
科技與社會的交叉點：以全球暖化為例

黃瑞祺^{1*} 黃之棟²

¹中央研究院 歐美研究所

²英國愛丁堡大學 科學研究所

壹、科學與環境運動間的關係

從廣義環境運動史的角度來看，科學知識一直是推動環境運動的重要推手。確認環境風險的存在與否要靠它，測度可能的危害也要靠它，到了最後思索對策與治癒危害時，人們更是得靠它。更不用說當我們遭遇到的問題是那些肉眼無法辨識，感官也無法觸及的問題時，環境風險的存在與否及其規模的大小，就更是仰賴科學知識才能加以確定。正因為如此，環境議題的爭論多聚焦在科學「事實」的提出之上，但是如何確定什麼才是真正的「事實」，也就成為環境議題的主戰場。

然而，當各國政府都在苦思如何提出提出事實證據時，價值（value）的問題往往就被刻意的排除到討論的範圍之外。不只科學家如此，就連政治人物在討論環境議題也都不願意碰觸敏感的價值議題，這使得價值的問題成了隱沒在科學事實之中的暗語（code words），默默導引著科學討論的走向，乃至實際政策的形成（Jamieson 1992：147）。然而，環境議題往往是複雜且難以達致科學共識的問題，因此每當環境問題發生時，實際上發生的情

形往往是政策的作成在先，然後這個充滿了政治角力的決策，才又回過頭來主導科學研究的進行。

為了掌握隱藏在科學研究中的價值，本文將先回顧科學家對價值問題的看法，然後再藉由幾個實例來觀察價值如何隱藏在那些號稱「價值中立」的研究裡，最後本文再以幾點討論作結。

貳、科學知識與價值的糾結

雖然科學知識與價值之間的關係究竟為何的爭論是一個亙古長存的問題，但其討論大致不脫「應然」（ought to）與「實然」（is）之間相競合的爭論。由傳統的觀點來看，科學被視為是在描述或理解大自然的現象與規則，因此論者多以為科學無法回答諸如「世界怎樣才能變得更好」等「應然」的問題（Jamieson 2001）。

然而在科技與社會研究興起之後，新一代的學者發現，科學的論述中存在著兩個規範性（應然）的要求，藉以確保科學知識產出的正當性與威信。首先，科學被認為具有非歷史性（ahistorical）及普世性（universal）這兩項特質，因此科學家在從事研究之時，也被認為應該著眼於抽象體系與關係特質的考察之上，而不應該對

* 為本文通訊作者

特定的人、事、地等議題過多著墨。換言之，由於科學知識奠基於一套整體（unitary）的科學方法之上，所以才被認為具有普世性，因此從事科學工作的科學家們，當然也應該把眼光放在放諸四海皆準的普遍通則與定理之上。由這個科學普世性論述中引伸出科學的第二個規範性追求-----客觀性。由於對客觀性的追求，科學社群往往要求科學家們隔絕於那些可能影響研究客觀性的歷史脈絡與價值之外（Merton 1938）。

由於科學家追求上述這兩個規範性的關懷，因此科學家無不希望能把科學研究中的價值因素移除。這個價值移除的過程當然有助於排除部份價值，但是對那些從一開始即被嵌入（built-in）的價值，由於它們打從一開始就不被認為屬於價值的一種，因此在移除價值的過程中常常被忽略，而自始留存於科學知識裡（Yearley 1996:ch 4; Wing 2003; 2005）。以下我們將檢視兩個個案，藉以觀察價值如何被植入到科學研究之中，其中在二氧化碳的例子裡，價值是以一種隱而未顯的方式巧妙的影響科學，而在國際組織與條約的實例中，價值與科學則緊緊纏繞在一起。

一、個案一：發現「(不)公正的」 二氧化碳

在 1990 年時，國際資源研究中心（World Resources Institute (WRI)）進行了一項關於二氧化碳的調查。這份研究報告不只對各國二氧化碳的排出量進行了研

究，同時也對各國在 1987 年間排放溫室氣體(GHGs)所造成的溫室效應做了評估。

很顯然的 WRI 進行該研究的目的，不只在於向各國政府提供該國排放總量與其溫室效應比例的資訊而已，他們真正的目的在於利用科學數據所建構的論述來向各國施壓，並要求他們改變耗竭式的資源使用。

