

## 民主程度和發展程度對 各國二氧化碳排放治理的影響\*

薛健吾

政治大學

### 摘要

近年來，各種氣候變遷的重大災害頻傳，不分國界地威脅到整個人類社會，使得如何有效地對氣候變遷進行全球治理成爲刻不容緩的問題。在氣候變遷治理的文獻中，有一個普遍的觀點是，當一個國家的「民主程度」或是「經濟發展程度」增加，將有利於減低該國二氧化碳的排放量；然而，若仔細深究其中的因果關係，則「民主政治」與「經濟發展」事實上對於二氧化碳的排放同時具有正面和負面的影響，這個事實也解釋了爲何過去的研究並未在「民主」與「經濟發展」對「二氧化碳排放治理」的影響上達成共識。本文的目的，即在於透過既有文獻的建議，在邏輯上釐清「民主程度」、「發展程度」與「二氧化碳排放治理」三者之間的關係。本文論點的建立有四個階段：首先，本文將論證，由於經濟發展程度的本身就涉及到對環境資源的汲取能力，所以二氧

---

薛健吾 國立政治大學東亞研究所助理教授，主要研究興趣爲國際關係、國際政治經濟學與研究設計，目前正在進行中的研究議題爲各國如何回應中國的各種政治與經濟影響。

\* 作者感謝政治大學外交學系張文揚（2014）老師和周雅惠（2017）同學的精采研究，啓發了作者對這個議題的研究興趣。作者也感謝季刊的幾位匿名審查人以及季刊的編輯委員對於本文的精彩問題與寶貴修改建議，令本文獲益匪淺，特別是其中一位匿名審查人對於本文在研究方法上的諸多提點，作者在這邊表達誠摯的感謝。本文若有疏漏之處，皆爲作者本人之責任。關於本文所使用的經驗資料以及 STATA 工作流程，歡迎以 email 向作者聯絡索取。

（收件：2018/3/1，修改：2018/6/8，接受：2019/6/20）

化碳的「環境顧志耐曲線」應該是以一個二階的效果，也就是說，二氧化碳的「環境顧志耐曲線」的效果應該是在考量到各國經濟發展程度之後的殘差值上呈現。其次，由於二氧化碳污染的性質特殊，所以必須倚靠由「跨國倡議」所引進的規範與觀念來改變人民的價值觀，才能夠使人民注意到這個問題的嚴重性。第三，由於某些穩定的威權國家有維護環境的誘因，而轉型中的民主國家普遍極度缺乏維護環境的誘因，所以民主程度與人均二氧化碳排放量之間應該是呈現「倒U型」的關係。最後，民主政治至少包含了「制度民主」（競爭和參與）和「實質民主」（政治權利和公民自由）這兩種不同的面向，在「制度民主」程度高的國家中，由於競爭性和參與性皆高，政治人物面對著必須透過刺激經濟發展來爭取選票的強大壓力，因此難以採行可能減緩經濟發展的政策來控制二氧化碳的排放量；而在「實質民主」程度高的國家中，人民更可能具足夠的政治權利和公民自由來讓減少二氧化碳排放的跨國倡議和普世價值得以在社會中成功傳播，進而使國家推動相關的立法來規範排放標準，因此「實質民主」的程度就成為國家是否能夠有效控制二氧化碳排放的關鍵。來自全球150個國家涵蓋1972~2013年的追蹤資料證實了本文的論點。

**關鍵詞：**民主、經濟發展、二氧化碳、氣候變遷、全球治理

「全球氣溫持續上升，2016年因此成為有歷史紀錄以來最熱的一年，並且連續三年打破紀錄。在史上最熱的17年中，有16年都出現於2000年之後。」

—紐約時報中文網，2017年1月19日<sup>①</sup>

「聯合國十八日指出，2015至2017年是有紀錄以來最熱的三年。」

—自由時報，2018年1月20日<sup>②</sup>

「氣候專家說，整個北半球在上週都在歷史最高溫……我們經歷了有史史上最熱的一週。」

—中時電子報，2018年7月9日<sup>③</sup>

## 壹、緒論

隨著工業化與科技的發展，人類活動對於自然環境的破壞程度日益提高，近年來開始以史無前例的頻率大量出現的聖嬰現象、溫室效應、暴雨、洪患、颶風、霧霾，以及在2000年之後全球平均夏溫的明顯提高和冬溫的明顯驟降，種種氣候變遷都警示著對於攸關人類生存的環境保護工作已經刻不容緩。在這個背景之下，一系列的全球性氣候治理協議開始在上個世紀90年代末開始被提出，其中最重要的則是以1997年的「京都議定書」（Kyoto Protocol）和2015年的「巴黎氣候協議」（Paris Agreement）為代表。

雖然「京都議定書」和「巴黎氣候協議」都是雄心十足且全球參與的壯舉，其簽署者幾乎涵蓋世界上所有的國家與政治實體，然而，在實際的執行上，前者在美國拒絕簽署之後，在缺乏大國的領導之下，迄今並未對於全球的二氧化碳減排取得顯著的進展；後者雖然美國在歐巴馬（Barack Obama）總統任內簽署加入，然而，新任總統川普（Donald J. Trump）隨即在2017年6月1日以維

<sup>①</sup> 紐約時報中文網（2017）。

<sup>②</sup> 自由時報（2018）。

<sup>③</sup> 中時電子報（2018）。

護美國經濟利益為由，宣布美國將在 2019 年退出，此舉又為好不容易才在全球累積起來的氣候治理氣勢帶來了新的變化。如果這些「全球治理」的方案在可預見的未來並不樂觀，那還有哪些方法可以有效治理二氧化碳排放量與氣候變遷的問題呢？

過去關於環境治理的文獻，強調了「民主程度」與「發展程度」對於環境治理具有重要的影響，雖然大多數的文獻支持兩者的程度愈高愈有助於環境治理，但仍然有不少的文獻一直對兩者的效果表示懷疑，實證的結果也顯示兩者對於環境治理的效果並不是非常穩定；再者，過去研究「民主程度」與「發展程度」對於環境影響的文獻，所聚焦的污染源大多為可以明確鎖定「污染源頭」與「受害對象」的污染，例如對於森林、空氣、土壤和水資源的污染等等，然而，對於「民主程度」與「發展程度」如何影響到「二氧化碳」的排放——一種無色、無味又會跨越國界移動以至於難以鎖定污染源頭與受害對象的污染——的治理，過去的文獻並未特別著墨其與其他的污染項目有何特殊的不同。本文的目的，在於發展出一個新的論點來解答「民主」、「發展」與「二氧化碳排放治理」三者之間的關係，據以回答為何過去的文獻有著衝突的看法。

本文論點的建立有四個階段：首先，本文將論證，由於經濟發展程度的本身就涉及到對自然資源的汲取能力，所以「環境顧志耐曲線」應該是以一個二階的（second-ordered）效果，也就是說，「環境顧志耐曲線」的效果應該是在考量到各國經濟發展程度之後的「殘差值」（residuals）上呈現，而不是如過去所認為的那樣直接在一階的（first-ordered）效果上呈現。其次，本文將論證，由於二氧化碳污染的性質特殊，所以必須倚靠由「跨國倡議」（transnational advocacies）所引進的規範與觀念來改變人民的價值觀，才能夠使人民注意到這個問題的嚴重性。第三，根據文獻的建議，由於某些穩定的威權國家有維護環境的誘因，而轉型中的民主國家普遍極度缺乏維護環境的誘因，所以民主程度對於二氧化碳排放量之間應該是呈現「倒U型」的關係。最後，本文將論證，民主政治至少包含了「制度民主」（競爭和參與）和「實質民主」（政治權利

