

投稿類別：各類議題

篇名：

無「微」不至-微氣候對環境的影響

作者：

駱顯文。縣立明禮國小。六年孝班

吳奕萱。縣立明禮國小。六年孝班

賴奕宏。縣立明禮國小。五年忠班

指導老師：

陳蕙蘭老師

壹●前言

一、研究動機與目的

學校西北方有一塊草地鋪了一些小石子的停車場，冬天時，東北季風一吹，校園就有些飛沙，雨天時，常常有一些水窪，走過去鞋子都濕了，於是學校爭取經費，將它鋪成了水泥的停車場。

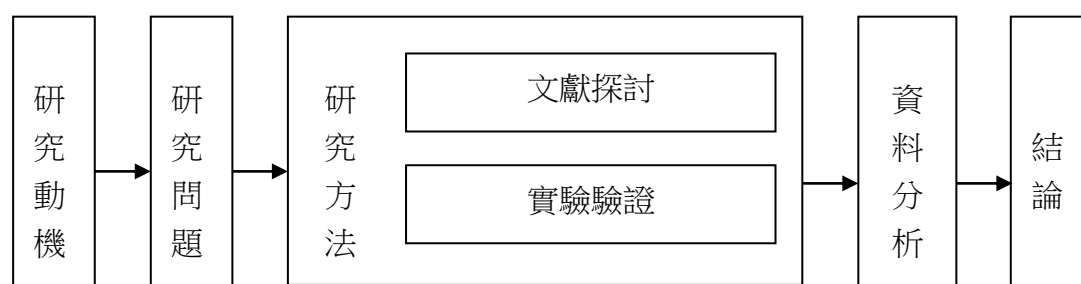
自然課剛好上到了氣候，自然老師，拋出了問題給我們：你們站在草地上，還是站在水泥地上感覺涼快？於是我們找了一些資料，發現了這就是指一個小範圍的氣候狀況，不時受到周圍環境改變的情形-微氣候，就像草地停車場及水泥停車場一樣，對氣候產生了不同的影響，於是我們決定一探究竟。

二、研究問題

我們不時接收到地球氣候改變的資訊，劇烈的天氣變化、溫室效應、暴雨、狂風……，或者是緩緩現形的乾旱、土壤沙漠化，甚至有些古文明的消失，科學都指向氣候的改變，我們處在關鍵的時間點上，如果我們再不改變，就太晚了，於是我們想探討如果改變小小的微氣候對大環境是否有影響，發揮「蝴蝶效應」的效果。

三、研究方法與架構

我們蒐集研讀資料，整理資料，並將在校園的不同區域，在不同的天氣狀況下，測量地表溫度，記錄並繪製成折線圖，希望藉著校園微氣候的觀察，看看我們能改變什麼。因為議題甚大，我們將研究範圍設定在「溫度」。



圖一 研究架構圖

貳●正文

一、微氣候

微氣候是指範圍極小的地區，例如樹底下、水池邊或田野裡等等，熱度、光線與溼度的組合。(註一)以溫度為例，離地面愈高愈冷，在水域附近感覺較涼爽，在柏油地旁就比較熱，不時受到周圍環境改變的影響。

由於微氣候牽涉到許多陸氣交互作用的過程，而陸氣交互作用又對地球的水文循環甚巨，許多科學家便致力於微氣候的測量、分析和參數建立等，是想了解微氣候在氣候變遷、植物生長、碳循環等議題的關連。(註二)為什麼我們對這議題有興趣呢？慢慢告訴你。

二、氣候過去式一

自古以來人們習慣觀察天氣的變化，經過一段時間之後，整理出規則，如我們農曆的 24 節氣。地球歷史已有 46 億年，其中經過了許多次的冰河時期，離我們最近一次的冰河時期約十二萬年前開始，在兩萬年前達到最冷，之後逐漸增溫，到一萬年前最溫暖，之後又有許多次的小冰河期，翻開人類歷史，可以發現在冰冷的時代，通常都是亂世，不然就是有嚴重的傳染病，所以氣候跟我們息息相關。

(一) 生物的前世與今生

35 億年前地球開始出現了藍綠藻，經過漫長的 30 億年，5 億年前才開始出現大量生物，大都生活在海洋裡，三葉蟲就是當時的代表，接著是魚類，植物也出現在陸地。兩億五千萬年前爬蟲類開始大量出現，恐龍大量繁殖，直到六千五百萬年前恐龍滅絕，哺乳類取代了爬蟲類。

