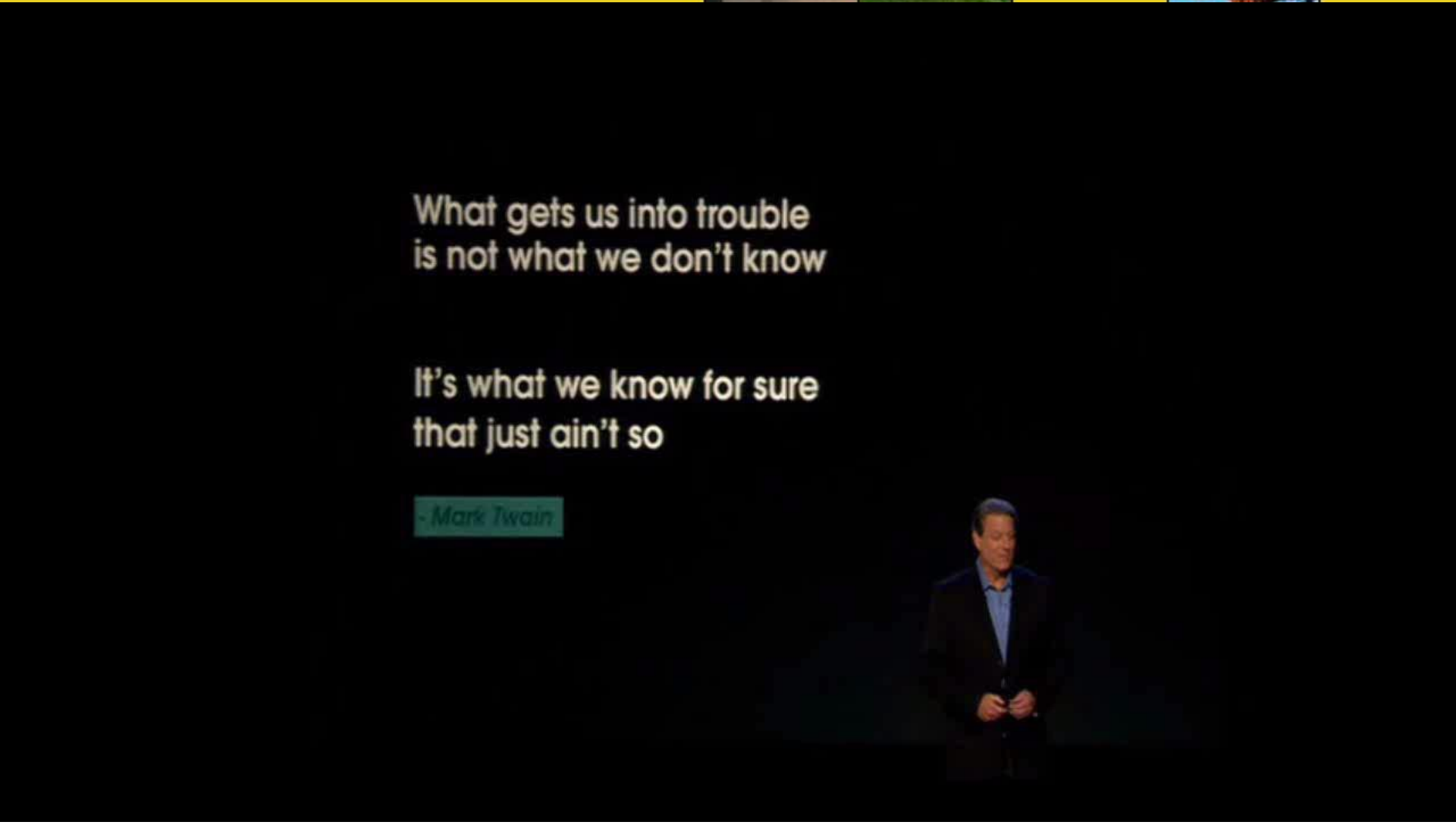
4-3 溫室效應 臭氧洞

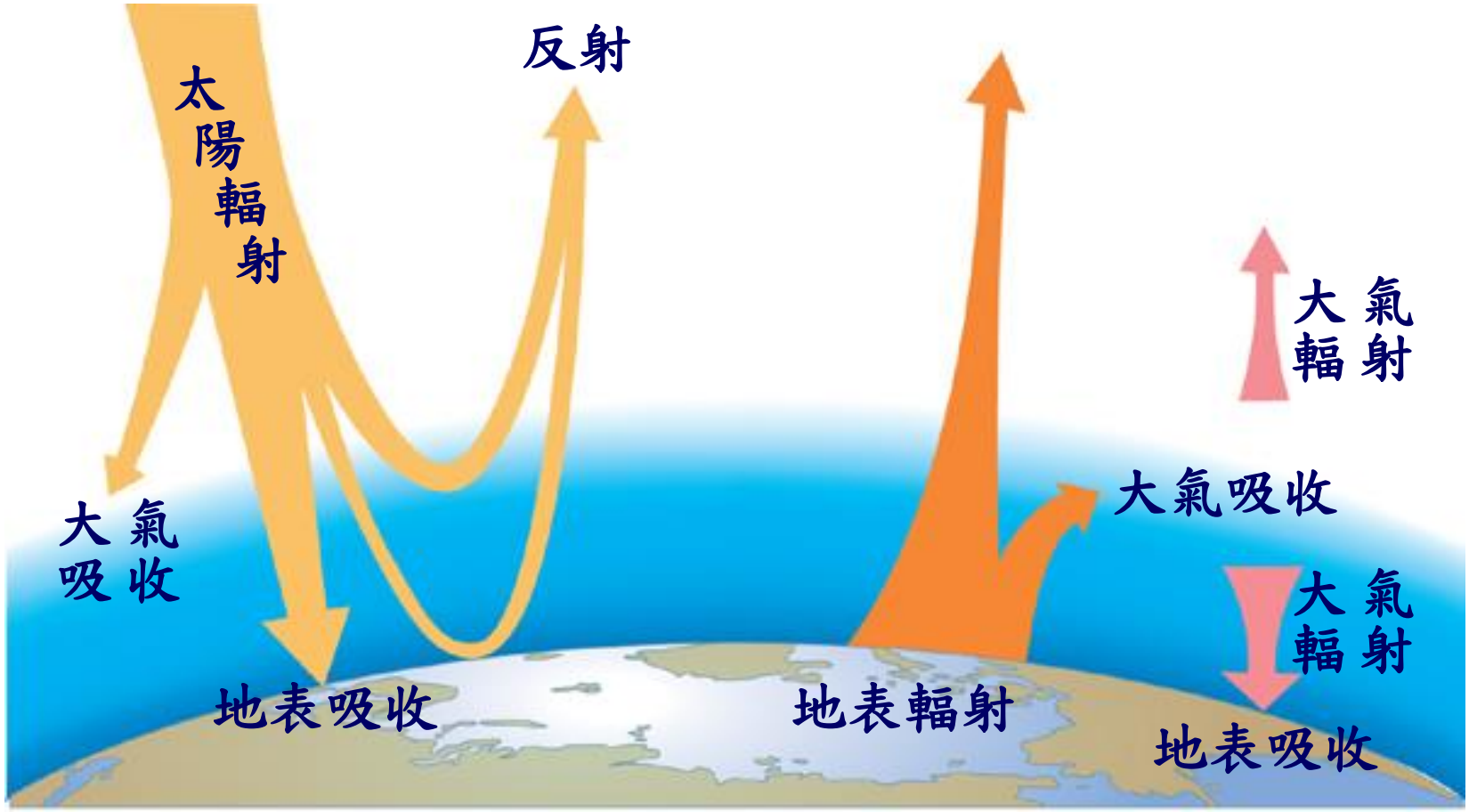
- **全球暖化**

  西元1928年、2004年的烏沙拉冰河。

高爾來教你


What gets us into trouble
is not what we don't know
It's what we know for sure
that just ain't so
- Mark Twain

- 太陽輻射收支



溫室效應

- 造成地球溫室效應的主角包括**水氣、二氧化碳、甲烷**（變動氣體）等氣體，它們吸收了地表輻射（紅外線），也維持了地表溫度。
- 地球自然的溫室效應是重要的保溫機制，讓地球不置於變得寒冷而不適居住。
- 燃燒化石燃料所排放大量不屬於大氣中的二氧化碳，是目前地球快速增溫的原因。

