

溫室效應之淺探

篇名：

溫室效應之淺探

作者：

高淇祐。縣立路竹高中。高二 1 班

高筱芸。縣立路竹高中。高二 2 班

零●大綱

壹●前言

貳●正文

- 一、何謂溫室效應？
- 二、影響溫室效應之溫室氣體
  - 1．種類
  - 2．各溫室氣體濃度之轉變
- 三、溫室效應增強後之現象及影響
  - 1．地球表面溫度升高
  - 2．海平面上升
  - 3．冰河融化
  - 4．冰山融化
  - 5．永凍土鬆動
  - 6．氣候改變
  - 7．降雨型態改變
  - 8．影響植物生長
  - 9．影響海洋生態
  - 10．影響動物生長
  - 11．傷害人體抗病能力
  - 12．水循環的影響
  - 13．經濟的影響
- 四、溫室效應增強後對臺灣之影響
  - 1．降雨不均，北澇南旱
  - 2．海平面上升，台灣變瘦
  - 3．生態斷鏈，物種逃難
  - 4．蚊子北伐，公衛拉警報
  - 5．夏夜暴熱，冬天點蚊香
  - 6．保險理賠遽增，經濟受碳限制
- 五、對溫室效應之因應措施及阻礙
  - 1．因應措施
    - (1) 世界性方面
      - A．《聯合國氣候變化綱要公約》(聯合國氣候變化框架公約；*the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*)
      - B．《京都議定書》(*Kyoto Protocol*)
    - (2) 地域性方面
      - A．柔性立法範例：日本《地球溫化應對措施之相關促進條例》
      - B．剛性立法範例：瑞士《聯邦二氧化碳排放減量法》(*Federal Law on*



*the reduction of CO<sub>2</sub> emissions*)

2 · 阻礙

( 1 ) 經濟方面

( 2 ) 政治方面

( 3 ) 觀點認知

六、政府及一般民眾如何節約能源達到減緩溫室效應的產生

1 · 政府方面

2 · 一般民眾方面

參 ● 結論

肆 ● 引註資料

## 壹●前言

隨著時代的推進，因科技的日新月異，使得人類生活方便，能夠衣食無缺，不過卻也讓大地之母承受不住人們無情的摧殘，已開始反撲，這也宣告了再不去善待我們所擁有的環境，世界末日提早光臨，毀滅提前倒數計時。

自十九世紀工業革命以來，人口急速增長，而人類活動亦產生出大量的溫室氣體（Greenhouse Gases），溫室效應加劇（Greenhouse Effect），造成地球暖化（Global Warming），其速度之驚人，不容小覷。

《明天過後》（*The Day after Tomorrow*），這極撼動人心的電影，血淋淋揭示著若不能與大自然和平共處，人類文明終將消失殆盡。美國前任副總統艾爾·高爾針對此一議題拍攝製作出《不願面對的真相》（*An Inconvenient Truth*）紀錄片，同樣表達出溫室效應加劇已開始對我們生活週遭環境產生重大的危害。

溫室效應已成為現在一門不容忽視的課題，因其與我們之間關係如膠似漆般密不可分。也因如此，政府組織也開始著手其相關法案規定，以期減緩溫室效應，《聯合國氣候變化綱要公約》（*the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*）、《京都議定書》（*Kyoto Protocol*）即從中而生。

以下淺探的，除了瞭解溫室效應的成因、影響，亦包括其解決之道及阻礙。希望能透過本篇文章，讓更多人有更完整的瞭解，藉以喚起大家對保護地球的意識。

## 貳●正文

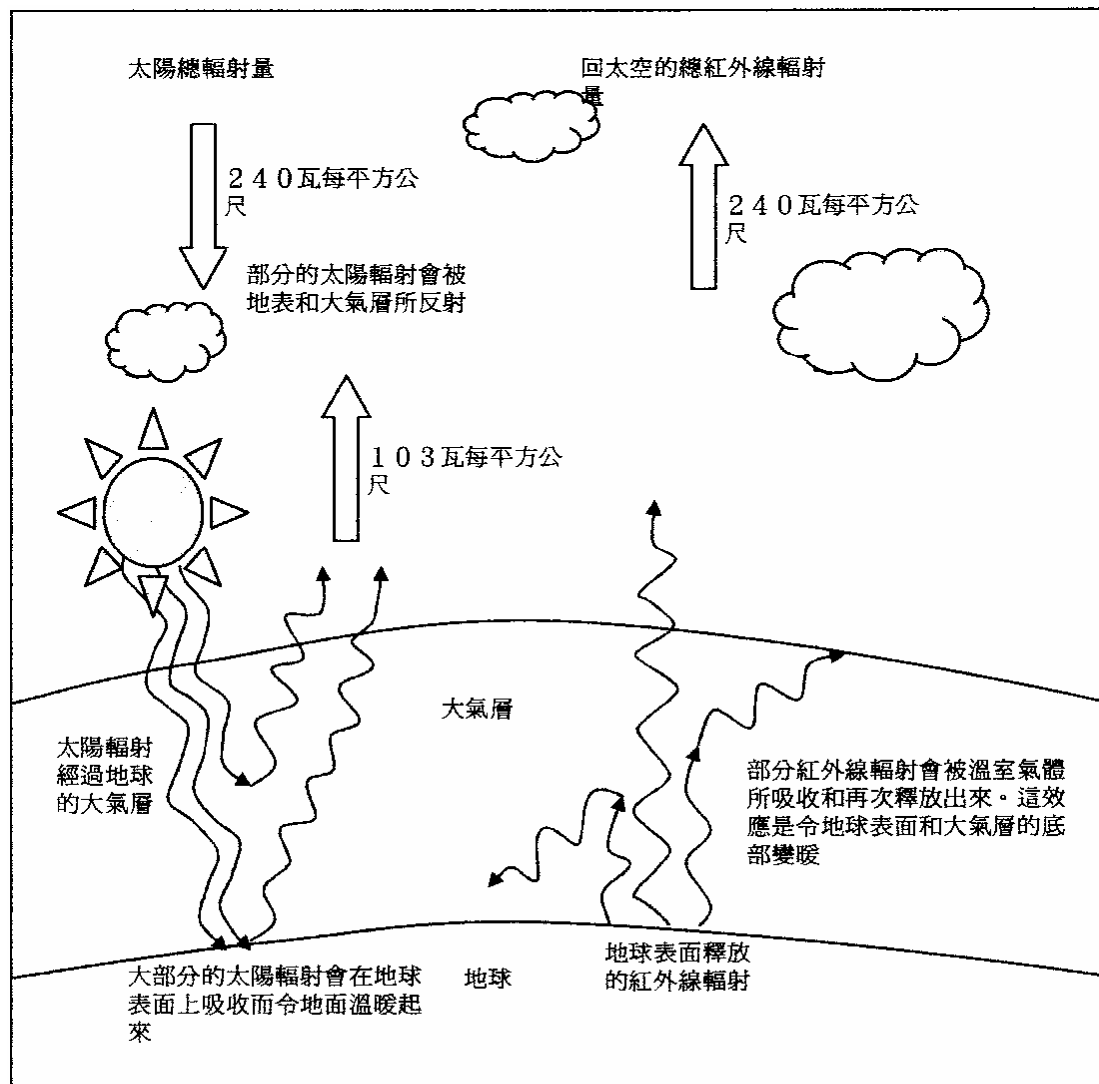
### 一、何謂溫室效應？

『只要物體的溫度在絕對零度（約在 $-273^{\circ}\text{C}$ ）以上，就會以輻射的方式釋出能量。物體的溫度高，釋出的能量多，放射出的輻射波長較短；物體的溫度低，釋出的能量則較少，所放射出的輻射波長變得較長。