這份看似簡單明瞭的報告其實隱藏了許多假設，使得這個看似「科學」與客觀的研究，隱含了重大的缺陷。當然，這些缺陷都隱藏了特定的價值在其中。由於此研究帶有強烈的政治動機，因此它的研究方法、數據採集過程以及隱藏的政治意圖等等都遭到了嚴厲的批判。更重要的是，該研究中隱藏的價值論述也在論者的檢視中一一顯露。

(一) 碳匯的公正性

WRI 的第一個缺陷在於他們對地表碳匯（terrestrial carbon sink）與二氧化碳淨排出量（net emissions of CO₂）之間關係的評估之上。人類活動產生的二氧化碳排出到空氣中之後，其中有一部分會滯留在大氣層裡，久久無法散去；但這當中卻有另一部分會被植物、土壤及海洋所吸收，使之再回到地球的生地化循環裡，這種地球自然吸收二氧化碳的能力，又被稱碳匯（註一）（王巧萍 2006）。既然部分的二氧化碳會被自然所吸收，那麼 WRI 的研究在評估每個國家真正的排出量時，當然必須把各國的淨排出量與地表的碳匯量相減，以求得各國對全球暖化的實際影響。



圖一、樹木是碳匯、還是碳源？目前無定論（圖為劍橋大學）



圖二、樹木只能「暫時」吸收二氧化碳：森林大火會釋放二氧化碳至空氣中。(圖片來源：中國國際廣播電台網站)

這個看似想當然耳的算式，事實上卻隱含了價值（甚至是偏見）在其中。如果地球吸收二氧化碳的能力與土地、植被等等(註二)有關，那麼很顯然的土地面積較大的國家，具備了較佳的碳吸收能力（或說有較大的自然碳匯）。在現今世界各國的領土都是給定且無法增加的情況下，WRI 的研究途徑等於給了那些地表遼闊的國家較大的排放空間，而明顯不利於人口稠密的蕞爾小國。

WRI 的研究等於給美國等大污染國

開了一扇方便之門，讓他們得以用自己具有較大的碳匯為由，藉此要求國際社會給予更多的排放份額。當然，以一個國家的領土大小來決定其應有的排放份額極不公平，但這個偏見卻被隱藏在 WRI 的研究裡，使這個號稱「科學」的研究偷渡了價值判斷在其中。

(二) 二氧化碳的同質性假設：二氧化碳只有一種？

WRI 研究的第二個缺陷出現在二氧化碳的同質性假設上 (Yearley 1996:Ch 4)。簡單來說，此研究認為每一個二氧化碳分子在科學的意義上都是相同的，因此他們假定每一單位的二氧化碳所可能產生的影響也都是一樣的。既然 WRI 認為二氧化碳及其所帶來的溫室效應是相同的，那麼 WRI 的研究者對同種類的溫室氣體就沒有再加以細分。

在實驗室裡持這種一個分子就是一個分子，因此該分子的性質、構成或是影響都等同的看法，當然是無可厚非的。由於實驗室中的二氧化碳大多與外在大氣系統的變化無涉，因此刻意在二氧化碳之中區分其來源為何，也沒有任何實益。不過，在以整個地球為單位，探討人與自然的交互影響時，同一個二氧化碳分子所產生的溫室效果，可能代表著截然不同的意義。

幾乎人類所有的活動甚至是生命本身都會產生二氧化碳，因為不管是呼吸的時候，還是乘飛機遨遊天際之時，都會有二氧化碳的產出，因而二氧化碳與人們的生活可說是如影隨形(註三)。但是，由呼

吸所產生的二氧化碳，與因豪華旅行而起的二氧化碳在性質上可否等同看待，則成了一種價值判斷的問題，而不再只是事實的描述而已。如果我們不對生存排放（survival emissions）與奢華排放（luxury emissions）加以區分，這個「不區分」本身也同樣具有強烈的價值判斷（Agarwal and Narain 1991）。



圖三、生存排放：難道非洲饑民也需承擔暖化責任？(圖片來源：BBC-英國國家廣播公司網站)