和公民自由) 這兩種不同的面向, 在「制度民主」程度高的國家中, 由於競爭性和參與性皆高, 政治人物面對著必須透過刺激經濟發展來爭取選票的強大壓力, 因此難以採行可能減緩經濟發展的政策來控制二氧化碳的排放量; 而在「實質民主」程度高的國家中, 人民更可能具足夠的政治權利和公民自由來讓減少二氧化碳排放的跨國倡議和普世價值得以在社會中成功傳播, 進而使國家產出相關的立法來規範排放標準, 因此「實質民主」的程度就成為國家是否能夠有效控制二氧化碳排放的關鍵。來自全球 150 個國家涵蓋 1972~2013 年的追蹤資料證實了本文的論點。本文的發現重新釐清了「經濟發展」、「民主政治」與「二氧化碳排放治理」三者之間的關係。

本文的架構如下。首先在本節緒論的部分, 本文介紹了氣候議題的重要性以及過去的文獻所未解答的問題。在第二節中, 本文將討論「經濟發展程度」與「民主程度」這兩個在文獻中被認為是影響環境治理的重要變數為何並未對於各國二氧化碳排放的治理帶來穩定的效果, 並且根據文獻的建議來建構本文的論點。第三節為經驗研究的部分, 本文將使用包含全球 150 個國家跨越 40 年的經驗資料來驗證本文的論點。最後的第四節為結論, 總結本文的發現並且提出政策上的建議。

## 貳、影響環境治理的因素

在本節中, 本文首先討論文獻中關於「民主程度」與「經濟發展程度」對於環境治理影響的研究, 並且說明為什麼兩者對於環境治理的影響並不穩定, 以及為什麼文獻中的論點無法適用於對於「二氧化碳」這種汙染的治理; 接著, 根據文獻的建議提出本文的論點。

### 一、為什麼民主程度不一定有利於環境治理

在直覺上, 民主程度愈高的國家相較於民主程度愈低的國家應該要有更好

的環境治理，因此更能有效地控制每人二氧化碳的排放量，在文獻中學者們所提出的理論性理由至少有以下幾點：第一，因為良好的環境可說是每個人都會想要追求的正面價值，而在民主的國家中，人民的偏好自然能夠透過選票來實現，也有利於追求環保的利益團體和政黨在政治上取得發聲的管道，因此有利於環境的治理；第二，在民主的制度下，政策的產出將由中位數的選民（the median voter）決定，而在非民主的制度下，政策的產出將由政治菁英（political elites）來決定，由於公共財一旦被提供人人都可廣泛受益，但提供公共財的機會成本集中在政治菁英手上，因此政治菁英提供公共財（環境治理）的機會成本遠比中位數選民要來得大得多，這個「集體行動的邏輯」（the logic of collective action）說明了為何民主國家能夠比非民主國家提供更多的環境治理（公共財）（Olson, 1965, 1993; McGuire and Olson, 1996）。第三，「政治生存的邏輯」（the logic of political survival）（又稱為「遴選集團理論」〔selectorate theory〕）也告訴我們，政治領袖的勝利聯盟（winning coalition）數目愈大的國家，政治領袖愈增加提供公共財（環境治理）以取得支持的誘因，愈減少提供私有財（以環境為代價圖利某些利益團體）以購買支持的誘因，因此民主程度愈高的國家（也就是勝利聯盟愈大的國家）其環境治理的表現應該愈好（Bueno de Mesquita et al. 2003；張文揚，2014）；第四，「切入點理論」（access point theory）（Ehrlich, 2007）也告訴我們，一個國家在政治制度上所提供的政治切入點愈多，則支持環境保育的利益團體愈能取得發聲的管道，因為制度愈民主的國家其政治切入點通常也愈多，自然會有更好的環境治理表現（Ehrlich, 2011:Chapter 4）；第五，民主與法治是密不可分的概念，民主國家由於其擁有良好的法治基礎，故一旦民主國家在簽訂環保的國際條約或是訂定國內的環保法規之後，相較於非民主國家來說，更有可能去遵守這些訂定的條約和法規，因此更可能有著更好的環境治理；第六，相較於威權國家來說，民主國家的政府其政權的穩定性高，故有誘因去關注屬於長期問題的環境問題，而政權穩定性較低的非民主國家由於其對於未來政權是否能夠持續生存較沒有信



心，其施政的關注重點將放在解決當下的問題而不是長遠的問題，所以對於屬於長期問題的環境保育就比較不關注（Congleton, 1992）。由於上述這幾點理由的支持，許多學者認為，民主程度愈高的國家，其環境治理的表現應該愈好，對於減低每人的二氧化碳排放量的表現應該也會愈好（Congleton, 1992; Farzin and Bond, 2006; Li and Reuveny, 2006; Fredriksson and Wollscheid, 2007; Deacon, 2009; Whitford and Wong, 2009；張文揚，2014）。

然而，如果我們更仔細的檢驗民主對於環境治理的影響，就會發現實際的情況更為複雜，因為若順著上述所有這些論點的邏輯推演下來，我們仍然可以推導出民主不利於環境治理的結論。第一，雖然在民主的國家中，人民的偏好能夠透過選票來實現，也有利於追求環保的利益團體和政黨在政治上取得發聲的管道，然而，同樣地，重視經濟發展而不是環境保育的利益團體和政黨也有相等的機會在政治上取得發聲的權利，所以這個效果應該是不確定的，要看到到底是哪一方能夠在政壇上取得上風而定，更何況，雖然良好的環境是每個人都會想要追求的正面價值，但關鍵仍在於並不是每一個人對於環境是否出現惡化具有共識，也不是每一個人都會認為環境議題跟其他的議題比較起來真的更具有迫切性（Capstick et al., 2015），再加上在有些國家中人民對於氣候變遷的態度甚至是沿著政治立場的不同而對立的，<sup>④</sup> 如此推導之下，民主程度對於環境治理的影響應該是不確定的；第二，在民主的制度下，政策的產出將由中位

<sup>④</sup> 這邊有兩個很好的例子。第一，甫於2016年11月結束的美國總統大選的民調結果就顯示，多數的川普支持者並不認為有全球暖化現象的存在，也不認為環保是比經濟發展還要優先的重要議題；此外，McCright 與 Dunlap（2011）分析2001~2010年的美國民調也發現，美國人民對於氣候變遷議題的態度確實有愈來愈沿著政黨認同而出現分歧的現象，在民主黨與共和黨的支持者之間出現兩極化的趨勢，即使控制了教育程度也依然如此。第二，除了美國之外，Kvaløy, Finseraas 與 Listhaug（2012）在全球47個國家跨越2005~2009年所做的一份調查顯示，人們的教育程度、後物質主義程度、偏左偏右的立場，以及宗教信仰，都會影響到人們對於全球暖化問題的關注程度，而且弔詭的是，受到全球暖化災害影響最嚴重的國家，其人民對於全球暖化的關切程度反而不如那些比較不受到全球暖化災害影響的國家的人民。這兩個例子顯示出，追求環境保育不一定是多數人認同的價值，即便在那些環境惡化的直接受害者的眼中亦是如此。