我們常在農業、農藝的領域上聽到「溫室」這個名詞。溫室，是由玻璃或透明塑膠布所製成，它有一個特性：可讓短波輻射穿透，而吸收部份長波輻射。白天的太陽光屬於短波輻射，因此可以穿透溫室的玻璃或透明塑膠布；然而地球表面吸收太陽的光熱之後，會以長波輻射的形式釋放出能量，部份被玻璃或透明塑膠布吸收，能量無法完全穿透溫室，因此可利用此種特性維持室內溫度，以利作物生長，而這種作用，此稱為「溫室效應」或「大氣圈效應」。



地球的大氣層中，含有溫室氣體，其特性如同玻璃般。從太陽發出的熱能會照射到地球上，其中有 30% 的熱能會經由大氣、雲層以及地球表面的反射而回到太空中。其餘的 70% 會經過大氣層進到地球裡面，進到地球的熱量會被地球表面吸收，在以紅外線的方式將熱能反射出去。故當大氣中的二氧化碳逐漸增加時，原本預定要輻射到太空中的紅外線卻被二氧化碳吸收，轉變成為熱能，就會使得地球的溫度逐漸增高。』（註一）（註二）



↑〈圖一〉『地球大氣層的長期輻射平衡情況。太陽總輻射量（240 瓦／平方米）和紅外線的釋放量應要均等。其中約三分之一（103 瓦／平方米）的太陽輻射會被反射而餘下的會被地球表面所吸收。此外，大氣層的溫室氣體和雲團吸收及再次釋放出紅外線輻射，使到地面更暖，高出約 33℃。』（註三）

## 二、影響溫室效應之溫室氣體

### 1．種類



大氣中重要的溫室氣體：水蒸氣（ $\text{H}_2\text{O}$ ）、臭氧（ $\text{O}_3$ ）、二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）、氧化亞氮（一氧化二氮； $\text{N}_2\text{O}$ ）、甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氫氟碳化物類（CFCs，HFCs，HCFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（ $\text{SF}_6$ ）等。由於水蒸氣及臭氧的時空分佈變化較大，因此在進行減量措施規劃時，一般都不將這兩種氣體入考慮。至於在 1997 年於日本京都召開的《聯合國氣候變化綱要公約》（*the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*）第三次締約國大會中所通過的《京都議定書》（*Kyoto Protocol*），明訂針對六種溫室氣體進行削減，包括上述所提及之：二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）、甲烷（ $\text{CH}_4$ ）、氧化亞氮（一氧化二氮； $\text{N}_2\text{O}$ ）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）及六氟化硫（ $\text{SF}_6$ ）。其中以後三類氣體造成溫室效應的能力最強，但對全球升溫的貢獻百分比來說，二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）由於含量較多，所佔的比例也最大，約為 55%。

溫室氣體的另一個特性是它們在大氣中的生命期相當長，二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）為 50～200 年，甲烷（ $\text{CH}_4$ ）12～17 年，氧化亞氮（一氧化二氮； $\text{N}_2\text{O}$ ）為 120 年。這些氣體一旦進入大氣，幾乎無法回收，只有靠自然的過程讓它們逐漸消失。由於它們長時間地存在於大氣中，產生的溫室效應影響是長久的而且是全球性的。即使人類立刻停止排放所有的人造溫室氣體，從工業革命之後累積下來的溫室氣體仍將繼續影響地球的氣候。

↓〈表一〉溫室氣體比較。

溫室氣體	主要來源	佔全部溫室氣體比例	增溫效應 （以 $\text{CO}_2$ 為基準）	受《京都議定書》管制之氣體
二氧化碳 （ $\text{CO}_2$ ）	1.燃燒化石燃料或其他有機物 2.改變土地的使用（砍伐森林） 3.海藻死亡	55%	1	○
甲烷 （ $\text{CH}_4$ ）	1.生物體的燃燒 2.腸道發酵作用 3.水稻 4.堆填區	16%	121	○
氧化亞氮 （一氧化二氮； $\text{N}_2\text{O}$ ）	1.生物體的燃燒 2.燃燒固體廢棄物與化石燃料 3.化學肥料	5%	310	○
臭氧 （ $\text{O}_3$ ）	1.汽車 2.發電廠 3.煉油廠	14%	—	
一氧化碳	1.植物排放	—	—	

(CO)	2.人工排放(交通運輸和工業)			
二氧化硫 (SO <sub>2</sub> )	1.火山活動 2.煤及生物體的燃燒	—	—	
六氟化硫 (SF <sub>6</sub> )	電力設施、半導體、鎂製品	—	23900	○
氯氟碳化合物 (CFCs)	工業生產(例：冷煤、清洗、 噴霧、發泡)	10%	140~ 11700	
氫氟化碳 (HFCs)	冷煤、發泡劑、清洗劑及推進劑	—	—	○
全氟碳化合物 (PFCs)	電子、半導體業清理與清洗製程	—	6500~ 9200	○

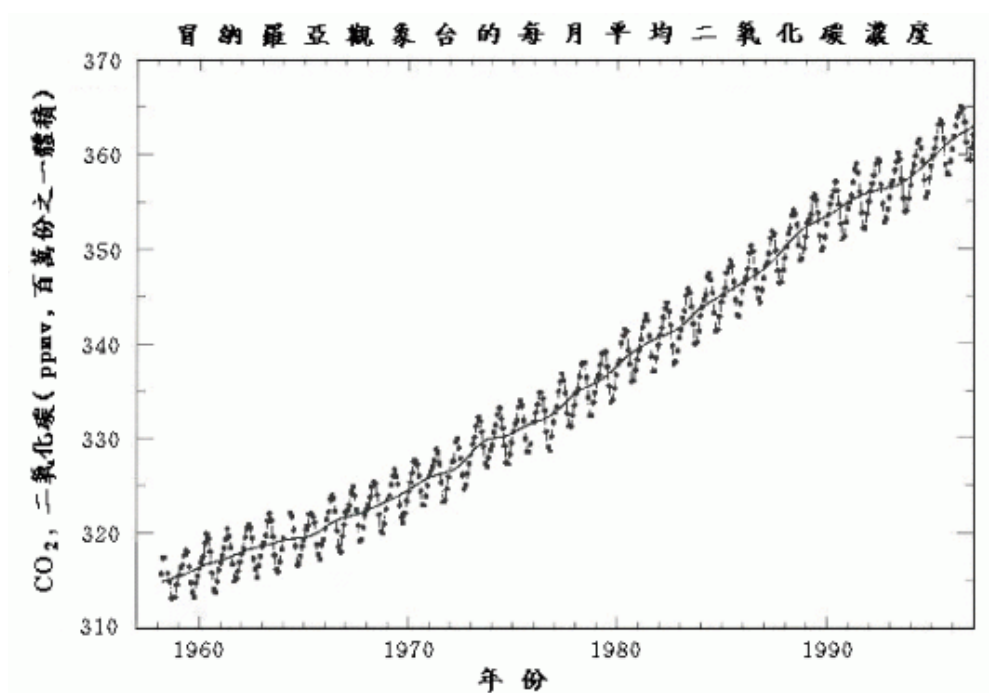
## 2 · 各溫室氣體濃度之轉變

為展現出溫室效應確實增強，提供幾像溫室氣體濃度之變化圖，以供參考。

### 『(1) 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)』

夏威夷的冒納羅亞觀象台在 1958 年已開始對大氣層 CO<sub>2</sub> 濃度作仔細量度。表二顯示 CO<sub>2</sub> 在大氣層中的每年平均濃度由 1958 年約 315ppmv (百萬份之一體積) 升至 1997 年約 363ppmv。冒納羅亞觀象台的數據亦反映了每年在北半球因為植物呼吸作用而產生的週期變化：CO<sub>2</sub> 濃度在秋冬季時增加而在春夏季時減少。與北半球比較，這種隨著植物生長及凋萎的 CO<sub>2</sub> 濃度週年變化在南半球的出現時間是剛剛相反，而且變化幅度較小，這種現象在赤道附近地區則完全看不到。