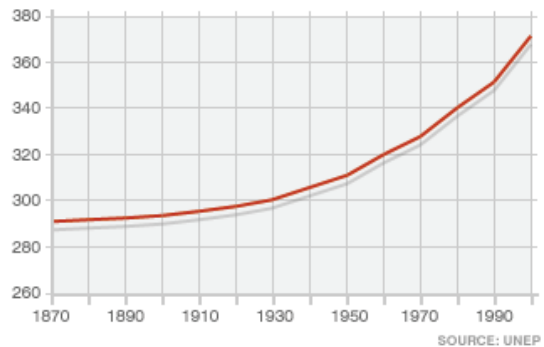
哲學上有所謂「應然意味著能力」的原則（“ought implies can” principle）。換言之，當我們認為某人（或某國）負有某種道德責任時，這個責任必須是一個能夠履行的責任。強求某人完成一件不可能的任務本身，也是一種不道德的表現（Jamieson 1996; 2001）。因此，對那些背負著龐大人口壓力的貧窮國家來說，該國絕大多數的排放都來自生存排放（如洗衣、燒飯、甚至呼吸等等）。這類排放一方面很難有減少的可能，另一方面要求縮減這類排放本身也是不道德的（我們有權要求他

人不要呼吸嗎？）。但更重正要的是，如果研究者不對生存與奢華排放進行區分，而把兩者放在同一個天秤上作比較，那麼這個比較本身也同樣是不公正的。

(三) 被刻意忽視的歷史累積排放

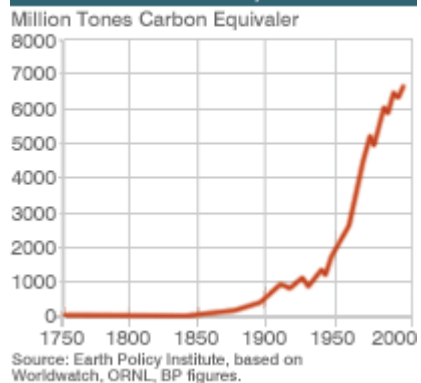
上述的兩大缺陷基本上是站在斷代史（甚至是非歷史）的角度，來觀察排放的問題。從歷史的角度來觀察排放的積累過程，WRI 的研究方法依然具有重大缺陷。

Global concentration of CO₂ in the atmosphere
Parts per million (ppm)



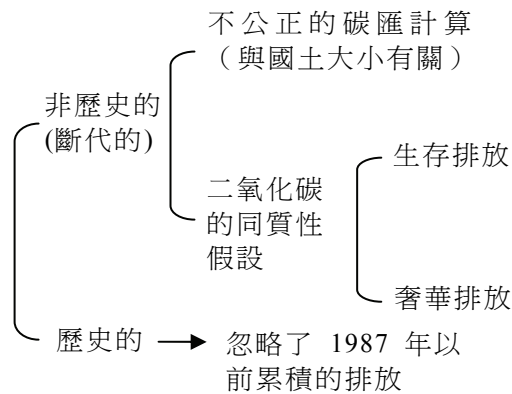
圖四、全球大氣中的二氧化碳濃度。

GLOBAL CARBON EMISSIONS FROM FOSSIL FUEL BURNING, 1751 - 2003



圖五、1751-2003 年全球燃燒化石燃料之碳排放。
(圖片來源：BBC-英國國家廣播公司網站)

為確定排放與溫室效應的關係，1987 年被選定為參考點，WRI 所有的研究都是從該年度起算。縱使我們不爭論選擇 1987 年的原因，由於人類大量排放二氧化碳的歷史可以追溯到兩百年前工業革命之後，因此這種非歷史的研究途徑，既無法確定各國的累積排放對全球溫暖化的影響，也無法斷定各國對暖化的責任歸屬，連帶使得 WRI 對各國造成溫室效應的比例所作的努力，也產生問題。



圖六、WRI 研究的盲點

雖然科學的權威被認為來自於它對普世規則的發現，但由 WRI 的例子中我們不難察覺，那些隱含的嵌入性價值往往深植於所謂的科學「事實」中，而巧妙避過質疑與挑戰。因此，即便科學家避談價值對其自身的影響，但正義與否的問題卻還是屢屢出現在二氧化碳的科學討論之中。

