

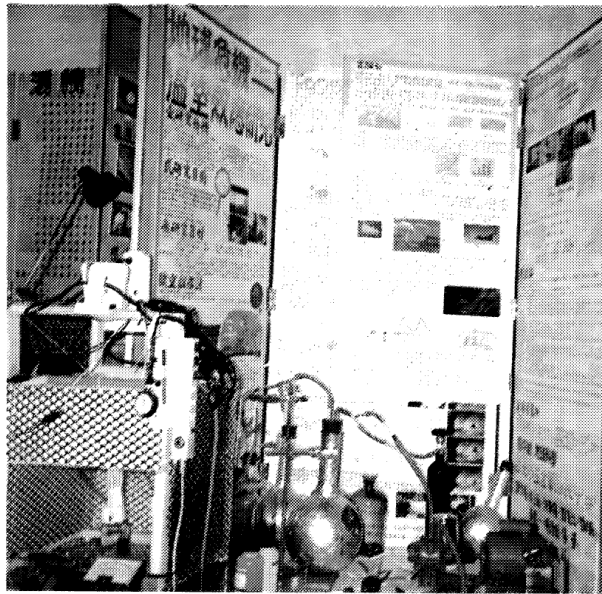
# 地球危機－溫室效應研究

國中組地球科學科第一名

台北市金華國民中學

作者：黃龍一、洪華霜  
容萱、邱上頤  
等七人

指導教師：楊莉莉、粘俊卿



## 一、研究動機

哇！怎麼這個冬天如此不寒冷，且顯得有些溫暖呢！這在緯度高之寒帶倒是不必再長期忍受凍至零下好幾十度C的滋味，但在我們這溫暖的台灣沒有酷寒之嚴冬，似乎略有所失，根據全球地表溫度的長期紀錄分析，地球氣溫有逐漸升高之趨勢，此種現象若日漸嚴重，據說將導致海水升高、動植物適應困難、亞洲許多小島沒入大洋中，而我們可愛之台灣島，不僅不能享受地球板塊擠壓摺皺後日益漸隆之高山效果—土地漸增，還會因全球增溫效果導致之海水上漲、土地漸消失之恐懼感。因此到底是什麼因素導致地球溫度升高…。這些問題深切地吸引我們這一群稚嫩孩子的關注，因此我們集體投注心力，分頭尋找，收集資料，研擬設計實驗，希一解心中之謎，也希能藉由我們之關注呼籲，全球一齊來挽救此地球危機—溫室效應，期使賴以生存的地球永遠如此地湛藍、清新、適溫，而富有蓬勃生機與希望。

## 二、研究目的

- (一) 溫室效應成因探討。
- (二) 四季太陽照射緯度不同與溫室效應的關係。
- (三) 二氧化碳在大氣中之增加量與溫室效應之關係。
- (四) 其他氧化合物及石化燃料是否影響溫室效應。
- (五) 波斯灣戰火引發石油燃燒與溫室效應之關係。
- (六) 火山對溫室效應之影響。
- (七) 地球溫室效應研究分析。
- (八) 拯救地球溫室效應危機之策略。

## 三、研究工具

化學藥品— 1. 雙氧水 ( 含 35 % 過氧化氫 ) 。 2. 二氧化錳 。 3. 鹽酸 。 4. 碳酸鈣  
5. 鎂帶 。 6. 鎳鉻絲 。 7. 鹼石灰 。 8. 重鉻酸鉍 。 9. 蠟油 。 10. 煤油 。 11.  
氫氧化鈉 。 12. 甲烷 。 13. 丁烷 。 14. 水 。 15. 硫粉 。 16. 硝酸 。 17. 銅注 。 19.  
氨水 。

實驗器材— 1. 圓底燒瓶 。 2. U 型管 。 3. 電池 。 4. 橡皮管 。 5. 橡皮塞 。 6. 薊頭漏  
斗 。 7. 燒杯 。 8. 錐型瓶 。 9. 電線 。 10. 模擬溫室效應箱 。 11. 溫度計 。  
12. 紅外線加熱燈 。 13. 風扇 。 14. 碼錶 。 15. 反光鏡 。 16. 酒精燈 。 17. 照明燈  
燈 。 18. 變壓器 。 19. 強制水冷系統 。 20. 馬達 。 21. 水桶 。 22. 紅銅管 。 23.  
壓力錶 ( 0 ~ 76 mkg ) 。 24. 鋁箔紙 。 25. 玻璃瓶 。 26. Y 型導管 。 27.  
抽氣馬達 。