不同的時期出現不同的生物，所以現代生物百花齊放，但是預估在 21 世紀末會有 30% 的動、植物消失…。(註三)

(二) 神祕消失的古文明

中央氣象局鄭明典先生在一篇文章中提到，氣候被拿來解釋古文明崩垮

的可能原因。(註四)在美國「弗德台地國家公園」內有「崖壁宮殿遺址」，原本住著阿納薩齊人，「宮殿」建於崖壁上，在崖壁上方的台地看不到洞穴裡的建築物，而崖壁的角度也剛好可以阻擋夏天的豔陽，但是冬天斜照的陽光卻可以溫暖大部分的建築區，是可防禦又冬暖夏涼的理想居所，顯然他們找到適合居住的「微氣候」地區。考古學家後來鑑定估計宮殿始建於 1190 年，最新的主建築完工於 1260 年，然後在 1300 年之前被完全棄置，被棄置時仍有部分建築工程在進行中，顯然被放棄並非經過縝密規劃而是事出突然。

根據考古學家經過各方的驗證，當時阿納薩齊人發展的越來越好，人口越來越多，破壞了當時居住環境，當從事生產的農民沒辦法生產出足夠農作物，統治階層者就實施高壓，而引起反抗，埋下崩壞的種子，而在 1276-1299 年間發生了大乾旱，「宮殿」只能被放棄，「氣候變異」成了壓死駱駝的最後一根稻草。當時沒有環境保護的觀念，人口過度膨脹及環境受到破壞，而現在的我們還是沒有學到教訓。

三、氣候進行式一

現在我們無法阻止地球的暖化，依據 2007 年以科學數據及分析為根據所發表的 IPCC (政府間氣候變遷委員會) 報告書，過去 100 年間氣溫上升了 0.74 度，因為人為排放量的作用，預測在 2100 年前甚至可上升達 6.4 度，這證明了人類的活動，會造成地球暖化。(註五) 地球持續暖化到 2100 年可能的影響：

- (一) 消失的國土-海平面因冰河融解及海水的熱膨脹，最大將上升 88 公分。
吐瓦魯，一個受到海平面上升而國土即將消失的國家，世界上大部分人口稠密的大城市，大都在沿海地區，全球大約 10%，即 6 億以上的人口居住於此，而這些地區也將沉在水裡。
- (二) 生物越來越少-每一種生態系的斷裂或消失都可能引發連鎖性危機，維持生物多樣性，對全球所有的生物都很重要。
- (三) 沒有食物可以吃-因害蟲的災害使穀物量驟減，漁獲量也因洋流變化而受到影響，因暖化影響，生態系混亂，時序受到影響。

- (四) 極端氣候夾擊-內陸地方持續乾旱，熱帶地區頻繁發生颱風及颶風的災害。緩緩現形的乾旱，讓我們不知不覺棄守家園。(註六) 劇烈的天候變化讓我們反應不及。
- (五) 氣候時序混亂-瘧疾及登革熱等熱帶性傳染疾病蔓延地區擴大。由於地球暖化，讓原本在熱帶地區的傳染病更容易擴散到全世界，現在就連日本也出現了登革熱。
- (六) 可燃的冰-因永凍土融解，可能放出大量溫室效應氣體，因本來被包含在海底及永凍土之中的大量甲烷冰狀固體及二氧化碳被融解出來，將使地球更加暖化。

