

地球暖化：氣候變遷與大學的省思：學術副校長 陳幹男

特刊

我的專題報告是地球暖化——氣候變遷與大學的省思，藉由閱讀這本書Degrees That Matter: Climate Change and the University的讀後感與大家分享。關心地球暖化大家確實都有責任，所以今天的報告係藉Tufts University的經驗，希望大家集思廣益，面臨氣候變遷本校應有的回應，也希望能夠建立淡江大學成為節省能源、重視環保生態的永續校園，同時培養學生成為積極參與關懷社會的領導角色。

地球暖化具體上對我們的影響是什麼？從一些文獻資料可知地球所產生的巨大變化：第一、北極圈中冰層及冰河的融化，造成海岸線的侵蝕，地球海平面升高，使得原本在海洋上的小島沒入海中，然而台灣本身是個海島型國家，所以海平面上升對我們也會有所影響，不但沿海部分地方變成海平面之下，也更容易淹水等。第二、海洋溫度的提高也會造成影響，每年的颱風、颶風、海嘯等天災越來越劇烈，伴隨的降雨量增加，造成水災，地球表面溫度增高，讓旱災更加嚴重，也讓沙漠化的情形加速擴大，因而出現極端型氣候。第三、沼澤和沙漠的擴大，加速生態遷移變化，因為氣候的轉變，讓部份植物難以在原有的環境下生長，造成地球耕地減少，影響糧食的供應量，產生嚴重飢荒。第四、也因為溫度提高、濕度提高，使得病媒非常容易擴散，不易控制，像前幾年爆發的SARS即為一例，然而這些現象變化逐年明顯並且日趨嚴重。

溫室效應大多是人類的經濟活動所造成，文明活動的發展，加速地球溫室效應。特別是能源的使用，例如燃燒煤、天然氣、和石油等，在短期間就會產生過量的二氧化碳，而二氧化碳正是溫室氣體（Greenhouse Gases）之一，不論哪個國家都有這樣的問題，尤其經濟開發的過程中，這些都是不可避免的。另外，石化產品會因能源的價格改變，物價便跟著波動，因為所有的產品幾乎是工業化的產物，在電力的使用上更是「由儉入奢易，由奢入儉難」，也為要擴大居住生活環境、增建水泥建築物，增加耕種以助長糧食之生產等，而使森林逐漸減少，這些都是我們所要關心的。

至於溫室氣體有哪幾種？目前主要是聯合國訂出的六大溫室氣體，包含二氧化碳（Carbon Dioxide）、甲烷（Methane）、氧化亞氮（nitrous oxide）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆），及其他人類活動所產生的氣體，間接或直接排放至大氣中；所以溫室氣體造成溫室效應，影響地球是全面性，不分先進或落後國家，不分區域、不分貧富、也不分種族。

聯合國於1992年通過「聯合國氣候變化綱要公約」（United National Framework

Convention on Climate Change, UNFCCC)，目的即為減緩人類活動所排放的溫室氣體，對全球氣候變遷，所做出全球性防制協議，但只屬於善意的規勸，沒有強制性的作法與規範。因此在1997年通過具有法律管制效力的京都議定書（Kyoto Protocol），雖然美國還沒有簽署，但已經有規範38個工業國家及歐盟，應在明年到2012年間降低溫室氣體的排放，以逐漸降低至1990年排放量的95%為目標。今年美國前副總統高爾因倡導重視氣候變遷而獲得諾貝爾和平獎後，引起全球關注，大家又更加正視溫室氣體的問題，就像1980年代，有羅蘭教授等三位科學家因為發現氟氯碳化物(CFCs)會與臭氧發生反應，造成大氣層中臭氧破洞的研究成果，此新發現獲得諾貝爾獎後，引起全球關切，因此氟氯碳化物逐漸被限制生產和使用，將會被全面禁用。

