

全球暖化與全球正義

李何清*、羅永青**

壹、前言

自 1980 年代末期開始，由於科學家的持續呼籲，伴隨著全球環境議題的急速惡化及一連串氣候反常現象，公眾對於全球暖化課題愈來愈關心，政治人物對此課題也愈來愈重視，各國政府面臨降雨型態改變、海平面上升、沙漠化加劇、農林漁牧業的衝擊及生物多樣性的影響，逐步透過協商談判、尋求國際環境合作，並相繼簽訂環境公約，減少溫室氣體排放以減緩全球暖化趨勢。1992 年「聯合國氣候變化綱要公約」(UN Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 和 1997 年「京都議定書」(Kyoto Protocol to the UNFCCC) 於焉誕生。

UNFCCC 綱要公約針對溫室氣體減量作出一般性的規範，而「京都議定書」則進一步對減量國家、減量氣體種類、減量幅度與時程具體明確的規定，透過公約締約國大會 (Conference of the Parties, COP) 的召開，逐漸發展出彈性排放機制，以成本效益、交易抵減、總量減低的市場經濟原則，達成全球溫室氣體減量的目標。

以國際條約的效力而論，綱要公約在 1994 年 3 月順利生效；而「京都議定書」則一波三折。先是 2000 年第六次締約國大會(COP-6)談判破裂並加開延長會議。再是 2001 年 3 月布希政府退出「京都議定書」的簽署，澳洲並隨後加入拒簽的行列。最後是俄羅斯立場搖擺，使得議定書一度前景不定，生效無望。2004 年 10 月，令人鼓舞的消息終於傳來。俄羅斯下議院與上議院分別於 10 月 22 日與 10 月 27 日同意簽署，普丁總統也在 11 月 5 日依法簽署，「京都議定書」經過七年的等待，將在聯合國收到俄羅斯批准文件 90 天後，預定於 2005 年年初正式生效。(註一)

基本上，樂觀人士認為：「京都議定書」是超強缺席，多強與小國環境合作的國際範例，在階段性的減量執行上，具有指標性的意義。而批評者則以為，「京都議定書」只規定了已開發國家第一時程 2008~2012 年以前的排放減量責任，對於 2012 年以後的減量幅度目前並沒有明確的要求，且過程中為了取得主要排放國的支持，對於原有之減排規範，多所修改、放寬，使其成效不如預想，而其最終成效還要時間試煉，將透過 2012 年後國際社會持續的努力，才可能達成「公約」所規定的最終目標。

在結構上，本文首先回顧全球暖化的科學研究和國際社會的回應，探討其公平與

發展的面向，最後則針對全球正義的實踐提出倡議，以為結論。

貳、科學研究

「溫室氣體」的種類繁多，比較重要的溫室氣體包括：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氟氯碳化物（CFCs）（註二）等。究其來源，人類使用化石燃料（煤、石油、天然氣）產生大量的二氧化碳（註三）；栽種農作物、放牧牛羊、或是採礦、鑽油、腐壞的垃圾，都會產生甲烷，而大約 60% 的溫室氣體來自於這些人類活動；工業燃燒化石燃料和農業使用化學肥料，也是氧化亞氮的來源之一；氟氯碳化物則是百分之百的人工產物，自 1950 年代開發出來以後，即大量運用在冷凍、空調設備、清洗溶劑及噴霧劑上。（註四）整體而言，現今大多數溫室氣體的產生和人類活動有著密切的關係。

工業革命之前，大氣層中的二氧化碳濃度大約維持在 280~290ppm（parts per million by volume, 1ppm 為百萬分之一）左右，之後因為人類大量使用煤、石油、天然氣等化石燃料，使大氣中二氧化碳含量快速增加，1994 年其濃度已增至約 358ppm，根據國際能源總署（International Energy Agency, IEA）的估計，全世界在 2020 年以前每年二氧化碳排放量的成長率仍將高達 2%，如果人類不能有效管制，任由此種情境持續下去（Business as Usual, BAU scenario），預估至 2100 年大氣中二氧化碳濃度將上升到 540~970ppm。（註五）此外，其他溫室氣體濃度，也因人類的經濟活動而逐年增加；如甲烷，從工業革命前的 700ppb（parts per billion by volume, 1ppb 是十億分之一），增加到 1700ppb 以上，氧化亞氮也從 275ppb 增加到 310ppb 以上。（註六）由此可知，大氣中「溫室氣體」的濃度，正受到人類活動的影響而逐漸提高，並連帶增強了「溫室效應」，促使地球表面溫度升高。因此，在自然情況下，全球暖化因為溫室效應而形成，但更確切的說法是：因為人類擴展經濟活動，伐林、使用化石燃料所產生的人為溫室氣體（anthropogenic greenhouse gases），與加速的溫室效應（enhanced greenhouse effect）所引起。本文所指的全球暖化即為人為的（human-induced vs. natural）全球暖化。