各星球的溫室效應

1. 金星的大氣層濃厚，且其主要成分為二氧化碳，故溫室效應強烈、地表溫度非常高。
2. 火星大氣的主要成分雖是二氧化碳，但大氣稀薄，溫室效應較弱，因此日夜溫差大。
3. 地球水氣含量比二氧化碳多，所以水氣在地球溫室效應中相當重要。

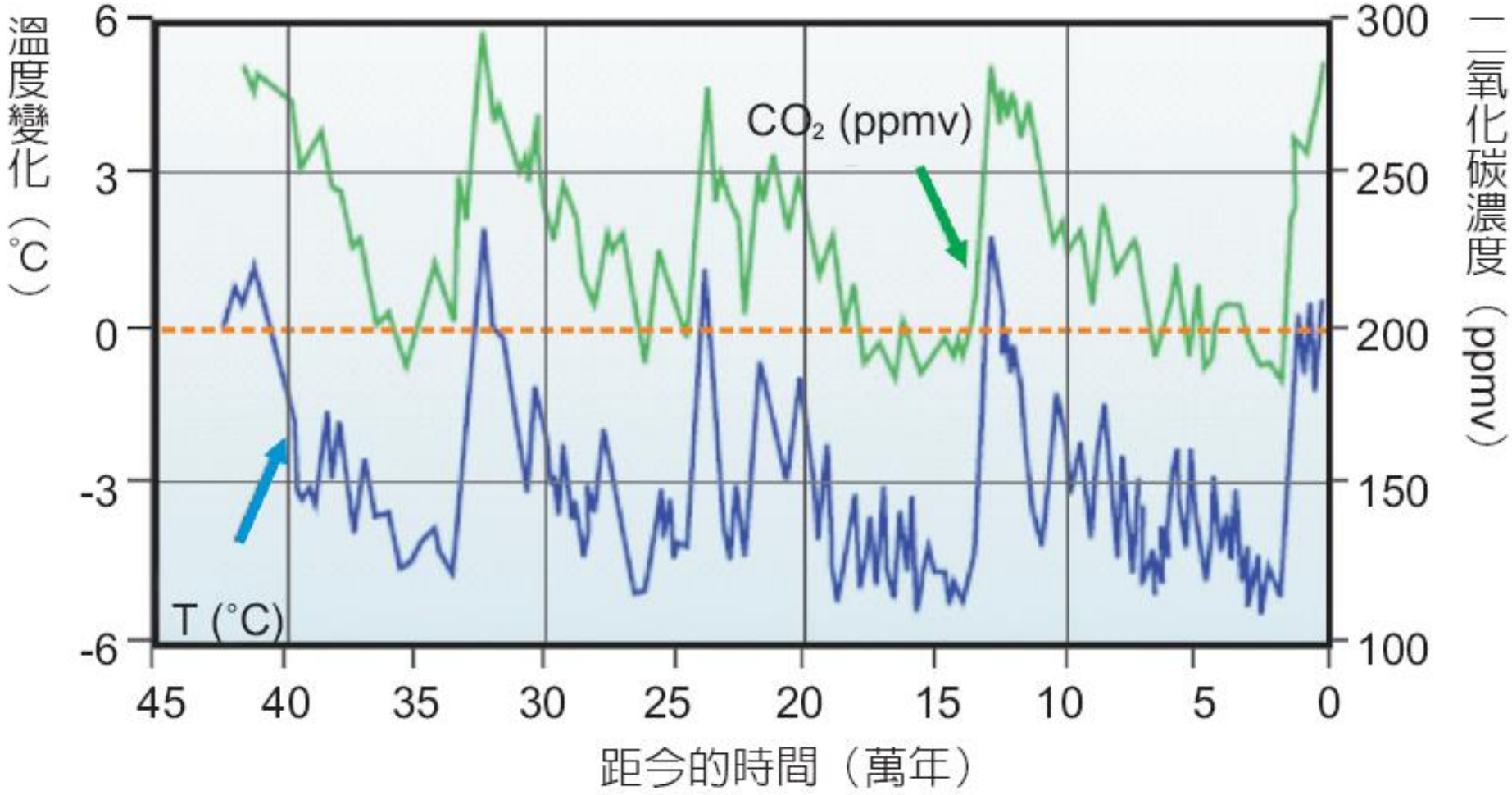


圖 9-3　由南極冰芯所探測到過去四十萬年地球的平均溫度與二氧化碳濃度的變化，二者幾乎一對一對應。

二氧化碳與地表溫度變化

- 自工業革命後，人類大量使用石油等化石燃料，造成全球二氧