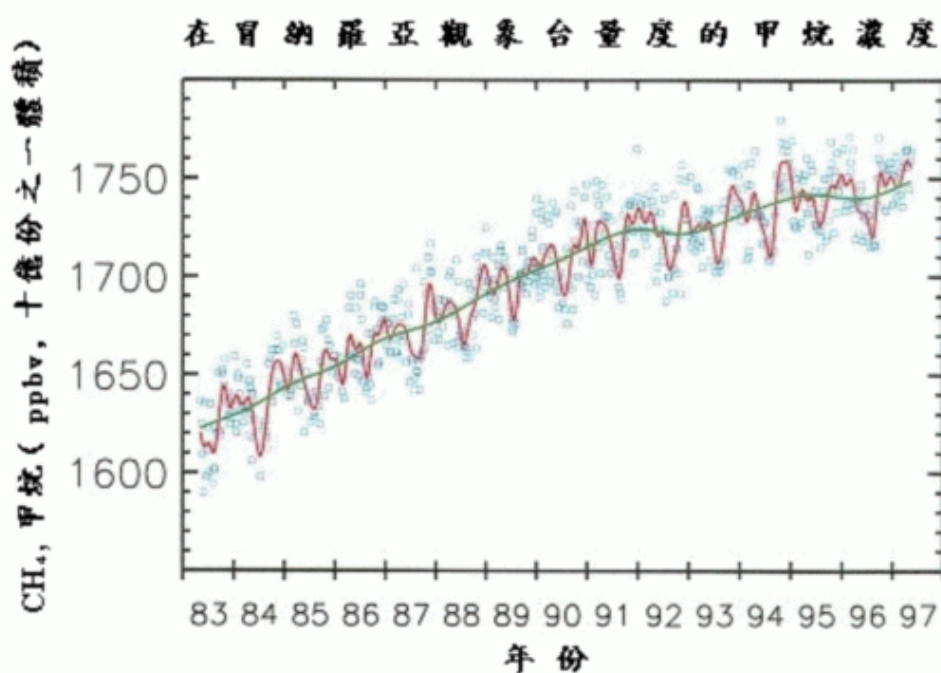
↓ 〈表二〉大氣層 CO<sub>2</sub> 的每月平均混合比。(一)表示每月平均值的長期趨勢。



## (2) 甲烷 ( $\text{CH}_4$ )

$\text{CH}_4$  在大氣層中的增長速度已在近十年減少下來，尤其在 1991 至 1992 年間有明顯的下降，但在 1993 年後期亦有些增長。1980 至 1990 的平均增長速度是每年 13ppbv (十億份之一體積)。

↓〈表三〉在夏威夷冒納羅亞觀象台收集的空氣樣本顯示大氣層中  $\text{CH}_4$  的平均混合比。藍點表示量度數據，紅線和綠線分別表示  $\text{CH}_4$  混合比短期和長期的變化。

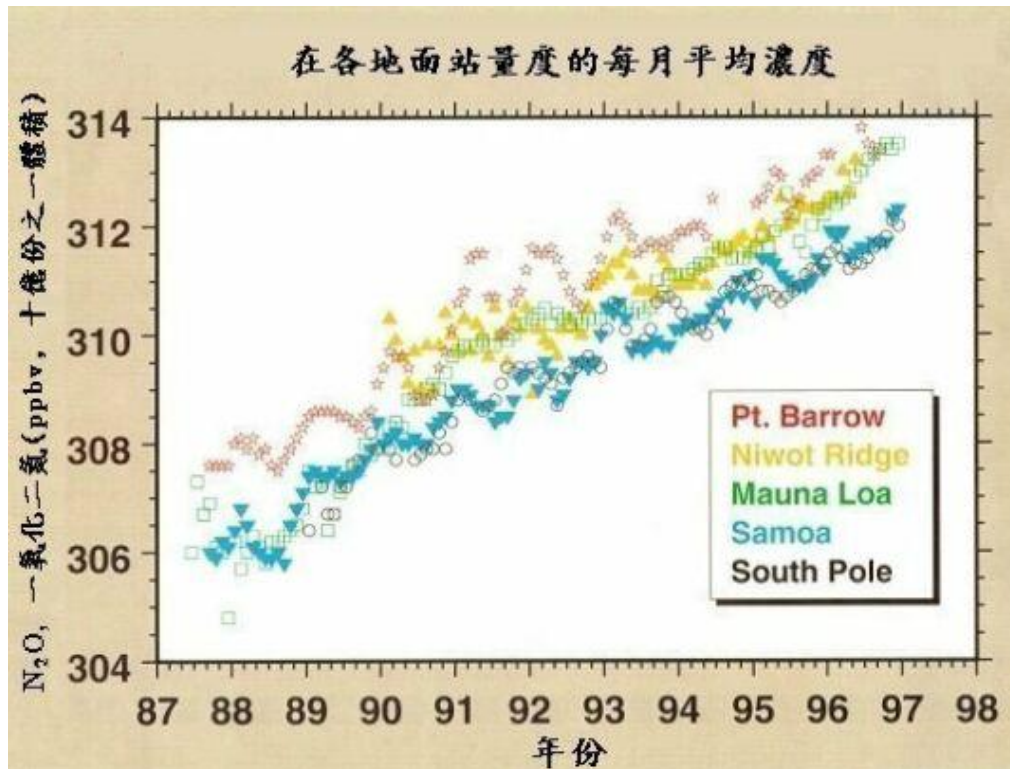




### (3) 氧化亞氮（一氧化二氮； $\text{N}_2\text{O}$ ）

從過往 40 年間， $\text{N}_2\text{O}$  的平均升幅是每年 0.25%（見表四）。現時在對流層的  $\text{N}_2\text{O}$  濃度在 312 到 314ppbv 左右。

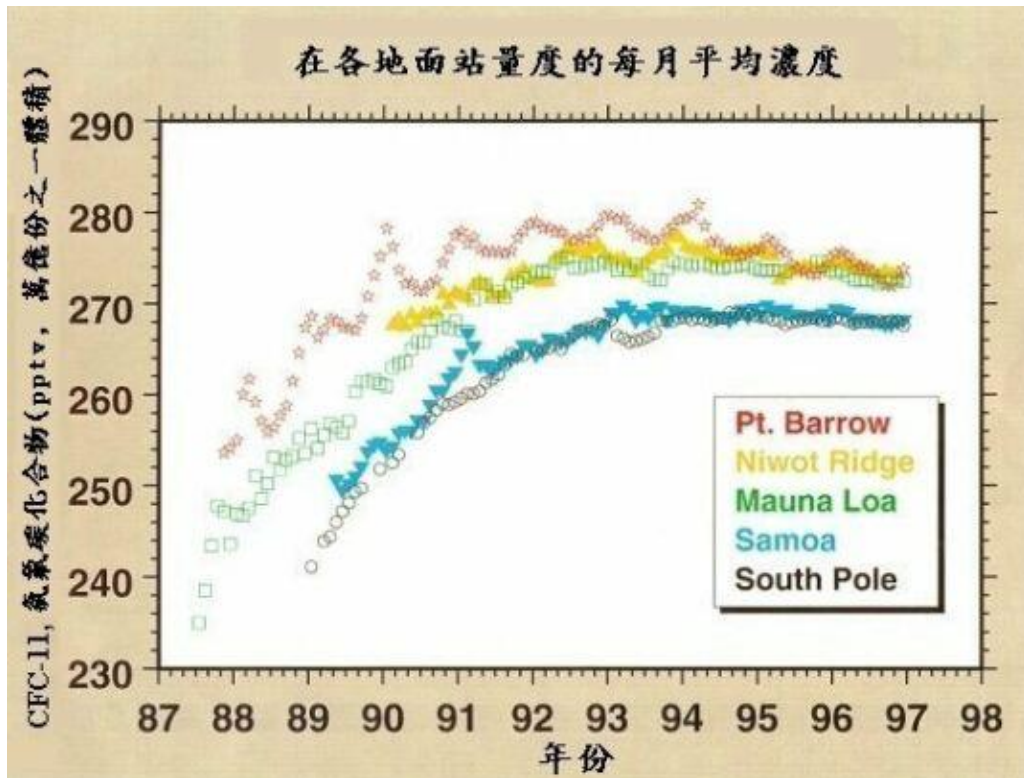
↓ 〈表四〉大氣層中  $\text{N}_2\text{O}$  的每月平均混合比。