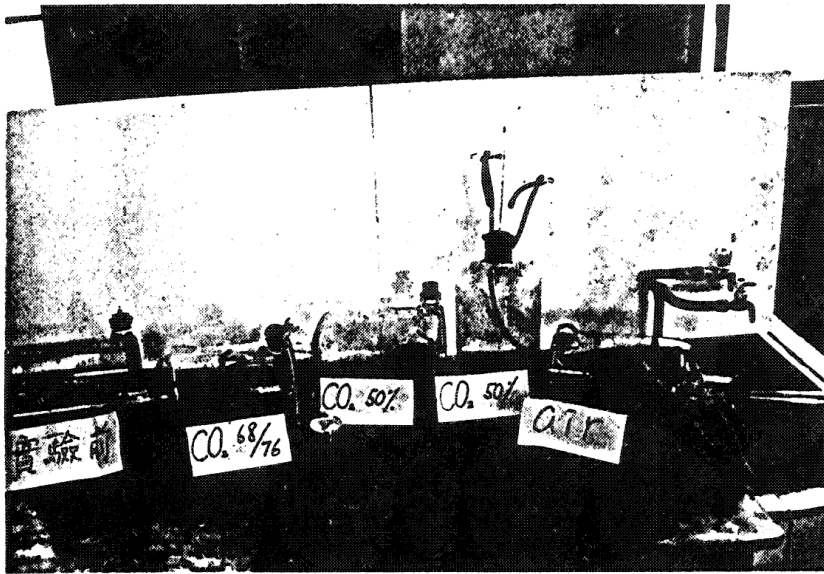
## 四、研究實驗

實驗一 研究溫室效應的成因：

第一部份

(一) 目的：二氧化碳與植物之間的關係。

(二)裝置圖：



(三)步驟：

- 1.第一組中，在塞子中插入溫度計及另一根導管（導管另一頭連接U形管，裏面加鹼石灰）。在塞進塞子前先導入鎳鉻絲，其中一條埋入土中。再接上電池。產生電流使鎳鉻絲發熱，進而使植物燃燒。俟後再行照光、測溫。
- 2.植物燃燒後，產生  $\text{CO}_2$ ，再進入U形管中，與鹼石灰作用，並計算其增加重量。（事先測量好U形管重量）
- 3.第二、三組抽氣後分別加入  $\frac{68}{76}\%$  及  $50\%$  的  $\text{CO}_2$ ，逐日測量，照光，觀察其溫度上升情形與時間之關係。
- 4.第四組和二、三組相同，通入  $50\%$  的  $\text{CO}_2$ ，但是燒瓶裏空無一物，看看溫度上升情形與時間之關係。
- 5.第五組為  $1 \text{ atm}$  的空氣及等量之草皮。

(四)討論：

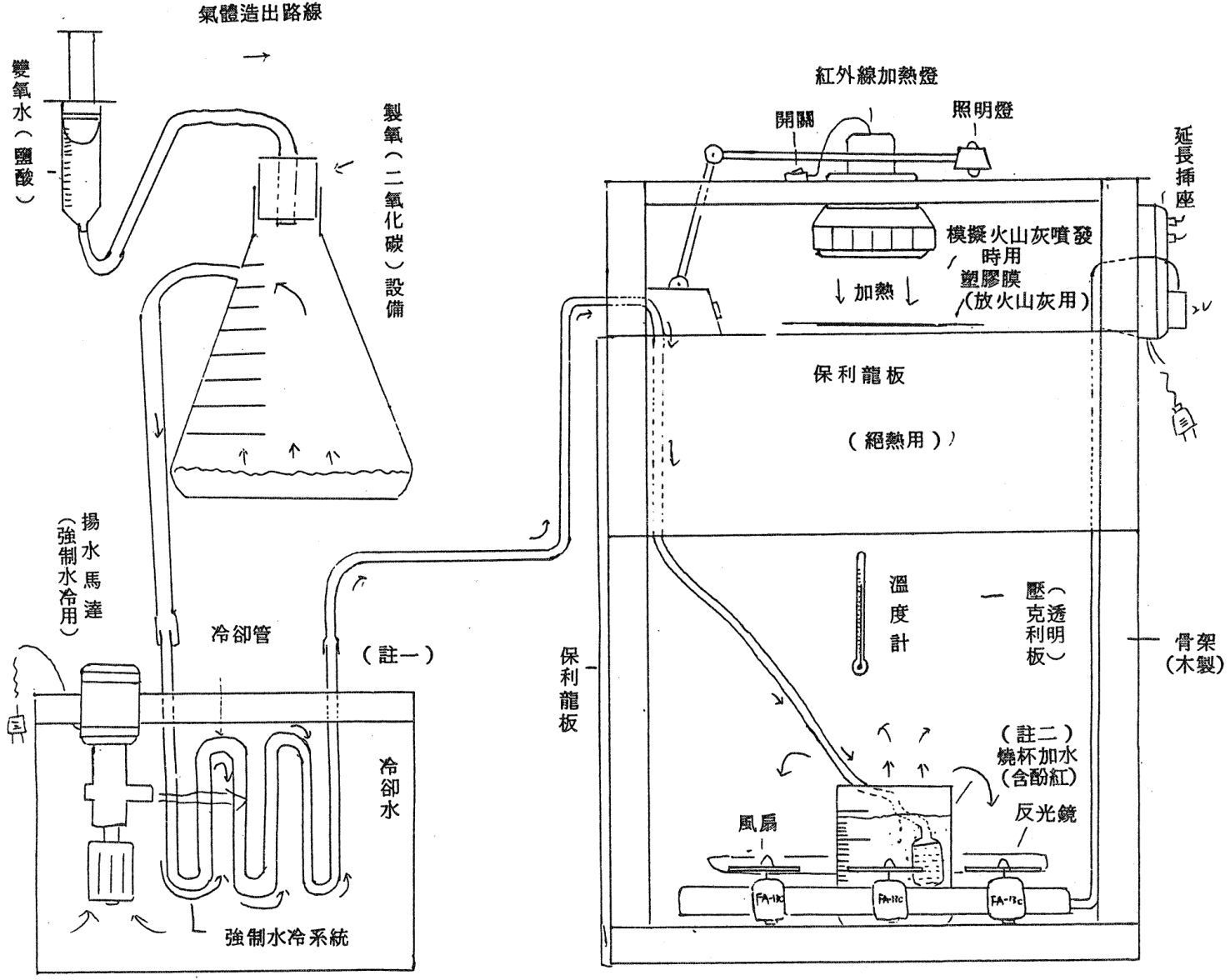
根據第一組實驗得知，燃燒植物所產生  $\text{CO}_2$  的量比平常植物行呼吸作用所產生的二氧化碳多，而第二、三組結果顯示，若  $\text{CO}_2$  濃度愈大，瓶內上升溫度愈高，這顯示若  $\text{CO}_2$  增多，地表溫度也會跟著升高。就第三、四組比較，沒有植物幫助吸收，世上的  $\text{CO}_2$  會增加更快。第一、五組結果比較，燃燒植物產生的  $\text{CO}_2$ ，會使全球漠化現象更嚴重。

第二部份：

(一)研究目的：

- 1.探討溫室效應的產生。

2. 試以火山灰替代臭氧層和減低地表附近的溫度。  
 實驗裝置圖：(如下圖)



模擬溫室效應箱

三) 紀錄

初溫 22°C

時間(分)	大氣	二氧化碳	氧氣
1	22.5	23	22.6
2	23.2	24	23.1
3	24	25.2	24.2
4	24.6	26.1	24.4
5	25.2	27.3	25.3
6	25.8	28.2	26
上升溫度	3.8	6.2	3.4