如果我們無法對二氧化碳的來源精確地劃分出人為(奢華?)與自然(生存?)的二氧化碳，當決策者在決定如何進行回應時，必然會衍生出一連串的道德爭議。



圖七、大眾運輸工具是生存排放還是奢華排放？

二、個案二：公平的國際組織與國際條約

(一) IPCC 的本質：科學研究還是政治團體？

科學與價值混雜的情形，並不總是如 WRI 個案一般以一種隱微的方式存在。在全球氣候變遷的政治學中，科學與價值之間的錯綜往往是鮮明而公開的交織在一起，政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 就是一個科學與道德交錯的最佳範例。

不同於其他以科學家為主要的研究團體，IPCC 主要由各國政府的代表團所組成。這些代表，除了自國家實驗室、氣象局、各科學研究中心之外，各國的官員也夾雜其中。因此，IPCC 的成員雖然不是全由政治家組成，但還是具有強烈的政治色彩。

由於希望體現出一種全球性的民主機制，因此 IPCC 的決策過程是以討論來形成「共識」，而這個共識在作成之時就已經被假定，將來可能會被用作制定國際法與國際政策的參考。因此，我們可以說

IPCC 既不是嚴格意義上的科學組織，也不是典型的政治團體，而是一個綜合體。它的權威與信譽除了來自科學證據之外，同時也來自其背後的政治權威與道德基礎（註四）（Weart 2003）。

既然 IPCC 是個準政治團體，那麼這個看似民主的機制就必然蘊含了「信任的危機」。即便開發中國家最可能在這波氣候變動中受害（註五），但由於絕大多數環境問題的科學研究是在已開發國家中進行的，因此開發中國家的政府與人民，對這些已開發國家所宣稱的「事實」往往抱持著懷疑的態度。這種對大氣科學採取的懷疑態度，顯示了科學的權威事實上受到了全球性政治與道德的左右（Jamieson 2001; Weart 2003）。



圖八、小島國家真的會被淹沒嗎？（圖片來源：BBC（英國國家廣播公司）網站）

（二）追尋公平的國際條約

了解科學、政治、與價值間難分難解的關係，檢視國際條約的制定是另一個很好的起點。1992 年時超過一百六十餘國在巴西里約高峰會中宣佈各國將致力達成：

將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾的水平上（聯合國氣候變化框架公約 1992：第二條）。

除了在氣候變遷公約中明定各國努力的目標之外，高峰會中聯合國政府間氣候變遷框架公約（註六）談判委員會（UN Framework Convention on Climate Change (FCCC)）也揭示了各會員國的責任所在：

各締約方應當在公平的基礎上，並根據他們共同但有區別的責任和各自的能力，為人類當代和後代的利益保護氣候系統。因此，發達國家締約方應當率先對付氣候變化及其不利影響（聯合國氣候變化框架公約 1992：第三條）。

綜觀此公約，不難發現第二條條文中之所以得以明定各國的目標，背後的假設是：科學家們「能夠」獲致一個大氣中溫室效應氣體可容受範圍的共識，然後各國再經由談判等手段，來確認由誰、採取何種方法以減緩大氣中的溫室效應氣體的排放，最後邁向大氣系統穩定的目標。

然而，此處更深層的道德問題在於：各國代表間處理此問題的態度往往是由經濟的角度出發，而不完全以同代間與跨代間的正義為出發點。第三條條文中極其明顯的點出了各國的態度差異所在。從該條條文裡我們至少可以從中梳理出三項與正義相關的價值問題：平等／正義、責任與能力。更深入來看，這三項與道德議題相

關的原則，是在處理三種問題：誰的責任？（責任分配的問題）、誰受到影響？（影響的分配問題）、以及誰應該擔起善後的責任？（有效的責任承擔的問題）。

參、結論：暖化研究到底是科學還是政治？

全球氣候變遷的政治學提供了一個極佳的實例，並體現了各種主張在國際環境正義議題上的競合關係。總的來看，全球暖化的問題立基於人為溫室效應氣體的排放是導致氣候變化的信念之上。這樣的看法在 2007 年 IPCC 巴黎會議之後雖然獲致了一定的共識，但卻仍然無法完全杜絕抱持「持疑的環境主義者」（skeptical environmentalist）（註七）(Lomborg 2001; 2007 a; 2007 b) 的挑戰。雖然這個「由人類而起的問題，必須由人類自己解決」的信念可以在倫理學上找到正義的根源，但由此而生的經濟、政治、道德以及科學間的糾葛卻在氣候政治學中屢生爭議。