大學跟溫室氣體有什麼直接的關係呢？我國大學似乎沒有直接產生溫室氣體，但是間接產生溫室氣體的系統甚多，包括：電源供應系統、建築物照明、冷卻或加熱系統、運輸交通系統等，除此之外，教職員工與學生的交通工具，如汽機車等，或是學校購買的工業化的產品及運輸工具，廢棄物的焚化處理等均會直接或間接產生溫室氣體，如溫水游泳池、照明、冷氣機、電腦和儀器的運轉等。因此平均每位學生所產生的溫室氣體總量與大學的大小、學生密度和能源利用效率有關，對於溫室氣體的產生，學校也應有減量的社會責任。

傳統上的發電系統的能源有火力發電、水力發電等，但是無論使用任何燃料，均會產生溫室氣體。另外，太陽能（Solar Energy）等綠能（Green Power）的開發是世界各國正在如火如荼研究的方向，在工學院也有設置能源與光電材料研究中心，進行太陽能利用的開發，希望可將太陽照射的光和熱轉換為可使用或儲存的電力（Photovoltaic），其他新能源的開發包含深層地熱（Deep Geothermal）、酒精、生質燃料等，已引起全球能源專家的重視。至於地熱是地球地下的熱源，如火山、溫泉地區等才有，需要大量的投資開發；酒精則是利用生物工程將再生能源的碳水化合物，如澱粉、木質素轉換為液體的酒精；此外，利用植物油經化學轉酯化（Transesterification）反應產生生質燃料或柴油（Bio-fuels或Bio-diesel）也替代了現在使用的石化汽油，這些能源的發展均具有無限潛力，也值得放入將來能源使用的規劃中，尚未成熟，僅可部份取代；目前台灣各大學以電力為主要動力能源，使用天然氣、液化石油氣或燃油加熱的火力發電系統，間接地產生溫室氣體危害地球。

本校蘭陽校園於今年10月通過內政部的綠建築標章，同時獲得行政院第五屆優良綠建築作品的殊榮，這是國內大學少有的校園建築特色。所謂的綠建築，並不是把房子都漆成綠色的就可以叫做綠建築，而是要具備綠建築的9大指標，包括綠化、基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水垃圾減量、生物多樣化以

及室內健康環境等，自從1990年代開始，綠建築逐漸成為熱門討論的議題，各國使用不同的名稱，有的稱為生態建築（Ecology Architecture）或稱永續建築（Sustainable Architecture）或綠建築（Green Building）等。「綠建築」是響應環保最具體的成果，主要以追求降低環境負擔，有利於居住者健康等為目標的建築，期待以綠建築為基礎，達到人與建築、與環境，共存共榮，永續發展的目標，本校蘭陽校園「綠建築」標章的取得，證明本校響應營造永續校園的決心和努力。

大學教育系統中，不僅要教育學生節省能源的方式，也要培養學生節省能源、響應環保的習慣，首先從學校的行政措施率先以身作則，「綠建築」的蘭陽校園就是淡水校園的教育典範。大學需要擔負教育教職員工及學生對於溫室效應的認識和節省能源使用的共識，決策階層宣示對於能源省用的策略，加上各單位主管的支持，及實施單位技術成員的配合，鼓勵參與相關議題的討論會，藉以永續改進參考。在行政方面，鼓勵參加綠色採購聯盟，參與社區環保活動，進而影響社區；學生的教育方面，則可透過核心課程以及課外活動，讓學生實際了解學校節省能源的用心，增加學生對於溫室效應的體認，在三環教育中，無論是專業課程、通識課程或是課外活動課程，建議可將節能環保的知識和觀念融入，因為地球暖化所造成氣候變遷，將嚴重影響全球人類，所以本校培養的成員應善盡身為地球村一份子的責任，貫徹溫室氣體減量的思維，共同維護地球的永續發展。在各大學裡，行政和教學各環節的人員，對於學校有長遠的影響，如綠建築的設計、整新工程、維護工程等規劃之採購、維護和使用者，均須有節能、能源使用效率和減少溫室氣體排放的思維。