化碳不斷地增加，目前已經到達380ppmv，遠高於地球過去四十萬年的最高值280ppmv。

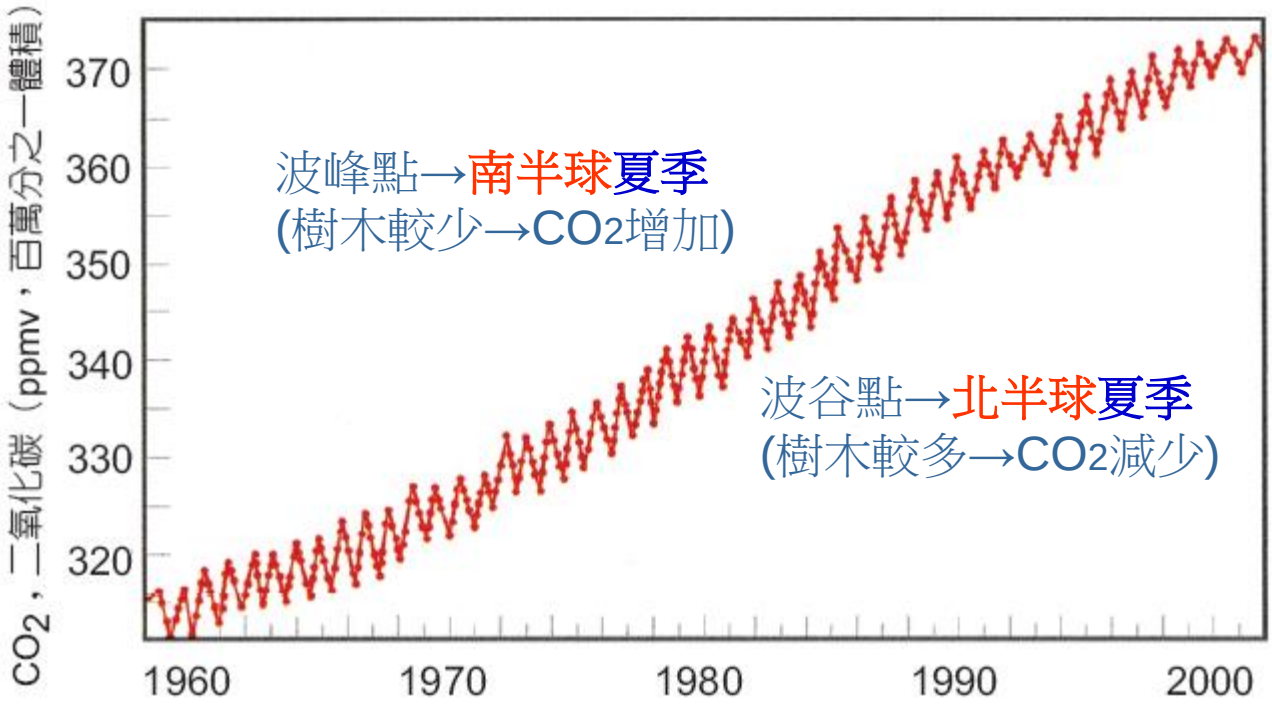
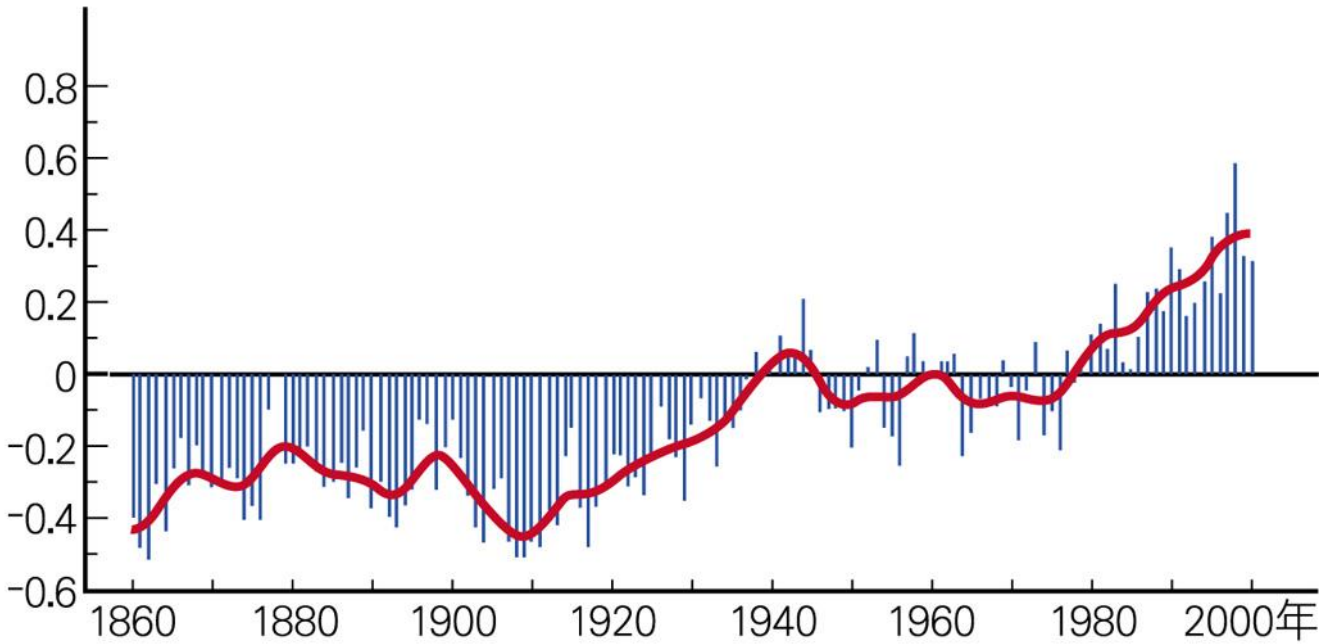


