

從懷疑到調適 邁向氣候變遷新里程

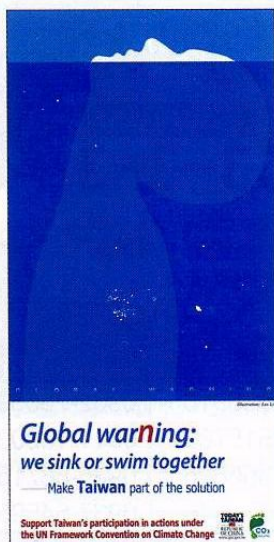
前言

在南非德班 (Durban) 召開為期十二天的聯合國氣候變遷綱要公約 (UNFCCC) 第 17 次締約國大會 (COP-17) 於二〇一一年十二月九日閉幕，勉強達成了 194 個國家共同簽署德班平臺 (Durban Platform) 碳減排協議的重要目標，為二十年來最長的聯合國氣候會議畫下句點 (圖1)。不料，三天後加拿大以《京都議定書》不切實際無法解決氣候危機為由宣布退出該議定書，全球抗暖化之路在二〇一三年開始的後京都議定書時期注定將更形艱難坎坷。

為減緩地球氣候暖化趨勢，聯合國在一九九二年通過 UNFCCC，繼而在一九九七年通過具有法律約束力的《京都議定書》藉以管制人為溫室氣體排放總量，設定『控制全球碳排放量在二〇一二年比一九九〇年基準再減 5.2%』為第一期 (二〇〇五至二〇一二年) 目標，並在二〇〇五年達成簽署正式生效。可惜至今國際間距離第一期目標仍甚遙遠，使得第二期 (二〇一三至二〇二〇年) 目標遲遲無法設定，加拿大的退出無疑是對任何繼續延長第一期的可能表示拒絕。

氣候變遷正在進行

雖然控制大氣中人為排放溫室氣體總量的協議難以在國際間有效達成，氣候變遷正在進行卻是毋庸置疑的事實。鑒於氣候變遷問題的重要性，聯合國在一九八八年成立了政府間氣候變遷小組 (IPCC) 作為彙整氣候變遷相關資訊的權威機構。一九九〇年 IPCC 出版了第一次氣候變遷評估報告，之後陸續在一九九五、二〇〇一、二〇〇七年出版第二、三、四次的評估報告，每一次的報告都有一個科學問題作



←圖1. 新聞局為 UNFCCC COP-17 製作的廣告，主體為國立臺灣師範大學視覺設計系林俊良教授得獎海報「全球暖化」的設計圖案，強調全球暖化造成冰山融解、海平面上升，將威脅人類生存。資料來源：<http://info.gio.gov.tw/ct.asp?xItem=101831&ctNode=3851>

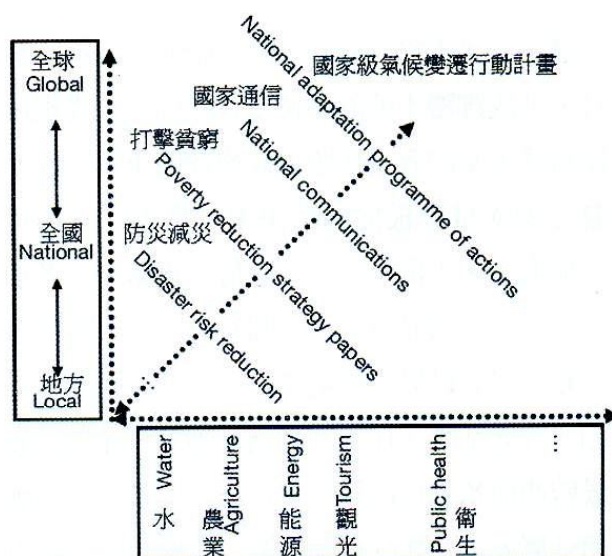
為彙整的核心，從這些問題大概能約略看出近二十餘年的氣候變遷科學進展輪廓。第一次評估報告的核心問題是：「氣候正在變遷嗎？氣候變遷重要嗎？Is climate changing？Does climate change matter？」，第二、三次在圍繞在：「不加以管理的氣候變遷可能造成什麼影響？What are the potential impacts of unmanaged climate change？」，第四次則是：「如何有效管理氣候變遷？How do we effectively manage climate change？」。可見從上個世紀八〇年代至今，科學家從懷疑氣候變遷是否真實到相信氣候變遷確實正在發生，現在已不再問氣候是否會變，而是問在變遷的趨勢下我們該採取甚麼行動。