數的選民而不是政治菁英來決定，而中位數的選民比政治菁英更偏好公共財，然而，雖然「環境保育」是公共財，但是「犧牲部份的環境以達成更高的經濟發展」也可以是一種公共財，文獻中的「集體行動的邏輯」和「政治生存的邏輯」這兩個理論，其實並沒有清楚地告訴我們，在這兩種公共財中，哪一種將會在民主政治的競爭中勝出，而文獻中也發現，利益團體的發展要求往往比一般人民的環保要求還要來得有力（Mason, 2008; Gupta, 2010; Mol, 2010）；第三，政治切入點愈多、制度愈民主的國家，雖然有利於支持環保的利益團體和政黨去影響立法和政策制訂的過程，但也同樣有利於支持經濟發展或是對環境較不關心的利益團體和政黨去影響立法和政策制訂（Few, Brown, and Tompkins, 2007）；第四，雖然民主和法治是密不可分的，但是在實際的運作上我們往往可以發現，對於民主國家的政策制定者來說，來自於要求經濟發展或是商業開發的社會壓力，往往比要求環境保育的社會壓力要來得大得多（Cheon and Urpelainen, 2013），更何況，在民主政治扮演重要角色的「地方政治」中，環境保育比較像是屬於全國都可以受益的公共財，而地方的經濟開發則明顯是屬於地方人士才能直接受益的私有財，因此對於地方政治的運作來說，爭取地方性的私有財往往比爭取全國性的公共財來得重要得多，在這個邏輯下，實難想像在地方政治的運作中民意代表能夠產生足夠的環保誘因（Li and Reuveny, 2006:938-39）。從這幾點我們可以明顯地看出，在文獻中認為民主政治將有利於環境治理的每一個因果機制中，我們都可以在邏輯上推導出完全相反的結果。

總和來說，從民主與環境治理的邏輯推導中，我們可以發現，民主的程度對於環境保護的影響應該是高度不確定性的，民主政治在邏輯上對於減少二氧化碳排放量的治理並沒有給我們明確的答案。這個邏輯上的不確定性，也反映在過去的經驗研究當中。在文獻中，發現民主程度有利於環境治理或是減少二氧化碳排放量的研究有之（Congleton, 1992; Farzin and Bond, 2006; Li and Reuveny, 2006; Fredriksson and Wollscheid, 2007; Deacon, 2009; Whitford and



Wong, 2009；張文揚，2014），發現民主程度在大多數的汙染項目中不利於環境治理的研究有之（Midlarsky, 1998），發現民主程度與環境破壞的程度是呈現「倒 U 型」關係（轉型中的民主政體對於環境保護的表現往往比某些威權政體還差）的研究有之（Beeson, 2010; Buitenzorgy and Mol, 2011; Gilley, 2012; Kneuer, 2012），發現民主程度與環境治理沒有特別穩定的關係或是必須取決於許多不同的先決條件的研究有之（Pellegrini and Gerlagh, 2006; Arvin and Lew, 2011; Fiorino, 2011; Burnell, 2012; Fredriksson and Neumayer, 2013; Obydenkova and Salahodjaev, 2017），發現民主程度愈高的國家雖然有著更多的環保政策產出但是實際執行效果卻並不明顯的亦有之（Harrison and Sundstrom, 2007; Bättig and Bernauer, 2009），目前為止，學者們並未在民主程度對於環境和二氧化碳排放治理的影響達成明顯的共識。

## 二、為什麼經濟發展程度不一定有利於環境治理

在文獻中，經濟發展的程度對於環境治理的影響有一個著名的「環境顧志耐曲線理論」（Environmental Kuznets Curve, EKC）的論點，這個論點認為，經濟發展的程度與對環境的破壞程度是一個「倒 U 型」的關係：首先，在經濟發展程度低的時候，由於工業化的程度也較低，因此對環境的破壞力也小；接著，隨著經濟發展程度提高，工業化開始推展，對於環境的破壞力也跟著提高；最後，當經濟發展到一定的程度後，人們開始注意到生活品質，於是對於環境的治理也將開始改善，對環境的破壞力就會開始降低（Grossman and Krueger, 1991, 1995; Stokey, 1998）。

然而，學者們對於環境顧志耐曲線的效果到底存不存在事實上是具有頗多的爭議，這是因為在現實世界中，經濟發展程度高但是卻不重視環境汙染問題的國家有之（例如許多中東國家長期在 EPI 指標中敬陪末座），<sup>⑤</sup> 經濟發展程

---

<sup>⑤</sup> EPI 指標的全稱為「環境表現指數」（the Environmental Performance Index, EPI），是由

度低但是卻嚴重汙染環境的國家也有之（例如許多非洲國家的礦業開採或是進口先進國家所製造的廢棄物的垃圾處理產業，都是對環境產生嚴重汙染的產業），這也使得實證研究的結果也有著矛盾的發現。例如，Magnani（2000）發現，在已開發國家中，社會的財富不均程度會影響環境願志耐曲線的適用性，若該國的貧富差距愈大，則即使經濟發展程度增加也不會有足夠的人願意去關心環保議題或是付出環境保護的成本，因而限制了環境願志耐曲線的效果，反之，在貧富差距愈小的已開發國家，環境願志耐曲線效果就會愈明顯；Spangenberg（2001）和 Winslow（2005）則是懷疑這個效果的存在，他們發現有些開發中國家其實很重視對環境的保護，而有的已開發國家卻反而做得不好；Perman 與 Stern（2003）在去除了時間序列資料中的隨機影響之後發現，環境願志耐曲線的效果並未出現，而是隨著經濟愈發展其環境汙染也會愈加嚴重的線性關係；Stern（2004）發現，在已開發國家中，經濟發展雖然可能會增加控制環境汙染的誘因，但是經濟發展本身又會帶來新的汙染，所以短期而言經濟發展對於環境汙染的影響可能是不確定的，但長期而言依然能符合環境願志耐曲線，而在開發中國家中，有時候新技術的引進反而可以快速控制汙染，所以該國引進和使用新技術的能力反而是影響環境治理的關鍵；Bertinelli 與 Strobl（2005）發現，發展程度與二氧化碳排放量的關係其實是線性的，隨著發展程度的提高，二氧化碳的排放量也會逐漸增加，兩者並不是「倒 U 型」的環境願志耐曲線關係；Clulow（2018）將國家區分為低發展程度國家和高發展程度國家之後發現，在低發展程度的國家中，經濟發展會增加排放量，而在高發展程度的國家中，經濟發展確實有助於排放量的減少，所以他認為，整體而言，環境願志耐曲線的效果應該存在。

---

美國耶魯大學主持並與哥倫比亞大學和世界經濟論壇共同合作所發展出來的一個測量計畫，這個計畫從 2002 年開始蒐集記錄全球一百多個國家在「環境健康」（environmental health）和「生態系統活力」（ecosystem vitality）這兩大類別中的各個指標，以記錄全球生態環境的變化。這個指標在有關環境治理的經驗研究中經常被學者用來作為測量環境汙染程度的依變數。其網址為：<https://epi.envirocenter.yale.edu/>。

總和學者們的經驗研究，我們可以發現，經濟發展程度與環境治理或是二氧化碳排放治理的關係並不是那麼地穩定，在某些國家、或是某些時期、或是某些汙染項目中，環境顧志耐曲線的效果較為明顯，而在另一些國家、或是另一些時期、或是另一些汙染項目中，環境顧志耐曲線的效果則較不顯著（Hettige, Mani, and Wheeler, 2000; Oh and Yun, 2014），迄今為止，學者們並未在經濟發展程度對於二氧化碳排放治理的影響達成明顯的共識。

