外線大量照射，如同重要保護罩



例題 4-3

有關臭氧的分子組成，用下列哪一圖形來表示最適宜？（●代表氧原子）【93-1 基測】



解答

臭氧是由三個氧原子所組成的彎曲型分子。故答案為 (C)。

例題 4-4

有關大氣中臭氧分布的敘述，下列何者正確？

- (A) 大氣中 90% 的臭氧平均分布在地表至 25 公里高空的範圍內
- (B) 臭氧大部分存在離地面 10 至 50 公里高空的範圍內，但分布不均勻
- (C) 離地面 25 至 30 公里的高空，臭氧的濃度隨高度的增加而上升
- (D) 離地面 10 至 50 公里的高空，臭氧的濃度隨高度的增加而下降

解答

90% 臭氧集中在平流層（10 ~ 50 公里），又多集中在約 25 公里高處，分布不均。

答案為 B。

臭氧層破壞

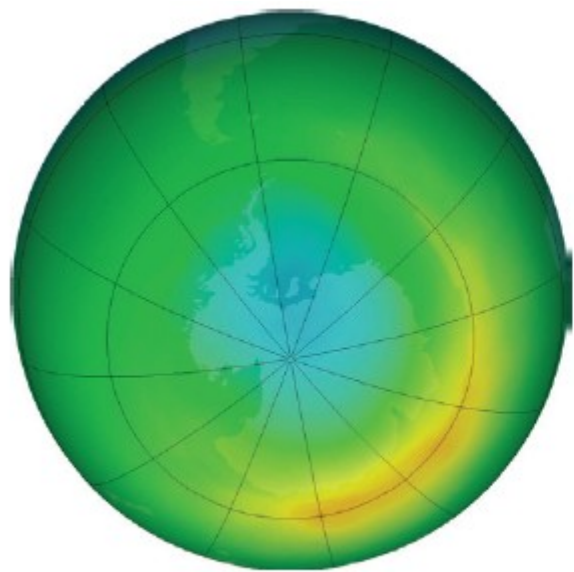


西元 1970 年代起科學家們開始注意到南極上空臭氧層濃度漸低，且在每年十月分時特別明顯。看來如同破一個大洞，稱為臭氧洞（圖 4-12）

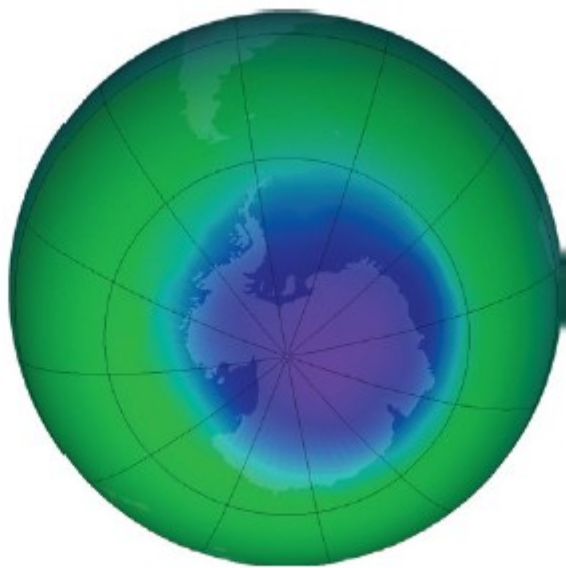


面積隨時間增加，西元 1985 年臭氧洞面積已約等於歐洲兩倍大，相關議題引起各界廣泛關注

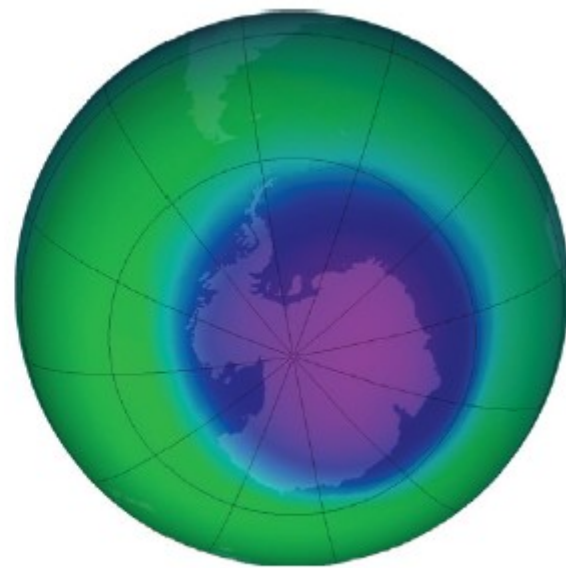




1979年



1985年



2006年



臭氧含量

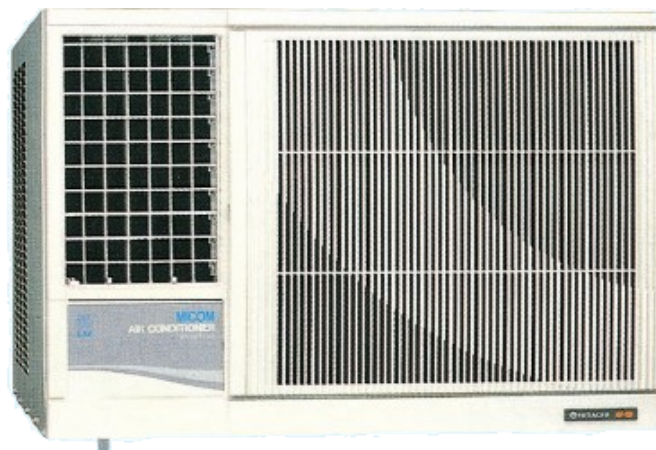
↑圖 4-12 南半球上空臭氧含量變化圖

氟氯碳化物 CFCs

元凶是**氟氯碳化物 (CFCs)**，過去經常用於**冰箱及冷氣機冷媒**、**噴霧劑推進氣體**和**發泡劑** (圖 4-13)



a. 噴霧劑



b. 舊式冷氣機的冷媒含有氟氯碳化物



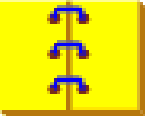
c. 海綿通常利用發泡劑使孔隙增大

↑圖 4-13 破壞臭氧層的物质


氟氯碳化物 (CFCs)



