

暴雨增密 港變澤港

中大研城市化氣候變化影響

冀聯天文台「狙擊」極端天氣



編按：氣候變化是本世紀人類面臨的最大挑戰。化石燃料的使用令溫室氣體過度排放，加上森林遭破壞，打破了氣候的微妙平衡，可能對人類和環境帶來災難性衝擊。各國領袖明日起將齊聚法國巴黎，舉行聯合國氣候變化峰會，希望能定下減排目標，緩和氣候的不尋常變化。此次峰會受到高度重視，事實上面對全球性氣候問題，香港不可能獨善其身，為此本港科研人員積極投入，以科學的力量走上面對氣候變化的前線。本報今日起推出系列報道，從極端天氣、生態環境、海平面上升和監察警示等方面，讓香港科學家以其第一手的研究資料，與讀者一同分析探究氣候變化對香港以至鄰近地區的影響，期望喚起大眾更廣泛關注。

■中大研究團隊從城市化和氣候變化兩方面分析極端降雨，指未來香港或會變「澤港」。圖左為譚志勇，右為呂旭昇。黃偉邦攝

氣候變化為世界各地帶來極端天氣，對香港來說，暴雨、乾旱、酷熱、嚴寒等情況也將越見頻繁。針對香港以至華南地區的「極端降雨量」事件，香港中文大學地球系統科學的研究團隊分析全球及區域氣候模式，透過電腦數據模擬，初步發現城市化會令極端降雨的機率增加兩倍，而若結合氣候變化的影響，問題更見嚴重，在60年至80年後，極端降雨強度將增加兩成至三成，未來的香港隨時變「澤港」！

■香港文匯報記者 鄭伊莎

聯合國政府間氣候變化委員會 (IPCC) 評估報告預測，在全球變暖的背景下極端降雨將明顯加劇。眼見問題越趨嚴重，專研極端天氣的大氣科學家、中大地球系統科學課程助理教授譚志勇於3年前獲資助經費展開研究，模擬在全球變暖下未來香港的氣候和降雨特徵，從城市化和氣候變化兩方面，研究和估算有關影響。

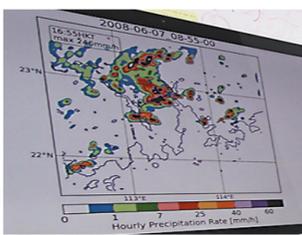
珠三角「超黑雨」為無城市化地區3倍

團隊以本港史上最強勁暴雨之一、2008年6月7日的雨量數據作個案研究，同時剖析當中物理機制和科學原理。譚志勇指，研究人員以電腦重新模擬當日下雨狀況，抽取多個影響降雨的因素，包括城市地表粗糙度、排熱度和濕度等，進而分析珠三角在城市化下的極端降雨機率。結果發現，區內有城市化的地區，出現每小時雨量逾70毫米（即香港黑色暴雨警告指標）的概率，為無城市化地區的3倍！他指出，雖然那是單獨個案的數據演繹，但亦反映城市化將令極端降雨頻率倍增。

世紀末雨強度料增三成

研究團隊又採用了日本設計的全局高分辨率數值模型 (high-resolution numerical model)，精確模擬出1979年至2003年、2075年至2099年的全球氣候變化環境，藉此深入探究華南地區的降雨情況。

負責數據分析的中大地球與大氣科學碩士生呂旭昇指，藉抽取上述年期最極端降雨的第五個百分位數，即100個降雨事件中第五強的作比較，明顯見到氣候變化的影響，「在非颱風雨下，



■研究團隊展示的本港雨量分佈圖。黃偉邦攝

華南地區於2075年至2099年的極端降雨強度，將增加兩成至三成。」即是說，如用上世紀末每小時達70毫米的黑色暴雨作標準，本世紀末類似情況的暴雨，將會增至每小時84毫米至91毫米之大。

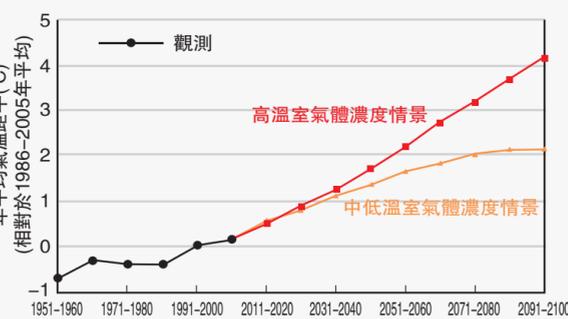
根據著名大氣物理公式「克拉佩龍方程」推算，當溫度上升一度，大氣會多儲存7%水氣。呂旭昇引述IPCC預計，若各國沒有採取減排措施紓緩全球暖化，至2100年全球氣溫將上升4度，「按此公式，大氣將儲存多約28%水氣」，有可能令降雨量增28%，跟團隊分析大致吻合。

天文台：極多雨日子將增半

譚志勇補充指，過去100年實質資料所見，香港及華南的暴雨已越來越頻密，如果未來降雨強度再增加兩成至三成，加上颱風和風暴潮的影響，各地排水系統很可能難以承受，破壞力難以想像，「在結合眾多因素下，特別是沿岸的香港，情況更令人憂慮！」他表示，團隊將繼續整理城市化和氣候變化與極端降雨的關係，並加強與香港天文台合作，期望在香港極端天氣狀況研究方面取得突破。