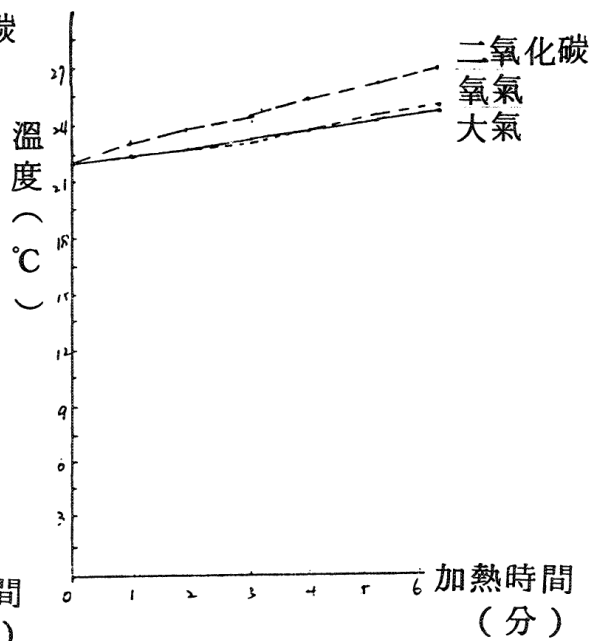
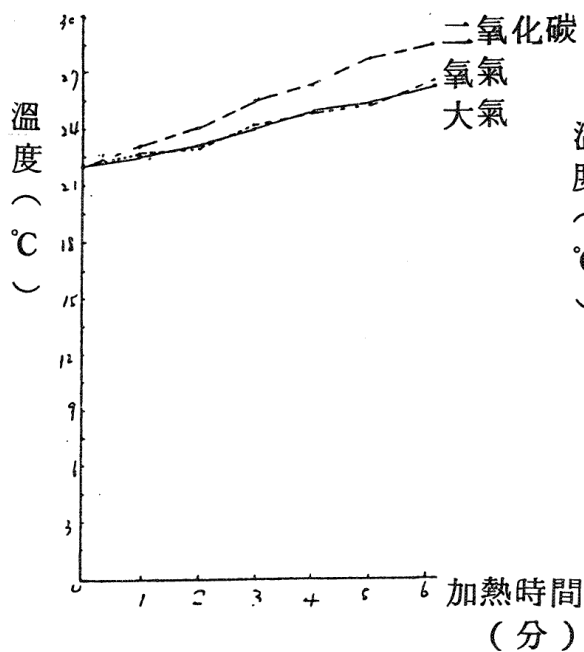
(第 I 部份)

時間(分)	大氣	二氧化碳	氧氣
1	22.2	22.8	22.2
2	22.4	23.6	22.4
3	22.9	24.3	22.8
4	23.5	25	23.5
5	24.0	25.6	24.1
6	24.2	26.3	24.3
上升溫度	2.2	4.3	2.3

(第 II 部份)

四) 圖表分析

模擬火山噴發



## 實驗二

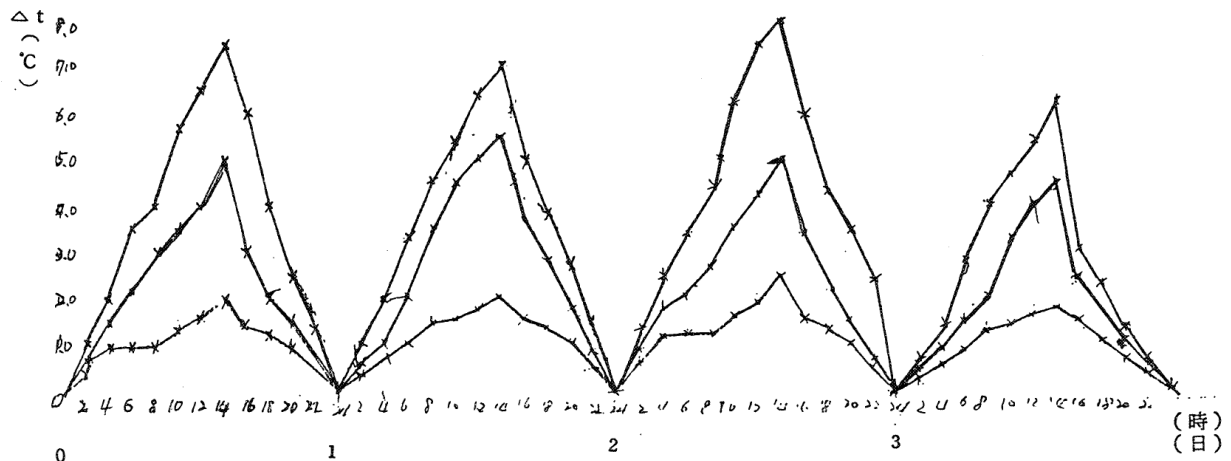
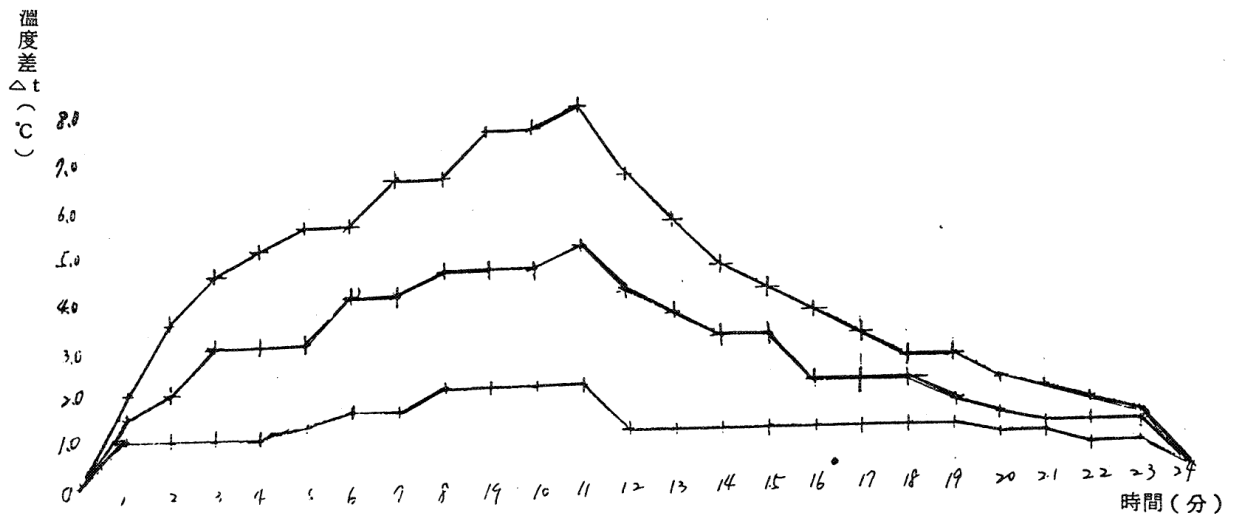
(一)目的：四季照射緯度不同與溫室效應之關係。

