

知識天地

從七月巴黎科學會議到永續轉型研究的倡議

林冠慧博士（環境變遷研究中心）

從化石燃料走向再生（乾淨）能源；從咖啡色經濟走向綠色經濟；從如常模型（business-as-usual, BAU）走向低碳經濟與彈性社會。在2015年底的COP21巴黎會議後，很有可能不再只是國際政治談判的願景，而是一個具有法定約束力的國際減排規範，以達成全球均溫增加不高於 2°C 的轉型目標。然而更艱辛的問題是，該如何在全球各行動體不同的利益與不同的行動尺度上進行轉型？

2015年12月聯合國氣候變遷綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第二十一次締約方大會（Conference of Parties, COP）（俗稱COP21），無疑是今年全球最受矚目的重要會議。因為此會議將在巴黎制定新的協議（New Agreement），以取代原該在2012年到期但在COP18延伸到2020年的京都議定書（Kyoto Protocol）。縱然在1995年COP1以來至COP20¹，締約方大會的成果逐年不一並屢受批評，然憑心而論，這是可預期的進展，因為國際政治談判確實需要許多時間以進行協商，並醞釀可行的策略性方案。然而這15年來不可忽略的事實是，過去的談判表面看來顛簸，卻累積了相當的國際共識與經驗，並支撐著氣候變遷談判漸漸從一種模糊而鬆散的嘗試性行動，走向可具體行動的目標。為加速推動新的協議，COP17成立推動小組、COP20全球各國首次允諾溫室氣體減排，及近期的發展與深度減排（Deep Decarbonization Pathways Project, DDPP）²等皆傳遞出一個重要訊息：巴黎協議將不只是一個宣告性的協議，它將具有法律效力（legal force, legal form），並明確規範各國提出具體的減排目標、時程與行動策略。從國家尺度來看，這些減排目標與行動策略將涉及國內的能源、產業、土地與資源等政策，並對民生、社會與經濟等各層面產生無與倫比的影響。

在巴黎會議前，法國政府、國際科學總會（International Council for Science, ICSU）、Future Earth及聯合國教科文組織（United Nations Education, Scientific and Cultural Organization, UNESCO）在7月7-10日聯合舉辦了Our Common Future under Climate Change International Scientific Conference，是COP21前最盛大的國際科學會議。此次會議共有約2000位參與者，來自全球100個國家³。筆者有幸參與此次會議，將此會議的主要議題、討論內容，併同攜回資料及會中的觀察心得整理為文，作為國內學界及相關議題觀察者參考。

會議導讀：COP and COP21

由於此次科學會議的基礎論述皆奠基在政府間氣候變遷專門委員會（International Panel on Climate Change, IPCC）的評估報告，及歷次COP談判所累積的經驗性基礎上，為協助讀者熟悉本次會議的立場與所使用的語言，以下簡要回顧聯合國氣候變遷綱要公約後二十年間COP的重要進展^{4,5}。

鑲嵌在氣候變異徵兆的觀測證據及1970年代後的環境運動下⁶，世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）在1979年召開第一屆世界氣候會議（World Climate Conference），首次正式討論溫室氣體與暖化問題。在近乎十年的努力後，IPCC在聯合國的架構下成立，並於1990年發佈第一份評估報告。此報告明確指出，在經濟如常的排放情境下（business-as-usual emissions scenario），全球平均氣溫將會以每十年增加0.3°C的速率增溫，亦即到二十一世紀末全球平均氣溫可能上升3°C，加深氣候變異與極端氣候等效應。此報告所提出的預警引起高度重視，1992年聯合國環境與發展大會（United Nations Conference on Environment and Development）上，全球有155個國家共同簽署了UNFCCC，使其在1994年正式生效，將氣候變遷正式提升至全球治理的議程（參閱註4,5）。在UNFCCC第七條的規定下，COP為最高的執行機構，應定期作出評估與進展報告。COP在1995年召開第一次會議（COP1），直至2015年即將召開的COP21的二十年期間，有幾個非常重要的里程碑，分述整理如下：