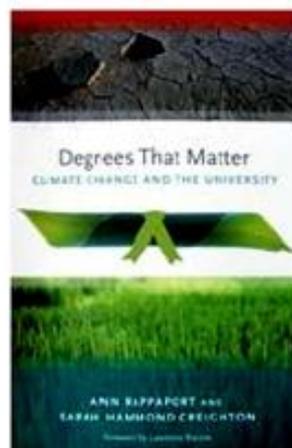
對此，利用此機會謹提出淡江行動三部曲的建議，首先，第一部曲：每年舉辦一次環保週，並列入行政與教學的共同內容，希望能將全球暖化、生態保育、環境保護、節能等課題納入各教育課程中，並且鼓勵教職員工生減少個人開車，鼓勵改搭公共交通工具或實施共乘（carpool）的習慣，選擇一天為全校無車日；第二部曲：全面響應環境保護的3R政策，減少能源和資源浪費，推動減廢（Reduce）、回收（Recycle）以及再利用（Reuse），目前本校正進行許多減量政策，例如無紙化公文系統、自備環保筷、杯、碗等減少資源浪費，紙張、塑膠、金屬的回收，以及舊書、二手衣物、Yard sale等。第三部曲：綠化校園，著手進行校園設計規劃，有計畫的植栽和種樹，利用植物吸收二氧化碳和水分，經由太陽光照射進行的光合作用，促進植物生長，將二氧化碳轉變為碳水化合物的植物樹葉、枝幹，以減少空氣中二氧化碳的含量，同時降低太陽照射地面所產生的熱度。

本校台北和淡水校園的建築物整新和改裝時，建議將「綠建築」的要求、將9大指標納入考量，尤其淡水校園，已經有若干指標達到「綠建築」的指標要求，如綠化、基地保水以及水資源利用等，若能在其他各項持續投入，將更會有具體的成效。在日

常節能的方面，改用省電燈泡，如LED照明燈，儘量使用窗外照明，在走道照明加裝自動開關裝置等；教室使用自然通風，如宮燈教室，避免使用中央空調，或是空調空間使用有效率之絕緣保溫材料，避免建築物西曬窗戶的設計使用；鼓勵以爬樓梯代替乘坐電梯，大型教室避免在高樓層，減少進出學生使用電梯的流量，而多媒體教室儘量使用地下樓層，以避免花費多餘的裝潢和遮光設施等。從能源的節省帳單，可看到具體的努力成果，也同時讓全校師工生深感學校在行政執行上的努力和用心。

地球暖化不僅對環境、生態造成衝擊，在人文、科技、社會、政治、經濟、衛生、流行病媒、國際關係等方面也都有直接或間接的嚴重影響，甚至威脅人類生存。以大學為節省能源浪費和減少溫室氣體的示範，教育學生了解地球暖化和氣候變遷所造成的相關議題，大學的責任在教育大學生和提醒社會人士，重視維護地球生態的平衡，以大學的行政措施做起，從學校硬體建設的設計和規劃為示範、改變使用者的習慣，以節省能源的耗費，有效率地使用能源，達到減少溫室氣體排放的思維，運用PDCA（計畫、執行、檢討、改進）的全面品質管理精神，貫徹溫室氣體減量的目標，建立重視環保節能、關懷生態保育，以及維護地球永續發展的外卡（wild card），成為淡江的另一特色。

2010/09/27



作者Ann Rappaport和Sara Hommond Creighton描述美國麻州Tufts University邀請教職員工以及學生全面參與，努力實施大學節省能源和減少溫室氣體排放的PDCA策略及實務經驗，撰寫具體成效報告書。在這本書中宣示了Tufts University的外卡，並藉此機會提出他們關懷環境的教育理念，養成學生具有宏觀、有責任感，勇於面對和解決問題的

能力。