全球溫度上升最直接的影響是：海水遇熱膨脹，極圈的冰層溶化，造成海平面上升。據聯合國政府間氣候變化工作小組（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）的觀察與估計，20 世紀是地球過去數千年以來，暖化幅度最大的，期間表面平均溫度已上升攝氏 0.6 度，（註七）海平面則升高 10~20 公分，同時，1990 年代也是最溫暖的十年，1998 年則是自 1861 年有系統的紀錄溫度以來最溫暖的一年。如果全球溫室氣體排放持續維持現狀，到 2100 年，全球平均溫度將上升攝氏 1.4 至 5.8 度，海平面則可能上升至 88 公分。（註八）

目前，全球有 50%~70%的人口居住在距離海岸 50 公里範圍內的地區，人口密度是內陸地區的十倍，海平面上升將使沿岸地區遭受洪災，改變原有的海岸線，進而威脅到島嶼、沿海城市、沖積平原等「人類精華之地」，同時亦會造成土壤鹽漬化，對作物種植及淡水供應造成不利影響。此外，地球溫度升高，將使大氣中水蒸氣含量增加，影響各地降雨形態，從而改變全球氣候；暴風、海嘯、豪雨、乾旱等異常氣候現象的出現也將更頻繁，並導致經濟與人口重大的損失。熱浪還會造成人體不適，利於病媒滋長，傳染病的感染範圍及病例都將增加，並對人類身體健康產生直接的威脅。凡此種種，都將使得生態難民激增，大幅增強政治和軍事衝突的可能性，進而影響到全球治理體系的穩定。(註九)

參、國際社會的回應

為因應上述可能到來的生態危機，國際社會於 1992 年 5 月 9 日在紐約聯合國總部通過了「聯合國氣候變化綱要公約」，並於巴西里約熱內盧召開的地球高峰會議中開放簽署，經 50 個國家批准後，於 1994 年 3 月 21 日正式生效，成為現今影響層面最大、參與國家最多、且持續發展演化的國際環保條約。(註十)同時「氣候公約」也是第一個處理溫室效應、全球氣候暖化問題，而針對「人為溫室氣體」排放做出全球性管制的國際協議，它代表了國際社會對於全球暖化的關注，及防範氣候變遷所帶來不利影響的期望。

經由第一、二次締約國大會 (COP-1, COP-2) 的協商談判，各成員國形成共識，將推動具有法律約束力之議定書。1997 年 12 月，在日本京都舉行的第三次締約國大會 (COP-3)，即提出了「京都議定書」，希望由已開發國家領先減量，以減少溫室效應對於全球環境所造成的不利影響。其主要內容為：(註十一)

一、減量時程與目標：以已開發國家為主的 39 國(「附件一」成員及摩洛哥、列支敦士登)，將溫室氣體排放量(以人為排放之六種溫室氣體轉換為二氧化碳當量計算)，以個別或共同的方式，平均抑制在 1990 年排放水準以下 5.2%。同時採取差異性削減目標之方式：歐盟及東歐各國削減 8%、美國為 7%、日本、加拿大、匈牙利、波蘭為 6%，冰島、澳洲、挪威則可各增加 10%、8%、1%，平均削減率為 5.2%。減量時程為 2008~2012 年，並以此 5 年的平均值為準。

二、管制基準年：協定中受約束的溫室氣體包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、氫氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、及六氟化硫 (SF₆) 等六種；前三種以 1990 年為管制基準年，而後三種則以 1995 年為基準年，據此以計算削減率。

三、提出京都機制 (Kyoto Mechanisms)：

(一) 排放交易 (Emission Trade, ET)：達成且超越減量目標的成員國，可將其多餘的額度售予其他成員國，但僅限於「議定書」中「附件 B」(註十二)所列國家間才可進行，第一個起算期為 2008~2012 年。

(二) 共同減量 (Joint Implementation, JI)：「附件一國家」之間可相互提供資金或技術，以進行溫室氣體減量，第一個起算期同樣為 2008~2012 年。

(三) 清潔發展機制 (Clean Development Mechanism, CDM)：唯一跨越「附件一國家」與「非附件一國家」的彈性排放機制，其第一個起算期從 2000 年開始；由已開發國家對開發中國家之溫室氣體減量計畫提供技術及財務協助，使「非附件一國家」的減量額度，藉由參與合作，而將減量成果抵減補充「附件一國家」的減量義務。換言之，減量成果可由雙方分享。