誠如 Hamilton (1999) 所言，氣候變遷的議題雖然為科學知識所牽引，但國際間關於問題解決的折衝與談判，卻是被公平正義原則所主導著。學者 Jamieson (1992:141; 1996) 早已清楚的看到，激起南北間強烈反應的動力，並不在於科學證據的堅實與否，而在於削減溫室效應氣體之後所可能產生的巨大經濟衝擊，以及隨之而來的經濟重分配。而減緩氣候改變所帶來的劇烈生活方式改變，則更是令各國裹足不前的主因。

表一：氣候變化框架（綱要）公約所體現之道德意含

體現之道德原則	呼應公約之條文
責任分配的原則 (誰的責任)	全數國家國家都有其「共同」但有「區別」之責任。 (第三條之一) 各締約方應當在公平的基礎上，並根據它們共同但有區別的責任和各自的能力，為人類當代和後代的利益保護氣候系統。
影響的分配原則 (誰受到影響)	暗示發展中國家所受的影響最深。 (第三條之二) 應當充分考慮到發展中國家締約方尤其是特別易受氣候變化不利影響的那些發展中國家締約方的具體需要和特殊情況，也應當充分考慮到那些按本公約必須承擔不成比例或不正常負擔的締約方特別是發展中國家締約方的具體需要和特殊情況。
責任承擔的原則 (誰應擔負善後責任)	已開發國家率先以最經濟的方式承擔責任（有能者承擔）。 (第三條之一) 各締約方應當在公平的基礎上，並根據它們共同但有區別的責任和各自的能力，為人類當代和後代的利益保護氣候系統。因此，發達國家締約方應當率先對付氣候變化及其不利影響。 (第三條之三) 各締約方應當採取預防措施，預測、防止或儘量減少引起氣候變化的原因，並緩解其不利影響。...考慮到應付氣候變化的政策和措施應當講求成本效益，確保以盡可能最低的費用獲得全球效益。為此，這種政策和措施應當考慮到不同的社會經濟情況...

(參考框架公約後作者自行設計)

當然，全球環境議題與價值問題高度糾結，但科學卻無法對此價值（道德）問題提出解答。畢竟，在氣候變遷的議題上，科學只扮演了正當化政策的角色，因為絕大多數的公共決策都與價值的問題息息相關，然而科學卻無法對此問題提供解答，而這也是科學的角色之所以仍然有限的主因。在面對暖化對氣候所帶來的可能巨變時，科學也同樣無法提供對於公正責任的分配提出解答，對於氣候變動的公正性追求，也許只能冀望回到傳統的公共哲學領域去尋求解答。

利用民主程序所提供的情境，國際社會必須提供一個場域（arena），讓所有受到決策影響的人都能在這個場域中有效的參與（Dahl 1989）。科學在暖化的問題上，除了是資訊的重要提供者之外，也是這個場域裡的重要行動者之一，科學的證據雖然牽動著暖化政治學的走向，但卻只是政策制定過程裡眾多行動者中的一個。對於公正與否或是否管制的決策，還是應該在公共的領域共同決定，而不該委由科學（家）代為抉擇。唯有如此，公正的氣候變遷才能真正實現。

肆、註解

註一：根據氣候變化框架（綱要）公約的定義，所謂的（碳）匯是指：從大氣中清除溫室氣體、氣溶膠或是溫室氣體錢體的任何過程、活動或機制。見：聯合國氣候變化框架公約（1992）。"聯合國氣候變化框架公約

（中文版）。" from : <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convchin.pdf>