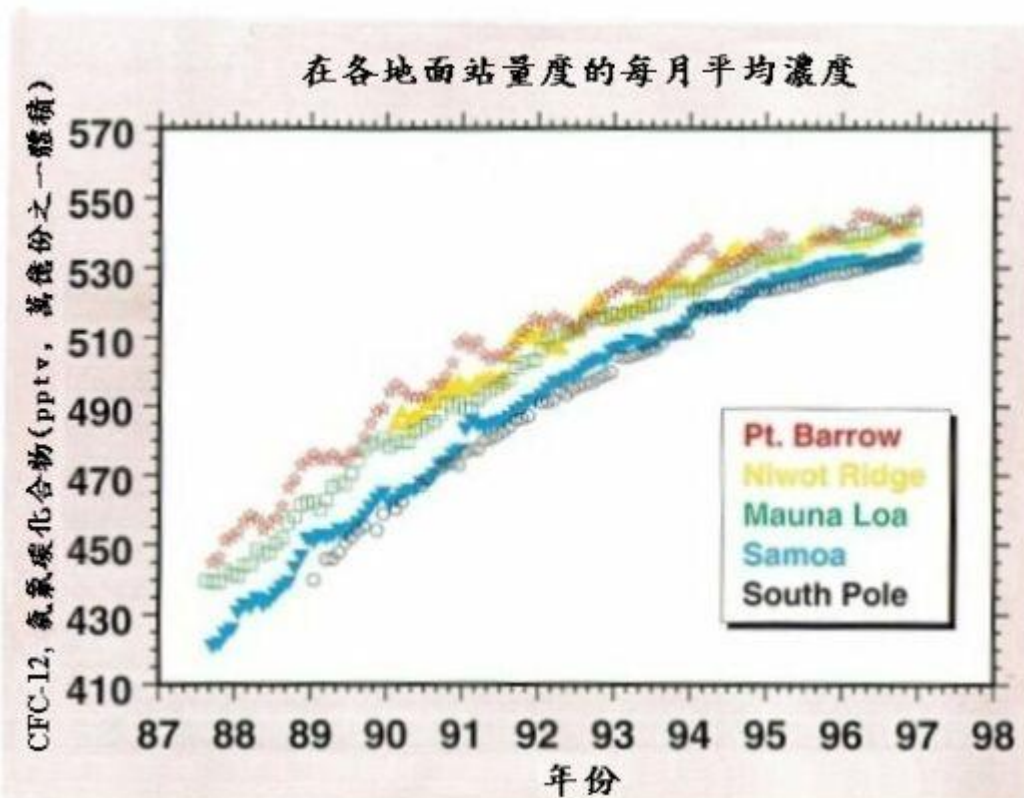
### (4) 氯氟碳化合物（CFCs）

在各種氯氟碳化合物中，以 CFC-11 及 CFC-12 較為重要，因為其濃度比較高與及它們對平流層內的  $\text{O}_3$  有很大影響。在多種人造的氯氟碳化合物中，以 CFC-11 及 CFC-12 的濃度最高，分別約為 0.27 及 0.55ppbv（量度於冒納羅亞觀象台，1997，見圖五和六）。從它們的「全球變暖潛能」數值，顯示這兩種氣體吸收紅外線輻射的能力相當高，估計在八十年代期間除了  $\text{CO}_2$  以外，CFC-11 及 CFC-12 在所有溫室氣體中對輻射力的影響已佔了三份之一。

↓ 〈表五〉大氣層中 CFC-11 的每月平均混合比。



↓ 〈表六〉大氣層中 CFC-12 的每月平均混合比。〉(註四)



### 三、溫室效應增強後之現象及影響

以「牽一髮而動全身」形容絕不為過，包括下列幾項：

#### 1．地球表面溫度升高

由「一、何謂溫室效應？」可知，地球的表面是由大氣層所包圍著，就像是在保護溫室裡面的植物不怕風吹雨打的透明玻璃一樣。當太陽的紫外線照射到地球表面時，大氣層可以有效的防止地面的溫度、溼度散失，使地球表面的溫度不會下降的太快。使地球表面平均溫度在  $15^{\circ}\text{C}$ ，而不是沒有溫室氣體下的  $-18^{\circ}\text{C}$ 。

據推測，到了西元 2050 年，地球平均溫度將上升  $2^{\circ}\text{C}$ 。但過去一萬年之間，也不過上升  $2^{\circ}\text{C}$ 。

#### 2．海平面上升

(1) 海水受熱膨脹令海平面上升。

(2) 冰川和格陵蘭 (Greenland) 及南極洲上的冰山溶解使海洋水份增加，使海平面上升，若冰山全部融化，海平面會上升近 60 公分。

#### 3．冰河融化

地球上四成的人口中超過一半的飲用水皆由喜馬拉雅山冰河所融化的雪水提供，一旦溫室效應加劇，冰河將會融化消退，這四成的人口將面臨嚴重缺水的問題。

#### 4．冰山融化

(1) 海平面上升，土地淹沒

隨著全球氣溫的上升，導致南北極的冰山融化使海平面升高，沿海低窪地區將逐漸被淹沒，荷蘭 (the Netherlands; Holland)、吐瓦魯 (Tuvalu) 等地區的人民將被迫遷離故鄉，而馬爾地夫 (Maldives) — 地球上最後天堂亦將淹沒在湛藍的大海之中。

(2) 加速冰山融化



冰山具有反射90%太陽輻射能的作用，能協助維持地表溫度的恆定。冰山融化後太陽的輻射能將直接被海水吸收，溫度因此上升，加速冰山融化。

## 5．永凍土鬆動

極圈內土壤空隙中含有的水份因為長期的低溫而結成冰，形成永凍土層，而當溫室效應加劇，土壤中的冰將會融化造成土壤鬆動，位於此區的建築物因此崩塌毀壞，並造成輸油管的變形。

## 6．氣候改變

現今全球氣候變遷之速率較以往加快了 15~40 倍。

（1）北半球冬季期更縮短，並且更冷更濕，而夏季則變長且更乾更熱。

（2）亞熱帶地區將更乾燥，熱帶地區則更濕。

## 7．降雨型態改變

由於氣溫增高，水汽蒸發加速，全球各地區降水型態將會改變，或雨量大增，或轉為乾旱，使植物分部大為改變。

## 8．影響植物生長

（1）加快生長，造成貧瘠

改變植物、農作物之分佈及生長力，可能加快農作生長速度，造成土壤貧瘠，作物生長終將受限制，還會間接破壞生態環境，改變生態平衡。

（2）病蟲破壞植物

溫度和乾旱度的增加，造成農作物收成不良，而一些病蟲，如蝗蟲等反而易在熱乾氣候條件下生長，造成病蟲災害加多，使農作物歉收更加嚴重，將導致嚴重食物缺乏，甚至飢荒。

（3）過熱令植物死亡

原本因溫度的不同而形成的生態系，會因氣溫分佈地域的改變，大量的物種如果



不隨溫度的變化而移動，就會死亡。這對於無法移動的植物，可以說是最大的傷害。

## 9 · 影響海洋生態

### (1) 珊瑚面臨絕跡的危機

由於海水溫度上升，珊瑚可能快至三十年內絕跡地球。原因是珊瑚上有一些單細胞生物，給珊瑚不同顏色和提供養份。若海水溫度上升 1~2°C，會導致海中的珊瑚感覺到環境正在急劇改變，形成很大的壓力，排斥這些單細胞生物，導致珊瑚逐漸死亡。若珊瑚消失了，會影響海中的魚類或其他生物的食物來源，以致對整個海洋生態都會造成很大的破壞。

