

# 焦慮不已的氣候變遷協商

●徐光蓉／國立台灣大學大氣科學系教授

2016年才結束，科學家立刻宣布去年是人類有溫度紀錄以來最熱的一年；全球氣溫連續十四個月打破過去每月高溫紀錄，2016年是繼2014與2015年連續第三年成為有史以來最熱的一年。去（2016）年11月初全球關心氣候變遷人士聚集在摩洛哥馬拉克什（Marrakesh），參與第二十二次《聯合國氣候變化綱要公約》（United Nations Framework Convention on Climate Change，簡稱UNFCCC）締約國大會的當時，南、北極的冰山正快速融解，11月下旬的北極氣溫比過去平均溫度高出攝氏二十幾度，甚至一度接近三十度！早該結凍的海灣卻看到仍在流動的海水，浮冰覆蓋降至有紀錄以來的最低點。這現象一直持續到今年1、2月，所有研究極地氣候的學者對此現象驚訝不已，這是偶發事件或純粹巧合？還是氣候變化開始進入轉捩點，難以回頭？人類歷史上未曾經歷過這樣快速的氣候轉變，沒有人能確知氣候變遷是緩緩變化，或可能加速超過某個極限就再也難以恢復。現階段，氣候變遷已經開始威脅到海島國家存活，極低度發展中國家也為了應付氣候變遷衝擊而疲於奔命，如果沒有全球一起努力降低氣候變遷衝擊，所有國家最後都將深受其害。

想想，台灣也未能倖免，2016年初台北居然下雪，夏秋接連幾個超級強烈颱風來襲。這兩、三年極端天氣現象似乎愈來愈頻繁，很可能因為全球氣候變遷的速度在加快中，乾旱、暴雨、突然熱與冷…已嚴重影響植物開花結果、病蟲害繁殖分布、水資源供需、災害防治等，不再只是影響遙遠的「生態環境」、珊瑚礁白化、北極熊逐漸消失而已，已經影響到農業行為，如糧食、蔬果、魚蝦的供應，未來是否有充分的淡水可用，傳染病流行，土石流、颱風等，都已經影響到生活的每一個層面，不做改變未來只會持續惡化。氣候變遷，絕不是多數台灣人所認知單純的「環境保護」問題，不是行有餘力隨手做做就可以解決的問題，是攸關經濟活動、社會安全、國家發展與民眾生計的問題，並且已經迫在眉睫需要趕緊開始著手因應、準備溫室氣體排放減量的生存問題。

UNFCCC設置目的，在期望全球一起努力，將氣候變遷控制在人類可以接受的範圍內。協商終究需要一個明確的目標才能設計進度，2009年一片混亂的哥本哈根會議雖然未能成功建立延續《京都議定書》的新議定書，但是讓「控制增溫不超過（工業革命前）攝氏2度」成為多數締約國的共識；對此目標，海島國家與極低度發展中國家認為這目標並不足以讓他們安居樂業，2009年會議中建議大會應該考慮將增溫不超過攝氏1.5度

列為目標，之後的大會持續不斷提出；2012年大會終於同意，成立「結構性的專家對話」（Structured Expert Dialogue，簡稱SED）探討是否需要強化控制增溫目標為「不超過攝氏1.5度」，並於2015年中前提出評估報告。SED報告結論是「不超過攝氏2度」是絕對不能超過的上限，達成這目標對全人類已然極具挑戰性，但基於增溫幅度越小對全球造成的衝擊則越輕，人們應該儘速擴大所有對氣候友善活動，儘量將增溫幅度壓低，應該追求增溫「不超過攝氏1.5度」。

除了氣候變遷協商的終極目標外，人類還有多少時間可以準備？關係到公約應該以甚麼樣速度進行。2013年9月「政府間氣候變遷研究小組」（Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱IPCC）提出第五次評估報告（The Fifth Assessment Report，簡稱AR5）強調：如果人類希望能控制增溫在攝氏2度的範圍內，全人類總二氧化碳排放量不得超過3兆公噸；從1750年至2011年底，人為活動總計已排放約2兆公噸CO<sub>2</sub>，已知2012年至2015年又排放1,570億公噸，2016年以後就只剩8,430億公噸CO<sub>2</sub>排放空間！近年全球每年平均排放360到390億公噸CO<sub>2</sub>，所剩排放空間不到三十年就用盡，如果希望控制增溫「不超過攝氏2度」，全球必須在二、三十年間迅速轉型為「零碳社會」。如果目標是追求控制增溫「不超過攝氏1.5度」，時間更加緊迫。

前述的目標與進度正是2015年底簽署的「巴黎協議」重點：控制增溫遠比「不超過攝氏2度」低，追求增溫「不超過攝氏1.5度」（第2條）；以及希望人為排放盡早達最高峰，並於本世紀中開始，人為排放與自然吸收相當（亦即零碳排放）（第4條第1款）。

