

投稿類別:自然科學類

篇名:

溫室效應面面觀

作者:

林柏睿。華大附小。六年級 忠班

柳奕瞳。華大附小。六年級 孝班

莊皓宇。華大附小。六年級 孝班

林筱亭。華大附小。六年級 信班

指導老師:

張玉真老師

周子宇老師

壹、前言

2019年8月中旬，各大電視新聞媒體不斷播出「大火吞噬地球之肺 亞馬遜濃煙連太空都看得見」這樣聳動的新聞標題。根據美國有線電視新聞網（CNN）報導，亞馬遜雨林素有地球之肺的美名，為全球大氣供應20%氧氣。衛星圖像顯示，大火釋放的大量二氧化碳和一氧化碳不斷擴散到周邊國家。科學家警告，這可能重挫人類對抗氣候變遷所做的努力。

專家普遍認為，人類活動導致的二氧化碳和其他溫室氣體排放增加，是全球暖化主因，這導致熱浪、颶風和嚴寒等極端天氣事件日益頻繁。世界氣象組織秘書長塔拉斯說：「許多極端天氣事件與我們對氣候變化的預判是一致的，這是我們需要面對的現實。全球應將溫室氣體減排和對抗氣候變遷做為主要重點。」

本研究針對溫室氣體的成因、溫室效應的現況，進行資料閱讀與分析，並著手設計小型實驗，探討常見的溫室氣體~水氣，與溫室效應之間的關聯性。

貳、正文

一、研究動機

2019年亞馬遜森林大火的快速延燒，引起全世界各大重要新聞媒體，開始關注並報導森林大火引發的各項議題。根據歐盟發布的衛星圖像，大火帶來的濃煙不僅覆蓋了巴西近一半的國土，還擴散到了鄰近的秘魯、玻利維亞以及巴拉圭等國家。大火對雨林內的動植物、土著居民都有非常大的影響。

根據BBC報導，持續的大火延燒，產生了大量二氧化碳。木材燃燒還釋放了大量的一氧化碳。氣候監控機構顯示，大量的一氧化碳甚至已經飄到了南美洲海岸線附近。專家表示，此次大火將會對南美氣候造成直接影響，如降雨減少、氣候更加乾燥等。長期來看，大火造成的碳排放或許將導致全球暖化更加嚴重。

透過資料的閱讀，我們瞭解到「全球暖化」是指在一段時間中，地球的大氣和海洋，因「溫室效應」而造成溫度上升的氣候變化。溫室效應的加劇，會使極端氣候接二連三的發生，破壞地球的自然生態。

本研究希望透過對溫室效應的瞭解，釐清影響溫室效應的因素，藉此找出減緩溫室效應的可行作法。

二、研究目的

- (一)透過文獻探討，瞭解溫室效應的成因與全球暖化現況。
- (二)透過實驗設計，瞭解溫室氣體中的水氣，對溫室效應的影響。

三、文獻探討

(一)溫室效應

大氣層中的氣體，主要由 78%的氮氣、21%氧氣，以及少量的二氧化碳和稀有氣體所組成。由於二氧化碳能吸收太陽輻射能，使大氣具有保溫和增溫的作用。因此，大氣具有調節地球表面溫度的功能。

科學家把這些會造成地球溫室效應的氣體，稱為「溫室氣體」。大部分的溫室氣體是原本就存在大氣當中。水氣是最重要的溫室氣體，其次是二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、臭氧(O₃)等氣體。

大氣層中的水氣，掌握著天氣變化。地表上的小水滴從海洋、湖泊、河流、濕地以及植物中蒸發，上升至高空集結成雲，再以雨、雪、冰的型態降落。

水氣也有阻擋陽光以及幫地表保溫的功效，99.99%的水氣在大氣層的最底層(對流層)運作，在空中集結成雲朵時，就像一把遮陽傘，阻隔了一部份陽光；另一方面，也像一張保持地表溫度的暖被(張子超，2011)。(註一)

自然的溫室效應，能調節地球表面的輻射冷卻作用，讓地球表面的溫度不會急遽變化。如果沒有溫室氣體保護，地球表面平均溫度將下降到-18°C，在這種情況下，大部分的生物都無法生存。溫室效應使地球表面平均溫度，保持在適合生物生存的 15°C 左右，對地球上的生物來說，真是功不可沒。

「太陽是地球系統的主要能量來源，太陽主要以可見光與紫外光(也稱紫外線)等短波輻射的方式，穿越太空與大氣層向地球表面傳遞能量。這些輻射能量在到達地球的大氣頂層時，大約有三分之一被直接反射回太空，剩餘的三分之二則被地球表面與大氣吸收。