### (2) 破壞海洋生態

由於大氣溫度上升導致沿岸沼澤地區的消失，肯定會令到魚類數量減少，尤其是貝殼類的數量減少。河口水質變鹹可會減少淡水魚的品種數目，相反該地區海洋魚類的品種也可能相對增多。

## 10 · 影響動物生長

### (1) 動物絕種

由於氣候和降雨量的突然轉變，令到不少在陸地生存已久的動物因為不能適應新的氣候而死亡，甚至絕種。

### (2) 動物大遷徙

全球氣候變遷引發的動物大遷徙，可能會造成許多疾病的蔓延。

## 11 · 傷害人體抗病能力

氣溫上升也會傷害人體的抗病能力，若再加上全球氣候變遷引發動物大遷徙，屆時極有可能促使腦炎、狂犬病、登革熱、黃熱病的大規模蔓延，人類如果無法有效控制溫室效應，所造成的氣候改變，將使我們付出極大的代價。可見溫室效應的影響絕不只限於氣溫而已。

## 12 · 水循環的影響





全球降雨量可能會增加。但是，地區性降雨量的改變則仍未知道。某些地區可有更多雨量，但有些地區的雨量可能會減少。此外，溫度的提高會增加水份的蒸發，這對地面上水源的運用帶來壓力。

### 1 3 · 經濟的影響

#### （1）對沿海及海港區域的衝擊

『全球有超過一半人口居住在沿海 100 公里的範圍以內，其中大部份住在海港附近的城市區域。所以，海平面的顯著上升對沿岸低窪地區及海島會造成嚴重的經濟損害，例如：加速沿岸沙灘被海水的沖蝕、地下淡水被上升的海水推向更遠的內陸地方。』（註五）

#### （2）世界各國都市將淹沒

『如果不盡速解決全球暖化的問題，中國的上海（Shanghai）、天津（Tientsin），日本（Japan）的東京（Tokyo），印尼（Indonesia）的雅加達（Djakarta），美國（the United States of America (U.S.A.)；the United States (U.S.)；the States；the America）的紐約（New York）、洛杉磯（Los Angeles），泰國（Thailand）的曼谷（Bangkok），這些城市將會首當其衝，淹沒於海底。』（註六）

### 四、溫室效應增強後對臺灣之影響

#### 『1 · 降雨不均，北澇南旱

根據統計，台灣北部總雨量增加 20%，南部減少 10%，北澇南旱趨勢顯著，且南北降雨天數逐年降低，使得雨量集中，強度更強。例如 2001 年的納莉颱風，台北市單日降下 650 公釐豪雨，破了百年紀錄，翌年，石門水庫河床乾涸，遭逢三十年來最嚴重的乾旱。



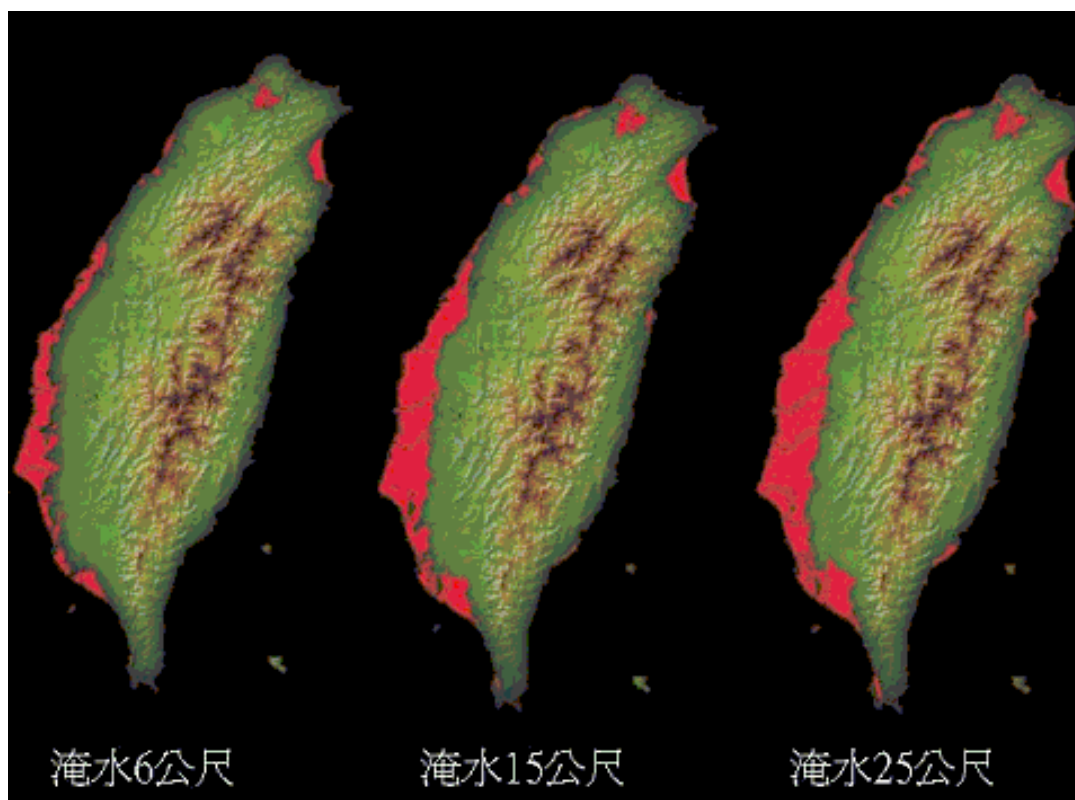
↑ 〈圖二〉臺北市街道淹水一景。



↑ 〈圖三〉石門水庫河床乾涸之景。

## 2．海平面上升，台灣變瘦

全球暖化加速了北極和格陵蘭的冰川，根據研究，若全球暖化繼續惡化下去，到了本世紀末，海平面可能上升 6 到 35 公尺，屆時整個台南，都會泡在水裡，而臺北市，也成了「臺北湖」。



↑〈圖四〉海平面上升相對於臺灣陸地淹沒之土地。

### 3．生態斷鏈，物種逃難

因暖化以及二氧化碳濃度增高，使海水酸化，全球 20%的珊瑚遭受到嚴重破壞，白化死亡，致使有毒海藻增生，魚類吃下毒藻，人類再吃魚而中毒。而因應暖化，植物群無言的向高緯度地帶遷移，台灣國寶檜木林分布區域將減少 6 成，黑面琵鷺棲息地將有 1／3 被海水淹沒，國寶魚櫻花鉤吻鮭無冷水可棲。

### 4．蚊子北伐，公衛拉警報

對溫度最敏感的是蚊子，只要溫度上升 1 度，蚊子的數量就會增加 10 倍，而過去只會存在於北回歸線以南的登革熱，當氣溫上升，埃及斑蚊就會「北伐」，攻克台中及台北。