COP	年代	重要進展	其他補充事件
COP1	1995	達成柏林授權(Berlin Mandate)，啟動相關法律文件談判，以加強UNFCCC的承諾。	IPCC第二次評估報告。
COP3*	1997	通過京都議定書(Kyoto Protocol) ⁷ 。其重要項目有(1)在共同但有差異的責任(common but differentiated responsibilities)下，強調已開發國家需為過去150多年工業化以來溫室氣體的大量增加負起多數責任。在2008-2012年，將溫室氣體總排放量減少到比1990年的基準少5%以下(Article 3)。(2)通過國際碳排放交易(International Emissions Trading, Article 17); (3)清潔發展機制(clean development mechanism; Article 12);及(4)共同執行(Joint implementation, Article 6)等三個重要的機制。	從京都議定書通過到生效的多年期間，幾乎所有COP的重點都是在進行大國對大國及大國對小國的多邊談判，以碳匯 ⁸ 、技術移轉、經濟援助等條件換取排放量的作法，使更多國家願意簽定核准議定書，使其生效。
COP7	2001	確立京都議定書的施行細則，在馬拉喀什協定(Marrakesh Accord)中確立2008-2012為第一個減排承諾期。	IPCC第三次評估報告。
COP11	2005	在蒙特婁行動計劃(Montreal Action Plan)提出應為後京都議定書時期做準備，啟動京都議定書締約方會議(Meeting of the Parties to Kyoto Protocol, MOP)。	京都議定書在2005年2月16日生效。
COP13*	2007	此會議提出巴厘路線圖(Bali Road Map)，奠定落實長期減排目標的行動願景(即所謂共同願景, shared vision)，並區分包含共同願景在內的五個重要範疇，其他為減排(mitigation)、適應(adaptation)、科技(technology)與財政(financing)。在UNFCCC下責成工作組以推動此五個範疇的行動計劃。	IPCC第四次評估報告。 Bali Action Plan所責成的工作組為Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action (AWG-LCA)。
COP15	2009	在哥本哈根協定(Copenhagen Accord)中認可IPCC全球平均氣溫不得增加高於2°C的科學觀點。	
COP16*	2010	坎昆協議(Cancun Agreement) (1)再次確認全球應把升溫控制在1.5-2°C。(2)簽署京都議定書的已開發國家，在2020年前須依1990年的排放量，減排25%-40% ⁹ 。(3)成立綠色氣候基金(Green Climate Fund)，由已開發國家集資 ¹⁰ 協助開發中國家進行護林、減碳、適應、技術開發與移轉等計劃。(4)提出坎昆調適架構(Cancun Adaptation Framework)，正視發展中國家脆弱與調適的問題。	UNFCCC認為該協議是邁向2012的重要里程碑。
COP17*	2011	在德班會議上(1)各國政府均同意2020年後需要一個具效力的協議以處理氣候變遷的問題;同意各國減排職責，遞交全面的減排計劃。(2)決議成立德班平台推動小組(Ad Hoc Working Group on the Durban Platform for Enhanced Action, ADP)，專責促進新協議在2015年產生。	UNFCCC認為德班成果(Durban Outcome)是氣候變遷協商的重要轉捩點，朝向全面落實。
COP18*	2012	在杜哈途徑(Doha Gateway)中(1)提出2015產生新協議的時間表，新協議將在2020年生效;(2)提出京都議定書修正案，決議2013-2020為第二承諾期 ¹¹ ;(3)在適應、財政與技術等項目上的協商都有進展。	IPCC補充報告。
COP19*	2013	華沙成果(Warsaw Outcomes)有幾項重要進展，(1)新協議應在2015年5月完成草稿，由COP21定案。各國要在2015第一季提出透明且清楚的國家自定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)。(2)各國應檢視預期減量跟應減量的缺口(參閱註9)。(3)成立損失與傷害機制(Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)，強調長期氣候變遷衝擊在發展中國家的脆弱性問題。(4)強調可靠的定期減排報告與監督的重要性、森林保護計劃(REDD+)、長期財政援助、技術發展與轉移。	
COP20	2014	利馬氣候行動(Lima Call for Climate Action)(1)重申2015新協議時間表，INDCs為達成2020減排的基礎。(2)全球各國(開發中與已開發國家)首次允諾溫室氣體減排。	IPCC第四次評估報告。