地球在吸收能量後，也同樣向太空散發等量輻射能量來平衡入射能量，但是由於地球表面溫度低，因此所散發的能量以紅外光(也稱紅外線，屬於長波輻射)為主。地球散發的紅外光一部份穿透大氣層到太空中，其餘被溫室氣體吸收並往各個方向輻射傳遞。這樣的過程使地球表面與大氣底層保持溫暖，我們稱之為溫室效應。」(註二)

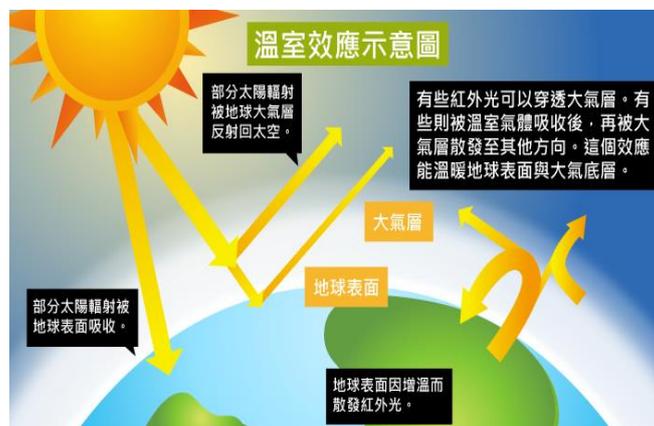


圖 1:溫室效應示意圖(資料來源:中央氣象局數位科普網。)

(二)溫室效應與全球暖化現況

當人類在地球上出現的時候，大氣層裡的組成主要是氮氣及氧氣，還有極少量的其他氣體。例如，二氧化碳的濃度是以百萬分之一(ppm)的尺度去衡量，而甲烷、氧化亞氮等微量氣體更是以十億分之一的尺度來表示。二氧化碳量一直到 18 世紀的工業革命前，這個數字都維持在 270ppm 左右。(註三)

大氣中所含的二氧化碳有逐年增加現象，一直到 1938 年才由英國氣象學家卡連達最先發現。自 1800 年開始，大氣中的二氧化碳濃度開始慢慢增加，原因是工業革命之後，人類為了工業與文明發展，大量使用石化燃料(如煤和石油)，再加上不斷砍伐熱帶雨林來增加農耕面積，以解決人口增加後，帶來的糧食不足問題。

這些不當的人類活動，製造了過多的溫室氣體、甚至還加上許多大氣層原本不存在的氟氯碳化合物等人造的溫室氣體。這些溫室氣體增強了溫室效應，改變了大氣的平衡狀態，結果造成地球表面溫度上升，導致全球暖化現象。

人類以想像不到的方式，改變了大氣、海洋、陸地的溫度結構；地表的熱能分布，也在百年到千年的尺度內，改變了地球的氣候，甚至是生態環境。

溫室效應的強度和氣溫直接相關。溫室氣體愈多，地表溫度愈高。早在 1896 年，瑞典研究人員斯凡特·阿列紐斯就計算出大氣層中的二氧化碳濃度每增加一倍，地表平均溫度就會增加 4°C。

根據科學家統計，截至 2016 年 10 月為止，2016 年 1 月至 10 月的地表平均溫度，已經比 20 世紀的平均溫度多出了 0.97°C，此數據比 2015 年的紀錄還多出 0.1°C，且自有紀錄以來的全球均溫最暖的前 8 名，除 1998 年外，其它均發生在 2000 年後，說明全球暖化是不可輕忽的現象。(註四)

全球暖化的結果影響許多層面:

- 1.全球暖化的結果，會使得冰封於北極永凍土中的甲烷被釋放，更加強了溫室效應，造成難以回覆的惡性循環。
- 2.地表溫度升高導致極地區冰雪融化，再加上海水溫度上升所造成的體積膨脹，將使平均海平面逐漸升高。海平面上升會淹沒沿海地區，一些地勢低的海島國家也可能自地表消失。
- 3.地表溫度的上升，會使有些地區因降雨量大增而發生洪水，有些地區則因為雨量減少而發生乾旱的極端情況。科學家普遍認為，全球暖化的發展，會導致更多極端氣候的產生，乾旱和洪水都會影響農作物的產量，造成糧食與水源的供應不平衡，進而引發社會經濟問題。
- 4.在生態方面，地球上某些物種可能因為氣候變遷所造成的生存環境變異，進而面臨滅絕的危機，破壞生態平衡，為地球的生物多樣性帶來危害。