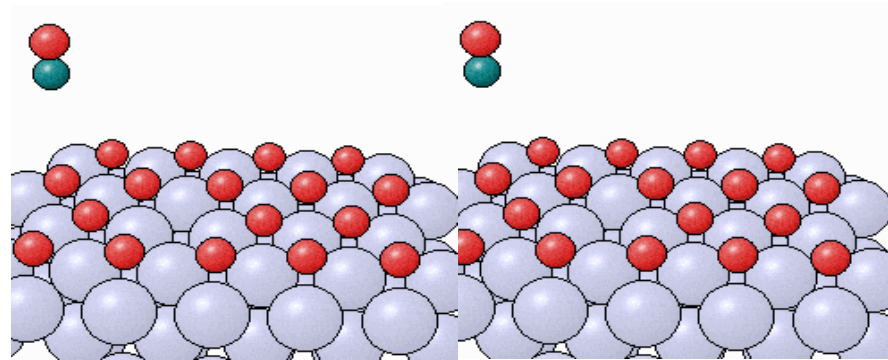
氟氯碳化物**非常安定且不易分解**，可在對流層停留數十年以上不被分解



到達平流層受紫外線照射後分解出氯原子，**氯原子分解臭氧分子**，使臭氧含量降低



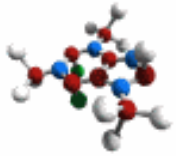
平均每個氟氯碳化物的一個氯原子可分解十萬個以上的臭氧分子



臭氧層的破壞及防治



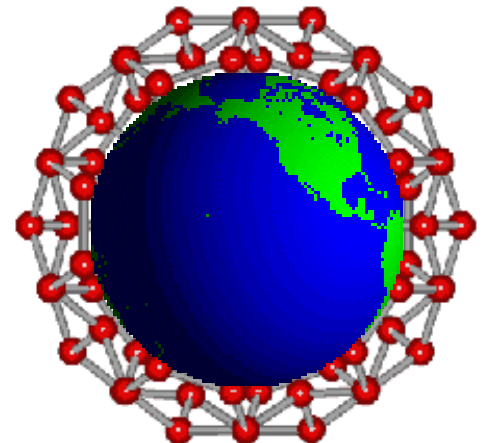
為減少 CFCs 排放，許多國家數度簽訂協議，最後於 1990 年**蒙特婁議定書**達成在 1996 年起全面禁用 CFCs 的協議



科學界研究出以易分解的**氫氟氯碳化物**或去除氯的**氫氟碳化物**取代 CFCs



即使目前作這麼多努力，但臭氧洞復原仍需要四、五十年





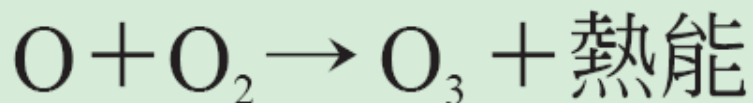
補充資料

臭氧相關反應過程

1. 臭氧生成反應式



2. 臭氧吸收紫外線的反應

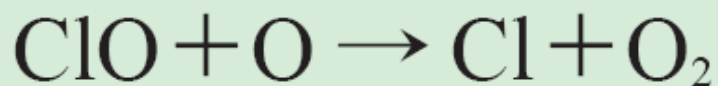
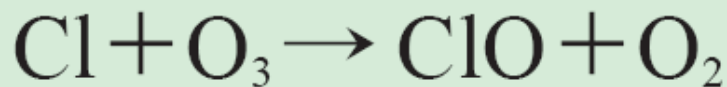
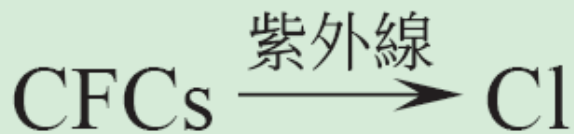




補充資料

臭氧的相關反應過程

3.CFCs 經紫外線照射後放出氯原子 (Cl)






總反應





4-4 洋流與聖嬰現象

洋流

-  海洋和大氣關係緊密，彼此影響。海水受風向固定的風吹拂，帶動表層海水往固定方向前進，形成洋流
-  海水比熱較大，海水溫度改變，吸收 / 釋放的熱量對大氣環流影響極大
-  海洋和大氣幫助地球各地進行熱量傳遞，影響全球氣候

