

知識天地

台灣地區之氣候變遷：區域及全球效應

劉紹臣、許乾忠、陳正平

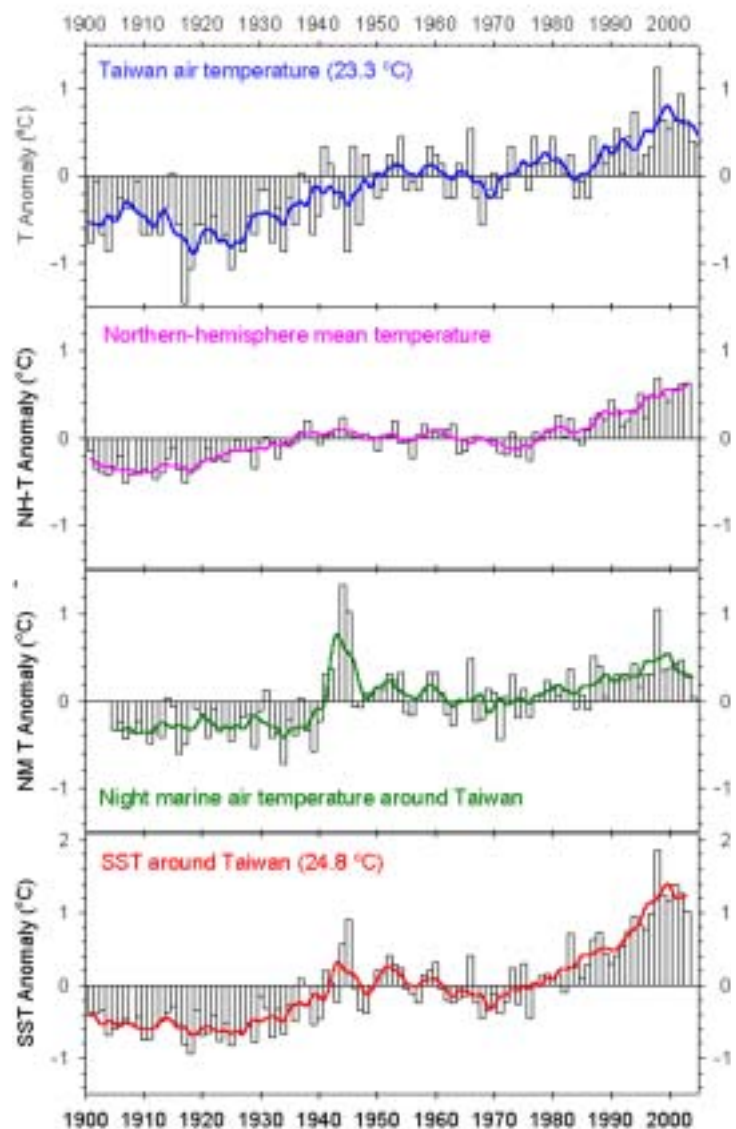
(環境變遷研究中心特聘研究員兼主任、國立台灣大學大氣科學系博士生、教授兼系主任)

台灣地區之氣候過去一百年有顯著的變化，變化的現象包括氣溫、每日高低溫差、日照時數、濕度、起霧日數與小雨，而導致這些變化的可能原因有台灣局部地區、東亞尺度與全球尺度的影響因素，其相對的影響比率隨不同的氣候現象而有差異。

如圖一所示台灣平均氣溫及北半球氣溫與台灣周圍海溫的變化在大趨勢上有良好的一致性，例如 1920-1945 有明顯的增溫、1945-1985 溫度持平、1985-2000 則又有明顯增溫，顯示全球或大尺度增溫對台灣地區氣溫變化趨勢影響的重要性。但在增溫的絕對值方面，台灣過去百年氣溫增高比北半球氣溫或台灣周圍夜間海面氣溫高約兩倍，而台灣周圍海溫增高幅度更大，尤其於 1980 年後，台灣周圍海溫的增高程度明顯大於台灣地區平均氣溫與北半球氣溫的增溫趨勢，何種原因造成此種不同趨勢仍是目前一項研究重點。另外台灣周圍夜間海面氣溫增高幅度卻只有當地海溫增高幅度的三分之一也是個有趣的問題。

1970 年至今，台灣地區年平均日照時數約減少 15%，觀測到此變化的區域包括本島與離島地區，由於台灣本島對離島的日照影響有限，日照時數減少之原因應主要是東亞尺度區域效應主宰，可能與東亞區域雲量受人為懸浮微粒排放的影響而增加有關。雲量增加也會減少日間高溫而增加夜間低溫，從而減少每日高低溫差（每日最高溫氣溫減掉最低氣溫所得的溫差），另外土地利用變遷如都市熱島效應也會減少每日高低溫差，1970 至今每日高低溫差的減小約是 20%，但此變化主要侷限於台灣陸地地區，離島變化則不明顯，可能受台灣局部地區土地利用變遷之影響較大。

台灣地區過去四十年每日最高氣溫無明顯變化趨勢，每日最低溫則有顯著的增溫趨勢，此與極端溫度的變化趨勢類似，即極端高溫（高於攝氏 36 度）的發生天數於過去四十年無明顯變化趨勢，然而極端低溫（低於攝氏 10 度）的發生日數則有顯著的減少，亦呈現出日夜變化趨勢的不對稱性。