(二)器材：

1.燒瓶；2.鐵架；3.單孔橡皮塞附溫度計；4.地球天象儀（3個）；5.太陽燈。

(三)步驟：

- 1.將三支燒瓶附溫度計架於鐵架上。
- 2.鐵架之支架當成地軸，燒瓶柄與軸之間之夾角分別為 66.5 度、90 度及 113.5 度，表示地球緯度 A 23.5 度 B 0 度 C - 23.5 度。
- 3.以燈源保持一固定距離 R 照射燒瓶，直射北回歸線。
- 4.燒瓶由北方每分鐘以 10 度逆時針旋轉，每分鐘一次記錄 A、B、C 溫度計刻度。
- 5.週而復始記錄五回合。
- 6.作溫度差—時間 ( $\Delta t - T$ ) 關係圖。(如下圖)



#### (四)結論：

- 1.由於太陽直射地球緯度不同，所測的地球溫度也不同。
- 2.由於地軸偏斜與黃道面之夾角為  $66.5^\circ$ ，以造成四季變化。
- 3.地球之自轉運動，以致地球溫度在白天下午兩點上升至最高點後將緩和下降。
- 4.地表吸收陽光後，放射的紅外線長波為溫室效應氣體所吸收，所以能保持地球適合生物生存之溫度。

#### 實驗三：

##### (一)目的：氣體對溫室效應的影響。

- 1.比較同濃度的不同氣體對溫室效應的影響。
- 2.比較不同濃度的  $\text{CO}_2$  對溫室效應的影響。

##### (二)裝置：如照片所示

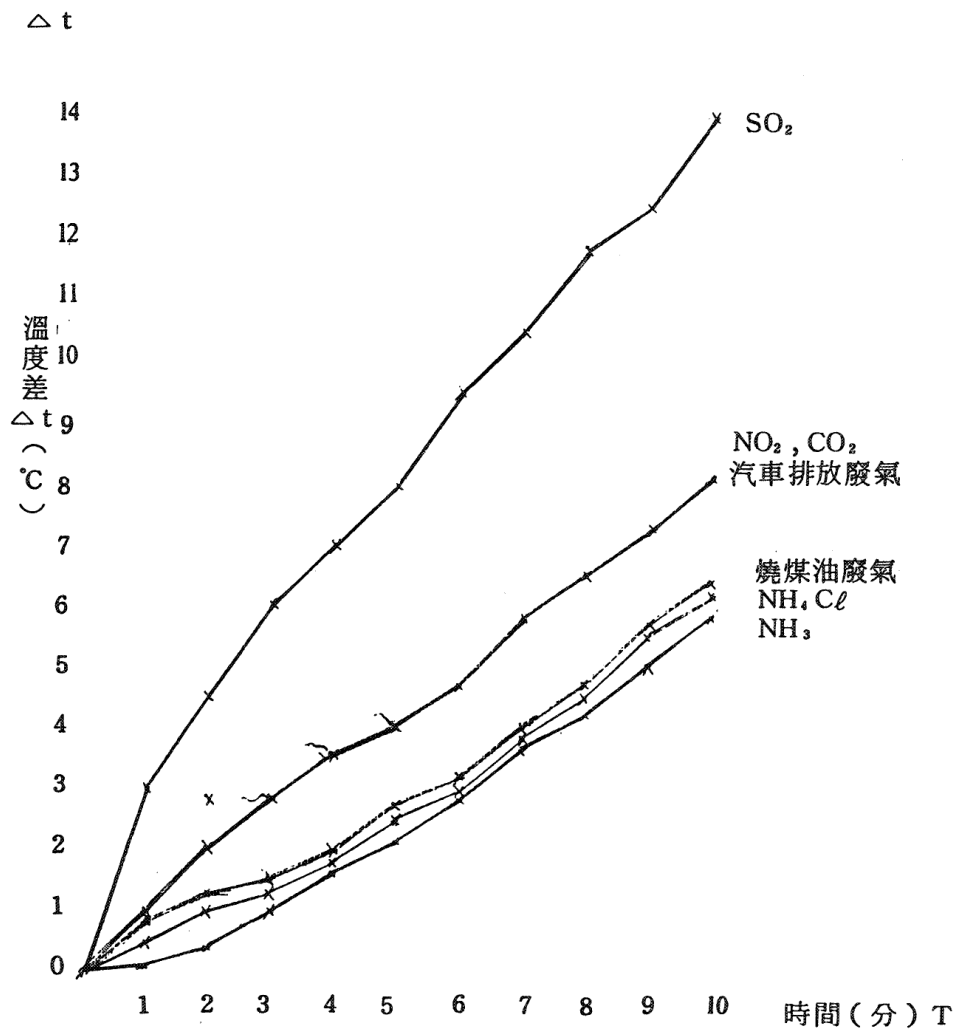
##### (三)步驟：

- 1.先將 2 升瓶內壓力抽成只剩  $8 \text{ cm Hg}$  (因學校抽氣機性能有限)，然後灌入  $\text{SO}_2$  至  $76 \text{ cm Hg}$ ，再以燈光照射，記錄其時間與溫度變化，再畫出關係圖。
- 2.將瓶內氣體換成  $\text{NO}_2$ ， $\text{NH}_4\text{Cl}$ ， $\text{NH}_3$ ，燒煤油產生的廢氣、汽車廢氣， $\text{CO}_2$  重複步驟，將時間與溫度變化之關係繪於同一方格紙上比較何種氣體易影響溫室效應。
- 3.使瓶內  $\text{CO}_2$  含量分別為  $\frac{68}{76}$ ， $\frac{38}{76}$ ， $\frac{19}{76}$ ， $\frac{8}{76}$  及以空氣重覆步驟 1。