「巴黎協議」規定需要有超過五十五個締約國認可（ratify），已認可國排放量總和要超過全球55%之後的第三十天，才算正式生效。1997年簽署的《京都議定書》一直拖到2005年才正式生效。而「巴黎協議」在2016年10月5日歐盟議會認可後，即跨過生效門檻，距「巴黎協議」簽署竟然不到一年！這些平日爾虞我詐，彼此爭鋒相對的國家為何會一致同意簽署這項難度頗高的「巴黎協議」？當然不可能因為突然覺醒，為了「救地球」努力；而是因為各國都已感受到氣候變遷對國家的強烈衝擊，未來只會日益嚴重，可負擔的替代能源已然存在，同時也瞭解到控制排放的花費遠低於不做造成的損失。更重要的是，大家都認知到控制增溫在可接受程度的時機稍縱即逝！

UNFCCC第二十二次締約國大會（COP-22）在2016年11月於摩洛哥馬拉喀什舉行，但「巴黎協議」在會議前已正式生效，根本沒有時間建置所需要的規則與方法。COP-22部分重點在建立「巴黎協議」所需相關規則，另一方面，許多國家意識到氣候變遷問題涵蓋非常廣泛，僅依賴各國中央政府與UNFCCC規範無法啟動全面性的改變，難以達到控制增溫在可接受範圍的目標。為了連結締約國與非官方組織、社群以及企業間關係，擴大參與鼓勵自願性減量活動並激勵各國提昇減量目標等，2015年的巴黎會議締約國決定設置兩位高階（控制氣候變遷）倡議者（High-level Champion）。不僅止於此，對氣候變遷問題立場相似國家在正式議場外另組各類氣候同盟（clubs），透過同儕間的經驗交

換、互相鼓勵、分攤成本，並可能以「處罰」遏阻同盟外國家不減量只想搭便車（free-rider）的行為。

2015年「巴黎協議」和1997年簽署的《京都議定書》有許多不同，後者僅規範工業國2012年之前的個別應該達到的減量目標。「巴黎協議」要求所有締約國都必須提出自願的「國家減量承諾」（National Determined Contribution，簡稱NDC）與如何達到目標的路徑，設定在2018年第一次全面檢討，之後每五年檢討一次；沒有硬性規定各國該做多少，希望透過同儕間互相協助與競爭提高各國的減量幅度。

由於地主國法國事前外交上非常積極地溝通，2015年巴黎會議前已有一百八十七個締約國提交自願國家減量承諾（Intended National Determined Contribution，簡稱INDC），涵蓋全球95%溫室效應氣體排放。聯合國環境組織（United Nation Environment Program，簡稱UNEP）匯整所有締約國繳交的INDC，發現如果這些國家承諾都完全實現，到2030年人類總排放仍比「增溫不超過攝氏2度」應走路徑多出120億至140億公噸，約多出年排放量的三分之一。如何儘速將「願意做多少」與「應該做多少」減量間的巨大差距縮小到零，這正是國際社會焦慮的重點。然而，國際協商只能依循一定規範制度進行，「巴黎協議」需要仰賴各締約國是否信守承諾與能否主動地提高減量目標等策略，加速減量有困難。

早在2013年IPCC第五次評估報告出爐前，民間團體就發現：目前已經發現油、煤與天然氣的已證實儲存（proven reserves）如果全部開採使用，共計將排出2.8兆公噸CO<sub>2</sub>，遠遠超過「增溫不超過攝氏2度」所容許的8,000億噸左右。由於各類燃料含碳程度不一，民間團體倡議至少三分之二已證實儲存的化石燃料不應該開採使用，包括八成的煤、一半的油與三成的天然氣，「化石燃料留在地裡」（fossil in the ground）運動逐漸形成氣候。但是如果只單純要求相關業者或政府減少使用，很難達到效果，民間團體轉而要求投資者介入，說服投資者拋開眼前的獲利，為長遠的永續發展努力，要求投資轉向（Divestment），從美國、歐洲大學校務基金、教會與國際基金會開始，減少或停止投資與化石燃料開採運送與使用相關產業，由含碳量最高的煤為首要對象。

從開始時單純的道德訴求，慢慢地一些公司為博取環保形象加入，接著氣候變遷日益嚴重投資人開始嚴肅考慮迴避風險，2014年洛克菲勒基金決定從煤開始，逐步降低化石能源投資；德國最大電力公司E.ON也宣布將致力再生能源發展，將現有的化石發電部門切出；2015年5月全球最大主權基金在挪威國會要求下，為了避免氣候變遷的風險，不再投資與煤相關產業。2014至2015年紐約最大退休基金，投資化石能源嚴重虧損，損失1.35億美金，同期十五個澳洲頂級基金化石能源投資共損失56億美金；反觀2015投資再生能源主要基金獲利在5.5~7%！世界銀行也倡議開發中國家發展應著重在對氣候友善的基礎建設，避免高碳經濟。