註二：值得注意的是，森林到底是碳匯還是碳源（殘枝敗葉的分解腐壞會產生二氧化碳），以及森林到底有無吸收二氧化碳的能力，至今尚欠缺完整的科學證據。因此，透過造林與改變耕作方式來移除溫室氣體，是否真的夠減少大氣系統中的碳濃度，同樣也具有高度爭議。即便是承認森林確實具有吸收溫室氣體的能力，碳匯也只是整個碳週期中的一部分，而不能達到永久儲存的目的。簡單來說，如果我們認為森林有吸收二氧化碳的功效，一旦發生森林大火，這些暫時被樹木吸收的碳，也將再被釋放至自然中。

註三：不只是呼吸本身會增加空氣中二氧化碳的濃度，排泄或排氣也會產生溫室氣體，當氣體大量累積時，溫室氣體最終也可能對大氣系統產生影響。以紐西蘭為例，由於該國畜養了大量家畜，家畜的排氣（放屁）將產生大量溫室氣體，為達到京都議定書的要求，紐國甚至考慮對牛羊增收「放屁稅」。見 http://news.bbc.co.uk/chinese/trad/hi/newsid_3000000/newsid_3006000/3006036.stm

註四：這個道德的權威很大一部份來自上述的民主機制，但是民主與科學之間卻不見得有必然的關係，如果科學被認為是在追求事實的話，民主本身則是一種價值。

- 註五：請參見：http://news.bbc.co.uk/chinese/simp/hi/newsid_6530000/newsid_6532400/6532411.stm
- 註六：我國多將此公約譯為氣候變化綱要公約，但該公約網站所提供之中文簡體字譯本譯為「氣候變化框架公約」。
- 註七：被環保團體稱為環境屠殺否定論（Eco-holocaust denial）的 Lomborg，當然是否定暖化議題重要性最富盛名（惡名昭彰？）的學者。但事實上世界各國都存在著暖化論反對論者。見 Lomborg 之個人網站 <http://www.lomborg.com/>；與日本暖化論質疑者的網站 <http://env01.cool.ne.jp/index02.htm>；並請參考 池田清彥 (2006). 環境問題的ウソ. 東京, 筑摩書房。

伍、參考書目

- 池田清彥 (2006). 環境問題的ウソ. 東京, 筑摩書房.
- 王巧萍 (2006). "森林土壤碳庫與大氣二氧化碳之互動." 林業研究專訊 13(1): 10-13.
- 聯合國氣候變化框架公約. (1992). "聯合國氣候變化框架公約 (中文版)." from <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convchin.pdf>.
- Agarwal, A. and S. Narain (1991). Global warming in an unequal world : a case of environmental colonialism. New Delhi, Centre for Science and Environment.
- Dahl, R. A. (1989). Democracy and its critics. New Haven, Yale University Press.
- Hamilton, C. (1999). Justice, the market and climate change. Global ethics and environment. N. Low. London ; New York, Routledge: 90-105.
- Jamieson, D. (1992). "Ethics, Public Policy, and Global Warming." Science, Technology, and Human Values 17(2): 139-153.
- Jamieson, D. (1996). "Scientific Uncertainty and the Political Process." The Annals of the American Academy of Political and Social Science 545(Challenges in Risk Assessment and Risk Management): 35-43.
- Jamieson, D. (2001). Climate Change and Global Environmental Justice. Changing the atmosphere : expert knowledge and environmental governance. C. A. Miller and P. N. Edwards. Cambridge, Mass. ; London, MIT Press: 287-307.
- Lomborg, B. (2007 a). New climate report is nothing new. Taipei Times. Taipei: 9.
- Lomborg, B. (2007 b). The dirty little secret behind climate pledges. Taipei Times. Taipei: 9.
- Lomborg, B. r. (2001). The skeptical environmentalist : measuring the real state of the world. Cambridge, Cambridge University Press.
- Merton, R. K. (1938). "Science and the Social Order." Philosophy of Science(5): 321-37.
- Weart, S. R. (2003). The discovery of global warming. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Wing, S. (2003). "Objectivity and ethics in environmental health science." Environ Health Perspect 111(14): 1809-1818.
- Wing, S. (2005). 'Environmental justice, science, and public health'. Essays on the future of environmental health research : a tribute to Dr. Kenneth Olden. Research Triangle Park, Environmental Health Perspectives and the National Institute of Environmental Health Sciences.
- Yearley, S. (1996). Sociology, environmentalism, globalization : reinventing the globe. London, SAGE.