##### (四)數據分析：

- 1.均以 2 l 瓶，瓶內空氣佔  $\frac{8}{76}$ ，實驗氣體  $\frac{68}{76}$ 。

時間(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SO <sub>2</sub> 上升溫度(°C)	3	4.5	6	7	8	9.5	10.5	11.3	12.5	14
NO <sub>2</sub>	1	2	2.8	3.5	4	4.7	5.8	6.5	7.3	8.1
CO <sub>2</sub>	1	2	2.8	3.6	4.1	4.8	5.5	6.5	7.3	8.2
汽車廢氣	1	2	2.7	3.5	4.2	5.0	5.8	6.2	7.2	7.8
燒煤油廢氣	0.9	1.3	1.5	2.0	2.7	3.2	4.0	4.7	5.7	6.4
NH <sub>4</sub> Cl	0.5	1.0	1.2	1.8	2.5	3.0	3.8	4.5	5.5	6.2
NH <sub>3</sub>	0.1	0.4	1	1.6	2.1	2.8	3.6	4.2	5.0	5.8





2. 以 5ℓ 瓶，裝入不同比例的 CO<sub>2</sub>，餘為空氣。

時 間 (分)	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$\frac{68}{76}$ CO <sub>2</sub> 上升溫度 (°C)	2	3.5	5	6	7	7.9	8.8	10	11
$\frac{38}{76}$ CO <sub>2</sub> 上升溫度 (°C)	1.5	2	3	3.2	4	5	5.5	6	7
$\frac{19}{76}$ CO <sub>2</sub> 上升溫度 (°C)	0.8	1.5	2.2	2.8	3.3	4	4.3	4.7	5
$\frac{8}{76}$ CO <sub>2</sub> 上升溫度 (°C)	0.7	1.3	1.9	2.5	3.0	3.5	3.9	4.1	4.2
空 氣	0.5	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9

#### (五) 討論

1. 同濃度的不同氣體對溫室效應的影響

SO<sub>2</sub>(g) > NO<sub>2</sub>(g), CO<sub>2</sub>(g) > 燈煤油廢氣, 汽車廢氣 > NH<sub>4</sub>Cl(s) > NH<sub>3</sub>(g)。

2. 導氣壓不同濃度之 CO<sub>2</sub> 產生溫室效應效果濃度越高效果越強(如下頁圖)

(  $\frac{68}{76}$  CO<sub>2</sub> >  $\frac{38}{76}$  CO<sub>2</sub> >  $\frac{19}{76}$  CO<sub>2</sub> >  $\frac{8}{76}$  CO<sub>2</sub> > 空氣 )。