(四) 森林吸收溫室氣體之功能 (即碳匯) 應予以考量；1990 年後所進行之植林、再植林及森林砍伐 ARD 之二氧化碳吸收或排放之淨值，可包含於削減量內。

(五) 簽署及生效：1998 年 3 月 16 日至 1999 年 3 月 15 日，紐約聯合國總部開放簽署；各公約會員國經由國內程序批准議定書，當國家數目達到 55 個，且其中「附件一國家」在 1990 年二氧化碳排放量占全體「附件一國家」排放總量之 55%，則「議定書」於其後第 90 天開始生效。

隨著歐盟各國、加拿大、日本等國的簽約腳步，俄羅斯終於在今 (2004) 年 10 月批准了議定書，使得美、澳退出，一度陷入僵局的減排議定書，終能順利生效，也將談判議程推向後京都減量時程。而各國也必須在 2005 年前，開始規劃後續時程 (2012~2022 年) 的義務承擔問題。

肆、公平與發展

回顧 2001 年 3 月間，美國布希政府宣佈拒絕批准「京都議定書」，不對二氧化碳排放進行管制，其理由可歸納為下列四點：(註十三)

一、美國認為中共和印度等開發中國家之溫室氣體排放佔全球比例甚大，卻不需負擔減量責任，此將不符合美國的最佳經濟利益。(註十四)

二、針對京都機制規定，美國國內減量成本過高，必須大幅依賴跨國合作減量，因此反對彈性機制的補充性有任何限制。(註十五)

三、相關科學研究成果對全球暖化的證據並不充分（註十六），同時議定書對於處理全球暖化的新技術與以市場導向的減量途徑，也欠缺考慮。

四、針對國內能源短缺問題，美國若要降低二氧化碳排放，須更換發電設備與廠房，將造成電價大幅攀升。

持平而論，美國作為全球溫室氣體排放量最大的國家，以全球 4% 的人口，排放量卻佔全球總排放量的四分之一，更重要的，美國的排放量也佔了工業化國家 1990 年排放量的 36.1%，堪稱舉足輕重的超級排放大國及能源使用大國。其態度的轉變當時動搖了俄羅斯、日本、加拿大、及澳州等主要排放國的立場，幾乎使國際推動溫室氣體學制的公約架構瀕臨瓦解。同時激起了開發中國家也群起反彈。中國、印度紛紛表明應堅持共同但有區別（common but differentiated）原則（公約第三條第一款），認為已開發國家應承擔過往排放的歷史責任，先行採取減量措施。發展中國家也批評已開發國家自里約宣言後未履行相關援助承諾，尤其是財務援助非但沒有增加，反而減少。（註十七）凡此種種，都彰顯了全球暖化議題中，南北關係的弔詭、緊張、衝突及對抗。

即使在全球化的浪潮下，歐美採行著抵觸開發中國家發展的政策，仍然堅持原有以消費為導向的發展途徑，並未對國際社會的結構進行重組。從財務機制來看世界銀行（World Bank, WB）的發展計畫仍充斥著化石燃料的影子。世界貿易組織所推動的自由貿易機制，則迫使開發中國家背負著巨大債務，投入其鮮少能獲勝的出口導向遊戲中，而已開發國家在溫室氣體排放和財富積累上，皆享有可以壟斷的優勢地位。

從排放減量內容來看，議定書中減排的規範，主要在於個別的減量目標、彈性減量機制、及全球總量排放（total emissions），而非人均排放（per capita emissions）這對開發中國家而言，一方面本身沒有足夠的排放配額，而已開發國家還可以從中購買配額，另一方面，開發中國家如果再接受減量目標，將使經濟發展受限。因此，開發中國家希望工業化國家領先減量，財務資助及技術移轉。至於 CDM 的具體抵減細節，目前仍以觀望為主。

展望未來，在公約/議定書的氣候建制（climate regime）的架構下，各國的排放規定應兼具適用、公平、及全面性的考量，氣候暖化也不單只是環境危機，更是爭取全球環境正義的重心。（註十八）從彈性排放機制來看，排放配額具有其經濟價值。已開發國家在分配正義（distributive justice）的實踐上，不止應包含財富、資源、機會，同時須包括後果（impacts），換句話說，不應只關照開發中國家的需要，也須勇於承擔責任。