### 三、本文的論點

從以上的文獻討論中我們可以發現，在二氧化碳排放量的治理方面，目前至少存在著幾個未得到解答的問題：第一，民主程度與二氧化碳排放量治理之間是否具有穩定的關係？第二，經濟發展程度與二氧化碳排放量治理之間是否具有穩定的關係？第三，是否能夠找到一個理論來解釋民主程度、經濟發展程度與二氧化碳排放量治理三者之間的連動關係？本文的目的，即在於發展出一個論點來回答上述三個在文獻中尚未得到解答的問題，並且以經驗證據來驗證本文的論點。

本文的論點立基於四個主要理由來一一回應上述三個問題，在此先簡述之。第一個理由在於，經濟發展所帶來的生活進步，本來就會增加人類對於能源的使用，所以，在比較各個國家對於二氧化碳排放量的治理效果之前，應該要先把「該國依照其經濟發展程度所應該要產生的基礎排放量」納入考量，以此來作為基準，才能開始比較後續的排放量是否有所改善。第二個理由在於，由於二氧化碳具有與其他種類的汙染不同的特殊性質，使得二氧化碳排放量的治理有別與其他不同種類的汙染的治理，因此驅使各國從事二氧化碳排放治理的原因，也與驅使各國從事對其他汙染源的治理的原因有所不同。第三個理由在於，由於某些穩定的威權國家有維護環境的誘因，而轉型中的民主國家普遍極度缺乏維護環境的誘因，所以民主程度對於人均二氧化碳排放量之間應該是呈現一個「倒U型」的關係。第四個理由在於，因為民主政治是一個包含多

重不同面向的複雜概念，不同的面向對於環境治理有著不同的影響，所以我們也應該將民主政治的不同面向對於二氧化碳排放量所能帶來的不同效果區分出來。以下對於這四個理由一一詳細說明。

### (一) 考量各國依其經濟發展程度所應有的基礎排放量

首先是關於基礎排放量的問題。經濟發展程度的高低，涉及到人類將自然資源轉換生產為成各種人類生活所需的財貨與勞務的能力，這就是為什麼人類學者經常利用計算每人每日平均要花費多少能量的方式來估計歷史上各個時期的人類社會的發展程度，<sup>⑥</sup> 因為能量取用能力愈高的文明，其發展程度愈高，而一國的經濟發展程度愈高，即代表該國所能夠生產出來的財貨與勞務愈多，因此其人均排放量自然也會因為生產力愈高而增加，也就是說，排放量的本身就是發展程度的一種測量。一個很好的例子是，根據世界銀行的資料，在 2013 年的時候，南非的人均二氧化碳排放量是 8.9 公噸，和芬蘭的人均排放量 8.5 公噸相差無幾，如果不考慮兩國經濟發展程度的差異的話，我們可能會得到「南非在二氧化碳排放的治理上有著不輸芬蘭的優異表現」的結論，然而，如果我們把兩國的經濟發展程度也考慮進去的話，則會得到完全相反的結果。根據世界銀行的資料，在 2013 年的時候，南非的人均 GDP 是 6,823 美元（該年的名目價值），而芬蘭的人均 GDP 則為 49,638 美元（該年的名目價值），芬蘭人民的平均經濟水準是南非人民的 7 倍之譜，因此，如果不考慮兩地生活水平的差異的話，則我們可能會得到「人人都買得起汽車和各種消費性電子產品的芬蘭，其人民的人均排放量跟只有少數人才買得起汽車和各種消費性電子產品的南非是相差無幾的」的結論。因此，若根據本文即將在下一節中所介紹的計算方式去計算，則在考量到兩國的經濟發展程度之後，南非的人均二氧化碳排放

---

<sup>⑥</sup> 例如在兩本世界知名的比較東、西方文明發展史的著作中，Pomeranz（2000）和 Morris（2010, 2013）都根據文獻的建議，將「人均能源消耗量」放入他們對東、西方文明發展程度的測量之中。

量事實上是比其經濟發展程度所應有的排放水準還多了 5.3 公噸，反之，芬蘭則是比其經濟發展程度所應有的排放水準還少了 5.3 公噸，一來一往更可以看出芬蘭在治理上的表現確實是比南非還要好得多的。過去的文獻甚少考慮到二氧化碳排放量的高低本身就是經濟發展程度的一個測量，因而僅僅只在統計模型中把各國的人均 GDP 當作自變數或是控制變數，然後得到一個經濟發展程度愈高的國家其人均排放量也愈高一也就是說，環境願志耐曲線並不存在一的結論，卻沒有考慮到真正有效的治理效果並不是看「該國人均排放量是多少」，而是應該要看「該國人均排放量比應有的還可以再減少多少」，因為後者才是真正的治理效果。因此，本文的第一個論點是，由於二氧化碳的排放量本身就是國家經濟發展程度的一個測量，所以「二氧化碳」這種污染的「環境願志耐曲線」應該是一個二階的（second-ordered）觀念，應該是在考量到各國依其經濟發展程度所應有的排放量之後的「殘差值」上來呈現。

## （二）二氧化碳排放治理的特殊性質

接著，是關於二氧化碳排放量控制的特殊之處。文獻中在探討環境治理時，比較經常被提及的人為環境破壞包括了溫室氣體（主要是二氧化碳和二氧化氮）的排放、森林的過度砍伐、土壤的污染以及水資源的污染等等（Li and Reuveny, 2006），而在這其中，二氧化碳的排放跟其他種類的污染性質又不太相同，這是因為相較於其他種類的污染而言，二氧化碳的排放治理更具有全球性公共財（global public good）的性質，使得在排放的治理上因為集體行動的邏輯（collective action problems）（Olson, 1965）而產生的搭便車（free-rider）問題更為嚴重。

二氧化碳排放至少存在著三點有別於其他種類的污染的特殊性質。第一，基於物理學的密度原理，有別於固體或是液體，二氧化碳這種氣體不僅無色、無味，而且一旦製造出來，還會由濃度高的地方往濃度低的地方擴散，也就是說，當二氧化碳一旦排放出來，將不會停留在製造國的國界之中，而是逐漸往



全球的大氣擴散，如此一來將會淡化國內的汙染問題，而其他國家也難以鎖定原始排放國來追究責任，這個性質與其他明顯停留在自己國內的汙染或是明顯來自特定汙染製造者的汙染（如森林砍伐、土壤汙染、水汙染或都市中的空氣汙染等等）有著顯著的不同。

第二，由於二氧化碳的積累而形成的溫室效應，是不分國界地影響到所有的國家，而且溫室效應影響帶給人們的立即感受性相對緩慢、受害者不易辨別、且因果關係遙遠無從舉證，更別說對於高緯度的國家來說，溫室效應其實還能夠改善當地的氣候，這又使得各國更加沒有誘因去積極從事減排的治理。這個「囚犯困境」（prisoners' dilemma）的結構，將使從事排放治理的國家付出大量成本，而其他未參與治理的國家得到免費的利益，這也是為什麼不論是在國內社會中或是在國際上，要求減排治理的行動都極其難以產生、也難以有效造成政策改變的主要原因（Barrett, 2007）。這一點也可以從 1997 年京都議定書簽訂以來，一直到 20 年後的今天都沒有達成有意義的效果明顯看出。