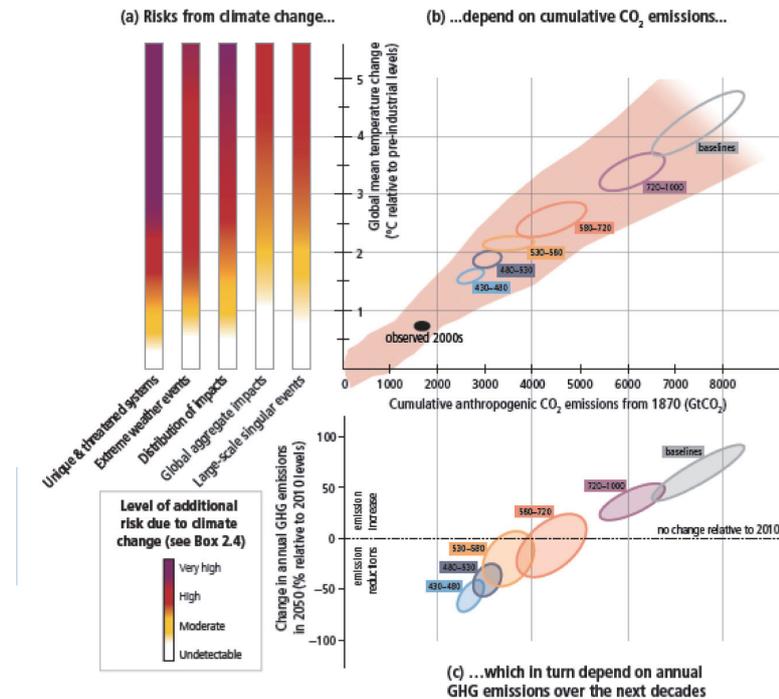
*表示是UNFCCC所認定的重要里程碑。以上資料整理自UNFCCC歷次COP官方文件。

七月巴黎氣候變遷科學會議

七月巴黎科學會議在7/7-7/10間舉行，會議前幾日歐洲正好面臨夏季熱浪及降雨減少的環境問題。這個會議雖然本質上是個科學討論會，卻也充滿以IPCC第五次評估報告（AR5）為知識基礎的政治性意圖，帶有以學界的聲音迫使各國政府為氣候變遷提出具體行動策略的氛圍。此會議在法國研究與教育部長Najat Vallaud-Belkacem及法國環境、資源與永續發展部長Segolène Royal的致辭下展開，他們以政府部門對於推動氣候行動的迫切性為軸為會議奠下基礎。世界氣象組織秘書長Dr. Michel Jarraud及他代為傳達聯合國秘書長潘基文的演說中強調科學在引導全球走向我們共同的未來的重要性。他們指出 IPCC AR5 已提出具體的數據說明自1901年以來，全球陸地與水體的平均氣溫已上升近1°C，在部分亞洲、非洲、北美洲與南美洲地區，地表溫度更已上升2.5°C。雖然各國政府在COP16皆允諾氣溫上升應控制在2°C以內，但IPCC的報告顯示若按照現在的排放標準（BAU 模型），未來的升溫可能高達5-6°C，因此當代社會正面臨關鍵臨界點（tipping point）¹²。Dr. Michel Jarraud在強調科學研究的重要性外，並以「保護我們的氣候作為共同的資產（Preserving our climate as a common good）」進一步申論科學在氣候變遷現實中的關鍵性角色。他強調科學知識除了學術價值外，更應著重可讀性與應用性（easily understood and applied by those who need it）。在此前提下，應加強氣候觀察及研究的基礎環境，包含氣候觀測系統、海洋觀測系統與整合性系統，以提供更為可靠的資料，並進行國家或區域尺度的氣候服務（climate services），協助政府部門發展面對氣候災難的減災與彈性機制，以及朝向綠色經濟發展的機制。