負責氣候變化研究的天文台科學主任唐恒偉亦指，氣候變化改變水循環致令極端降雨更頻密已是國際共識。天文台早前也曾做過研究，在2005年前的逾100年間，香港每40年才有一年出現極端多雨（年降雨逾3,100毫米），但隨後的約100年，則推算每七八年便有一年出現極端多雨，而針對每年的極端降雨日數（每日逾100毫米），也由上世紀末的3.5日增加51%至本世紀末的5.3日，問題亟需關注。

21世紀香港的溫度升幅推算



■資料來源：香港天文台

熱夜熱浪勢捲全球



■天文台科學主任唐恒偉（左）強調，要紓緩極端天氣，定下減排目標刻不容緩。黃偉邦攝

除暴雨外，氣候變化也被指導致世界多個地方出現熱浪及乾旱等極端天氣狀況；以香港為例，今年6月至8月便錄得最高平均溫度攝氏29.4度，是自1884年有紀錄以來的最高，可見氣候的警號已迫在眉睫，因此各地民眾都對巴黎氣候峰會達成減排協議寄予厚望。

根據IPCC評估報告，在過去50年間，全球各地的極端氣溫情況都已發生變化，多個地方的熱浪、熱夜和熱浪的出現頻率越來越密，而冷晝、冷夜和霜凍的出現頻率則越來越少。世界氣象組織及香港天文台近日的最新評估更分別指，受強烈厄爾尼諾現象和人為因素影響，不論是香港以至全球，2015年可能是有史以來最熱的一年！

氣候變化加劇高溫風險，近年接連為人類社會帶來災害，例如2003年歐洲熱浪，有研究指是1,500年以來歐洲最熱的夏天，持續罕見的高溫，導致逾2萬人死亡；澳洲亦於2013年受熱浪侵襲，墨爾本錄得39.9度高溫，郊區更達44度，在南部多個地區要全面禁火，包括禁止市民野外燒烤，避免酷熱天氣引發山火。美國加州在2014年亦出現極端乾旱，當地水務部歷史上首次採取「零供水」措施，影響近2,500萬人，對當地農業造成打擊。

8月36.3度新高 世紀末港升3至6度

至於香港雖然未有上述極端天氣狀況，但天文台科學主任唐恒偉表示，過去120多年本港寒冷天氣次數日漸減少，情況同樣值得重視。例如今年8月8日就已錄得攝氏36.3度高溫，是1990年以來最高紀錄，他直言：「這些高溫紀錄可謂每年屢創新高，相信未來只會更熱。」

天文台過去曾利用IPCC評估報告的氣候模式數據及統計方法，推算21世紀香港年平均溫度的變化。結果發現，在高溫室氣體濃度情景下，本世紀中（2051年至2060年）和本世紀末（2091年至2100年）的年平均氣溫會較1986年至2005年（23.3度）分別高約1.5度至3度，以及3度至6度。唐恒偉強調，要紓緩極端天氣，定下減排目標刻不容緩，「大家都希望氣候峰會能達成協議，落實執行，將升溫控制在兩度之內。」

小資料

大氣如海綿一扭雨傾盆

2008年6月7日是香港的「黑色星期六」，當日因暴雨引發水災，造成兩死約16人傷，天文台在早上8時至9時錄得多達145.5毫米雨量。譚志勇表示，香港一般全年雨量約2,000毫米，但當天一小時內雨量如「倒水」般嘩嘩落下，是破紀錄的極端降雨個案之一，所以極具研究價值。

氣候變化之所以會影響極端降雨事件的發生頻率，是由於人為溫室氣體增加，令對流層暖化，大氣的持水量增加，譚志勇形容過程「就如海綿一樣載了更多水」，而加速水循環亦令氣流更不穩定，就像「海綿」被「扭動」，令傾盆暴雨出現。

■香港文匯報記者 鄭伊莎

獲研資局批經費模擬風暴潮

風暴潮 (storm surge) 由熱帶氣旋如颱風引起，在大風的影響下將海水推向岸邊，於沿岸地區引發最高可達數米海嘯般的巨浪。資料顯示，1906年和1937年香港曾發生颱風和風暴潮，奪去逾萬人性命，其殺傷力不容忽視。譚志勇團隊近月為此展開新的研究項目，以數值模型研究氣候變化對香港風暴潮的影響，期望為港人帶來警示。

風暴潮早年曾席捲珠三角、菲律賓和香港等地，殺傷力令人聞「風」喪膽。現時天文台一直有透過監察和預測颱風的路徑，推斷發生風暴潮的可能性。唐恒偉表示，過往風暴潮襲港的破壞力巨大，更曾發生逾萬人死亡事件，「若加上海平面被抬高，威力就更大」，所以需要特別注意。

結合天文台數據破「玄機」料2018年完成

另一方面，譚志勇團隊剛於今學年獲研資局批出經費，從基礎科研入手，以數值模型模擬颱風登陸時的大氣和海洋條件，「風暴潮受風力、颱風相對香港的位置、颱風的大小及路徑等影響，我們會模擬大氣環流等物理因子，探討它們如何影響未來的風暴潮。」

團隊會結合氣候模型，加上天文台提供的觀測數據，以結合一個更完整的分析體系，藉此破解風暴潮的科學機理，整個項目預計於2018年完成。

■香港文匯報記者 鄭伊莎