第三，由於二氧化碳所造成的負面影響主要是全球氣候變遷，而一般人在接受到相關的知識之前，並不會將氣候的變化與二氧化碳所造成的影響聯想在一起，也就是說，除非接受到相關的資訊，否則民眾並不會知道氣候變化是因為大氣中的二氧化碳過量所造成的（Bostrom et al., 2012），遑論也有許多的民眾在接受到相關的知識宣導之後，仍然對於這個科學事實抱持著懷疑的態度，或者是因為政治上的理由而拒絕承認有「氣候變遷」或者是「氣候變遷是由於地球上的二氧化碳累積過多所造成」的研究發現，<sup>⑦</sup> 這些來自於認知差距或是政治考量的理由，亦使得對於二氧化碳排放的治理更為不易。正是由於這些二氧化碳有別於其他種汙染的特殊性質，因此，我們應該要從其他的面向，而不是從汙染嚴重性的本身，來尋找各國減少排放的誘因所在，這是本文的第二個論點。

---

<sup>⑦</sup> 如前面「註釋 4」中所曾經提到的有不少川普支持者並不相信有氣候變遷的例子。



### （三）民主程度與人均二氧化碳排放量的「倒U型」關係

第三是關於民主程度與二氧化碳排放量的非線性關係。關於「民主程度」與「環境治理」之間的關係，正如本文在前面的文獻探討中所回顧的，經驗研究的結果並沒有取得明顯的共識，有的研究發現呈正相關（控制其他因素後，民主程度愈高人均排放量愈低），有的研究發現呈負相關（控制其他因素後，民主程度愈高人均排放量愈高），也有的研究發現無相關（控制其他因素後，民主程度高低與人均排放量沒有關聯性）。然而，我們從這些有著不同發現的文獻裡面可以發現三個交集之處：第一，有些政權穩定的威權國家通常會注意到環境的治理（Beeson, 2010; Gilley, 2012）；第二，新興民主國家環境治理的表現最差（Congleton, 1992; Buitenzorgy and Mol, 2011; Kneuer, 2012）；第三，民主程度高的國家的治理表現分歧甚大，並不一定有著良好的治理表現（Congleton, 1992; Harrison and Sundstrom, 2007; Bättig and Bernauer, 2009）。這些文獻所提出的主要理由是，在某些政權穩定的威權國家中，因為統治集團可預見長期的利害關係，故政治領袖會有環境治理的誘因；在某些民主國家中，因為前面所分析的各種理由，所以政治領袖也會有誘因提供環境治理的公共財；而各種經驗證據都顯示，在環境治理上表現最差的政體，是那些正要從威權政體過渡到民主政體的「轉型中的新興民主國家」，其關鍵原因與政治領袖的預期掌權時間的長短有關。在政權的穩定性較高的政體中，如某些政權穩定的威權國家，以及大部分的民主國家，統治集團才有誘因去關注屬於長期問題的環境問題，而政權穩定性最低的新興民主國家，其政治菁英對於未來是否能夠持續掌權最沒有信心，因此其施政的關注重點將放在解決當下的問題而不是長遠的問題，也最為願意以犧牲環境的代價來換取更重要的經濟政績以鞏固自己的政治生存，所以對於屬於長期問題的環境保育最缺乏關注。將這三點交集之處綜合起來，其實我們可以得到一個強烈的理論暗示：第一，整體而言，在民主程度較低的時候，有些政權最為穩定的威權國家會有不錯的治理表現，有些政權不穩定的威權國家治理表現較差，所以其總和效果應該是「中等」；第二，

整體而言，在民主程度不低也不高的時候，也就是新興民主國家的情形，這些國家的政治菁英最沒有誘因去關心環境議題，目前為止在文獻中並未有任何經驗研究發現新興民主國家具有良好的治理表現，所以其總和效果應該會是「最差」；第三，整體而言，在民主程度較高的時候，有些國家作得很好，有些國家作得不好，所以其總和效果應該是「中等」。若把這三個發現繪成一張圖，X軸是民主程度（愈往右民主程度愈高），Y軸是環境破壞的程度（愈往上破壞程度愈高），即可得到一個倒U型的模式，其中的倒U型頂點部分（環境破壞程度最高時）會位在X軸的中央附近（民主程度為中等時），這個現象也部分地解釋了為何民主程度與環境治理的線性關係並不穩定。也就是說，民主程度與環境破壞程度之間應該是呈現一個「倒U型」的模式，而不是線性的關係。根據上述文獻的發現，本文預期，國家的「民主程度」與其對人均二氧化碳的排放量的影響應該會是一個「倒U型」的關係。在下一個部分，本文將對「民主程度」對於排放量的影響作更進一步的梳理。

#### （四）民主政治不同面向的影響

最後是關於民主政治的不同面向對於二氧化碳排放治理的影響。過去的文獻雖然有區分不同的民主政體類型對於環境治理的影響，並且發現不論是在共識型民主國家和多數型民主國家之間、總統制民主國家和內閣制民主國家之間、或是在單一制民主國家和聯邦制民主國家之間，民主在「政府體制」上的不同對於環境治理的表現並未出現重大的差別（Fredriksson and Wollscheid, 2007; Harrison and Sundstrom, 2007; Bernauer and Koubi, 2009; Whitford and Wong, 2009），但是，至今卻依然沒有相關的經驗研究去區分民主政治在「政府體制」以外的其他的不同面向對於環境治理的表現。然而，研究全球治理經驗的文獻卻建議著，民主政治的不同面向，事實上對於二氧化碳排放的治理應該有著不同的效果。

由於前述二氧化碳汙染的特殊性質一難以明確鎖定排放者與受害者，也難

以直接證明是其造成氣候變遷，因此，在國內沒有任何利益團體可以從管制二氧化碳的排放中獲益，也沒有任何可以清楚界定的團體會因為受害於氣候變遷而站出來向政府爭取管制排放的政策，所以，對於二氧化碳排放治理的要求非常難以主動在國內政治中自然形成。在這種情況之下，真正的關鍵問題就變成，為什麼對於管理二氧化碳排放量的要求會開始在某些國家中形成，並且逐漸擴展到其他國家和整個國際社會呢？

根據許多全球治理文獻的發現，其關鍵就在於《超越國界的活動家—國際政治中的倡議網絡》（*Activists Beyond Borders: Advocacy Networks in International Politics*）的成功運作，透過「國際倡議」來對各國的人民提供新的觀念，引進新的規範（norms）與相關的訊息（information），進而改變各國人民的認知（perceptions）與觀念（ideas），使得管理二氧化碳的排放成為各國認為應該去追求的價值（Keck and Sikkink, 1998a; Gough and Shackley, 2001; Hestres, 2014）。根據 Goldstein 與 Keohane（1993）的分析，觀念對於國家外交政策的產出至少有三種不同的影響方式：第一，觀念的改變可以使人民認為某些解決辦法是可行的、自己的作為是能夠對於世界造成有意義的改變的；第二，觀念界定了是非對錯的概念，使人民認為某些政策行為是應該去做的或是不應該去做的；第三，觀念也可以透過對於因果關係的闡述說明，來使人民得到更多的訊息和解決方案。正是由於許多國家與非國家行為者透過「跨國倡議」向世界各國不斷地宣導二氧化碳與氣候變遷之間的因果關係，逐漸改變了各國人民與政治領袖對於排放管理必要性的價值觀，才使得參與全球環境治理的需求和政策產出得以在各國之內逐漸形成（Keck and Sikkink, 1998b; Mitchell, 2012:806-12）。<sup>⑧</sup>

<sup>⑧</sup> 例如在氣候變遷與二氧化碳排放管理的議題上就有兩個非常知名的跨國倡議者：美國前副總統高爾（Albert Arnold Gore, Jr.）以及好萊塢知名影星李奧納多狄卡皮歐（Leonardo Wilhelm DiCaprio）。前者在 2006 年推出「不願面對的真相」（An Inconvenient Truth）紀錄片，成功使全球暖化成為全球關注的議題；後者在 2016 年推出「洪水來臨前」（Before