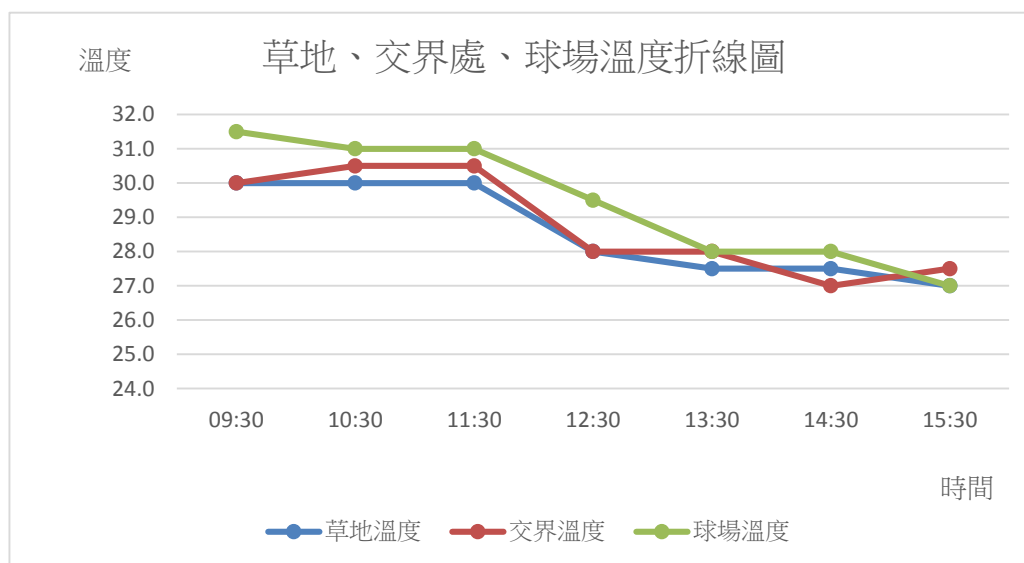
四、我們的實驗一

以上種種現象的問題都在於溫度的上升，而溫度的上升與二氧化碳快速增加有關，除了減少排放二氧化碳外，還要加速提升自然生態的碳吸蓄能力。(註七) 溫度越低時海洋的二氧化碳溶解度愈高，二氧化碳就深深的沉入海底。在我們的研究目的中提到，小小的微氣候是否可影響到較大環境的溫度呢？於是我們做了實驗。

我們參考中央氣象局網頁，做了三個氣象觀測用的史帝文生百葉箱，分別放在草地中央、草地與 PU 球場交界處、PU 球場中央，架高 50 公分，從早上九點三十分到下午三點三十分，每一小時測量一次，記錄並繪製成折線圖，共實驗二次，分別是 10 月 24 日及 10 月 30 日，以下是 10 月 30 日記錄表。(表一)

表一 明禮國小操場草地、交界處、球場溫度記錄表 103 年 10 月 30 日

時間	9:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30
氣象局溫度	27.0 度	27.9 度	27.9 度	27.2 度	26.8 度	26.5 度	26.3 度
氣象局風速	西南 1m/s	東南東 1 m/s	東南東 2 m/s	東 2 m/s	東 2 m/s	東 1 m/s	東北東 2 m/s
草地溫度	30.0 度	30.0 度	30.0 度	28.0 度	27.5 度	27.5 度	27.0 度
交界溫度	30.0 度	30.5 度	30.5 度	28.0 度	28.0 度	27.5 度	27.5 度
球場溫度	31.5 度	31.0 度	31.0 度	29.5 度	28.0 度	28.0 度	27.0 度
天氣描述	晴	晴	晴	晴時 多雲	多雲	多雲	多雲



圖二 明禮國小操場草地、交界處、球場溫度折線圖

- (一) 本實驗的主要目的是為了測量地面上不同鋪面對溫度的影響，以溫度為主，其他因素不在本實驗考慮範圍。
- (二) 由圖二，明禮國小操場草地、交界處、球場溫度折線圖可看出，一整天草地溫度較低，球場的溫度較高。

- (三) 草地溫度高低相差 3 度，交界處溫度高低相差 3 度，球場溫度高低相差 4.5 度，球場溫度落差較大。
- (四) 11 點 30 分至 13 點 30 分，風較大、雲開始增多時，球場的溫度下降的最快，草地及交界處相對穩定。
- (五) 由本實驗可得到，在草地附近是可以得到較舒適的溫度。如果多種植植物，減少不必要的鋪面，是可以有效的降低溫度，

我們也找到了相關研究對不同鋪面材料對微氣候有影響。(註八) 草地比柏油路、水泥地、石英磚、水泥磚、紅磚，降溫的效果都較好，而且顏色較深的紅磚及柏油路鋪面較容易吸熱，會造成較高的溫度。

另外不同樹蔭覆蓋程度也可達到降溫的效果。(註九) 樹蔭濃密度愈高對於降溫效果最佳，樹冠形狀以傘形能形成遮蔭範圍最大，圓形能形成遮蔭濃密度較高，葉質感為革質、厚紙質，葉色多為深綠色，陽光照射不易透過，葉排序多為緊密排列，葉片重疊度高，陽光光線照射經過層層葉片攔截，落下地表光線微弱。符合上面的述敘，有麵包樹、龍眼、芒果、黑板樹、烏柏、鳳凰木、茄苳、樹蘭、銀葉樹，降溫效果好。

如果我們能注意一下我們周遭的環境，能用較自然的材料來建設我們的環境，降低一點溫度，小小的草地也是可以讓我們更舒適。鋼筋水泥叢林所導致的就是越來越熱的大都市，即為「熱島現象」，就是都市的氣溫比周邊郊區高的情況。花蓮緯度比台北低，但是夏天時花蓮溫度較低，冬天時花蓮溫度較高，因我們有較多的植物，較少的水泥建築。