主辦單位安排了四個議題¹³，分別在四天內進行專題討論。議題一氣候變遷的知識現況由IPCC AR5研究群進行專題演講，包含Our Common Future、A Synthesis of the IPCC AR5，以及The Future of Climate Change Science。另有三個焦點議題討論極區暖化問題、氣候暖化對生物的影響及全球能源利用與排放。議題二我們共同未來的地景專題演講包含Climate Change: A Challenge in Managing Risks, Conceptualizing our Future: Storylines and Scenarios of Future Climate Change以及A Weather-ready World。另四個焦點議題分別從氣候衝擊的量化取徑、生物多樣性、碳回饋及未來城市的觀點，聚焦討論「全球有彈性的未來（Resilient Global Future）應該是什麼樣貌」。議題三氣候變遷挑戰的回應專題演講包含Strengthening Climate Ambition in the Energy Sector、A Map of the Solutions Space: Mitigation及A Map of the Solutions Space: Adaptation。綜合論壇以履行解決方案克服障礙為主軸。議題四集體行動與轉型方案專題演講有Bridging the Carbon Gap in the Context of the Financial Crisis、A New Climate for Society及Aligning Climate Change Action and Sustainable Development Goals。最後的論壇以集體行動及轉型方案作為終結。

就筆者觀察，這四個議題的安排次序具有過程導向，即從氣候知識、地景、挑戰到行動；然而就實質的討論內容而言，有三個核心主題（crosscutting themes）反覆貫穿這些議題，分別是氣候變遷模型與碳排放（climate and emission）情境、低碳與碳價格化（low carbon and carbon pricing）、具氣候彈性的社會（climate resilient society）。IPCC學者在會議中反覆重申升溫速度、溫室氣體排放與氣候風險的關係（圖一），其思維重點在強調在BAU模型下，地球的升溫速率很快將突破4°C，全球將面臨整個環境與生態災難的急劇風險。升溫2°C是比較安全的範圍，模型顯示在此目標下，2050年必須減排40-70%，亦即未來全球二氧化碳的排放量只有九千億噸，相當於2014單一年排放量的20倍，據估計我們約有66%的機率達到此目標。到二十一世紀末期人為的碳排放應降低到零（zero carbon），因此需要廣泛性的深度減排（deep decarbonization）¹⁴。另外，在氣候變遷研究上，Dr. Sandrine Bony（Laboratoire de Meteorologie Dynamique, France）認為當前科學家已經回答了大問題（big question），例如大氣的組成是否有改變、氣候是否暖化以及人類是否應對氣候變遷負責。但是新的問題也浮現，例如過去數十年氣候改變的速率與形態、氣候變遷的地區性差異，以及氣候變遷如何衝擊生態與社會系統等。多位學者一致認為要分析這些新問題需要更為動態的研究觀點（dynamic view）。



圖一 溫室氣體排放量、升溫速率和風險關係圖

(出處：Dr. Thomas Stocker 演說, IPCC AR5 Synthesis Report, p78)

整個會議中，低碳、零碳與碳交易是最重要的關鍵字，而能源、經濟活動與發展模型則是最相關的部門。

Dr. Michael Grubb (University College London, Institute of Sustainable Resources, UK) 在分析能源和經濟的關係時指出，能源是經濟發展的基本要素，從工業化時代以來，經濟發展形態已經從生產導向轉為娛樂及服務為主，已開發國家長期的能源用量有平穩的趨勢，新興的發展中大國排放量快速增加，且價格變異大，例如日本和美國國內生產毛額 (GDP) 在能源上的比例相當，但是使用者的能源價格是美國的兩倍，德國法國的價格亦然。從各國能源用量與能源價格的回歸曲線顯示，透過補貼使能源價格維持低廉的國家，在人民的浪費行為與滿足心態下，政府須付出更多的成本以維持低廉價格，或背負更多的債務。此外，都市是需要特別關注的議題，Dr. Shobhakar Khakal (School of Environment, Resources and Development, Asian Institute of Technology, Thailand) 指出 71-76%和能源相關的碳排放都來自都市地區 (IPCC AR5)，且都市化快速，估計從2000-2030都市化土地面積很可能增加三倍。