相較於工業化國家，開發中國家其脆弱性（*vulnerability*）較高。減量之於開發中國家，則意味著限制能源使用和限制經濟發展。當前開發中國家的問題在於滿足基本需求，如消滅貧窮、衛生保健、基礎教育等，對開發中國家而言，溫室氣體排放是為「求生存」的排放（*survival emissions*），反觀工業化國家的排放，則可視為奢侈排放（*luxury emissions*），以求生活的舒適和富裕為主。

究其根本，能源可說是今日轉動經濟體系的原動力，不但是經濟發展的源頭，更與現代生活息息相關，但全球 90% 的能源供應來自石油、煤、天然氣等化石燃料，而全球暖化又主要來自於人類大量使用化石燃料與伐林，所以為避免全球生態的浩劫，開發中國家如欲依循過往的模式發展是行不通的。（註十九）目前應針對經濟、能源、交通等體系進行結構性的改變，儘速將目前的發展途徑轉化為去物質化（*dematerialization*）和去碳化（*decarbonization*）的永續發展（*sustainable development*）同時秉持下列原則對現今的國際氣候建制進行大幅度的改革：1. 堅持已開發國家的歷史責任，由已開發國家領先減量；2. 必須達成有效減量，以國內實際減量為主，而不是無限制的抵減交易；3. 提升能源使用效率，引進潔能技術；4. 建立以平等權利為基礎的排放體系，以體現環境正義。（註二十）

伍、全球正義的實現（代結論）

對發展中國家來說，全球減量的環境正義已部分呈現在公約條文中。綱要公約的條款載明了發展中國家的特殊處境與需要。其中，第四條第八款及第九款所規定的「不利影響」及適當的「提供資金和技術轉換」。同樣的，在「京都議定書」裏，第三條第十四款也重申了「資金籌措、保險和技術轉讓」。第十二條則規定清潔發展機制可協助非附件一國家與工業化國家合作，共同減量而達成永續發展的目標。整體而論，早期綱要公約階段，氣候正義的實踐在於：財務援助、技術移轉、能力培建、對不利影響的適應等。而在後期「京都議定書」規範具體化後，發展中國家的主要氣候議題則集中於清潔發展機制架構下森林碳匯的計算。

氣候談判是一段冗長而複雜的妥協過程。「京都議定書」雖然已經針對減排設限，並且即將生效，但許多科學家同意：如欲避免全球暖化的災難，全球的溫室氣體排放必須減少至 1990 年的 60%~80%，所以目前議定書的規範顯然是不足的。而實際減量必須在科學不確定的基礎上，建立一套公平而可行的氣候保護建制，開放環境空間（*environmental space*）給予開發中國家。此一氣候建制是否成功，其關鍵在於是否公平（*equity*）。（註二十一）開發中國家不能重蹈已開發國家的覆轍，開創屬於南方國家的發展正義（*developmental justice*），並探求適合生態創新和現代化的永續發展途徑。

全球暖化已經成為全球正義的重心，其結果不但關乎政治，更關乎生態。反思後

的氣候建制宜朝去碳化的清潔能源發展，提高能源使用效率，推動節能措施，使發展中國家減低對化石燃料的依賴；已開發國家可向再生能源(renewable energy)轉化，並進行資本、社會、經濟和產業結構的調整。在後京都時期來臨之前，發展中國家透過國內政策推動節能與潔能，另一方面，經由國際環境合作的參與與國際減量規範相連結。在第一減量時程 2008~2012 間，發展中國家雖然沒有法律上的義務進行實際減量，但在後京都時程(2012~2022)中，減量的國際壓力將延伸至開發中國家。未雨綢繆的折衷作法則是：衡量國際責任及國內現勢，主動提出自願減量(voluntary reduction)。一方面善盡即將到來的國際減量責任，另一方面也符合國內能源政策及國家發展的長遠利益，進而搏得環境外交的美譽。

註釋：

註一：有關俄羅斯簽署的最新報導，請見環境資訊電子報 2004 年 11 月 10 日全球變遷相關報導 <http://www.e-info.org.tw>。英文報導詳見 2004-11-05 Environmental News Service