管理氣候變遷有兩個主要的途徑，一是努力把大氣中的溫室氣體總量控制在人類社會可承受的範圍，另一是配合氣候變遷適當調整經濟與社會的建設和行為；前者概稱為「減排」(mitigation)，後者為「調適」(adaptation)。

氣候變遷的調適

經過二十餘年的努力，全球在減排方面已累積了相當豐富的知識，也有相當成熟的執行方法、監控程序、成效衡量標準、政策形成等等管理經驗；但是在調適方面還處於起步摸索的階段。

調適是一個極為複雜的過程，具有多領域、多尺度、多層次，以及必須在未來變化相當不確定的狀態下做決定的特徵。舉例而言，



↑圖2. 藉由執行氣候變遷調適計畫加強各領域與各層級政府的概念圖。資料來源：http://www.int-res.com/articles/cr_oa/c047p083.pdf

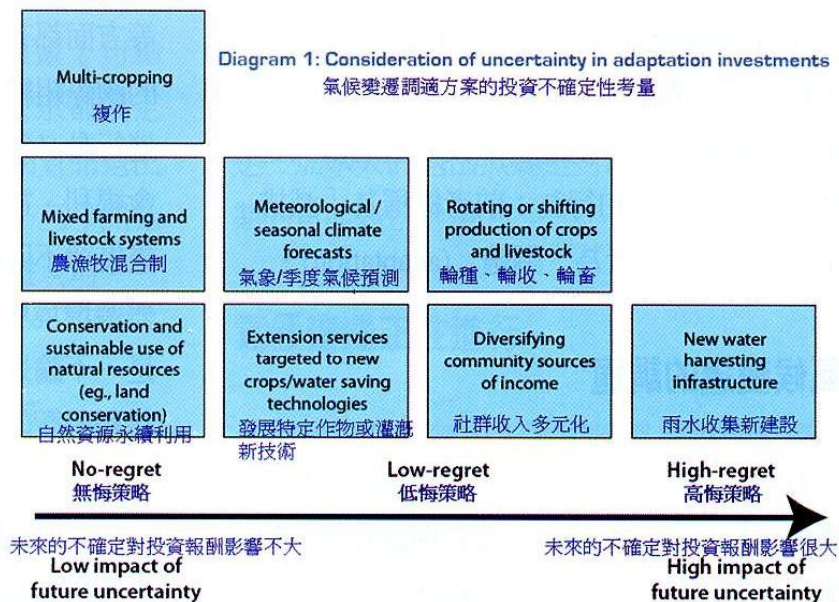
氣候變遷對水、農業、能源、觀光、公共衛生等方面都有直接的影響，從地方政府到全球性的國際組織都肩負各自的調適責任，有效的調適行動必須藉由持續不斷進行的災害防救、社會福利、電信通訊、調適策略等方面的行動計畫貫穿不同的政府部門和影響領域以提升氣候變遷環境中的應變能力（圖2）。特別要提醒的是，不論是那一類的調適行動，充足的氣候資料和明智的運用氣候知識都是絕對必要的成功條件。

農業和氣候的關係密不可分，人類賴以為生的糧食的供應、取得、效用和穩定性都取決於氣候條件，農業對氣候變遷的調適深深影響國家與社會的永續發展。因應氣候變遷可做的調適範圍極廣，加強評估氣候對土壤、灌溉、作物品種、病蟲害等各方面的管理策略的影響與設法降低氣候災害的風險都是可能的方案。

談到氣候變遷調適，未來氣候的不確定往往是造成踟躕不前的一個主要原因。世界銀行將調適方案的效益依照氣候變遷的不確定性分為三種衡量等級提供給決策者參考，分別是「無悔」、「低悔」、「高悔」策略，三者承擔的投資風險依次升高（圖3）。無悔策略基本上和未來氣候變遷風險無關，也就是不論氣候如何改變都應該採取的調適行動，例如加強氣候監測與預報技術和氣象資訊在農業方面的應用就屬於這一類的行動方案。低悔策略則是對科學上比較確定的未來氣候變遷趨勢採取調適對策，之所以在不完全確定的狀態下仍需做決定往往是因為面臨的挑戰規模較大，必須作出的投資也較大，或是調適的預備期較長，在衡量可能發生的損失之後選擇願意承擔較高的風險投資調適。例如，在乾燥化趨勢比較明顯的區域或許不論未來的乾燥程度如何演變（未來氣候的不確定），一定要加速研究如何改變農耕或畜牧策略。高悔策略是要對科學確定性更低的未來氣候變遷趨勢採取調適對策，例如在未來水資源可能明顯不足的區域，若三十年後必須要有新的水庫才能解決困境，必須現在就要開始行動，否則若未來真發生不足的情況到時就一籌莫展了。

