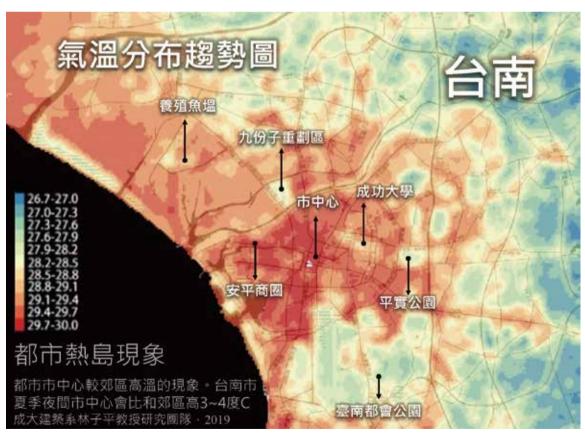
## 我的 一 一 東 訪 建 築 學 系 林 子 平 老 一

學生記者/胡

諾成大一片涼蔭,許建築側身流風。 掌智慧若静水涼,擁風廊持永續心。

## #每一個城市都有屬於自己的微氣候,像極了愛情。

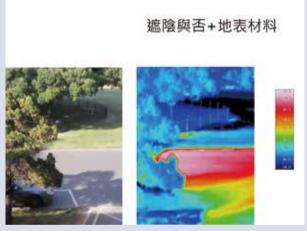
隨鳳凰花樹開謝,送走了似錦前程的畢業生,迎來了新一批成大新鮮人,聚集了來自全台各地優秀的學生,一隻隻陽傘如雨後新生的花,綻出一個個完美的圓,初乍來到成大的中北部學生說有些不適應南方的炙熱天氣。除了南部的溫度比中北部高以外,走在市區的街道上,覺得比郊區來得悶熱,這就是「都市熱島效應」(圖1)。



(圖1)氣溫分布趨勢圖顯示成功大學較市中心溫度低。

本校建築學系林子平特聘教授與他的研究團隊, 透過跨國/跨領域合作,致力推動都市降溫,並 建立了全球第一個「亞熱帶/熱帶區人體熱舒適 溫度範圍」。針對使用者進行戶外環境溫度的感 受調查,林教授與國際研究團隊於2009年發表於 頂尖國際期刊Building and Environment的研究結 果證實,在臺灣夏季戶外環境中,超過90%的行 人或旅客的移動路徑受到遮蔭區影響;同時亦歸 納出臺灣居民感受到溫度舒適的戶外首要條件為 「避免日照直射」,以及「體感溫度約在26-30 度之間」。林教授提到「看著臺灣人在騎車或步 行時想盡辦法躲在陰影下的有趣景象,是驅動我 開始進行人體熱舒適與都市遮蔭研究的動力。」 研究成果被來自德國、日本、加拿大、澳洲、以 色列、馬來西亞、斯里蘭卡、印尼等學者引用, 過去國際上常以寒冷地區人體熱舒適喜好做為基 準,事實上不同氣候領域的舒適標準的設定需要 因地制官,歐洲人相較於亞熱帶地區人口嗜愛熱 度與陽光,喜愛在夏天時聚集於沙灘享受日陽, 而亞熱帶/熱帶區居住者雖耐熱度較高,戶外休憩 時較喜歡待在涼爽陰涼的地方,這些都與居住地 息息相關,稱作「熱的經驗」。目前「亞熱帶/熱 帶區人體熱舒適溫度範圍」在臺灣已應用在臺中 花博花舞館、臺南沙崙國中、高雄大東文化藝術 中心等地。來自北部、中部、南部與東部的學生 對溫度的接受度有0.3~0.5度的差別,成大校園也 歡迎來自世界各地的學生前來就讀,考量國際學 生來自不同氣候,有不同的溫度舒適要求,因此 教室裡適當的空調溫度才能不造成能源的浪費。