洋流



洋流對生物也有許多影響，如烏魚在冬至附近隨中國沿岸流南下洄游至臺灣西部海域附近（圖 4-14）



許多植物種子（如棋盤腳、椰子等）會隨洋流飄至遠處陸地而擴大生長範圍

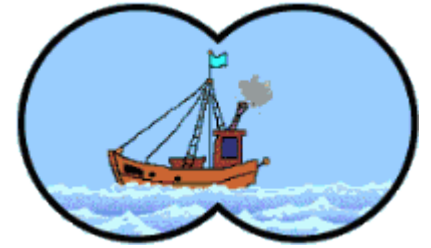




圖 4-14

烏魚隨洋流洄游到臺灣，可以讓當地的漁民大豐收

洋流



黑潮

北太平洋近赤道的北赤道洋流在正常狀況下由東向西流動（圖 4-15），在西太平洋碰到陸地後向北轉向，溫暖海水經過臺灣東部



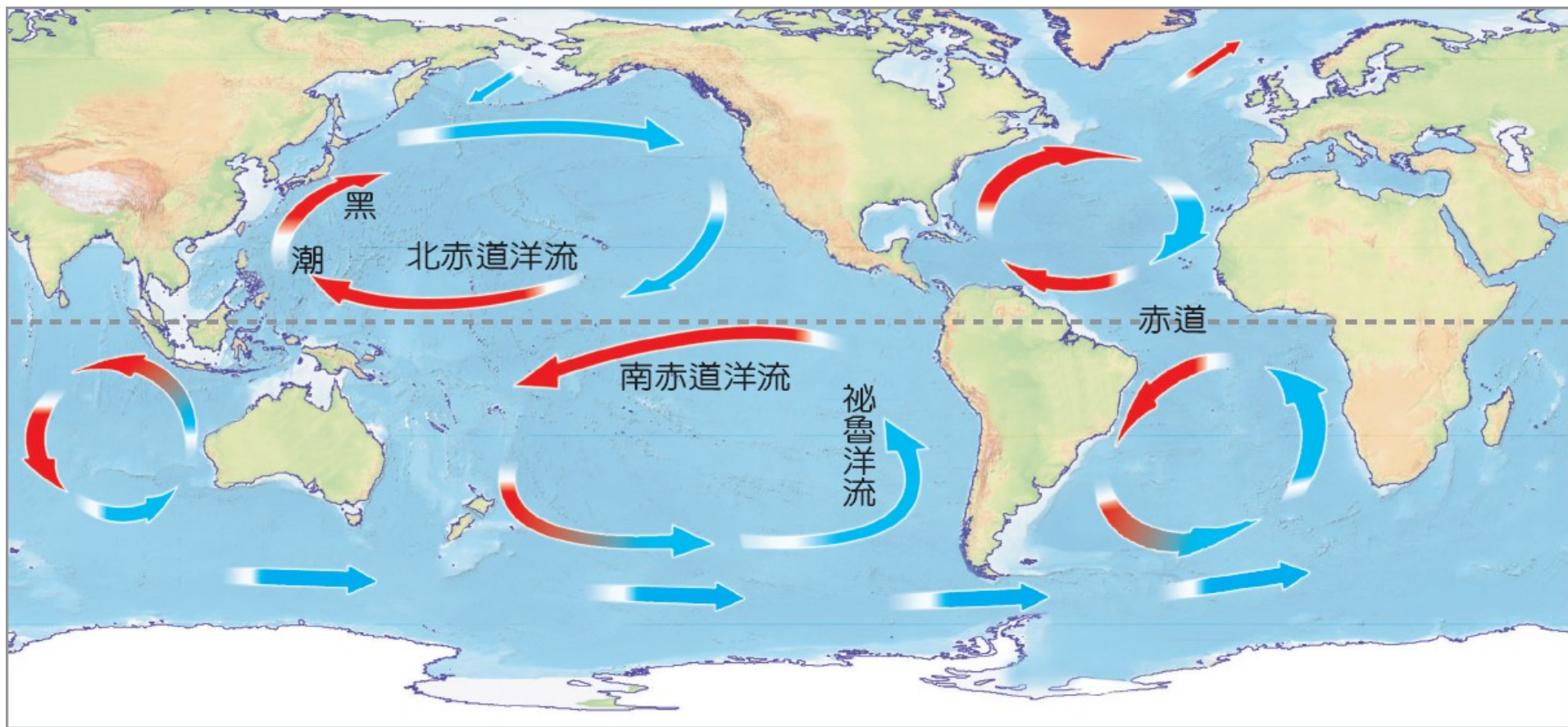
中國沿岸流

臺灣海峽海水受季風影響，冬季東北季風帶動大陸沿岸海水由北往南流動

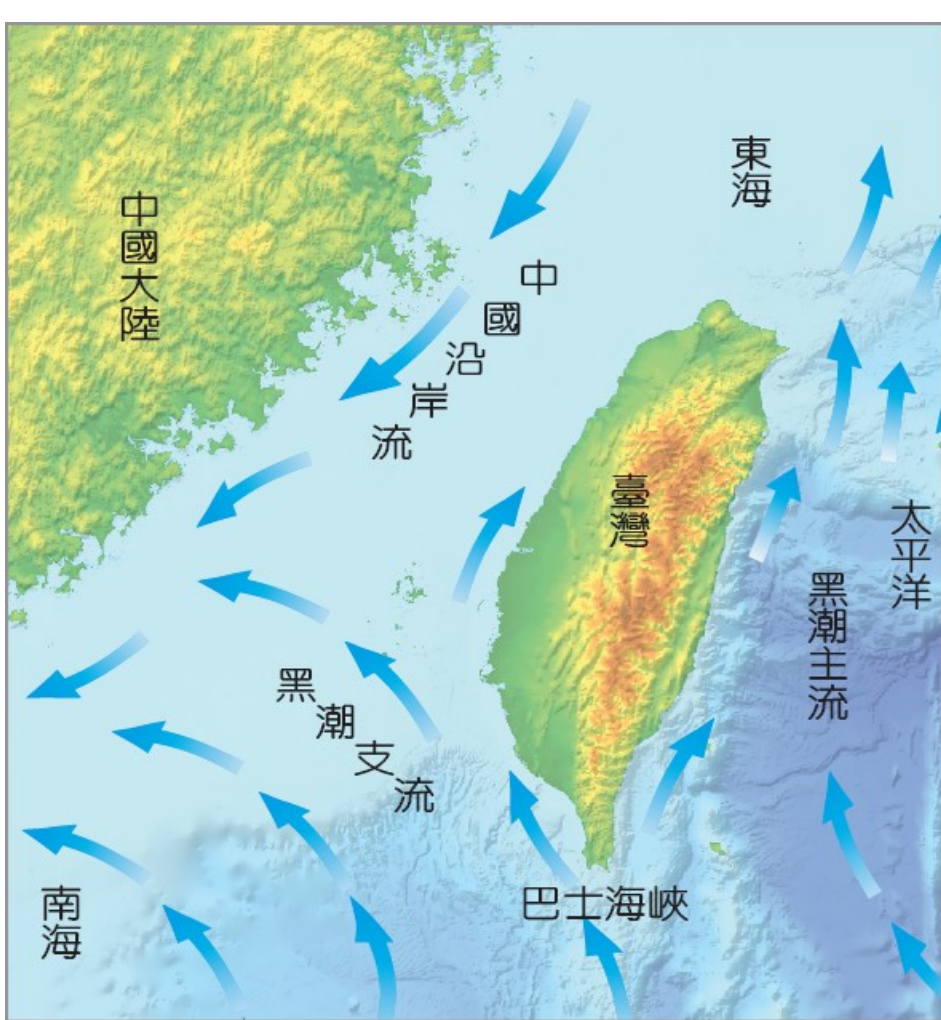


夏季西南季風帶來暖溼南海海流（圖 4-16）





⬆ 圖 4-15 全球洋流分布示意圖，若海水由低緯度向高緯度流動，形成的洋流溫度會較周圍海水溫度高，稱之為暖流（**→**）；反之則稱為冷流（**→**）



a. 冬季流況



b. 夏季流況

⬆ 圖 4-16 臺灣附近的海流分布示意圖

點選下圖米連接網頁米點選左側” 台灣附近的海洋”



高中海洋教育-資訊科技融入教學教材



D07洋流形成的原因 > 臺灣附近洋流



夏季的臺灣附近洋流



冬季的臺灣附近洋流

《請點選夏季或冬季臺灣附近洋流觀看介紹》

新手上路

洋流形成的原因

瓶中信

世界主要洋流

洋流形成機制

臺灣附近洋流

南北氣候差異

學習評量

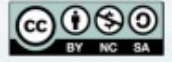
學習資源

元件下載



操作說明

元件下載



洋流

洋流對影響流經區域的氣候 --
同緯度的大陸內陸居民種植大、小麥
日本因黑潮帶來的溫暖空氣而能種稻米



恆春

全年有由海流帶來溫暖空氣而有四季如春之名

正常年



受赤道地區盛行東風吹拂，南半球的赤道海水形成南赤道洋流向西太平洋移動，而位於東太平洋的祕魯附近海域由南極北上的祕魯洋流帶來溫度較低海水，位於較深層的海水也向上湧升，帶來溫度低、養分含量高的海水