#### 實驗四

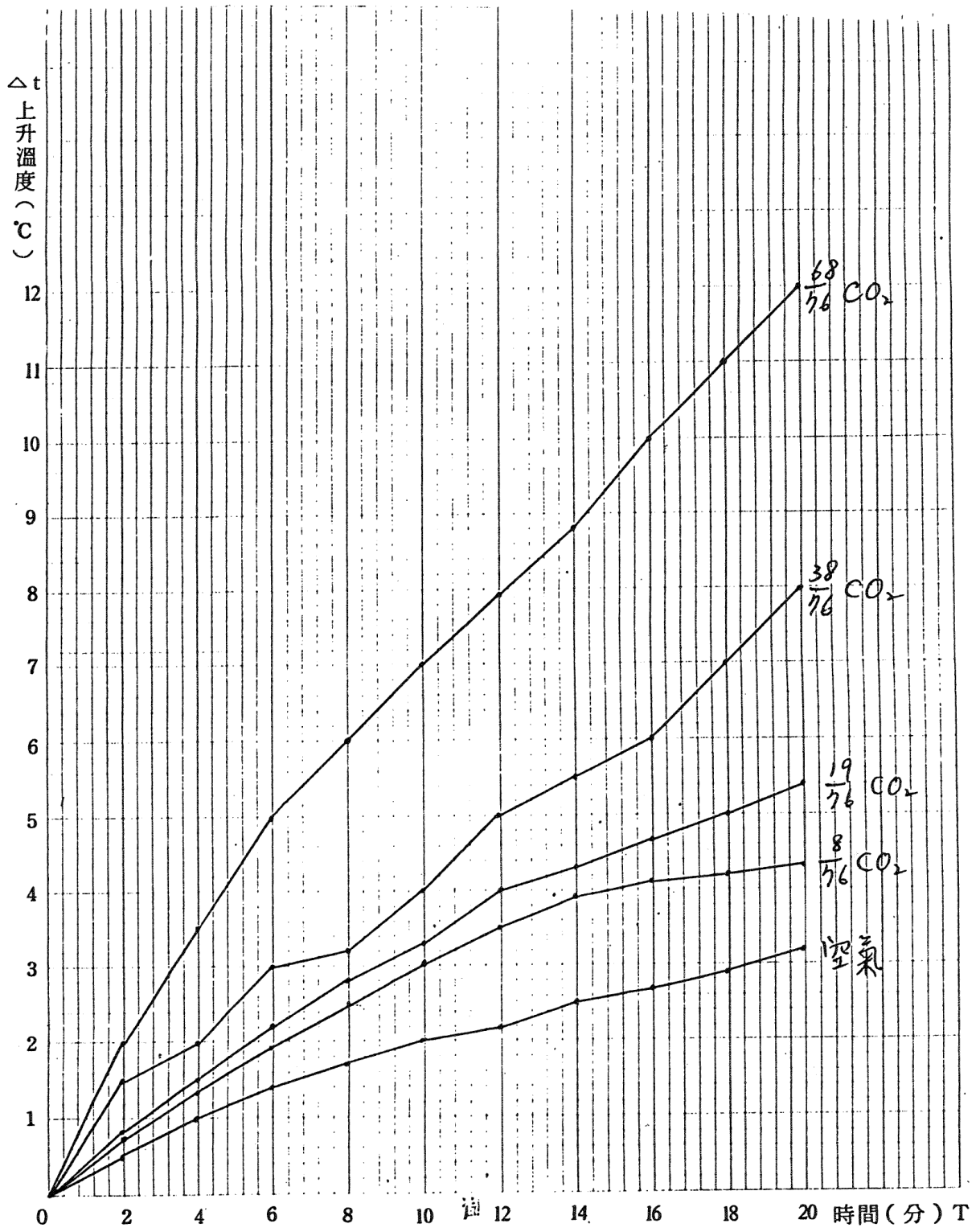
(一) 實驗目的：探討煤油燃燒所造成溫室效應的效果。

(二) 實驗器材：圓底燒瓶、煤油、棉花、電極裝置、枱燈、U型管、氫氧化鈉、碳酸鈣、導管、溫度、鎳鉻絲、碼錶。

(三) 實驗步驟：

1. 設計並裝置設備如上，測量 U 型管重量。
2. 啟動電極裝置，分別使沾滿 1cc，2cc 及 3cc 煤油之棉花開始燃燒。
3. 觀察並記錄其溫度上升的變化。
4. 俟降至常溫後，照光，分別測  $\Delta t - T$  關係。
5. 分別依次啟動抽氣機將之產生氣體抽入 U 型管。
6. 測量 U 型管中產物之重量，並與前重量比較。

(四) 討論：煤油燃燒重量愈多所產生溫室效應效果越強 CO<sub>2</sub> 量越多。



實驗五：探討火山作用對溫室效應之影響。

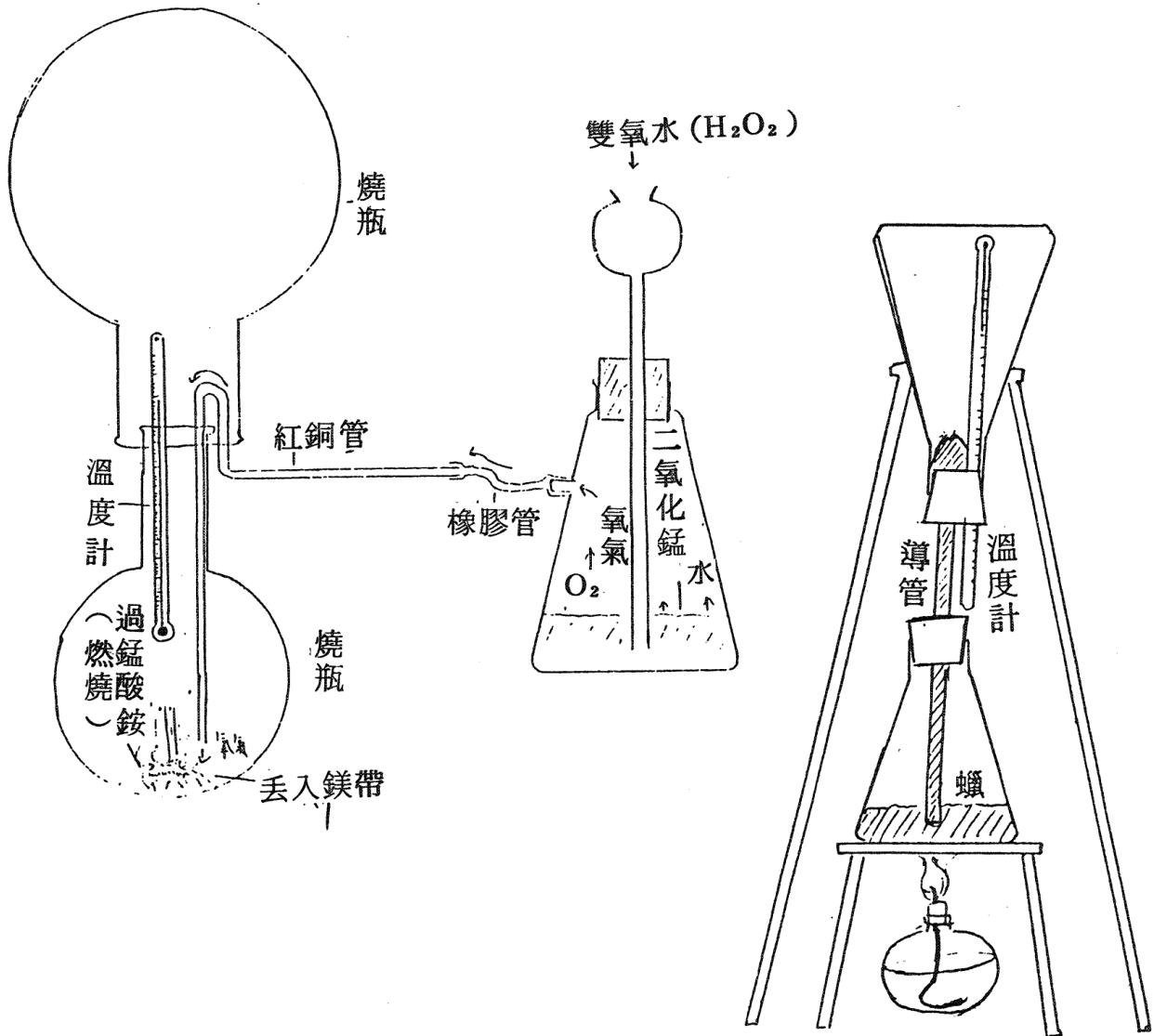
(一)目的：探討火山對溫室效應的影響。

(二)器材：過錳酸鉀、鎂帶、蠟、二氧化錳、雙氧水、燒瓶、錐形瓶、溫度計、導管、薊頭漏斗、酒精燈、三角架、紅銅管。茶丸、小蘇打、硫粉、雙口圓筒玻璃瓶。

(三)模擬火山：(如下圖)

(四)討論：

- 1.火山爆發會引起環境周遭溫度上升。
- 2.火山爆發產生  $\text{CO}_2$  及  $\text{H}_2\text{O}$  會增加溫室效應的結果。
- 3.噴發升空之火山灰除一部份會降落地面外，一部份上升至高空，進入平流層內反而會阻隔陽光光量進入地表，致地表溫度上升反而減緩。