討論到此，下一個關鍵的問題又出現了：既然促使國家去治理二氧化碳排放的主要動力來源是來自於受到跨國倡議所影響的國內行爲者，那麼爲什麼在有些國家中，跨國倡議能夠有效地喚起國內行爲者的行動，而在另一些國家中，跨國倡議對於國內行爲者的敦促力道卻很小呢？研究跨國倡議的文獻也指出，國際性的規範倡議在國內的傳播力道，在相當大的程度上要取決於該國公民的參政成本與資訊取得成本的高低，以及是否有足夠的社會資本（人與人之間的信任和正向回饋的程度）來克服集體行動的困難。愈具備這些條件的國家，跨國倡議愈能夠有效地傳達到國內的各個行爲者，國內的各個行爲者也愈容易有效地動員起來向政治體系表達政策的訴求以促成政策的產出，這也是各國在氣候變遷政策上爲什麼會出現不同的積極程度的關鍵（Adger, 2003; Andonova, Hale, and Roger, 2017），而公民的參政成本與資訊取得成本的高低，以及社會資本的多寡，則直接取決於該國的政治體制與民主特質。

本文認爲，過去的研究對於民主程度對二氧化碳排放量治理的影響之所以無法得到穩定的結論的其中一個原因在於，「民主」是一個含意太過豐富的概念，包含了許多不同的面向，有的面向使民主程度提高有助於環境治理，有的面向則對於環境治理同時具有正面與負面的影響。根據學者們對於民主政治的定義可以發現，民主政治至少包含了兩個不同的面向（Dahl, 1973, 1998; Clark, Golder, and Golder, 2013）：民主的第一個面向是「制度性的民主」（the procedural view of democracy），關心的是一國的政治過程是否符合某些最少應該要有的（minimalist）制度要求，這一個面向的民主強調的是正式政治制度對於政治人物的制約，至少包含了「競爭程度」和「參與程度」這兩個不同的內容；民主的第二個面向是「實質性的民主」（the substantive view of democracy），

---

the Flood) 紀錄片，在播出後的一週內，「在全球已累積超過 3 千萬次觀看次數，成爲 2000 年後最多人看過的紀錄片，也是國家地理頻道史上最多人看過的紀錄片」（潘鈺楨，2016）。這兩位跨國倡議人士成功喚起全球人民重視相關問題的例子，充分說明了「跨國倡議」對民眾的觀念宣導對於治理二氧化碳這種性質特殊的污染具有不可或缺的重要性。

關心的是一國是否賦予人民某些基本應有的民主權利，這一個面向的民主強調的是人民的基本自由權利，至少包含了人民的「公民自由」(civil liberties)和「政治權利」(political rights)這兩個不同的內容。這兩種不同面向的民主政治雖然在理想的情況之下應該要是高度相關的，但是在現實世界的實際執行上，前者往往是後者的一個「子集合」，也就是說，雖然「實質民主」程度高的國家往往也具有高度的「制度民主」，但反過來並不成立，「制度民主」程度高的國家並不一定具有高度的「實質民主」，這個事實可以從世界上存在著許多「競爭性威權政體」(competitive authoritarianism) (Levitsky and Way, 2002, 2010)、「選舉式威權政體」(electoral authoritarianism) (Schedler, 2006, 2013; Bogaards, 2009; Morse, 2012)或是「選舉式民主政體」(electoral democracy)<sup>⑨</sup>等等看得出來。

那麼，要求減低二氧化碳排放的跨國倡議在「制度民主」程度高的國家和在「實質民主」程度高的國家之間的影响力又有何不同呢？在「制度民主」程度高的國家中，第一，由於其「實質民主」的程度不一定高，對於人民接觸資訊或是集會動員的保障不一定足夠，因此使跨國倡議要成功發揮影響力所必須具備的基礎條件也不一定夠成熟；第二，由於這些國家在競爭和參與程度上都有一定的水準，因此政治人物會有競爭選票的壓力，而競爭選票最有效率的方法，不論是透過向人民提供各種促進經濟發展的方案、透過向人民提供地方建設，或是透過私有財的賄賂直接購買支持等等，顯然都遠比透過向選民承諾要改善二氧化碳的排放或是解決氣候變遷的問題要來得更加直接有效。因此，在「制度民主」程度高但「實質民主」程度不夠高的國家，其社會中要求治理排放量的呼聲較為難以有效存在。反之，在「實質民主」程度高的國家中，第一，由於其保障了人民接觸資訊或是集會動員的自由權利，因此為跨國倡議的傳播

<sup>⑨</sup> 此為「自由之家」所做的政體次分類，其將符合某些最低限度的民主標準的國家稱為「選舉式民主國家」(electoral democracy)，有別於真正賦予人民完整公民權利的「自由主義式民主國家」(liberal democracy)。



與社會動員打下了良好的社會基礎；第二，由於其對公民的各種自由有足夠的保障，因此這些國家的內部本身就已經具備許多在其他不同議題上的國際合作網絡，使跨國倡議更有可能經由這些網絡在國內影響政策（Andonova, Hale, and Roger, 2017）；第三，「實質民主」程度高，也代表政府的可課責性和透明度都高，對於環境運動來說，更能清楚指出該負責的相關政府部門或是官員，更能有效針對政策相關人員施壓（Grant and Keohane, 2005; Gupta, 2008）。因此，本文認為，國家「制度民主」的程度對於排放治理的影響不顯著，但「實質民主」的程度愈高，則將有愈好的排放治理的表現。

#### 四、本文的待測假設

綜合前述的四個論點，本文認為，在探討國家的二氧化碳排放治理時，我們必須先給予各國依其經濟發展程度所應有的排放水準，再來探討各國在應有水準下究竟能夠減少多少，才能真實反映各國在治理上的表現；其次，由於某些威權政體有注重環境維持的誘因，再加上新興民主政體普遍極度缺乏治理環境的誘因，因此民主程度與人均二氧化碳排放量的關係應該是「倒U型」的關係而不是「線性」的關係；最後，本文在對於二氧化碳這種污染的特殊性質的探討以及對於民主政治的不同面向的探討之中發現，民主政治在「制度面向」上的特質，並無法有效使社會中要求環境保護的需求超過社會中要求經濟發展的需求，因此我們必須從民主政治的「實質面向」來尋找國家為何能夠成功治理排放的原因。因此，若本文的這些論點為真，本文應該要能夠驗證以下的四個假設：

假設一（關於人均二氧化碳排放的環境顧志耐曲線）：二氧化碳的環境顧志耐曲線是一個二階的現象，經濟發展程度與人均二氧化碳排放量之間的「倒U型」關係會呈現在環境顧志耐曲線公式的殘差值之中。

假設二（關於民主程度對於二氧化碳排放的線性影響）：在給定各國依其經濟發展程度所應有的排放量以後，在其他條件不變之下，不論是制度民主的



程度或是實質民主的程度，都對於減低該國人均二氧化碳的排放量沒有線性的影響。

假設三（關於「制度層面」的民主程度對於二氧化碳排放量的影響）：在給定各國依其經濟發展程度所應有的排放量以後，在其他條件不變之下，該國制度民主的程度對於減低該國人均二氧化碳的排放量沒有環境顧志耐曲線式（倒U型）的影響。