祕魯、厄瓜多附近海水溫度較西太平洋低，養分充足可供生物大量繁殖，形成極佳漁場（圖 4-17）



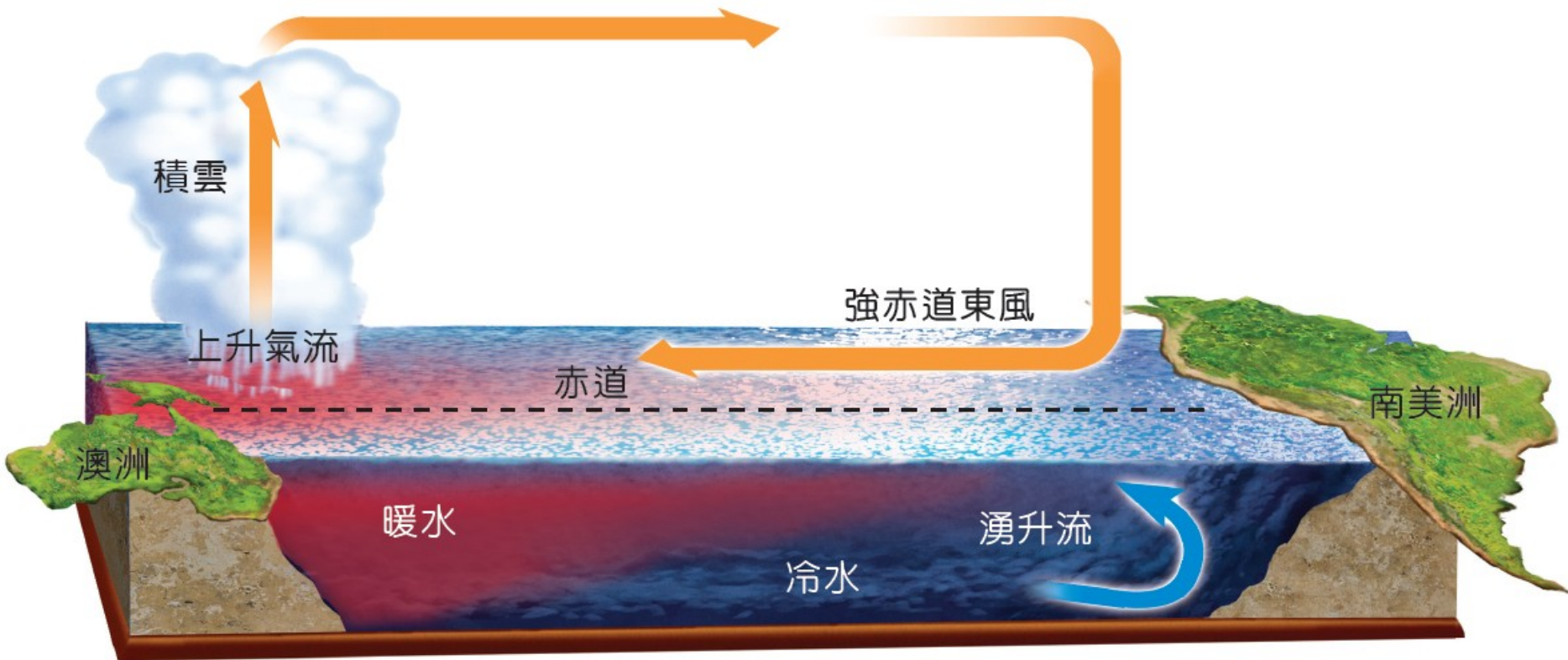


圖 4-17

太平洋赤道附近於正常年的海洋大氣狀態示意圖

聖嬰現象



每年約**聖誕節前後**，**赤道東風減弱**，南赤道洋流減弱，連帶湧升流減弱使當地**海水表層溫度上升**，**養分供應減少**，**魚獲量大幅減少**



漁民趁此時在岸邊休息、補網。由於發生時間約在聖誕節前後，習慣稱為**聖嬰現象**（El Nino）



每隔2～7年會有一年特別明顯，持續時間特別長，影響範圍大，全球許多地方氣候都發生異常現象，稱為**聖嬰年**（圖4-18）



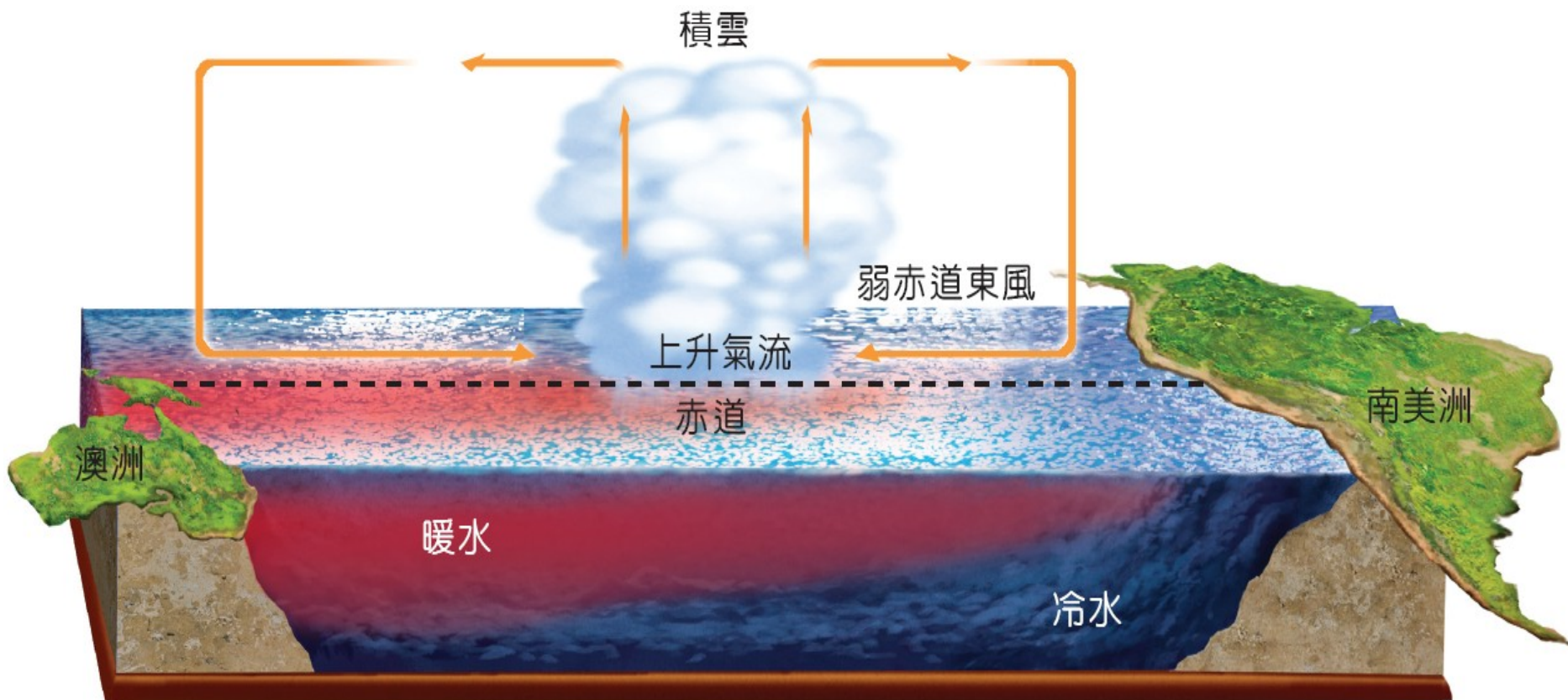




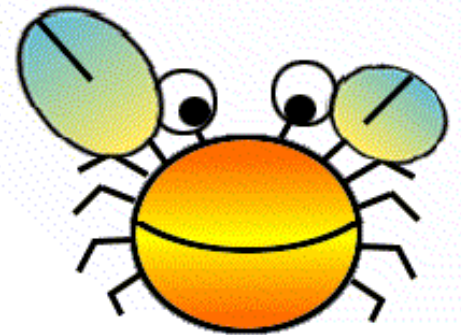
圖 4-18