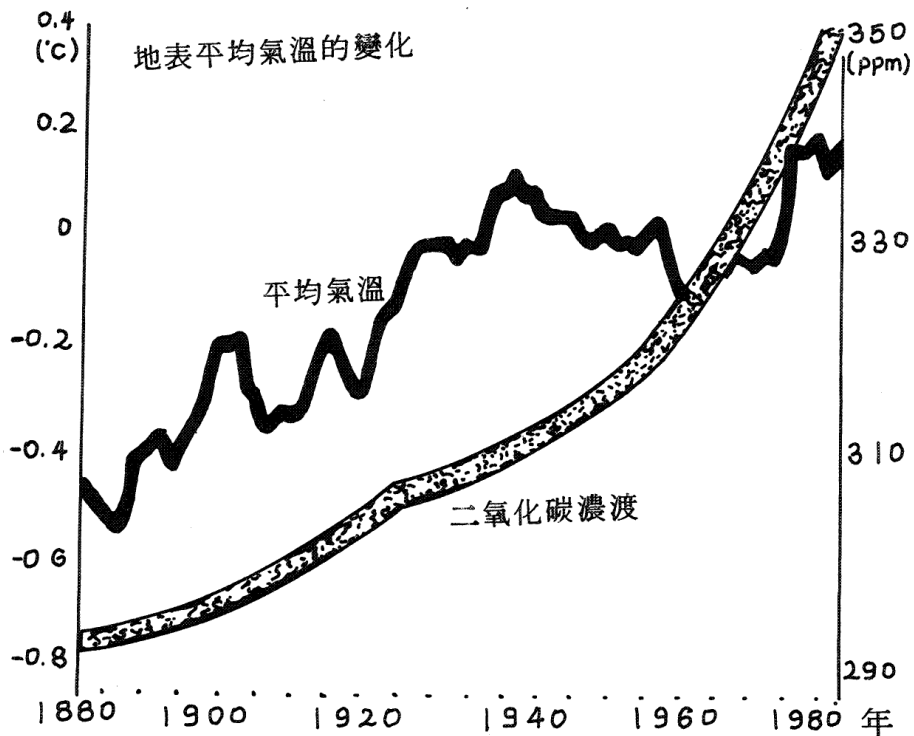
## 實驗六：

### (一)研究目的：

爲了更了解溫室效應的成因與後果，我們也盡力搜集了許多相關資料，同時與我們實驗結果比較，發現許多有趣的問題。

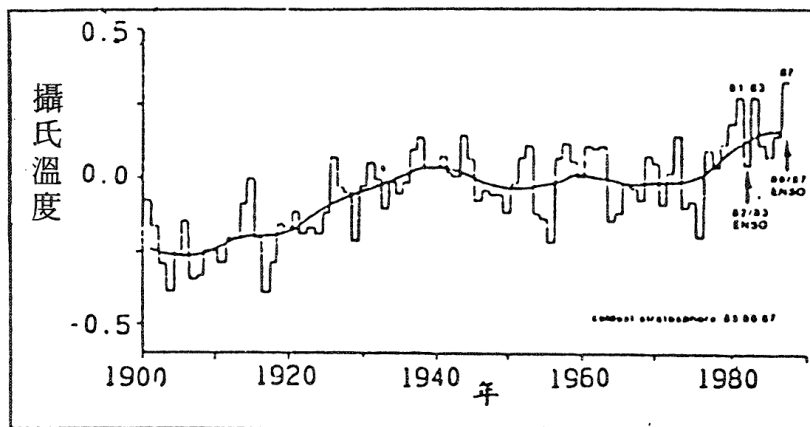
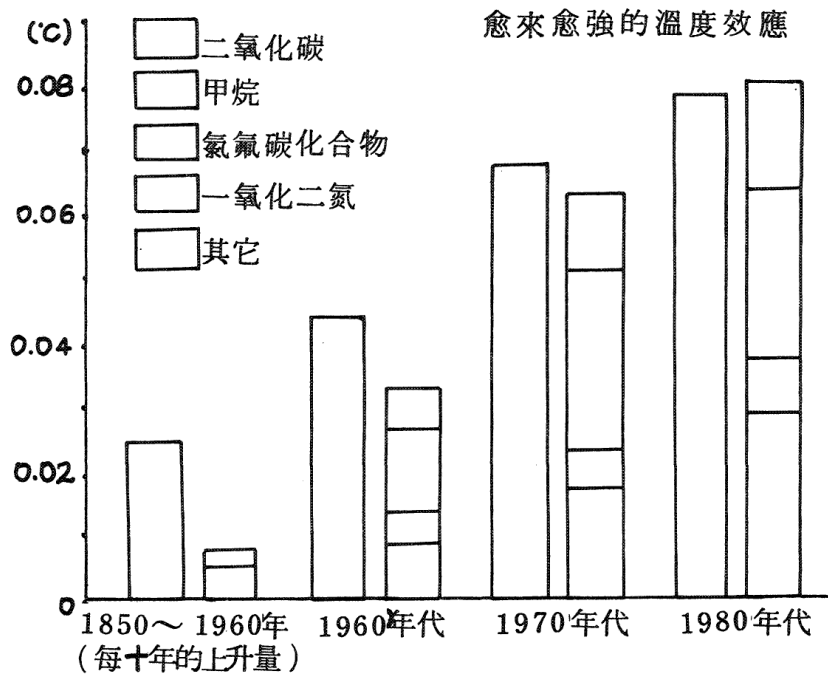
### (二)研究比較