圖 9-4　近四十年來。全球二氧化碳濃度一直在增加。



以西元1961～1990年的平均溫度為基準，藍色線段代表該年平均溫度減去1961～1990 年間平均溫度的差值，紅色平滑曲線代表長期的變化趨勢。

全球暖化的影響

- 冰川融化，海平面上升
- 水資源重新分配
- 氣候變遷，極端氣候災害增加
- 公共衛生問題
- 糧食危機
- 生態系嚴重改變

京都議定書

- 西元1997 年，約一百多個國家簽署
- 期望在西元2012 年之前， 主要工業國的溫室氣體排放量較西元1990 年減少5.2 %。

哥本哈根協議

- 聯合國氣候變化大會在2009年12月18日全體大會各成員國通過不具法律約束力的條約
- 贊同續行京都議定書。

「台灣碳標籤」意涵說明

數字，代表「碳足跡」。係產品生命週期所消耗物質及能源，換算為二氧化碳排放當量。

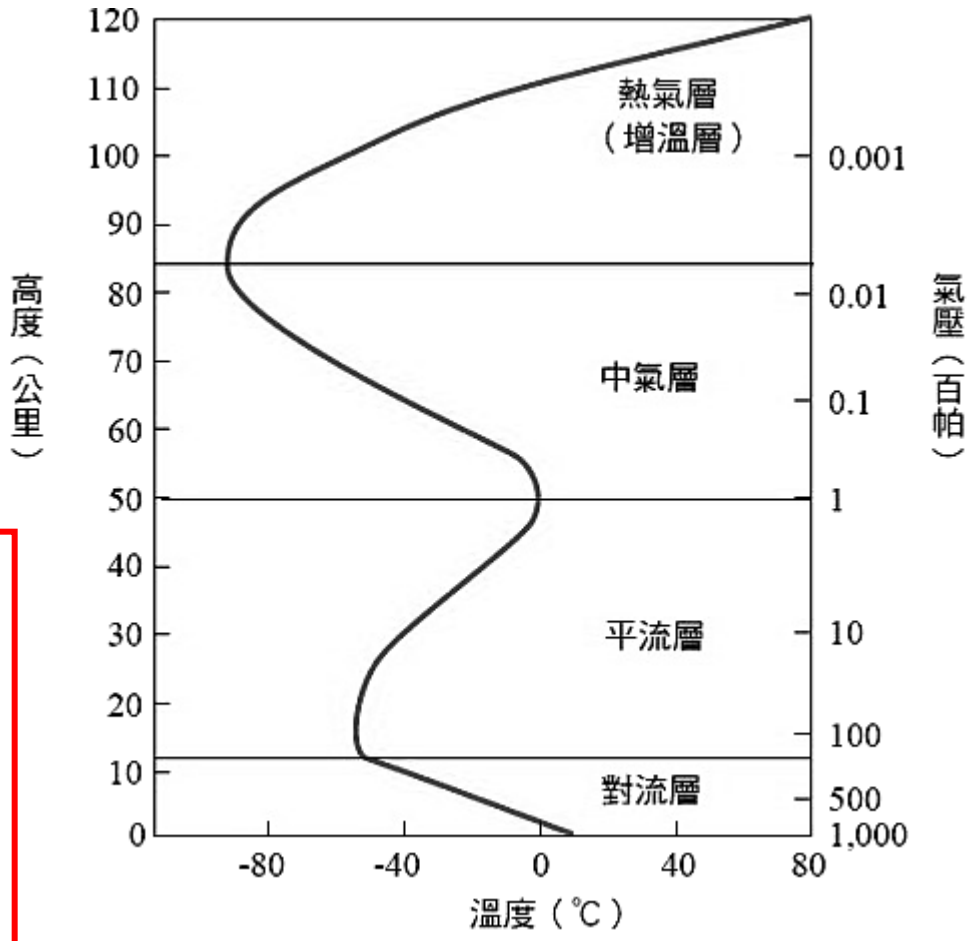
愛大自然的心，減碳〝酷〞地球，及落實綠色消費，與邁向低碳社會。

綠葉，代表健康、環保。

臭氧（ O_3 ）

地球上**90**%的臭氧集中在平流層中，能吸收大部分對生物有害的紫外線

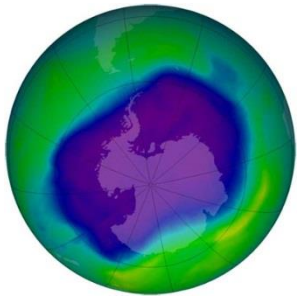
臭氧（O_3） 是一種有毒、略帶刺激性氣味的氣體， 人體吸入過多將對呼吸系統造成傷害。



- 在平流層中，臭氧的濃度約 0.001%。

- 臭氧吸收對生物有害的紫外線，此一過程在高度50公里附近效率最高，造成 20-50公里之間的平流層氣溫往上遞增的現象。

- 臭氧濃度最高的區域在 20-30公里之間。臭氧在平流層中不斷的產生，但也不斷的因化學作用而消失。



自然界的臭氧變化

O_2擅長於吸收波長小於240nm 的短波輻射，變成兩個O:

$$O_2 + h \rightarrow O + O$$

h：太陽輻射

$$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M$$

其中M可為任何氣體分子（Ex：N2），不參與化學作用，卻帶走上述反應所釋放出來的熱量，並透過碰撞將之傳至其他氣體分子

紫外線部份，則大都被臭氧吸收：

$$O_3 + h \rightarrow O_2 + O$$

$$O + O_3 \rightarrow 2O_2$$

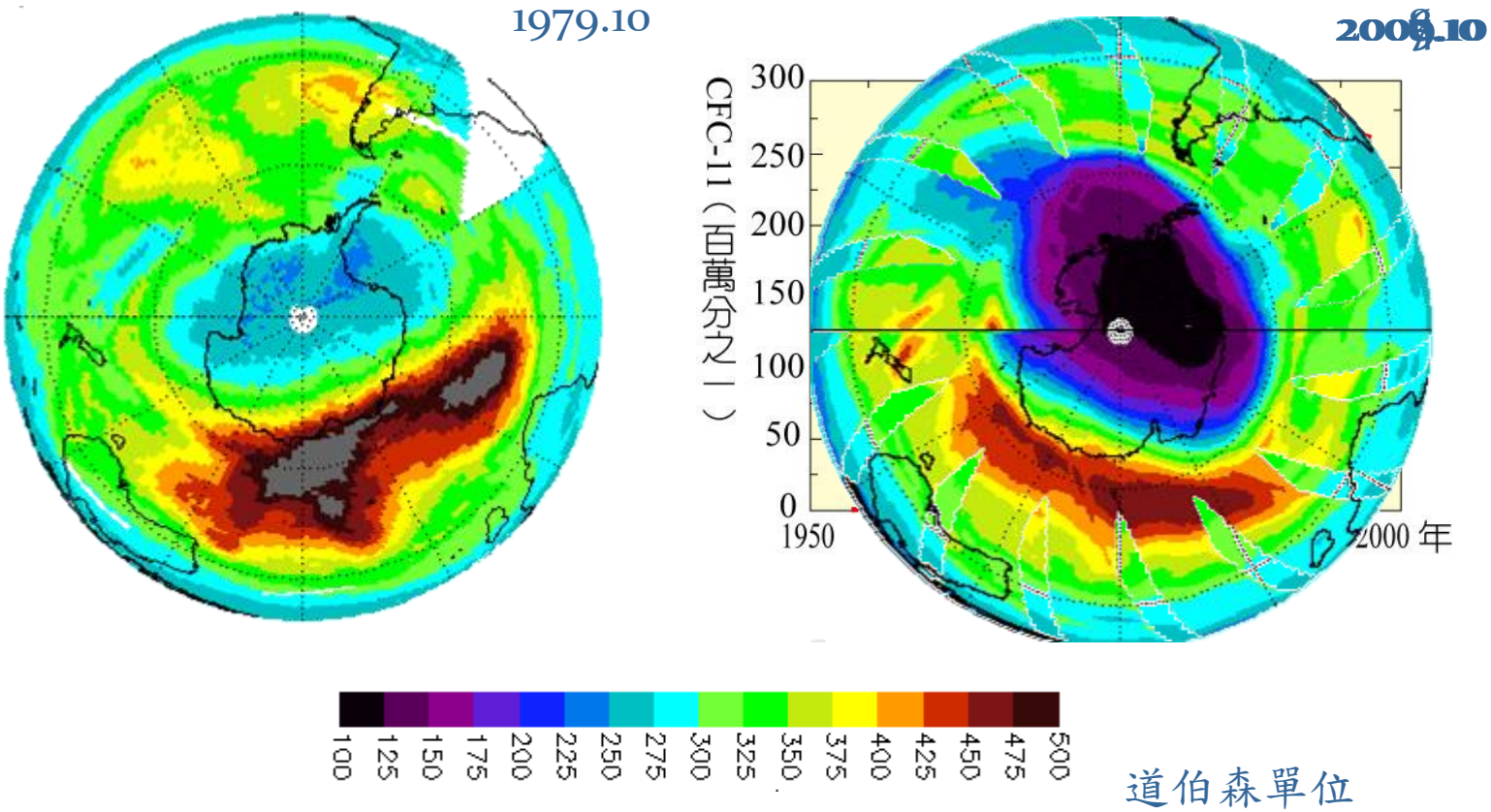
臭氧洞

人造的化學物質氟氯碳化物（CFCs）是破壞臭氧的主因。一個 Cl 可分解十萬個O_3分子。

- 臭氧洞不是真的洞，是指臭氧濃度下降的現象

- $CFCs \rightarrow Cl + ClO$
- $Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2 \quad \Rightarrow O_3 + O \rightarrow 2O_2$
- $ClO + O \rightarrow O_2 + Cl$