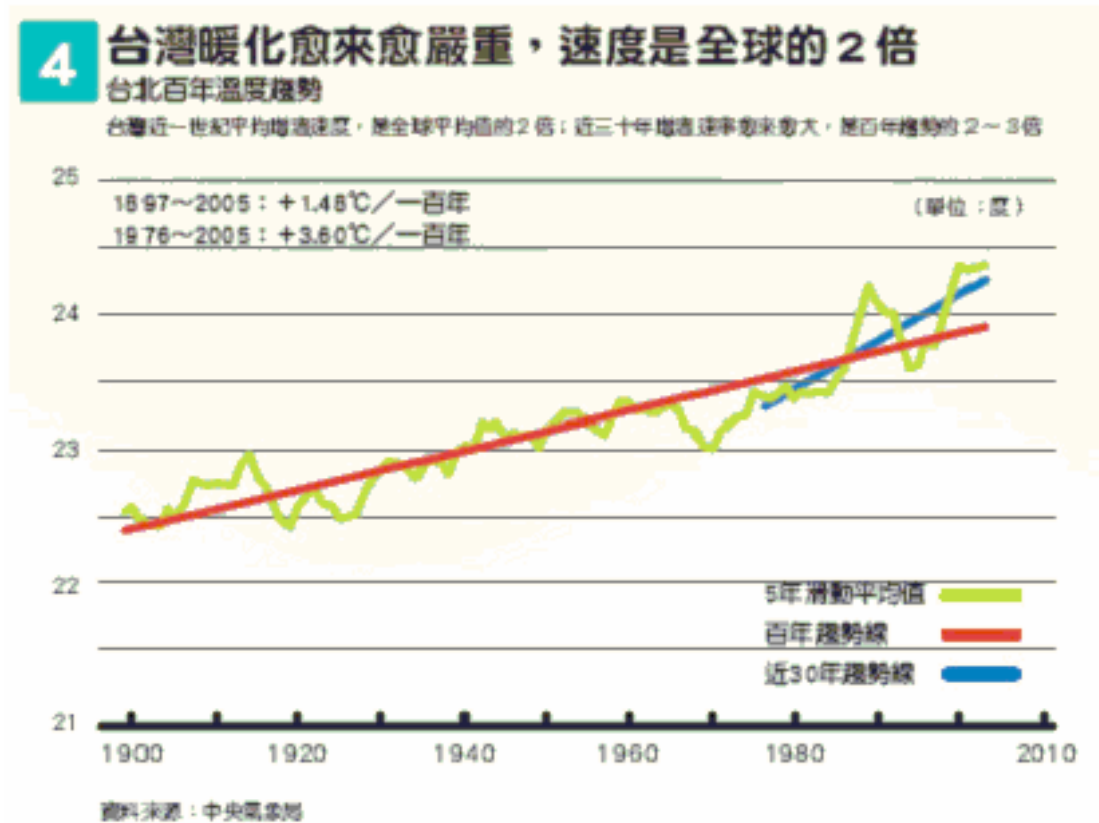
### 5．夏夜暴熱，冬天點蚊香

在攝氏 20 幾度最活躍的蚊子，冬天活動力還比夏天強，以後可能會變成夏天溫度高到沒有蚊子，冬天反而要點蚊香，而在未來十年，台北夏季出現 35 度的熱浪日子，將從目前的 20 幾天，大幅增加到 40 天。



## 6 · 保險理賠遽增，經濟受碳限制

保險公司是全球暖化的直接「受害者」，過去 15 年，全球保險公司因極端氣候變化的理賠金額成長了 15 倍。而台灣的氣候災害保險理賠，則從 4 年前區區 2 千 7 百萬元，增加到前年的 12.7 億元，成長了 47 倍。



↑〈圖四〉台北百年溫度趨勢。』（註七）

## 五、對溫室效應之因應措施及阻礙

### 1 · 因應措施

#### (1) 世界性方面

A · 《聯合國氣候變化綱要公約》（聯合國氣候變化框架公約；the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）

a · 1992 年 9 月在巴西（Brazil）里約熱內盧召開的由世界各國政府首領參加的聯合國環境與發展大會上制定。

b・目的：控制溫室氣體的排放，以儘量延緩全球變暖效應。但沒有對參加國規定具體要承擔的義務，具體問題體現在以後的《京都議定書》中。

c・參加國

公約參加國有 189 個，有 5 個國家以觀察員身份出席。公約將參加國分爲三類：

（a）工業化國家。這些國家答應要以 1990 年的排放量爲基礎進行削減。承擔削減排放溫室氣體的義務。如果不能完成削減任務，可以從其他國家購買排放指標。

（b）已開發（發達）國家。這些國家不承擔具體削減義務，但承擔爲發展中國家進行資金、技術援助的義務。

（c）開發中（發展）中國家。不承擔削減義務，以免影響經濟發展，可以接受發達國家的資金、技術援助，但不得出賣排放指標。

2001 年，美國總統喬治・沃克・布希以「發展中國家不承擔義務」爲由，宣佈退出《京都議定書》，實際等於拒絕承認已經簽定的《聯合國氣候變化綱要公約》中規定的義務。

d・生效時間

1992 年 9 月。

B・《京都議定書》（*Kyoto Protocol*）

a・《京都議定書》（*Kyoto Protocol*）又譯《京都協議書》、《京都條約》；全稱《聯合國氣候變化綱要公約的京都議定書》是《聯合國氣候變化綱要公約》的補充條款。

b・1997 年 12 月在日本京都由聯合國《氣候變化綱要公約》參加國三次會議制定。

c・目標：於西元 2008 至 2012 年之期限間，6 種溫室氣體排放量平均應削減到比 1990 年排放量低 5.2% 的水準，同時採差異性削減目標之方式：冰島 10%，歐盟、東歐各國、澳洲 8%，美國 7%，日本、加拿大、匈牙利、波蘭 6%，挪威 1%，進而防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害。



d · 受管制國家

議定書中Annex B國家（大部分為已開發國家，但也包括正朝市場經濟過度的國家，如東歐國家），包括加拿大、法國、德國、義大利、日本、歐盟、俄羅斯等144國。

e · 受管制氣體

二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(一氧化二氮;N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)及六氟化硫(SF<sub>6</sub>)。

f · 《京都議定書》生效條件

( a ) 至少55個公約（聯合國氣候變化綱要公約）締約方批准。

( b ) 公約Annex I所列締約方1990年二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量55%。

g · 生效時間

2005 年 2 月 16 日。

h · 條約大約情況

1997 年 12 月條約在日本京都通過，並於 1998 年 3 月 16 日至 1999 年 3 月 15 日間開放簽字，條約於 2005 年 2 月 16 日開始強制生效，到 2005 年 9 月，一共有 156 個國家通過了該條約（占全球排放量的 61%），引人注目的是美國沒有簽署該條約。

條約規定，它在「不少於 55 個參與國簽署該條約並且溫室氣體排放量達到附件 I 中規定國家在 1990 年總排放量的 55%後的第 90 天」開始生效，這兩個條件中，「55 個國家」在 2002 年 5 月 23 日當冰島通過後首先達到，2004 年 12 月 18 日俄羅斯通過了該條約後達到了「55%」的條件，條約在 90 天後於 2005 年 2 月 16 日開始強制生效。

i · 目前各個地區政府對此條約的態度

『( a ) 俄羅斯

普京於 2004 年 12 月 4 日簽署了該協議，俄羅斯於 12 月 18 日正式通知聯合國簽署了《京都議定書》。俄羅斯的態度受到了國際社會的密切關注，因為一旦俄羅斯簽署了該條約，條約就會在 90 天後強制生效（2005 年 2 月 16 日）。

普京總統早些時候在 2004 年 9 月曾經口頭表示過支持《京都議定書》及與俄羅斯相關的內容。正如大家預期的那樣，2004 年 10 月 22 日俄羅斯國家杜馬下院通過了簽署該條約，隨後上院也通過了簽署該條約。

《京都議定書》制定的限制排放量是以 1990 年的排放水準作為基準的，而自 1990 年以來，由於蘇聯解體後大多數共和國的經濟都大幅下滑，溫室氣體排放也大幅下降，所以俄羅斯現在要達標會非常輕鬆，俄羅斯目前的排放水準大大低於條約要求，事實上俄羅斯甚至可以通過銷售排放指標給那些達標困難的國家，來獲得不菲的經濟回報。

#### （b）歐盟

2002 年 5 月 31 日，歐盟當時的 15 個正式成員國在聯合國簽署了相關文件，歐盟的原有排放量大約占全球排放量的 21%，條約規定要把排放量比 1990 年減少 8%。歐盟一直是《京都議定書》的主要支持者，並一直致力於說服那些立場搖擺的國家加入條約。

2002 年 12 月，歐盟建立了一個排放交易系統，交易配額包括六種關鍵行業：能源、鋼鐵、水泥、玻璃、制磚和造紙，這一交易系統可以幫助那些難以達標的國家最終達標。交易價格從 2005 年的 40 歐元每噸會漲到 2008 年的 100 歐元／噸。根據目前的交易項目以可以實現到 2008 年減少 4.7% 的排放，超過總目標的一半多。