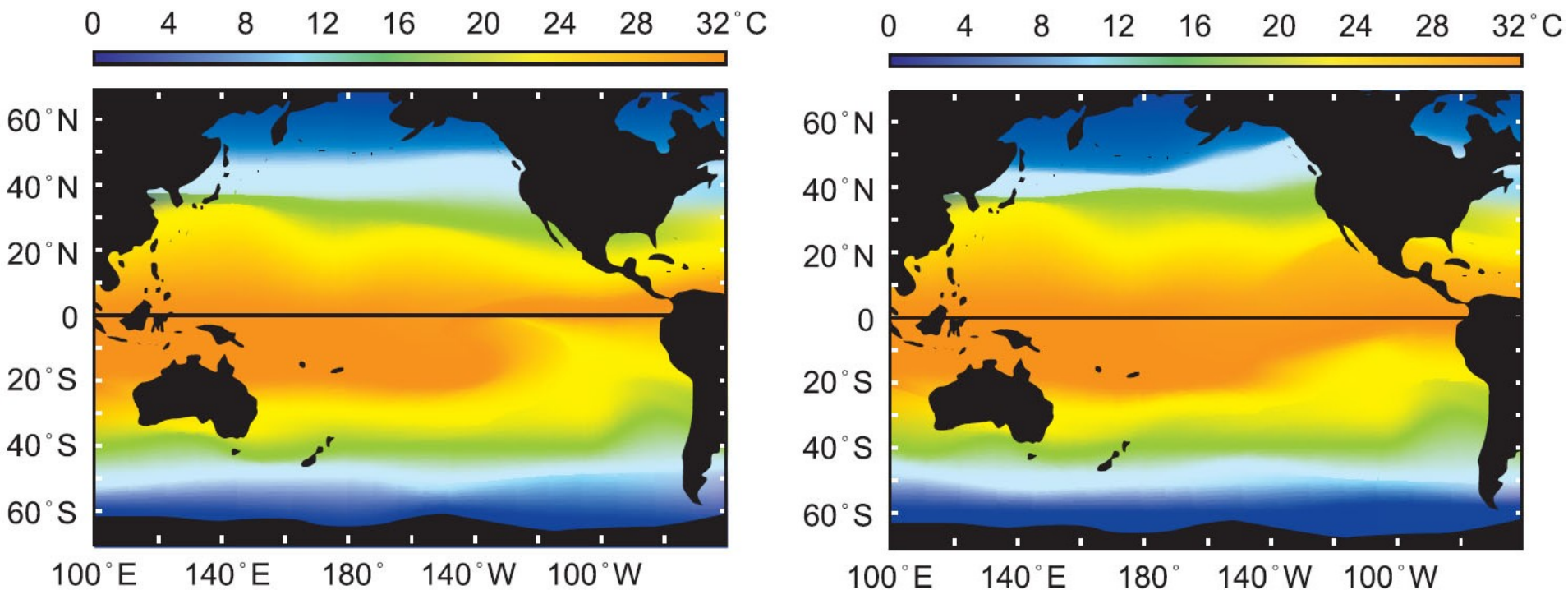
太平洋赤道附近於聖嬰年的海洋大氣狀態示意圖

聖嬰現象

 聖嬰年赤道東風大幅減弱 / 停止，甚至出現相反方向的西風，**秘魯附近海域海溫上升**，甚至比西太平洋更高（圖 4-19）

 二十世紀時最強的一次聖嬰年是發生在西元 1997 ~ 1998 年，當時東太平洋的海水水溫甚至比正常年的東太平洋高約 6°C





a. 正常年（以西元 1990 年 12 月為例） b. 聖嬰年（以西元 1997 年 12 月為例）

↑ 圖 4-19

太平洋赤道附近的海水溫度分布情形，請注意赤道東太平洋海水溫度在正常年及聖嬰年的差異

聖嬰現象



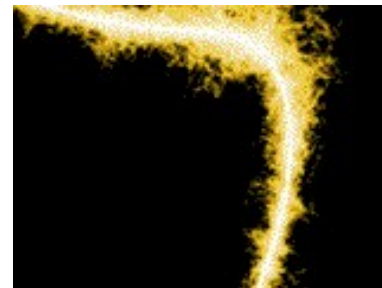
海水溫度影響大氣環流，原本西太平洋表層水溫高，易大量蒸發帶來大量雨水，但聖嬰年蒸發不旺盛，雨量降低，使東南亞、澳洲等地普遍乾燥產生乾旱，甚至引發森林大火