表二 臺北花蓮月平均溫

單位：攝氏度

地名	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	11月	12月	平均	統計期間
臺北	16.1	16.5	18.5	21.9	25.2	27.7	29.6	29.2	27.4	24.5	21.5	17.9	23	1981-2010
花蓮	18.0	18.4	20.2	22.7	25.1	27.1	28.5	28.2	26.8	24.8	22.2	19.3	23.4	1981-2010

五、氣候改變式一

針對我們的研究題目「微氣候」，我們整理出幾個改變氣候環境的方法，讓「微氣候」的影響力到達每個角落，無「微」不至。

- (一) 原本不適合生物生存的地球，經過植物在漫長的歲月中進行光合作用，吸收大氣中的二氧化碳轉換為碳水化合物，並且放出氧氣，使地球逐漸擁有以氮氣與氧氣為主的大氣。目前有關植樹造林減少二氧化碳的議題已受到全世界的重視，不當的土地利用與砍伐，都是加速地球暖化的幫兇。植物對調節氣候與減緩暖化是重要的方法，就算只是一塊小小的草皮，也可以發揮微氣候的功能，調節溫度。
- (二) 植物有吸收蓄存二氧化碳的能力，為了要少砍伐森林，第一步要做的就節省使用木材，「少印一張紙，就能少砍一棵樹」，就有更多的微氣候影響地球溫度了。
- (三) 這學期自然課上「綠建築」，我們也覺得是一個很好的微氣候相關良好示範，利用建材及格局的設計方式，用自然的方式降溫，不會因為開冷氣而增加戶外的溫度。如果都是這樣的建築，夏天戶外溫度就不會再讓人難以忍受了。

六、氣候未來式一

自然老師讓我們看了一部影片，「第十一個小時」，由影星李奧納多·狄卡皮歐製作的影片，請了七十一位國際學者，七十一位學者一再強調人類在地球出現的時間很晚，但人類已大量耗盡資源，破壞環境，人類所造成的暖化、海洋污染等，將使許多生物物種快速消失，當然包括人類，但是地球會繼續存在，看看過去地球的歷史，可以推論新的物種將會再出現。我們真的希望這樣的事情發生嗎？希望神祕消失的古文明事件，再次重演嗎？

地球未來的氣候等著我們寫……。

參●結論

讓地球喘息吧！（註十）2007年2月1日晚，法國巴黎艾菲爾鐵塔熄燈五分鐘，呼籲大家給地球五分鐘喘息的時間，藉以喚起世人對氣候變遷、全球暖化問題的注意。減少碳的排放是現在最重要的事情，才能有效減緩快速上升的氣溫，讓惡化的地球環境可以修復。

個人可以做什麼，我們的研究主題「微氣候」，多種植物可以降低溫度，不失為一個好方法，另外當然就是我們日常生活中可以做的是，減少日常用電，選擇低碳載具，使用節能產品，培養綠色消費。期望小小的「微氣候」可以影響大大的環境。

肆●引註資料

註一、Susan V. Bosak（2000），湯谷清譯。發現科學：觀察氣候。台北：遠哲基金會出版。

註二、高瞻自然科學教學資源平台-微氣候及其觀測。
<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=40075>

註三、王秋鴻（2011）。暖化戰爭/全球暖化與氣候變遷。台北：商鼎數位出版有限公司。

註四、中央氣象局網頁。鄭明典。氣候與古文明-阿納薩齊篇。
<http://www.cwb.gov.tw/V7/>

註五、曾心怡譯（2009）。圖解世界環境變遷地圖。台北：日月文化出版股份有限公司。

註六、盧孟明（2011）。緩緩現形的天災。農業世界雜誌，2011年9月，第337期，頁40~43。

註七、盧孟明（2011）。減緩全球暖化要加速提升自然生態的碳吸蓄能力。農業世界雜誌，2011年9月，第337期，頁68~71。

註八、李宛臻、蘇愛嬪、林晏州（2012）。鋪面材料對臺大校園微氣候之影響。臺灣園藝，2012年，第58期，頁295~303。

註九、陳澄世、巫嘉綺（2011）。台南市公園綠植栽與鋪面型態之溫熱環境-紅外線測溫熱像分析。國立臺南大學環境與生態學報，2011年，第4卷第2期，頁1~18。

註十、柳中明（2012）。臺灣環境變遷解密：改變未來的12堂課。台北：日月文化出版股份有限公司。