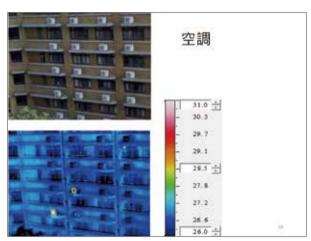
「保持既有的綠化,也是基地通風的一種。」從 林子平教授團隊繪製高解析度的都市氣候地圖以 及測量及空間資訊學系饒見有教授成大3D模型等 研究成果顯示,成大涼蔭的植披為臺南市區帶來 降溫的作用,從熱影像圖可以清楚看到,成大的 指標「大榕樹」下的遮蔭為榕園帶來一片涼爽(圖 2),在氣溫相同的情況下,給予不同的體感溫度 (圖3)。假日能在此看到許多家庭帶著小孩來野餐



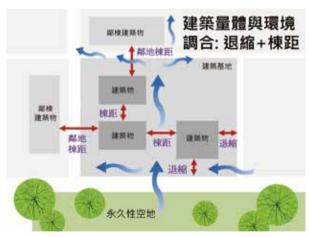
(圖2)榕樹的葉片蒸發作用吸收熱氣,因此我們又會稱樹木為 「天然的冷氣機」。



(圖3)氣溫相同,體感不同。



(圖4)熱影像圖觀察宿舍冷氣空調使用的情形。



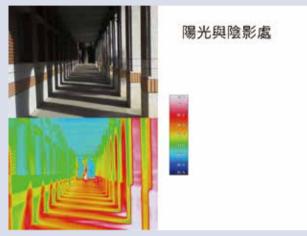
(圖5)增加建築物棟距,讓路給風走。

享受天倫之樂,暑期更可以發現許多青春活力的大學生於此辦理營隊。值得一提的是,利用熱影像圖可以觀察出上課時間宿舍冷氣空調使用的情形(圖4),亦可以用此來找出寒暑期忘記關閉空調的房間,節省能源,人人有責,減少用電量更是保護大家的荷包。

團隊也協助臺中市建立全國首創的「基地通風率」,更將其納入「臺中都市更新建築容積獎勵辦法」,透過量化評估建築基地通風設計,讓被一棟棟高樓佔領的都市,留下給風走的廊道,當通風率高於30%時,最高可增加4%的樓地板面積,並期許過去舊有法律能新增其他考量項目,例如『將遮蔭設施亦納入容積計量的規範』等,多方納入可降溫的因素,都市才能真正「退燒」。成大校園內的通風率長年不錯,除了綠茵茂然的光復校區為校內最

為涼爽的天地外,利用測本校量及空間資訊學系饒見有教授成大3D模型可以發現學生活動中心的設計也符合了林子平教授團隊提出的三個為都市退燒的概念「降溫、通風、遮蔭」,作法分別為「多緣少空調、讓路給風走、遮蔭供人行」,建議建築物「側身」面對常年的風向或潛在有風的區域(圖5),並加大建物間的距離,增加通風性,另外本校都市計畫學系的建築設計也讓建築物本身散熱容易(圖6),而蒼翠蓊鬱的工學大道更是種植了兩排整齊的樹木,帶來綠意,帶走熱氣,讓騎單車往返校園的學生們在夏季能更舒適自在的行動。

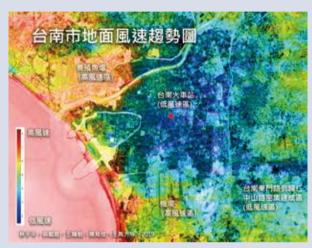
在校園內少數沒有植披的地方也沒有被放棄散熱的可能,諸如在雲平行政大樓附近則建有植草透水磚(圖7),透過連鎖磚可以減少校園內淹水的情形,讓夏季颱風或西南氣流強降雨時可以協助排水的作