會議中雖然學者多次提到碳交易、碳稅等和碳價格化有關的議題，卻無法進行深入的討論，就筆者觀察其關鍵點在於氣候變遷與減排論述多根基在科學實證主義與經濟理論模型的基礎上，因此對於碳價格化的定價方式，或其所涉及的政治與社會實務有較低層次的反省與論述。Dr. Fatih Birol (International Energy Agency) 及Dr. Ottmar Edenhofer (Potsdam Institute for Climate Impact Research-PIK, Germany) 甚至樂觀表示實施碳價格化表面看來雖然是一筆成本 (cost)，但經由碳稅所收取的金額可以用來提升飲用水取得、通訊設施、衛生下水道、電力等基礎建設，特別是在貧窮或低度發展地區，因此和對抗貧窮是雙贏策略。伴隨著減排規範，未來碳價格化、綠色能源、再生科技發展、社會正義等，都是低碳經濟需要深入討論的範疇。

減排 (Mitigation) 和適應 (Adaptation) 在這次會議上是兩個並駕齊驅的議題，目的在建設未來對氣候具備彈性的社會。Nobuo Mimura (President, Ibaraki University, Japan) 從日本311地震的經驗提出建設天氣預備型社會 (weather-ready society，其定義為能最小化氣候變異與極端氣候衝擊的社會) 的思維。他認為降低脆弱性對該型社會非常重要，在策略上不僅應發展適應性，還高度仰賴減排，因為氣候變遷的速率與強度有可能會超越社會的

調適能力的極限。對於適應性Dr. Saleemul Huq (International Institute for Environment and Development, UK) 坦誠指出，五年前學界還曾辯論適應性科學是不是一個獨立的科學 (Is adaptation science a separate science?)，現在多認定是一個年輕的科學，因為對於氣候變遷適應的知識還在累積當中。可以說，了解衝擊與脆弱性及停止進行會造成脆弱性的行為與活動是第一步，透過學習與實踐以逐步落實適應性是下一步。他並提出一些顛覆性的想法，一般認為知識的生產多來自北方 (指已開發國家) 而後轉移至南方 (指低度開發國家)，但事實上有48%的南方國家已執行適應性計劃，比已開發國家有更好的表現。他因而強調南北合作，並強調適應計劃的重點不僅在金錢等財物層次，還包含不同的價值與文化觀點。對於彈性的討論，Dr. Johan Rockstrom (Stockholm Resilience Center, Sweden) 及墨西哥學者Dr. Luis Fernandez Carril (Climate Change Research Program, UNAM) 有一段有趣且有意義的對話。在Rockstrom重複從彈性理論觀點強調發展人類與地球新關係以進行轉型的同時，Carril在對談中提到彈性在當今已被廣泛使用或不當使用，使之成為一種政治性的語言與實踐。他提出一個反省性的問題「我們是不是正在正規化 (normalize) 共同的未來？」並批判彈性正漸漸成為一種典範，一種被正規化的未來的典範，他提醒這可能是一件危險的事，因為在這當中有許多複雜的政治性、倫理性、經濟性、民族性議題沒有被充分討論。Carril的觀點很顯著和多數純實證主義科學家的觀點不同，這些問題也讓Rockstrom很難回答，這些根本性不同的哲學與研究思維，卻豐富了彈性理論的討論空間與論述。這場討論，獲得了極大地迴響。

後記

此會議最後由聯合國教科文組織、Future Earth以及國際科學總會發出聯合聲明¹⁵指出COP21即將產生全球新的合作性框架，以面對全球變遷的挑戰。這個新的合作治理體制將著重於增強信念、支援履行、最大化國際合作的利益，以及強化國際認知—從低碳到零碳及彈性的發展模型正在浮現。就科學而言，其角色應從評估風險擴充到了解並支援變遷路徑 (transition pathways) 以朝向永續的、有彈性的經濟與社會。面對氣候變遷，需要實質的 (bold) 承諾與行動將溫度控制在2°C以內，並在二十一世紀末達到零碳。在政策上，治理與降低氣候變遷風險需要明智的政策 (smart policies)，明智的政策要考量公平、過去的歷史、能力 (capability)、公正的財政系統，以及豐富的人類經驗。2015是進展上關鍵性的一年，發展以2°C為願景的經濟上可行方案的機會之窗正在快速關閉。因此每一個國家在2015年的行動都至關重要，以確保我們共同的永續的未來；科學界也需要徹底承諾，了解這所有面向的挑戰，透過研究提供方案，讓大眾理解相關議題，並支援政策擬定的過程。