#### （c）加拿大

2002 年 12 月 17 日，加拿大簽署了該公約。與此同時，眾多的民意測驗顯示，對該條約的支持度大約在 70%。當然也有反對者，主要是一些商業團體、少數氣候研究的科學家和能源業人士，他們大多和美國政府持相同觀點；另外也有一些人，是擔心「美國不受京都議定書影響」會使加拿大在國際競爭中處於不利地位。

到 2005 年為止，爭論還僅限於阿爾比（加拿大最大的石油產地）政府和聯邦政府之間的口水戰。但是，還是有國家分裂的疑慮，尤其是阿爾比地區。

為了減輕這種擔心，聯邦政府將會爭取更多把燃料賣給美國的指標，尤其是天然氣。

#### ( d ) 澳大利亞

澳大利亞一開始拒絕了簽署《京都議定書》。前澳大利亞總理約翰・霍華德聲稱該條約會減少澳大利亞人的工作機會，澳大利亞為減排做的已經夠多的了。聯邦中的反對黨－澳大利亞工黨，卻完全支持京都議定書，這成為澳大利亞政治中最嚴重爭論的議題。澳大利亞是世界上第二大的溫室氣體排放國。

2005 年 7 月 28 日澳大利亞政府和美國在一起簽署了《亞太清潔發展和氣候夥伴關係》。

之後，澳大利亞為了達到參加 2005 年馬來西亞東亞峰會的要求已經補簽了《京都議定書》。2007 年 12 月 3 日，澳大利亞正式簽署了京都議定書。

#### ( e ) 日本

由於該議定書以京都為名，是世界上少數以日本地名命名的國際重要條約，日本官方與民間普遍以此為榮。日本不論是政府還是民間，基本上都是全力支持《京都議定書》。日本目前也是世界主要已開發國家中，綠色能源發展最進步的國家。

#### ( f ) 中國

中國政府於 2002 年 9 月 3 日通過簽署《京都議定書》。由於中國是條約控制綱要以外的國家，所以也不受溫室氣體排放限制。中國外交部發言人劉建超說，「已發展的國家必須要採取措施，然後發展中的國家，好比中國，才必須跟進。而《京都議定書》的實施對於中國有極大的幫助，例如可以販售溫室氣體排放權。

#### ( g ) 印度

2002 年 8 月印度簽署了《京都議定書》。由於印度是條約控制綱要以外的國家，所以也不受溫室氣體排放限制。

#### ( h ) 美國

作為《京都議定書》的參與國之一，既不簽署該條約也不從條約退出。條約只有得到美國國會的批准才會對美國有效。

但出席國際遏止全球暖化高峰會的美國代理團長表示，在布希主政期內，美國不



會改變反對《京都議定書》的立場。會議今日在肯尼亞首都內羅畢揭幕，討論聯合國《京都議定書》在 2010 年屆滿後的問題。美國代理團長沃森說，作為全球最大的溫室氣體輸出者的美國，在布希主政期內沒有跡象會改變決定。美國前任總統克林頓主政時簽署了《京都議定書》，但布希上臺之後，認為它不會符美國利益而把它一筆勾銷。美國總統布希的任期將在零九年一月一日結束。』（註八）

#### 『 j ·《京都議定書》造成之影響

因京都議定書之制訂，限制二氧化碳排放，將直接衝擊各國之能源分配與產業結構，影響各國經濟發展，甚至損及國際競爭力，此亦美國至今遲疑加入之主要考量因素。另外，京都議定書亦造成附件 B 之已開發國家及轉型國家競相爭取二氧化碳排放權配額，以及非附件一之已開發國家極力爭取附件 B 國家的溫室氣體減量投資（CDM）等現象。當然，未來開發中國家亦可能在貿易競爭或附件 B 國家採購標準的要求下，被要求承擔部份減量責任。』（註九）

#### （ 2 ）地域性方面

##### 『 A · 柔性立法範例：日本《地球溫化應對措施之相關促進條例》

日本因應《氣候變化綱要公約》的策略，最重要的特色為其採取專法因應模式。日本國會於 1998 年 10 月 2 日通過《地球溫化應對措施之相關促進條例》，其目的在於因應京都議定書所帶來的減量壓力。該條例最終的立法意旨在於促使日本溫室氣體排放量的減少。不過，最具特色的在於此部因應溫室氣體管制專法，既不採取「命令控制模式」(command-and-control)亦不採取「經濟誘因模式」(economic incentives)的管制機制，反而是以權責的劃分與國民教育的推廣為其規範核心。

B · 剛性立法範例：瑞士《聯邦二氧化碳排放減量法》( *Federal Law on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions* )

除了日本的「地球溫化應對措施之相關促進條例」，瑞士於 1999 年 10 月 8 日也正式通過了「聯邦二氧化碳排放減量法」( *Federal Law on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions* )，成為繼日本之後第二個以專法因應氣候變化綱要公約的國家。瑞士於 1992 年 6 月 12 日地球高峰會議時簽署綱要公約，1993 年 12 月 10 日批准公約，正式成為公約附錄一及附錄二的締約國；至於《京都議定書》，於 1998 年 3 月 16 日簽署，至今尚未批准。身為議定書附錄 B 中的締約國，一旦經由國內的批准程序成為締約國，依據議定書第三條及附錄 B，瑞士即負有減量的義務。

相對於日本以較為柔性的國民教育推廣為手段的因應立法，瑞士的《減低二氧化



碳排放量之聯本法》係以較偏向「經濟誘因模式」的立法型態，最主要的特色即是碳稅（CO<sub>2</sub> tax）的課徵。目前已片面實施碳稅的國家包括有芬蘭、瑞典、挪威、丹麥等北歐國家以及荷蘭等。由於國家對人民課徵稅賦依憲法明文的法律保留原則，必須要透過立法的形式，以法律的具體規定才可以對人民徵收稅賦。瑞士的《減低二氧化碳排放量之聯本法》即是為了因應《氣候變化綱要公約》，冀望以立法課徵碳稅的方式來達成減低二氧化碳排放量的目的。（註十）

## 2．阻礙

### 『（1）經濟方面

為了因應溫室效應所訂定的相關條約中，減少二氧化碳等溫室氣體的排放為主要目標，對石化相關工業而言是發展的一大阻礙。對《京都議定書》持反對意見的國家多以議定書的協議將阻礙經濟發展為由拒絕簽署。

### （2）政治方面

由於資本家的利益受到侵害，便施壓給相關政策制訂單位以保全自身利益，而政治人物通常需企業家的支持來確保勝選，於是資本家的反對便影響了民意代表及政府官員對於溫室效應相關政策的制定。

### （3）觀點認知

以 10% 的學術論文抽樣調查，共有 928 篇有關溫室效應議題，而每一篇論文都認為溫室效應是一個嚴重且亟需解決的問題；然而另一項針對大眾媒體所做的抽樣調查卻跟學術性論文抽查有截然不同的結果：抽樣調查 636 篇文章，卻有超過一半的文章對溫室效應抱持著懷疑的態度，認為溫室效應不一定會造成大問題。所以一般大眾所接觸到的資訊並不會讓他們產生危機意識，也不會有想要改善溫室效應的行動。由此可知大眾傳播媒體的報導和科學界的論文有相當差距，其中的原因就如同上兩點的討論，來自資本家和政客的壓力，使得大眾傳媒的報導無法客觀的呈現出事實，而導致有許多民眾至今仍未意識到溫室效應已經會對現實生活帶來衝擊，在群眾還未意識溫室效應的嚴重性的狀況下，當然在推動相關法案的過程就相較於其他法案就比較不順利。』（註十一）