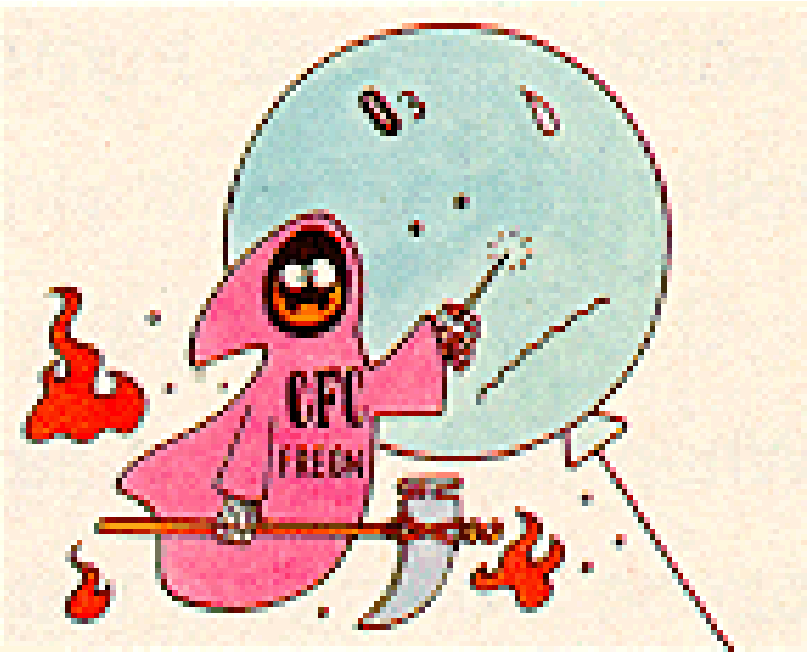
■南極臭氧洞與空氣污染

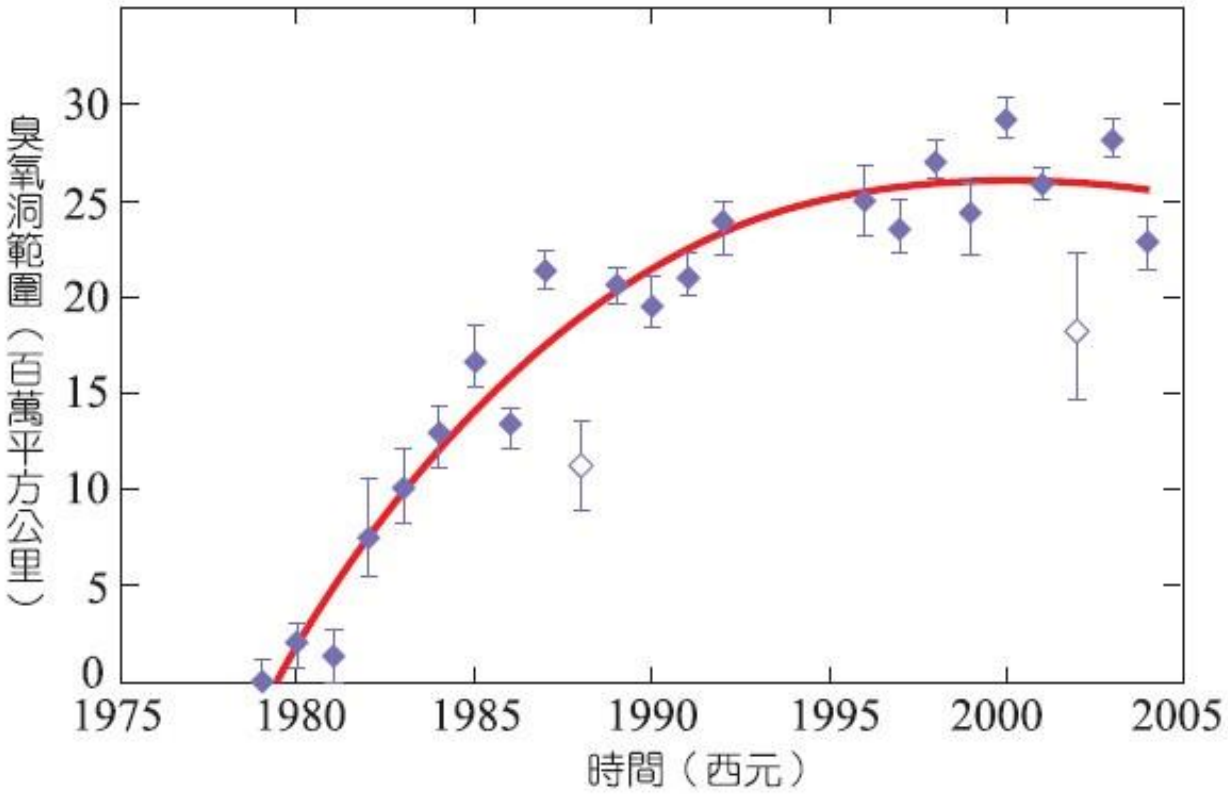

1979.10
2009.10
CFC-11（百萬分之一）
300
250
200
150
100
50
0
1950
2000 年
100
125
150
175
200
225
250
275
300
325
350
375
400
425
450
475
500
道伯森單位

- 高空臭氧含量減低以後，紫外線大量入射，容易讓人類罹患皮膚癌或白內障。

我們做了什麼？

西元1987年，許多國家共同簽訂**《蒙特婁議定書》**，要求世界各國自1996年1月1日起，完全禁止生產氟氯碳化物，共同挽救臭氧層



■臭氧洞含量變化

大約2000年以後南極上空春季的臭氧洞範圍似乎不再擴大，顯示臭氧洞問題逐漸受到控制。