#### 1. 二氧化碳與地表增溫的關係



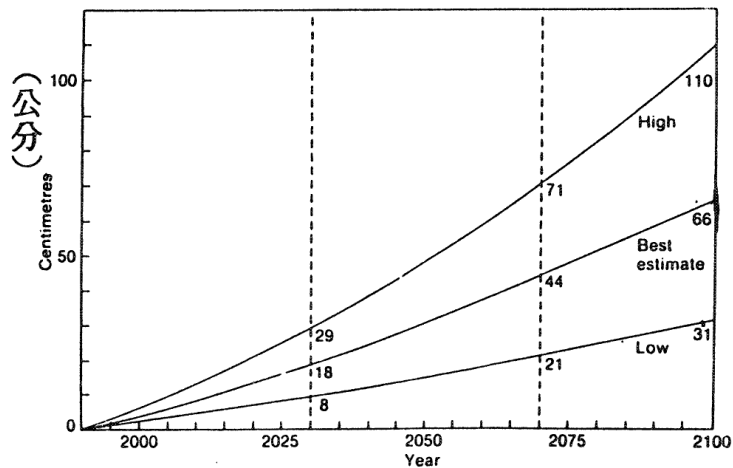
圖上表格即證明了我們的實驗，二氧化碳的確是地表溫度上升的「主因」，200年來，二氧化碳濃度增加了30%，使得地表平均氣溫增高0.7°C，但爲什麼有時高，有時低呢？以下是我們的分析，配合前面的實驗，我們得知空氣污染之懸浮粒子，若未降入地表進入平流層，則會擋住陽光，致使CO<sub>2</sub>增加之增溫效果反因光量進入減少而減弱了。

據資料顯示，假定CO<sub>2</sub>的溫室效應強度爲1，那麼甲烷強度爲十，氯氟碳化合物甚至爲1萬，雖以目前來看，溫室氣體仍以CO<sub>2</sub>爲主體，但其他氣體已有逐日增多的趨勢，不可不重視。



全球 1901 ~ 1987 年地表平均氣溫增溫的

## 2. 地表增溫所引起的海水上升問題



這是根據過去數十年全球海水上升的速度而判斷未來一百年內海水上升的情形。最保守估計，西元 2100 年時海水將上升 30 ~ 110cm，若人類不再加緊控制溫室效應，屆時「陸沉失土」，集中在各大陸海岸線，占全球人口 $\frac{1}{3}$ 的居民生命將受到威脅！

## 五、結論

- (一)  $\text{CO}_2$  及  $\text{H}_2\text{O}$  分子比空氣更易吸收陽光中之長波，能量轉變後，釋放之光波與熱能，向四面八方散出，所以是造成溫室效應的主要因素。
- (二) 硫、氮的氧化物，對溫度的增加不顯著，石化燃燒物  $\text{CH}_4$  及  $\text{CO}_2$  影響較大，所以人類應減少石化燃料的使用，更應保持伐植平衡，以免空氣中的  $\text{CO}_2$  及  $\text{CH}_4$  過多，而影響了我們的生活。
- (三) 四季變化，會影響  $\text{CO}_2$  的消長，也會影響溫室效應的效果。
- (四) 模擬火山的成分全與真正火山相同，但反應時，周圍空氣溫度會增高，而增加溫室效應，噴出的火山灰、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  氣體會上升至平流層阻擋一部分陽光進入地球，緩和溫室效應的影響。
- (五)  $\text{CO}_2$  增多，地表溫度跟著增高，植物的分布會逐漸呈熱帶雨林的現象，而燃燒產生的大量  $\text{CO}_2$ ，也會使地球加速漠化。
- (六) 波斯灣的油田如果被炸毀，據估計會升高  $3^\circ\text{C}$ ，使得地球的危機更加嚴重，燃燒後產生的  $\text{CO}_2$ ，會使溫室效應增強，海水上升加劇，威脅全球部分人口生命及導致遷移。
- (七) 地表的溫度是地表吸收太陽光和向外輻射紅外線兩者平衡之結果。
- (八) 地表溫室效應受①太陽光照射地球緯度②地球自轉晝夜變化③地球繞日公轉四季更迭④大氣中散布之溫室效應氣體所影響。
- (九) 溫室氣體一定量所造成溫室效應大小次序為①氟氯碳化物②  $\text{N}_2\text{O}$ ③  $\text{CH}_4$  ④  $\text{CO}_2$ 。
- (十) 地球上目前影響地球最劇之溫室效應氣體是  $\text{CO}_2$ ，來源為生物呼吸，微生物分解及人類活動。增加率為  $1.5 \text{ PPM}/\text{YR}$ ，30 年內將導致地面溫度上升  $3 \sim 5.5^\circ\text{C}$ 。
- (十一) 同濃度的不同氣體對溫室效應的影響  
 $\text{SO}_2(\text{g}) > \text{NO}_2(\text{g})$ ， $\text{CO}_2(\text{g}) > \text{燒煤油廢氣}$ ， $\text{汽車廢氣} > \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) > \text{NH}_3(\text{g})$ 。
- (十二) 等氣壓不同濃度之  $\text{CO}_2$  產生溫室效應效果濃度越高效果越強

$$\left( \frac{68}{76} \text{CO}_2 > \frac{38}{76} \text{CO}_2 > \frac{19}{76} \text{CO}_2 > \frac{8}{76} \text{CO}_2 > \text{空氣} \right)。$$

- (三)植物可能改變其分佈狀態，向高緯移動，但因植物移動速度比不上每年 CO<sub>2</sub> 增加速率，故可能大批死亡。
- (四)原本的糧食出產國可能因乾燥化的威脅而變成進口國。且有病蟲害增加，供水不足，光化學煙霧惡化等問題。
- (五)全球各國人民應深切體認，我們唯一的地球只有靠大家具有強烈環境保護意識且付諸行動，方才可能享受永遠美的清新→宇宙中的碧藍星球。

## 六、參考資料

- |                  |     |      |
|------------------|-----|------|
| (一)牛頓雜誌 92 期     | 姜善鑫 | 盧光輝  |
| (二)全球氣溫是否在變遷     |     | 姜善鑫  |
| (三)地球的溫室效應與生態平衡  |     | 姜善鑫  |
| (四)全球海水面正在上升     |     | 姜善鑫  |
| (五)燃燒對氣候的影響      |     | 姜善鑫  |
| (六)公害防止技術及法規—大氣篇 |     | 陳靜濱  |
| (七)科學圖鑑(天氣、氣象)   |     | 光復書局 |
| (八)光譜之原理與應用      |     | 呂山理  |

## 評語

此作品最主要實驗不同氣體吸收紅外線的多寡造成氣溫升高程度的不同。此實驗很有創意，是國中生能力可及的精緻作品。代表作者對於實驗目標、過程及操作均非常清楚，對相關知識的認識亦十分充足。