<http://ens-newswire.com/ens/nov2004/2004-11-05-01.asp>

註二：包括氟氫碳化物(HFCS)、全氟碳化物(PFCS)及六氟化硫(SF6)。

註三：如將煤、石油、天然氣等化石燃料中的碳分子比例換算，即可得出燃燒後的二氧化碳產生量(燃煤、燃油、燃氣的比例約為 1 : 0.76 : 0.59)。

註四：氟氯碳化物無臭無味，本以為不會造成污染，但 1980 年代時科學家觀測發現，南極上空的臭氧層愈來愈稀薄，此項物質就是「元兇」。因排放到大氣平流層中的氟氯碳化物被紫外線照射，氯分子被分解出來，搶走臭氧的氧原子，故使臭氧濃度越發稀薄。臭氧會吸收紫外線，而缺少它的保護，會有更多的紫外線長驅直入，如此則人類皮膚癌的發生機率將大幅提高，另植物光合作用也將減緩，連帶影響到許多生物的正常繁衍，甚而整個生態系統。為因應此問題，世界各國在 1987 年共同簽署了「蒙特婁議定書」(Montreal Protocol)，決定禁用氟氯碳化物相關產品，展現保護臭氧層的決心。

註五：International Energy Agency, World Energy Outlook 2000 – Highlights, Feb 4, 2001 Available at

<<http://www.iea.org/weo/index2.htm>>

註六：J. T. Houghton, G. J. Jenkins, J. J. Ephraums eds., Intergovernmental Panel on Climate Change 1990: Climate Change: The IPCC Scientific Assessment, (Cambridge: Cambridge University Press, 1990)p.3.

註七：在極點附近，上升的幅度和速度 都較快，科學家預測，北極的極 冰至 2080 年時會全數消失。參見 Norwegian Polar Institute, “Polar Bears Facing Extinction,” The Independent (London), 14 May 2002.

註八：IPCC 2001: IPCC Third Assessment Report. Available at

<<http://www.ipcc.ch>>

註九：詳細資料參見 The TAR Working Group 2 SPM at

<www.ipcc.ch/pub/wg2SPMfinal.pdf>

註十：氣候談判的細節，請參閱李河清，「環境外交氣候談判：以京都議定書為例」，國家政策論壇，2001 年 11 月，1 卷 9 期，14-27。有關聯合國氣候變化綱要公約發展的簡介可參考 <<http://www.iisd.ca/climate/fccintro.html>>

註十一：整內容可參考「京都議定書中文版」<<http://sd.erl.itri.org.tw/fccc>>

註十二：包括澳洲、奧地利、比利時、保加利亞、加拿大、克羅埃西亞、捷克、丹麥、愛沙尼亞、歐盟、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、冰島、愛爾蘭、義大利、日本、拉脫維亞、列支敦士登、立陶宛、盧森堡、摩納哥、荷蘭、紐西蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、俄羅斯、斯洛伐克、斯羅伐尼亞、西班牙、瑞典、瑞士、烏克蘭、北愛爾蘭、美國等。

註十三：宋燕輝，「美國與京都議定書：小布希政府氣候變化政策急轉彎？」，理論與政策，2002 年，16 卷 2 期，頁 27-43。

註十四：按照美國能源部估計，全球二氧化碳排放量今後 20 年將增加 70%，且其主要增長量來自開發中國家，而現今全球排放量前 20 位，有 9 位為開發中國家，包括位居第 2 和第 6 的中共 和印度。參見 Energy Information Administration of U.S. Department of Energy, “International Energy Outlook 2000” , May 2000.

註十五：研究顯示，如果沒有排放交易制度，至 2010 年對於美國國內生產毛額

的衝擊會達到 0.42~1.96 之間，但如果建立全球排放交易制度，則其衝擊會降到 0.09~0.66 之間。Reuters, 2001.7.24。

註十六：小布希政府為強調科學研究證據的不足，需要針對地球暖化的成因、衝擊程度、和溫室氣體方式作更進一步的研究，於 2001 年 6 月初提出將在未來 5 年內，投入數千萬美元以建立氣候觀測系統。CNN, 2001.6.10。

註十七：根據估計，如果締約國希望開發中國家在與氣候變化相關的活動中作出重大改革的話，每年必須以援助或外人直接投資（foreign direct investment）的名義付出 1600 億美元。“The Kindness of Strangers”，The Economist, 7 May 1994, p.21.

註十八：有關氣候建制的發展脈絡及其具體意涵，請見李河清，「氣候談判：科學角色及其對國際關係之意涵」，問題與研究 2004 年，34 卷 5 期（forthcoming）。

註十九：Living Planet Report 2002, a new report from WWF, downloadable at <www.panda.org>

註二十：Tom Athanasiou and Paul Baer, Dead Heat: Global Justice and Global Warming, (New York, Seven Stories Press, 2002) p.122-123.

註廿一：Paul Harris, International Equity and Global Environmental Politics, (Aldershot, Ashgate Publishing, 2001)

* 作者為中原大學通識中心副教授。

** 作者為中山大學大陸所碩士。