四、實驗研究~探討水氣對溫室效應的影響

水氣其實是大氣中含量最多的溫室氣體，不過人類活動對大氣層中的水氣含量影響很小，因此它在目前的全球暖化趨勢中，僅佔了次要的角色。為了驗證這個說法，我們設計了以下的實驗，來探討水氣對溫室效應的影響。

(一)實驗設計

1. 先準備透明的收納箱和塑膠盤，分為實驗組和對照組。
2. 在塑膠盤內倒入 200cc 的水，接著用保鮮膜封住，當實驗組的盤子封保鮮膜時，要留一個缺口，是為了要讓蒸發後的水蒸氣跑出來，對照組則是用保鮮膜完全密封。
3. 先把實驗組和對照組的盤子各放入一個透明箱子中，再放入溫溼度計，蓋上密封蓋後，將其放置在一個曬得到太陽且不被風吹的地點。
4. 從上午八點起，每隔一個小時記錄一次實驗組與對照組箱的內溫、溼度數據，下午五點結束，連續記錄四天。
5. 將實驗數據平均成為上、下午的時間點後，把記錄成果作成 Excel 表單，進行圖表分析。

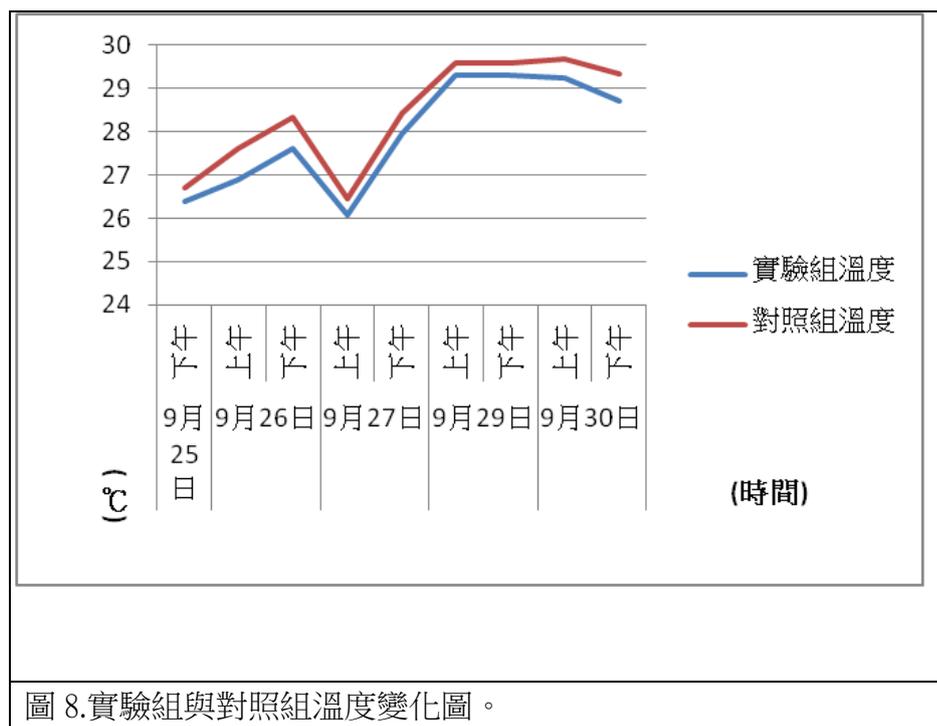
		
圖 2.組員討論實驗裝置。	圖 3.以保鮮膜密封水盤。	圖 4.實驗組水盤。
		
圖 5.對照組水盤。	圖 6.密封箱置於陽光可以照得到的地方，使箱內的水蒸氣可以形成。	圖 7.定時觀測記錄箱內的溫、溼度。

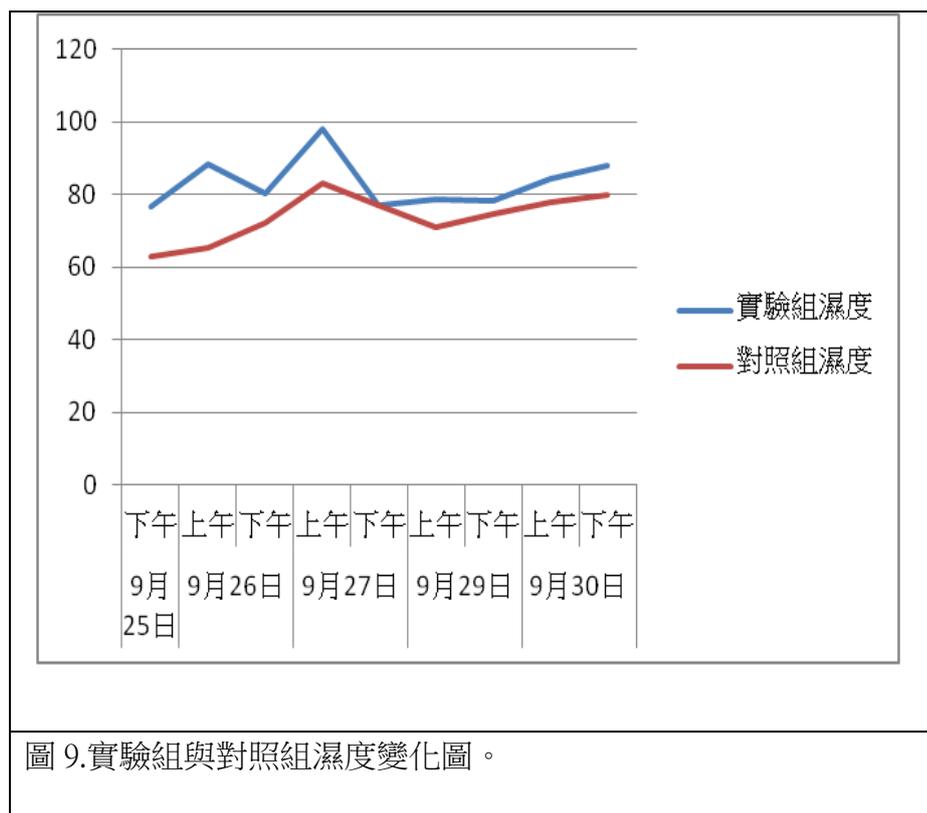
(二)實驗記錄

	9月25日	9月26日		9月27日		9月29日		9月30日	
	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午
實驗組溫度°C	26.38	26.9	27.62	26.08	27.96	29.3	29.3	29.24	28.725
對照組溫度°C	26.7	27.62	28.325	26.44	28.42	29.6	29.6	29.7	29.35

	9月25日	9月26日		9月27日		9月29日		9月30日	
	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午
實驗組濕度%	76.8	88.2	80.25	97.8	77.2	78.8	78.2	84.4	88
對照組濕度%	62.75	65.2	72	83.2	77.2	70.8	74.6	78	80