過去二十多年來，國際氣候變遷協商進行十分緩慢，同時風力與太陽光電因為技術進步價格滑落而得以迅速擴張；二十一世紀初期，歐盟各國新增發電設施八成以上仍然使用傳統化石能源；最近五、六年新增設備中六、七成是再生能源發電設施，不再蓋新燃煤電廠，舊有燃煤電廠逐漸淘汰。根據國際再生能源總署（International Renewable Energy Agency，簡稱IRENA）報告，至2015年底，全球風力發電裝置容量已達432GW，十年增加六倍；已然超過發展七十年的核電總裝置380GW；太陽光電發展更加迅速，十年間從6.06GW增加到222.4GW，增加三十七倍！2016年12月Bloomberg新能源財經報導：太陽光電價格已經可以直接與燃煤或燒天然氣發電競爭，2016年初印度太陽光電合約每度約台幣2.05元；8月智利光電計畫每度還不到台幣1元！僅燃煤發電成本的一半。風與太陽能發展的迅速，即便一向蔑視再生能源的國際能源總署（International Energy Agency，簡稱IEA）未來推估，也不得不調整2035年前再生能源總發電量將占三成以上，與燃煤發電相當。

「化石燃料留在地裡」的倡議，在國際上形成風氣，化石能源開發與使用逐漸下降，讓過去數十年許多人擔心「石油尖峰」—原油開始枯竭、耗盡的問題—頓時消失，加上其他因素影響，所有化石燃料價格從2014年中起大幅跌落，至今仍一蹶不振；因為近期開發缺乏可見的利潤，2015年4月蜆殼公司放棄阿拉斯加探勘原油計畫；最大私人煤礦公司Peabody於2016年4月宣告破產；同時，沙烏地阿拉伯宣布將投資兩兆美金改造經濟結構，希望在2030年能擺脫對原油的依賴。

美國新總統川普過去言行顯示對氣候變遷深表懷疑，極可能會退出「巴黎協議」；但全球至今尚無任何國家表示願意跟著撤出，有無美國參與不影響「巴黎協議」生效與否。各國擔心美國萬一退出會嚴重打擊全球減量士氣，延緩國際減量進度，但除了持續努力外，似乎沒有其他選擇。美國其實在小布希當總統時，通過再生能源燃料標準（Renewable Fuel Standard）規定逐年增加的酒精汽油販售量，已占車輛用油一成以上；歐巴馬的清潔發電廠（Clean Power Plant）法案，要求電廠CO<sub>2</sub>排放在2030年前降至2005年的一半以下；雖然許多州政府反對，川普也極可能近期廢止這項法案，但因再生能源技術進步、天然氣與再生能源的低價競爭，燃煤電廠因空氣污染防治成本上升已紛紛關廠，美國電廠轉型已經在進行中，2015年底電廠排放已比2005減12%—即便川普廢止這項法案，應該阻止不了改變的趨勢。

台灣的氣候變遷因應策略嚴格來說「旨在應付」，身為全球太陽能板第二大生產國，2009年也通過仿效德國的「再生能源發展條例」，但截至2016年10月，風力加上太陽光電發電量尚不及總發電量之1%！2015年中通過的《溫室氣體減量及管理法》定的長期減量目標為2050年降為2005年的50%以下—等同本世紀中維持在1990年排放！而2015年底巴黎會議前提出台灣的INDC，宣稱2030年會比「一切如常」（Business-as-usual，BAU）減一半！但稍加注意，就發現所謂的BAU實在誇張，比過去變化趨勢增加快許

多，如果用近幾年變化趨勢外插，自然而然就會到達INDC目標了！更重要的問題是，無論是《溫室氣體減量及管理法》或INDC，都沒有提出相對應的政策、路徑與查驗機制。

溫室效應氣體減量不只是需要投入人與資源開發新能源，提高能源使用效率，對進口能源依賴度近乎百分百的台灣，更可以減少能源支出，開創新產業與增加就業等多重好處。這也是為何許多開發中國家近年來致力於溫室效應氣體減量的重點。到目前為止，台灣的能源政策一直被一批老舊傳統思維者把持，誤以為化石燃料無可取代的能源，不僅抱持不放還積極擴充；台灣電力公司電源開發計畫就以燃煤及燃天然氣為主，將增加至少740萬瓩裝置，全球減量已是勢在必行，這些新增設備如何協助減量？連續三年每年全球氣溫創新高，2016年平均溫度已然比工業革命前高出攝氏1.1度，如果增溫要控制在人類可接受的攝氏1.5度之內，所剩增溫空間十分有限。氣候變遷影響不分國界，這些年台灣不僅未認真執行減量，也沒有好好研究如何適應氣候變遷的可能衝擊：水資源枯竭或洪水，人或禽獸傳染病擴大流行，乾旱冷熱對農業影響，極端天氣對坡地等易受災區影響，有無必要提高糧食自給等。氣候變遷不該被宣傳成為閒暇之餘隨手做環保可解決的問題，更不該被教導似乎只要隨手關燈、拔插頭或吃素就能解決，政策扮演極為重要的引導責任。氣候變遷是個攸關國家存亡，未來發展的嚴肅議題，執政者是否有心才是關鍵啊！◆