面對年底即將產生的新巴黎協議及更加具象化的減碳談判，深切期盼國內學界能發起更多廣泛而深入的論述，以深刻討論鑲嵌在國際談判與氣候變遷治理體制下，臺灣在現有的發展現狀與技術能力下，所能與所應產生的回應對策與減排行動。因此乞盼各領域學者或能透過院內週報以彼此交換資訊、觀點，共同推動相關論述與研究之發酵與開展。

1. 有關UNFCCC締約方大會，每年會議官方文件請見 <http://unfccc.int/bodies/body/6383.php>

2. 相關資訊請參閱 <http://unsdsn.org/what-we-do/deep-decarbonization-pathways/>

3. 會議官方網址 <http://www.commonfuture-paris2015.org>

4. 氣候變遷全球治理，請參閱洪德欽(2013)。氣候變遷與歐美政策回應專題緒論。歐美研究43(1):1-25。中央研究院歐美研究所。

5. 從COP1到COP15的詳細進展可參閱曹俊漢(2013)。全球治理與氣候變遷：評哥本哈根會議決策機制的衝擊與對策。歐美研究43(1):89-148。中央研究院歐美研究所。

6. 包含1972年通過的聯合國人類與環境宣言(Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment), 1987年Brundtland Commission所出版的我們共同的未來(Our Common Future), 及其爾後在1992年所促發的地球高峰會(Earth Summit)、二十一世紀議程(Agenda 21)、里約宣言(Rio Declaration)及成立聯合國永續發展委員會。請參閱 Kates W. Robert, Thomas M. Parris & Anthony A. Leiserowitz (2005) What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice, Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 47:3, 8-21, DOI: 10.1080/00139157.2005.10524444.

7. 京都議定書官方文件請參閱http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php

8. 植物在生長過程中通過光合作用吸收二氧化碳並釋放氧氣的過程被稱為碳匯(carbon sink)。

- 9.但這些承諾的減排量都建立在如常模型，估計只占應減少排放量的60%(以增溫低於2°C計算)，還有40%的缺口。http://unfccc.int/key_steps/cancun_agreements/items/6132.php
- 10.2012 年前每年3百億美金，2013-2015每年不低於3百億美金，2020年後每年1千億美金。
- 11.Doha Amendment to Kyoto Protocol, http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php。37國與歐盟在第一承諾期將溫室氣體減排到低於1990年基準5%以下，在第二承諾期將降低到1990年水準的18%以下。但第二承諾期和第一承諾期的國家組成上有差異。http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php; <http://e-info.org.tw/node/82736>。然截至2014的COP20為止，只有21國簽約，還需要144國簽署使其生效。。
- 12.Tipping point在廣義的環境變遷研究社群間具有特定的論述脈絡，意指一個系統或系統的部分在超過某一特定閾值後，會導致整個系統進行不可逆轉的轉變的轉捩點。2000年初期以來有許多相關討論，也有學者歸結出Tipping element的概念。Lenton TM, Held H, Kriegler E et al. (2008) Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:1786-1793.
- 13.原文分別為State of knowledge on climate change, Landscapes of our common future, Responding to climate change challenges, and Collective action and transformative solutions.
- 14.全球另有深度減排計劃(deep decarbonization pathway project, DDPP)，由聯合國秘書長潘基文及其他永續發展社群成立。目前研究成員來自全球15個國家，這些國家占有全球70%溫室氣體排放，包含中國、美國、印度、俄羅斯、加拿大、英國、德國、法國、巴西、澳洲、日本、韓國等。<http://unsdsn.org/what-we-do/deep-Decarbonization-pathways>
- 15.原文請見<http://www.commonfuture-paris2015.org>

更多「知識天地」內容，請於本院網頁：<http://sec.sinica.edu.tw/knowledge.htm>瀏覽。