

～極端氣候來襲 挑戰全球防災應變～

「這些年來一年比一年熱，奇怪的是熱天更熱而寒天更冷，更奇怪的是要麼久久不下雨，一來就是嚇死人的傾盆大雨！」揮汗如雨的阿嬤邊觀賞划龍舟邊自言自語地抱怨。

全球是否進入極端氣候？

2013 年的父親節，設在臺北市公園路的氣象站測得午間溫度高達攝氏 39.3 度；2016 年 1 月帝王級寒流來臨，淺山地區如日月潭也下雪、平原如臺北市更飄霰，不是說全球正在暖化嗎？極端氣候與全球暖化有關聯嗎？極端氣候與國計民生有何相關性？防災規劃若沒考量氣候的極端，後果的衝擊會有多嚴重？

「天氣」與「氣候」

天氣 (weather) 指特定時間某地的大氣現象，如玉山山頂目前正在下雨。氣候 (climate) 則指特定「時段」某地大氣現象的量測數值，如玉山山頂十年來觀測每月降雨量的數值。我們常聽專家說「氣候變遷」(climate change)，它的定義專指全球大區域天氣過往特定時段內，量測數值均態變化的趨勢；所以，氣候變遷係用在全球大範圍而非小區域，指的是全球過往特定時段量測數據的均值變化，氣候變遷還可以預判全球天氣均態變化的未來走勢。例如，過往 30 年全球年均溫增加 0.5 度，就是表達氣候變遷的一種敘述。

「極端氣候」與「氣候變遷」

兩者都有氣候兩個字，分得清極端氣候與氣候變遷的關聯性與異質性嗎？根據聯合國的跨政府氣候變遷研究團隊 (IPCC) 針對極端氣候 (climate extreme) 的認定，是指「極端的天氣事件」(extreme weather event)；那究竟有多極端才作數？以下三種定義都算數：一是小區域極端天氣事件的量測數值，遠超過均態變化的範圍；二是小區域極端天氣事件的量測數值，超過危險標準，如過熱造成柏油路面融化或過冷造成農漁欠收都會釀成災害；三是小區域極端的天氣事件量測數值，過往極少發生甚至從未見過。上揭發生在臺北盆地溽暑破紀錄之高溫與全國嚴冬帝王級的寒流，就是極端氣候。

強降雨還是乾旱無雨

極端的天氣事件除了熱天更熱、寒天更冷大家都體驗過之外，還有哪些天氣事件也算極端？記憶猶新的首推強降雨。2015 年 6 月 14 日午後炎熱的臺北盆地上空，熱對流旺盛造成瞬間強降雨，臺北市公館測的時雨量高達 131.5 毫米，豪雨致使附近嚴重淹水；1 小時的強降雨，相當於臺北盆地年雨量的 5%！年雨量約莫相同，但是降雨的日數與累計時數年年遞減，意即雨量都集中在極短時間內自天傾盆灌注而下。強降雨若是極端天氣事件頻譜的一端點，則頻譜

的另一端點對應發生的，就是乾旱無雨。臺灣本島的嘉南地區今年以來久旱少雨，6 大水庫儲水量剩下不到八分之一；其中最嚴重者首推蓄水量最大的曾文水庫，目前儲水量僅有滿水位的 2.7%，乾涸的庫底變成青青草原。今年該帶來豐沛雨量的梅雨季節，從 5 月入梅為期一個月（見下圖），嘉南地區一度水情吃緊，衝擊社會民生。



極端氣候與二氧化碳濃度有無關係？

地球的大氣層系統非常複雜，科學家所累積的觀測資料，相對於大氣層幾十億年的歷史，非常不足。過往兩百餘年的當代，大氣氣溫由溫度計直接度量。至於過往六千年的近代，可用神木年輪取樣量測年輪寬窄，年輪愈寬則該年雨多高溫，年輪愈窄則該年雨少低溫，經二級校正可推定近代各年的氣溫。過往四十萬年的古代，係從永凍冰層取樣，量測冰層內穩定性同位素氧 -18 (18O) 的濃度，它與均溫成正比，經二級校正後也可推定古代各年的氣溫。同樣地，當代、近代與古代的大氣二氧化碳濃度，也可直接測得或間接推定。過往大氣氣溫與大氣二氧化碳濃度兩者間有關聯嗎？圖 1 顯示過往四十萬年在南極 Vostok 實驗站取出的永凍冰柱，所量測大氣氣溫與大氣二氧化碳濃度之結果。