低悔時代已經開始

IPCC 在 COP-17 會議前十天發布了一份首次由第一、二工作組來自 62 個國家的 220 名專家聯合撰寫的報告《管理極端事件與災害風險以促進氣候變遷調適特別報告》(Special Report for Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation 簡稱 SREX)，指出本世紀末全球極端高溫事件將增加，極端低溫事件將減少，極端災害造成的損失將加大，這些趨勢是幾乎可以確定的。大多數陸地區域的熱浪持續時間、發生頻率和強度很可能將增加。全球許多地區



↑ 圖3. 氣候變遷調適策略需考慮要接受多少程度的未來氣候不確定性。無悔策略表示不論未來氣候如何改變，為調適做出的投資都能獲益，但是若環境發生巨大改變這一類的調適行為可能不足以解決未來的問題；高悔策略可解決巨大改變帶來的問題，但是需要投資的資源也更大，承擔的未來不確定性風險也愈高。每一個藍色方塊中列舉了一種可能的氣候變遷調適行動方案。資料來源：<http://www.unpei.org/PDF/resourceefficiency/KM-resource-MainstreamingGN6WB.pdf> (世界銀行報告)



↑圖4. 聯合國為第三次地球高峰會 (Rio+20) 製作的文宣封面，白底部分顯示的圖案和字樣是聯合國大眾資訊部設計的大會標誌 (logo)，象徵永續發展的三元素：社會平等/發展 (紅色)、經濟發展 (藍色)、環境保護 (綠色)。三種元素互相由地球的圖形所連接並且彼此交疊在一起。資料來源：<http://www.uncsd2012.org/rio20/index.php?menu=86>

的強降水事件發生頻率或強降水占總雨量的比例可能增加，但歐洲南部和非洲西部乾旱強度更強、持續更長。颱風的數量可能減少或變化不大，最大平均風速則將可能增加。未來極端事件對水利、農業和糧食安全、林業、健康及旅遊業等高影響行業，將有更大的影響，颱風災害損失也將增加。

報告建議，各國政府應加強有效的災害風險管理和行動，其中改善基礎設施與增強應變能力最為重要。若能將災害風險管理和氣候變遷調適行動緊密地結合在一起，並把這些原則應用在各國的地方、國家和國際發展政策與行

動計畫，應立即可帶來多方面的效益。對於調適政策的決定，IPCC 建議考慮無悔策略，以整合當地和全球各領域的知識作為降低極端氣候風險的基礎，調整環境資源管理準則並積極提升技術發展，進而展開轉型或變革的行動迎向未來。

樂活與永續

二〇一二年六月將於巴西里約熱內盧舉行第三次地球高峰會，各國政府與民間團體的領袖齊聚討論人類全體推動永續發展面臨的問題及展望 (圖4)。聯合國在一九九二與二〇〇二年曾分別邀請各國元首出席了第一、二次的地球高峰會，由於相距 20 年的第一和第三次都是在巴西里約熱內盧 (Rio de Janeiro) 舉行，因此第三次地球高峰會又稱為 RIO+20。追求永續是各國政府二十一世紀的共同施政目標，地球高峰會的決議將成為各國推動及評量永續發展的依據。在提升和創造當代福祉的同時不以降低後代福祉為代價就是符合永續精神的發展，也是氣候變遷調適的最佳策略。

實際上，國家與全球的永續發展是否能夠成功則取決於每一個獨立個體的態度。「樂活」(LOHAS)，也就是「健康與永續的生活 Lifestyles Of Health And Sustainability」近幾年已漸漸形成了一股新的生活與消費主流。儘管在政治上各國難以攜手減排，蘊藏在地球村民中的抗暖化力量正帶動著氣候變遷邁向新里程。