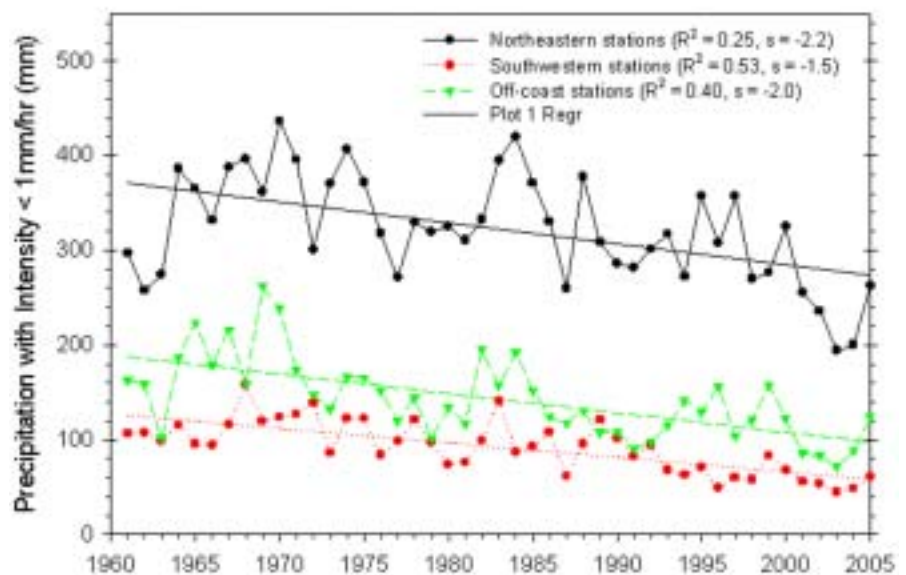
圖一 最上之子圖為台灣長期氣象測站的平均氣溫距平(各年氣溫與 1950~1970 平均氣溫的差距)及其五年的滑動平均變化趨勢線。接續的子圖依序是北半球的平均氣溫距平、台灣周圍夜間海面氣溫及台灣周圍海溫變化距平圖。

夜間的顯著增溫導致夜間平均相對濕度大幅降低，遠大於日間相對濕度之降低，呈現高度的日夜不對稱性。絕對濕度變小的趨勢於日間較明顯，與局部地區的土地利用變遷有關（如都市化）。而溫度的變化則是小部分受到局部地區土地利用變遷影響，主要的控制機制仍是東亞區域性至全球性增溫的影響所致。相對濕度的變化趨勢是結合絕對濕度與溫度變化的結果，所以其同時受到台灣局部地區變遷與東亞區域性至全球性增溫的影響。

台灣地區日間相對濕度的分佈過去四十年無顯著變化趨勢，然而夜間相對濕度則有明顯往低濕度偏移的趨勢，相較四十年前，相對濕度高於 85% 的發生時數有顯著的減少，相對濕度高於 90% 的發生時數甚至減少超過兩倍，尤其是在大都會區，高濕度發生機率的減少更是明顯，此與近來台灣主要城市幾乎不見起霧情況可能有關係，導因與高低溫差的變化類似，主要是台灣局部地區的效應。高濕度發生機率及霧的減少在非都會區也相當明顯，例如日月潭的霧過去四十年減少約 50%，顯然“局部地區的效應”已經影響整個台灣，濕度及霧的減少對植物的衝擊相當嚴重，尤其在乾旱季節如南台灣的冬季及春季，但目前對生態系統的衝擊卻還沒有任何評估。

高濕度發生時數的減少也可能與小雨的發生次數減少有關，分析過去四十年的平均降雨量、降雨時及降雨強度，發現降雨量無顯著變化趨勢，降雨時數則有顯著減少，因而平均降雨強度增加約 20%，主要是因為小雨（降雨強度小於 5mm/hr）的發生次數顯著減少所致。

然而深入分析發現導致高濕度與小雨兩者變化的因素不一樣，濕度的變化主要是受台灣局部地區的效應影響（如土地利用變遷、都市熱島效應），離島高濕度變化趨勢較不顯著。相反地，小雨的減少趨勢在離島區域與台灣本島是一致的，如圖二所示，顯示出小雨的減少是受東亞區域尺度的影響，原因可能與東亞尺度雲的變化有關，此變化可能與亞洲大陸污染物的長程傳送所導致污染物與雲之間的交互作用而導致大範圍降雨特性的變化，很明顯此變化與台灣地區日照時數減少的趨勢是有關的，可惜其基本機制牽涉到複雜的雲霧化學及物理，目前並不清楚了解，有待進一步的研究。



圖二 台灣地區 1960 年至 2000 年三個區域降雨強度小於 1 mm/hr 累加雨量的逐年變化趨勢。三個區域分別為：黑色實線代表東北部測站，紅色點線為西南區域測站，綠色虛線則代表外島的測站。

結語

以上所討論到的長期氣候的變化相對於短期的天氣變異或許是小巫見大巫，但從長期氣候變遷的觀點來說，這些變化亟為重要，對台灣生態系統的衝擊可能相當嚴重、深遠，目前對生態系統的衝擊還沒有任何評估，亟需有系統的研究，雲霧與空氣污染物複雜的因果關係也需要深入的研究來釐清，從基本上了解區域氣候變遷，為台灣美麗寶島的永續發展奠定基礎。