由圖中下方的大氣氣溫可看出，過往四十萬年歷經 4 次冰河期，冰河期與間冰期的溫差達 14 度；最近的一次冰河期稱為沃姆冰期，發生在 11 萬至 1.2 萬年前，目前我們處於沃姆冰期之後的間冰期。圖中上方的大氣二氧化碳濃度，與下方的大氣氣溫有緊密的正相關性，直到晚近兩百年工業革命時代，大氣二氧化碳濃度爆發性地陡增，背離了與大氣氣溫的關聯性，也就衍生出當代極端氣候。極端的天氣事件是自然現象嗎？科學家可從古代到當代的溫度量測資料中，找出氣候變遷內工業排放二氧化碳對氣候的影響。IPCC 於 2012 年所出版的 SREX 報告指出：全球工業排放二氧化碳造成暖化，直接導致極端天氣事件諸多特性的改變，包含發生頻率變綿密、強度變大、範圍變廣、持續時間變長、爆發時機變得很特殊。此報告顯示上揭的極端溫度與極端降水，與工業排放二氧化碳造成暖化有強烈的相關性；是以，極端溫度與極端降水並非單純的自然現象。至於全球暖化是否造成颱風與龍捲風更多更強，科學家刻正搜集更多的數據查核中。

極端氣候在臺灣

將場景從全球的大範圍拉回我國的小區域，圖 2 顯示臺澎金馬地區自民國肇建以來，測得大氣氣溫「距平」變化（某一 系列數值中，某一個數值與平均值的差），「距平」以 1961 至 1990 年之年均溫—攝氏 23.56 度為平準。由圖中可看出全球工業革命以降，臺澎金馬地區的大氣氣溫百年來增加了 1.5 度（圖中紅色的百年趨勢直線），晚近這 30 年來就陡增了 0.63 度（圖中綠色的 30 年趨勢直線），可以這麼說，臺澎金馬地區沒有最熱，只有更熱。這一百多年來，或多或少都有些極端氣候的紀錄，唯近年來特別多。圖中黑色跳動的曲線是當年測得的年均溫，暗影區則是溫度變化的範圍；除了一年比一年更熱之外，也可觀察到自 1980 年以來，每年溫度變化的範圍更廣，熱的時候更熱，冷的時候更冷，極熱與極冷的溫度，就是極端天氣事件，且愈晚近愈頻繁。極端天氣事件的後顯性衝擊包含極端高溫造成的熱浪、極端低溫造成的急凍、極端強降雨造成的洪澇、極端無雨造成的乾涸與極端乾旱造成的野火。當這些極端天氣事件的發生頻率增加時，就會導致國人生命財產的損失與國家基礎設施的損毀，造成國家安全與社會安定的衝擊。如熱浪與急凍導致國人中暑與腦、心血管病變驟增，醫療體系負荷加重。洪澇併發山崩、落石、土石流，阻礙交通與救援，溢淹退卻後衍生的疫情蔓延亦須及時防治。乾旱往往結合焚風與閃電，致使遍地野火焚燒多日，濃煙霧靄污染大片區域、林木 的水保功能消失。

過往的基礎建設 已不足以抵擋極端氣候來襲

面對今後極端天氣事件日形綿密，就不能以過往累積的經驗去看未來極端的挑戰；如過往的基礎建設採抵擋百年洪峰紀錄的設計，恐難以適應未來極端強降雨洪澇的沖擊。我們須採預防性「料敵從寬」的規劃與作為，增加防災演練想定狀況的複雜度與頻度；防災應變要從嚴、從難，做好萬全準備，方能面對全球暖化衍生極 端氣候所帶來的衝擊。

臺中榮民總醫院關心你也提醒你!