(三)發現與討論





1. 實驗組的溫度都比對照組的溫度低；對照組的溫度都比實驗組的溫度高。
2. 實驗組的溼度都比對照組的溼度高；對照組的溫度都比實驗組的濕度高。
3. 因為實驗組有釋放水氣，因此溫度較低；因為對照組沒有釋放水氣，因此溫度較高。
4. 因為實驗組有釋放水氣，因此濕度較高；因為對照組沒有釋放水氣，因此濕度較低。

參、結論

1. 科學家把這些會造成地球溫室效應的氣體，稱為「溫室氣體」。大部分的溫室氣體是原本就存在大氣當中。水氣是最重要的溫室氣體，其次是二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、臭氧等氣體。
2. 溫室效應就是太陽發射短波輻射到地球表面，地球表面被加熱後，再發射長波輻射到大氣中加熱溫室氣體，而大氣中的溫室氣體加熱後，又放出長波輻射向四處散逸，有的會再加熱地表，使地球再次升溫，再發射長波輻射……，這種循環就是溫室效應能保持地球溫度的原因。
3. 工業革命之後，人類科技大幅進步，將數億年來埋在地裡的石油、煤及天然氣開發出來使用，也把整個大氣層裡的溫室氣體濃度在短時間內做了改變。過去，一萬年以上才增加的幅度，現在兩百年的時間就達到了。

地球在很短的時間經歷了溫室氣體濃度急速的增加，地表的熱能快速累積，就像地球突然發高燒一樣。

4. 透過實驗研究，我們發現：水蒸氣使得實驗組的溫度升高或降低，都比對照組的溫度來得低。因此，我們可以發現水蒸氣在溫室效應中，是能保持溫度的因素之一，難怪科學家不常探討水蒸氣對溫室效應的影響。

肆、引註資料

註一。張子超(2011)全球暖化系列:地球發燒ing~冰雪世界正在融化。台北市:銳迅多媒體股份有限公司。

註二。中央氣象局數位科普網。2016 11 28。取自

<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/> -溫室氣體與全球暖化

註三。Yann Arthus-Bertrand(2010) HOME:地球降溫手冊。台北:行人文化實驗室。

註四。台灣國家公園。2019 10 04。取自

https://np.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=947&Itemid=33