假設四（關於「實質層面」的民主程度對於二氧化碳排放量的影響）：在給定各國依其經濟發展程度所應有的排放量以後，在其他條件不變之下，該國實質民主的程度對於減低該國人均二氧化碳的排放量具有環境顧志耐曲線式（倒U型）的影響。

在下面的第三節中，本文將以經驗證據來逐一檢證這四個假設。

## 參、經驗證據檢證

### 一、依變數：環境顧志耐曲線公式的殘差值

爲了得到二氧化碳顧志耐曲線的殘差值，本文先使用文獻中標準的環境顧志耐曲線公式（Stern, 2004:1422）<sup>⑩</sup>來估計在給定各國的經濟發展程度之後所應有的人均二氧化碳排放量：

$$\begin{aligned} \text{每年人均二氧化碳排放量〔公噸〕}_{xt} = & \alpha_1 + \alpha_2 \log(\text{人均GDP〔美元〕})_{xt} \\ & + \alpha_3 \log(\text{人均GDP〔美元〕})^2_{xt} \\ & + \alpha_4 (\text{每一個年度的虛擬變數, 1973~2013}) \\ & + \alpha_5 \varepsilon_{xt} \end{aligned}$$

說明： $\alpha_1$  爲截距項， $\alpha_2$  到  $\alpha_5$  爲係數， $x$  代表各國， $t$  代表各年， $\varepsilon$  爲誤差項。

<sup>⑩</sup> 環境顧志耐曲線的論點是：在經濟發展的初期，該國爲農業社會，人均所得低，汙染也少；在經濟發展的中期，該國從農業社會進展到工業社會，人均所得提高，汙染也開始增加，且隨著經濟的發展，產生的汙染也愈來愈嚴重；在經濟發展的後期，該國從工業社會進

接著，將世界各國每年人均二氧化碳排放量的數據代入這個公式，<sup>①</sup> 並使用「採用國家群集標準誤（clustered standard errors）的 OLS 模型」計算出  $\alpha_1$  到  $\alpha_5$  的係數，<sup>②</sup> 然後，再從這些係數計算出世界各國每年在已知其經濟發展程度之下所應有的人均二氧化碳排放量預測值（predicted values），再將該國該年實際產出的每人二氧化碳排放量減去這個預測值，所得到的數值即為該國在該年「實際上產出的每人二氧化碳排放量」與「依照其經濟發展程度在理論上應該至少要有的每人二氧化碳排放量」兩者之間的殘差值（residuals）。這個殘差值愈大，亦即該國的「實際人均排放量」比「理論預測上應該要有的每人二氧化碳排放量」來得愈多，就表示該國在排放量的治理上是表現得較差的；反之，這個殘差值愈小，亦即「實際排放量」比「理論預測上應該要有的排放量」來得愈少，就表示該國在排放量的治理上是表現得較好的。這個殘差值就是本文的依

---

展到後工業社會，當人均所得提高到一個程度之後，將開始重視環保的價值，而且產業結構也開始走向污染程度較低的高技術產業，因此污染會開始減少。也就是說，在環境願志耐曲線的論點中，「經濟發展」是自變數，「工業化程度」和「環保意識」是中介變數，「排放量」是依變數。

<sup>①</sup> 各國每年人均二氧化碳排放量的數據來自 World Bank（2017）。這邊要特別說明的是，本文前面的敘述中提及，二氧化碳一旦被排放出來，將會四處飄散，並不會停留在該國的領空之中，因此在進行統計分析之前，必須要先確定各國二氧化碳排放的數據沒有「空間自我相關」（spatial autocorrelation）的問題。根據 The World Development Indicator 的說明，這個二氧化碳排放量的數據資料是由美國的一個研究單位「二氧化碳資訊分析中心」

（Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, USA）所提供之估計數據，該研究單位計算各國二氧化碳排放量的方法，是根據每一國在每一年所回報之 GDP 的細項，再逐一估計而出。也就是說，其估計的方法是根據該國該年所生產出來的財貨、勞務和貿易運輸來估計排放量，而不是根據該國領土的境內存留有多少二氧化碳來計算，所以在二氧化碳資料的產生的過程中，應不存在這個「空間自我相關」的問題。關於二氧化碳排放量的數據更詳細的說明，請參見該「二氧化碳資訊分析中心」的官方網站：<https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/>。

<sup>②</sup> 本文之所以不使用國家固定效果模型（country fixed-effects model）而選擇了假設較為單純的 OLS 模型來預測殘差值的原因在於，其他可能影響到該國排放量的變數，其實也就是本文的研究所想要找到的自變數，因此就留給本文稍後的研究來進一步處理，若使用國家固定效果模型就會把這些自變數的效果提前一步以假設各國有不同的起始點（各國有不同的截距項，且這個截距項與各國的自變數有關連性）的方式放進模型中，而得到較為失真的結果。

變數，數值愈小，即表示在給定該國的經濟發展程度下，該國的人均排放量愈少，亦即在排放量的治理上表現得愈好。

現在來檢證本文的「假設一」。本文的「假設一」預期，二氧化碳的環境顧志耐曲線是一個二階的現象，因此，經濟發展程度與人均二氧化碳排放量之間的「倒 U 型」關係並不會直接呈現在環境顧志耐曲線公式的「係數」中，而是會呈現在環境顧志耐曲線公式的「殘差值」之中。如果經濟發展程度與人均二氧化碳排放量之間的關係具有環境顧志耐曲線的效果，則「每年人均 GDP」的係數應該顯著且為正值（表示隨著經濟發展程度的增加，人均排放量也會愈多），且「每年人均 GDP 的平方」的係數應該顯著且為負值（表示當經濟發展到達一定的程度之後，人均排放量就會開始減少），如此才表示兩者之間有一個「倒 U 型」的曲線關係。下面的表一呈現了環境顧志耐曲線的迴歸分析結果，從表一中可以清楚看出，實際資料顯示，「每年人均 GDP」的係數雖然顯著，但是卻為負值，而「每年人均 GDP 的平方」的係數雖然顯著，但是卻為正值，表示在實際的資料中，隨著國家經濟發展程度的提高，該國的人均排放量也會

表一 各國每年人均二氧化碳排放量的環境顧志耐曲線

依變數：各國每年人均二氧化碳排放量（單位：公噸）	
每年人均 GDP（取對數）	-25.009*** (5.085)
每年人均 GDP（取對數）的平方	1.673*** (0.311)
常數項	95.125*** (20.837)
R-Squared	0.591
涵蓋國家的數目	166
觀察值的數目	6,428

資料來源：人均二氧化碳排放量的資料來自 World Bank（2017），人均 GDP 的資料來自 Feenstra, Inklaar, and Timmer（2015）。