東太平洋海水升溫，多沙漠的秘魯降下豪雨，美國、墨西哥飽受颶風侵襲



聖嬰現象不止地區性氣候變化，全球各地氣候都有異常變化（圖 4-20）



- ▲ 海洋生物災變
- 乾旱
- ▲ 森林火災
- ☄ 水災
- ★ 珊瑚白化
- ☄ 颱風增加
- 海岸侵蝕
- 🐦 海鳥大量死亡

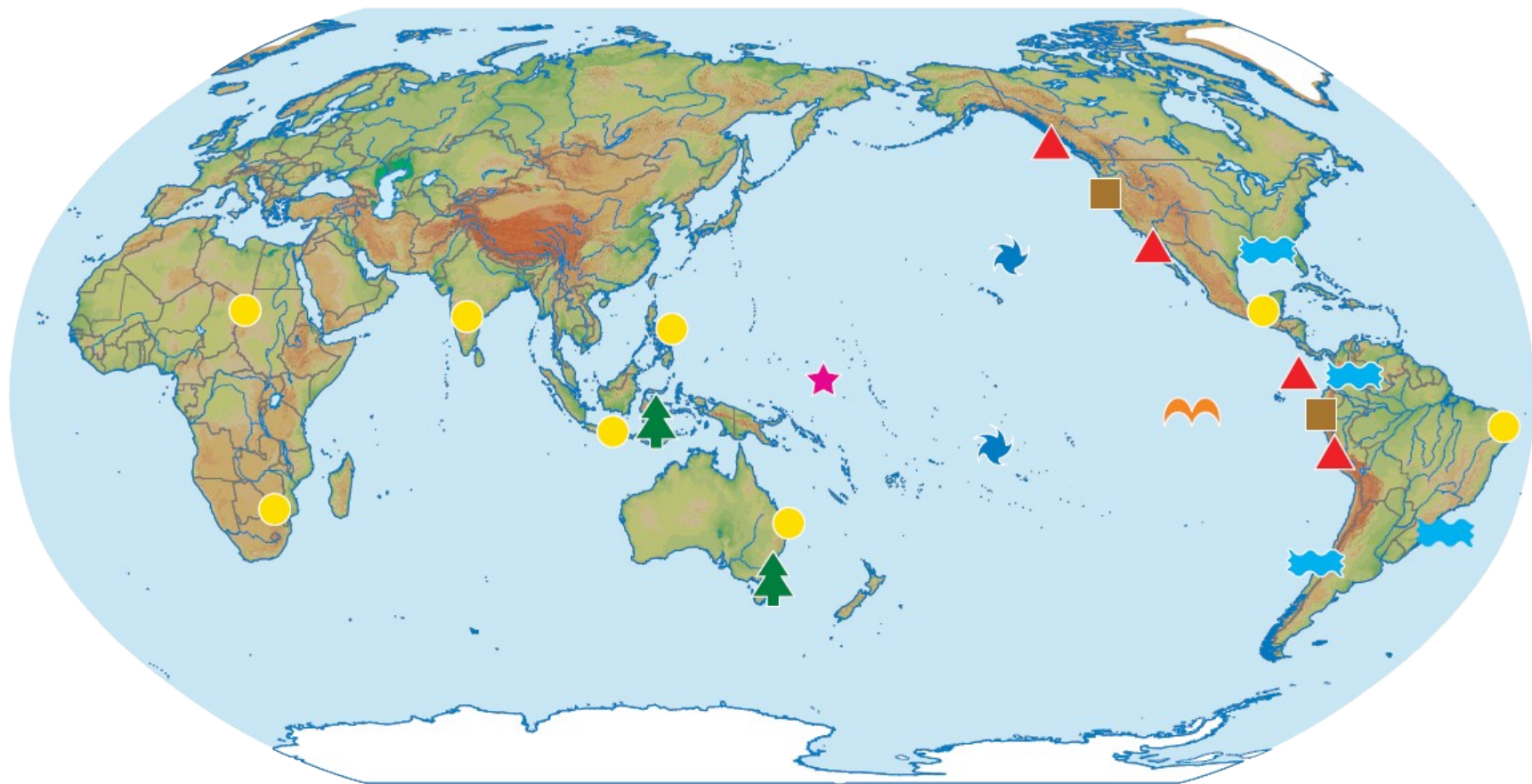



圖 4-20 聖嬰現象對全球氣候及生態環境造成重大影響
 (資料來源：Report to the nation, El Niño and climate prediction, spring 1994 No3.)

聖嬰現象




臺灣聖嬰年不會造成全年氣溫 / 雨量顯著變化，但有時會出現暖冬，**春雨提早於二、三月分報到**




雨量增加，甚至容易出現雷雨、龍捲風、冰雹等**極端天氣現象**



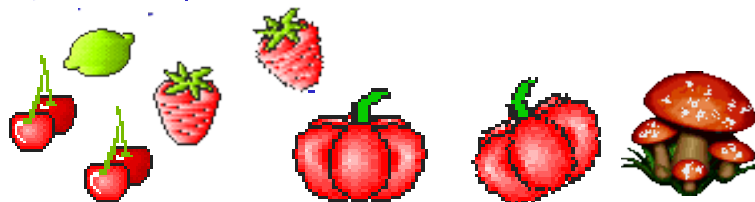
聖嬰現象



目前對聖嬰現象仍有不夠了解，無法準確預測，但可透過在太平洋赤道一系列氣象站等觀測系統，監測赤道東風及海水表層溫度變化，以減少損失



巴西政府在西元 1992 年聖嬰現象發生前，建議農民改種植較耐旱作物，那年農作物收成量是過去發生聖嬰年時五倍以上

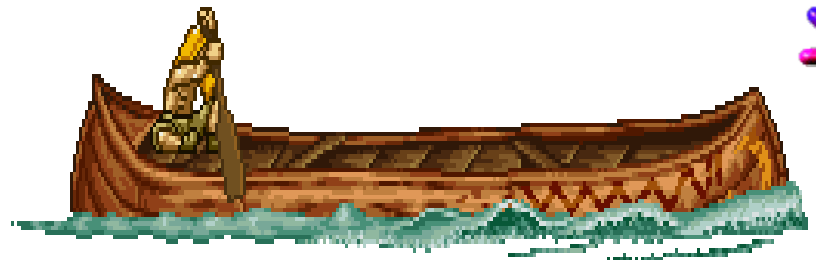




補充資料

反聖嬰（La Niña）現象

東太平洋赤道附近海溫會異常增高，也會異常降低，該年若海溫異常增高，稱為聖嬰年；反之，該年若海溫異常降低，稱為反聖嬰年，其對全球氣候的影響剛好和聖嬰年相反，使原本雨量豐沛的西太平洋赤道附近地區，雨量更多，容易發生嚴重的水災；而原本乾季的東太平洋赤道附近地區，乾旱現象則更為嚴重。