## 六、政府及一般民眾如何節約能源達到減緩溫室效應的產生

### 1．政府方面



( 1 ) 調整能源及電源結構

A · 快速修正台灣地區的能源發展方案，並且穩定電源的成長，使燃油、燃煤等電廠轉為擴大使用天然氣，用以改善區域的空氣品質，有效減少二氧化碳的排放量。

B · 加強開發替代能源，例如地熱、水力、風能、核能、太陽能、天然氣的取得以及使用。

C · 積極的引用複循環機組發電，用以提升發電的效率。

『複循環機組：指將經氣渦輪機組或內燃機發電後所排放之高溫氣體，導入鍋爐產生高壓蒸氣，再將該高壓蒸汽送入汽渦輪發電機發電之機組。』（註十二）

D · 加強電力負載的管理，有效減少尖峰時段的用電需求。

『「負載管理」指電力公司透過時間電價、可停電力及空調週期性暫停等電價誘因方式，引導用戶調整其用電習慣，將尖峰時間用電移轉至離峰時間使用，稱之為「負載管理」。用戶配合「負載管理」措施不但可以減輕電費負擔，電力公司亦可降低供電成本，延緩投資興建新電廠。』（註十三）

E · 加強推動全國節約能源計畫。

( 2 ) 調整產業結構

A · 鼓勵業者發展低耗能、低污染的產業，並且加強改善或者是淘汰高耗能及高污染的產業，加強產業升級。

B · 調整能源的價格，並且以價差進而推動產業，加強提升能源使用的效率。

C · 引進相關技術，優先進行高耗能及高污染產業的二氧化碳排放削減。

D · 增強法規及經濟誘因，鼓勵產業界發展節省能源、高效率設備以及器具，用以提升能源使用的效率，並且減少廢熱的排放。

( 3 ) 積極的發展大眾運輸系統，例如公車、捷運等，達到節約能源及降低空氣污染的目的。





(4) 擴大綠化，優先植林，造林，增加樹木數量，以吸收一氧化碳。

(5) 配合蒙特婁議定書的規定，按期管制期程，有效的削減氟氯碳化物及其衍生物，並且減少其他溫室效應氣體的排放。

(6) 加強有關全球溫室效應的研究，以及溫室效應氣體排放削減技術相關開發。

(7) 加強全民的環保教育。

## 2．一般民眾方面

生活在這個地球的每一個人，不僅是污染物的製造者，亦或是溫室效應氣體產生的貢獻者。減緩溫室效應應從個人做起，以下有幾項方式是隨手可達到的方法：

(1) 選用有節能標章之產品



↑〈圖五〉『節能標章。』(註十四)

(2) 開冷氣時，溫度設在 26~28℃ 為宜，同時搭配電風扇，加強空氣循環，溫度降得比較快，溫度每提升 1 度便可省下 6% 的電費。冷氣的濾網 2~3 週清洗一次。避免冷氣外洩，可以將窗簾拉起避免太陽直射。

(3) 檢查車胎是否充飽氣，充飽氣的車胎可以提升汽油效率 3%。另外，將不必要的雜物從車中清出，減輕車子的重量，亦可降低耗油量。

(4) 將長期沒有在用的電器的插頭拔掉，不只可省電，還可延長電器壽命。

(5) 身體力行綠色消費。

『「綠色消費」指的是爲了維持人類的生存，必須從事消費行爲的時候，要盡量購買對環境破壞少，污染程度低的產品，並且要盡可能的減少必要的消費。消費者可以信任「環保標章」的商標，因其爲頒發給經過嚴格審查再各類產品項目中，環保表現作優良的前 20~30%之產品。全世界目前共有 50 餘國推行「環保標章」，國內環保標章以「一片綠色樹葉包裹著純淨、不受污染的地球」，象徵「可回收、低污染、省資源」的環保理念。』（註十五）（註十六）



↑〈圖六〉『環保標章。』（註十七）

（6）資源回收再利用。

（7）搭乘大眾運輸系統，減少燃油的使用，進而減少二氧化碳排放量。

（8）隨手關燈，把不必要的燈關掉。但是，太常開開關關反而會造成反效果，電燈開啓時會需要 5 倍的電力，而且這樣也會減少燈泡壽命。

（9）購買變頻冷氣及冰箱，可以節省電能消耗。

#### 參●結論

溫室效應是當今地球村的的人類所應注重之議題，人類在享受物質文明所帶來便利之時，亦犧牲掉我們所擁有之美好環境。然而現在地球已危在旦夕，而與之共生存之人類，也應當盡己之力，負起療傷止痛之責。美國前副總統艾爾·高爾曾說：「危機這個詞，它有『危險』的涵義，但大家往往不曉得，它其實也有『機會』的意思。」我們已具備解決此危機之先備條件，而剩下的，就是我們的「身體力行」了。從現在起，大家皆應將眼前利益擺在腦後，而把環境保護置於第一順位，這實爲永續發展的長遠之良策啊！

#### 肆●引註資料

(註一) 什麼是[溫室效應]。 <http://sd.erl.itri.org.tw/fccc/ch/pub/aware/greenhouse.htm>。(檢索日期 2008/1/31)

(註二) 台灣大百科全書。 <http://www.taipedia.org.tw>。(檢索日期 2008/1/31)

(註三) 陳佳君、吳佳靜、戴怡嘉。二氧化碳和溫室效應的秘密關係。私立明道高中高二五班

(註四) 溫室效應。 [http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/greenhs/c\\_grnhse.htm](http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/greenhs/c_grnhse.htm)。(檢索日期 2008/1/31)

(註五) 溫室效應對地球的影響。  
[http://content.edu.tw/senior/chemistry/tp\\_sc/surround/greenhouse/right5.htm](http://content.edu.tw/senior/chemistry/tp_sc/surround/greenhouse/right5.htm)。(檢索日期 2008/1/31)

(註六) 奇摩新聞－全球暖化／上海、東京、曼谷... 2015 年前恐被淹沒。  
<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/071022/17/mt5n.html>。(檢索日期 2008/1/31)

(註七) 天下雜誌 2007-4-14 第 369 期。  
[http://www.books.com.tw/exep/prod/magazine/mag\\_cv\\_content.php?item=R030007340&](http://www.books.com.tw/exep/prod/magazine/mag_cv_content.php?item=R030007340&)。(檢索日期 2008/1/31)

(註八) 地理專題研究報告 一月 2008。  
[http://eslclgg.blogspot.com/2008\\_01\\_01\\_archive.html](http://eslclgg.blogspot.com/2008_01_01_archive.html)。(檢索日期 2008/1/31)

(註九) 資訊交流平臺。 <http://www.ftis.org.tw/TIGO/cht/page4-1-1.htm>。(檢索日期 2008/1/31)

(註十) 溫室效應國際公約的規範及管制法規制定。  
<http://old.npf.org.tw/Symposium/report/891209-L-3.htm>。(檢索日期 2008/1/31)

(註十一) 黃鈺迪、胡雅婷、謝璿。不願面對的真相－由紀錄片看溫室效應。台南女中高二十六班

(註十二) 電力設施空氣污染物排放標準。  
<http://www.cogen.org.tw/doc/new%20service/4-27%B9q%A4O%B3l%ACI%AA%C5%AE%F0%A6%C3%ACV%AA%AB%B1%C6%A9%F1%BC%D0%B7%C7880331.htm>。



(檢索日期 2008/1/31)

〈註十三〉電力小辭典。

[http://www.taipower.com.tw/left\\_bar/45453err/Electric\\_dictionary.htm](http://www.taipower.com.tw/left_bar/45453err/Electric_dictionary.htm)。(檢索日期 2008/1/31)

〈註十四〉自由電子報 - 省電大作戰！待機狀態 電腦最耗錢。

[www.libertytimes.com.tw/.../12/today-life9.htm](http://www.libertytimes.com.tw/.../12/today-life9.htm)。(檢索日期 2008/1/31)

〈註十五〉綠色消費知識 - Yahoo!奇摩知識+。

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1507092906163>。(檢索日期 2008/1/31)

〈註十六〉謝惠子。經濟部能源局與集團企業「攜手節能」。能源報導。第十期。頁 17-22。

〈註十七〉生活作環保 消費看標章。

[http://www.ntepb.gov.tw/green\\_mark/buygreen/index.asp](http://www.ntepb.gov.tw/green_mark/buygreen/index.asp)。(檢索日期 2008/1/31)