(圖 6)都市計畫學系系館陰影處降低建築溫度



(圖7)雲平大樓附近的透水磚可以涵養雨水,促進蒸發降溫。



(圖8)臺南市地面風速趨勢圖,由圖可以看出海域、養殖魚塭 及機場周圍為高風速區,臺南火車站附近則為低風速區。

用,成功湖更能利用水不易升降溫度的特性,讓水域 蒸發帶走熱量,炎炎夏日待在湖邊能感受到涼爽,冬 季也能感受到暖和,是校園內非常好的調劑。

除了湖水為調劑外,風是城市的最重要的天然降溫劑,當風速每秒增加〇·五公尺,夜間溫度便下降一度,由本校建築系教授林子平、工程科學系教授吳毓庭、測量及空間資訊學系教授王驥魁,和林教授所帶領的「建築與氣候研究室(BCLab)」成員對都市氣候研究的投入與付出,一同完成了臺南市地面風速趨勢圖(圖8),由圖可以看出機場周圍為高風速區,臺南火車站附近則為低風速區,低風速區易造成熱度以及空氣汙染難於排散等問題。此成果為成大寶貴的跨領域團隊合作,除了教授之間不同領域的交流,也感謝學生不畏辛勞到處架設機台來調查

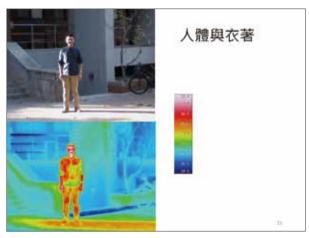
風速。「與學生一起到現場勘察環境、架設儀器、 分析數據、撰寫成果,並與產業及政府共同討論如 何應用及管制,是十分愉快且有成就感的過程。」 林教授説「以科學的路徑,對症下藥,解決都市退 燒問題。」

嘗試解決了戶外高溫的問題,那麼一進到室內該如何不被悶熱給難住呢?林子平教授表示,都市熱島不只讓人感到悶熱不舒服,也攸關個人健康與荷包。根據研究顯示,位於高溫市中心的1戶住宅,每年會比低溫郊區1戶多出新台幣6400元的電費。因此,給予同學們一些有效解決室內悶熱與荷包瘦扁的折衷方法。首先,一進入到室內應當先將窗戶打開通風,讓室內牆壁溫度散熱,接著才將冷氣打開,設定26-27度區間,然後檢視自己的服裝,因為人體的溫度與衣著息息相關(圖9),譬如近年來日

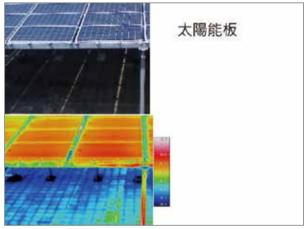
本上班族也逐漸以簡單的服飾取替西裝與領帶。在一些公司與學校也有調和公約,像是相關冷氣管理制度,舉例來說會限制在中午十二點時冷氣自動斷電,有人需要時才會手動開啟,林教授特別說道,「智慧是工具,不是目的。」在節能方面中的彈性,不需要過度仰賴自動,而造成不必要的浪費。「就像我們是自發性感到熱而去開空調,而非機器提醒我們去使用,或是機器自動開機,節能是大家的責任。」善用窗簾與電風扇來增加氣流,讓牆壁降溫,選購市面上變頻、節能的冷氣機。

在林子平教授引以為傲的成果外,我們回到最初的 起點,林教授說自己會著手開始研究這個主題的契 機為發現臺灣人較歐洲人耐熱,卻比歐洲人更依賴 空調,這代表我們需要的不是冷氣,而是可以透過 設計去辦到讓建築物涼爽的方法。近年來國中中 逐漸裝設冷氣,林教授説實為可惜,因為通常中 是城市中可以降溫的好所在,當商業區與學校應 是城市中可以降溫的好所在,當百貨學校應 以新的思維、新的建築模式去改善的貨級度 以新的思維、新的建築模式去改善的(圖10), 然而這部分是可以使用太陽能板去改善的(圖10), 我們居民應該主動提出需求,透過公民討論,找 明 表的解決方法,而非被動的接收或是被迫使用較差 的解決方案。

「建築可以改變環境,甚至影響氣候三十年。」目前建築設計面對的挑戰是氣候變遷為首要課題,正 視需求,融合生活經驗,用以創意來解決大問題, 人人有社會責任,處處持永續心,側身換個角度看 世界,庇未來一片涼蔭綠地。



(圖9)人體的溫度與衣著息息相關。



(圖 10) 太陽能板能解決屋頂高溫。