科學家小傳

克魯琛 (P. Crutzen , 1933 ~)
馬利納 (M. Molina , 1943 ~)
羅藍得 (F. S. Rowland , 1927 ~)



克魯琛

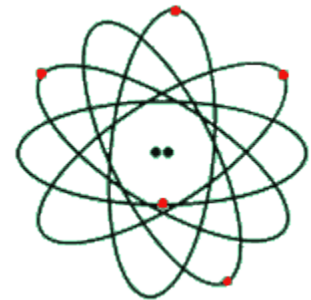
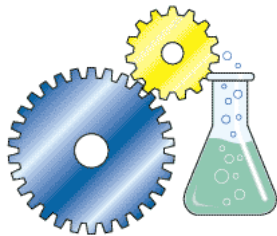
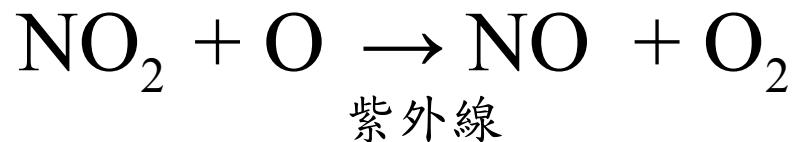
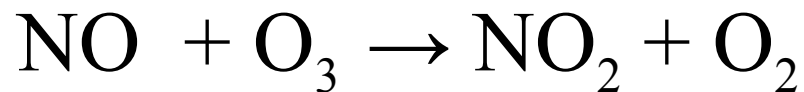


馬利納



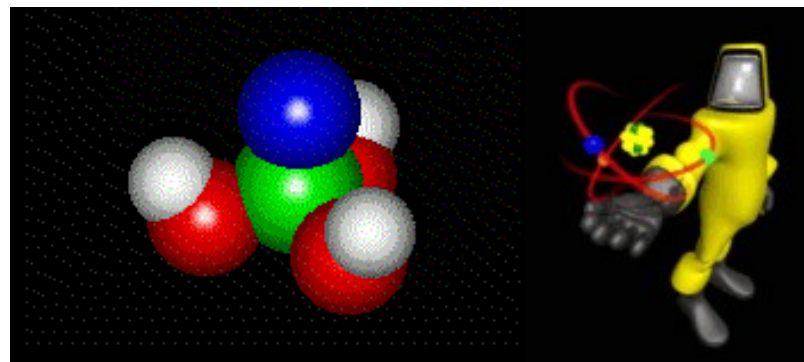
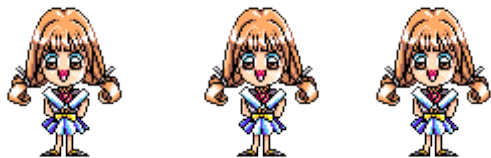
羅藍得

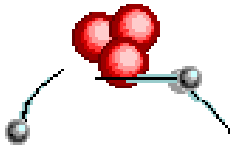
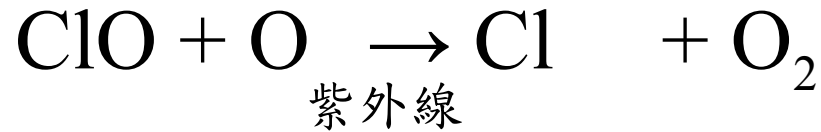
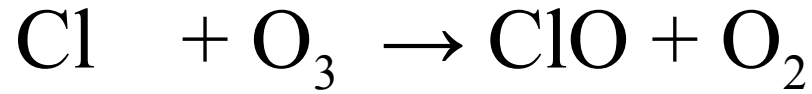
荷蘭籍氣象學家克魯琛研究大氣中的氮氧基
(NO 、 NO₂) ，於西元 1970 年提出透過催化反
應使臭氧損失的機制：



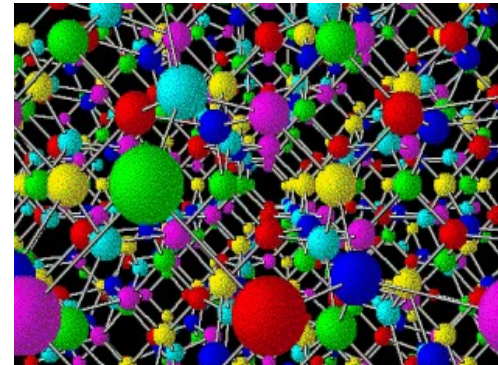
大自然中 NO 及 NO₂，透過存在於土壤的微生物將空氣中氮氣與氧化合成 N₂O，再經過光的分解而來，克魯琛的研究開啟日後生物化學在地球科學的應用。同時他呼籲停止超音速客機飛行，因為超音速客機的飛行高度恰位於臭氧層內，其廢棄物所含的氮氧基可能會破壞臭氧層。

馬利納與羅藍得於西元 1974 年提出，人造氟氯碳化物 (CFCs) 化學性質相當穩定，飄散至大氣，不斷累積而不被分解，並在臭氧層上方受到高能量紫外線照射分解出氯原子，引發一連串連鎖反應：





此反應式證實氯原子會破壞臭氧分子，且過程中氯原子未被消耗掉，據估計一個氯原子透過不斷循環反應，可分解約十萬個臭氧分子。



後來馬利納進一步指出，南極上空溫度達 -60 ～ -80°C 的冰晶雲 (PSC) 是催化臭氧層破壞的另一主因。

由於衛星觀測技術的進步，科學家們證實破壞臭氧層的氯原子來自氟氯碳化物，促成國際合作以防治臭氧洞擴張。西元1995年諾貝爾皇家科學院將「諾貝爾化學獎」頒發給這三位科學家，表彰他們在大氣化學，特別是臭氧分子分解機制上的卓越貢獻。