說明：1. 括號中的數字為標準誤，\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 。

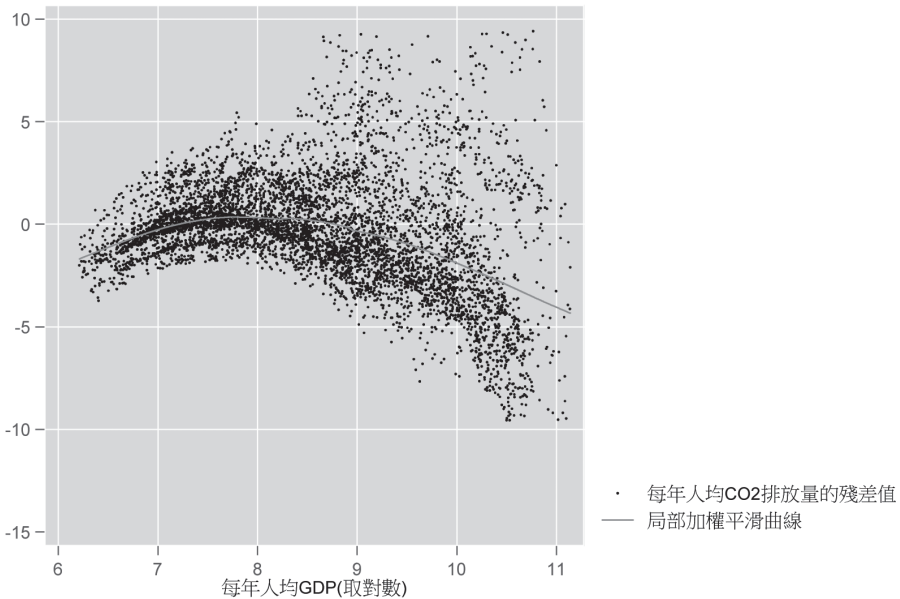
2. 為求簡潔，在本表中不列出 1972~2013 年的這 40 個年度虛擬變數及其係數。

愈多，經驗證據否證了「二氧化碳的排放量存在環境顧志耐曲線的效果」的說法。

本文的「假設一」也預期了，經濟發展程度與人均二氧化碳排放量之間的「倒U型」關係應該會呈現在環境顧志耐曲線公式的「殘差值」之中，如果這個事實為真，則我們應該要看到這個公式的「殘差值」的分佈要符合「倒U型」的關係。在下圖一中，本文將由這個公式所預測得到的殘差值繪出散點圖 (scatter plot)，並繪出局部加權平滑曲線 (locally weighted scatterplot smoothing，又稱為 lowess 曲線，為圖一之中的灰色曲線)。從圖一中可以看出，在考量到各國依其經濟發展程度所應有的排放量之後，各國多出來的排放量與各國的經濟發展程度之間明顯具有一個「倒U型的」環境顧志耐曲線關係：在經濟低度發展的時候，隨著發展程度的增加，多出的人均排放量會逐漸增加，但是當經濟發展到一定的程度的時候，隨著經濟的發展，多出的人均排放量就會開始逐漸減少。這個發現也支持了本文的假設一：經濟發展程度與人均二氧化碳排放量之間的「倒U型」關係確實是呈現在環境顧志耐曲線公式的殘差值之中。

圖一也顯示了「實際人均排放量」和「依其國家經濟發展程度所應該要有的人均排放量」兩者關係的關鍵轉折點 (turning point)，這個轉折點大約是出現在每年人均 GDP 為 1,800~4,900 美金 (約合新台幣 5 萬 4 千~14 萬 7 千) 的範圍之間，大略地來說，當一國的經濟發展程度超過每年人均 GDP 大於 5,000 美元以後，該國的人均二氧化碳排放量就會開始比「依其國家經濟發展程度所應該要有的人均排放量」逐漸遞減，顯示了當國家的經濟發展到達了一定的程度以後，對二氧化碳排放的管理開始出現環境顧志耐曲線的效果。

本文用以測試假設二、假設三和假設四的依變數，即為這個環境顧志耐曲線公式的殘差值。由於這個依變數是屬於一個跨層 (國家) 跨時 (年度) 的追蹤資料 (panel data)，其分析單位為「國家一年度」(state-year)，在資



圖一 每年人均二氧化碳排放量的殘差值與每年人均 GDP（取對數）之間的關係<sup>⑬</sup>

資料來源：人均二氧化碳排放量的資料來自 World Bank（2017），人均 GDP 的資料來自 Feenstra, Inklaar, and Timmer（2015）。

說明：Y 軸為每年人均 CO<sub>2</sub> 排放量的殘差值，單位為「公噸」。

料中存在著時間上的自我相關（autocorrelation）與空間上的變異數不齊一性（heteroskedasticity）這兩個問題的干擾，因此本文採用在相關研究的文獻中所經常使用的「國家固定效果模型」（country fixed-effects model）來估計本文的依變數，其假設每個國家都具有相同的斜率（各個變數的係數），但各個國家因為國情不同而有著不同的出發點（截距項），以此來控制變異數不齊一性的

<sup>⑬</sup> 為了排除極端值的影響，本圖不繪出每年人均 GDP 和二氧化碳排放量的值超過平均數兩個標準差以上的極端值，但即使考量到這些極端值，圖形中所呈現的也仍然是一個「倒 U 型」的關係。在以下的統計模型中，本文也將顯示，在排除這些極端值以後，本文的自變數對於依變數的影響仍然是相當地穩定。

問題。<sup>14</sup> 最後，根據因果關係中「原因」在時序上是發生在「結果」之前的原則，本文採取在計量分析的文獻中經常使用的方法，以「依變數在下一個年度的取值」來作為實際在模型中估計的依變數，並且在模型中再加入「依變數在當年度的取值」，以進一步控制時間自我相關的問題。

## 二、自變數

本文的理論預期了兩組自變數對於減低二氧化碳排放量的效果，以下分別詳述之。

本文用以驗證「假設二」和「假設三」的第一組自變數是該國在「制度層面」的民主程度高低。對民主的「制度層面」的測量是以著名的 Polity IV 資料庫為代表。Polity IV 以「行政部門領袖甄補的競爭程度」、「行政部門領袖甄補的開放程度」、「行政部門領袖被制約的程度」、「政府對人民政治參與的管制程度」以及「人民政治參與的競爭程度」這五個指標來給與每個國家每一年從 0 分（民主程度最低）到 20 分（民主程度最高）的「政體分數」，得分愈高即代表該國在競爭和參與這兩個「制度層面」上的民主程度愈高。<sup>15</sup> 為了驗證該國在「制度層面」的民主程度對於該國人均二氧化碳排放量不論是在「線性關

---

<sup>14</sup> 使用「固定效果模型」之所以可以解決追蹤資料中「變異數不齊一性」問題的理由在於，如果這個「變異數不齊一性」的問題正好是來自於「國家與國家之間的差異」的話，那麼使用固定效果模型，就能夠藉由給予每個國家不同的截距來緩解這個問題。根據本文作者的檢定，本文的統計模型均不顯著存在「變異數不齊一性」的問題，此外，作者也進一步測試了在進行估計時使用「穩健標準差」（robust standard error），其估計結果與未使用穩健標準差的估計結果幾乎相同，顯示在模型中並未顯著有「變異數不齊一性」的問題。另外，根據方法論學者的建議，本文也預先作了三次統計檢定來確認使用國家固定效果模型來估計依變數的適切性：首先，使用 F-test 和 Lagrange multiplier test 檢定（Breusch and Pagan, 1980; Baltagi and Li, 1990）的結果，確認使用國家固定效果模型比使用 OLS 模型更為適當；接著，使用 Hausman 檢定（Hausman, 1978）的結果，確認使用國家固定效果模型比使用國家隨機效果模型（country random-effects model）更為適當。

<sup>15</sup> 資料來源為 Polity IV Project（Marshall, Gurr, and Jaggers, 2017）。在 Polity IV 資料庫中，「政體分數」的原始編碼為從 -10（民主程度最低）到 10（民主程度最高），本文為了計算平方的關係，故把所有的「政體分數」各加 10 分以避免資料中的負值的影響，本文重新編碼過後的政體分數為從 0 分（民主程度最低）到 20 分（民主程度最高）。



係」上或是在「倒 U 型關係」上都沒有顯著的影響，在統計模型中，本文預期「該國的政體分數」以及「該國的政體分數的平方」都不顯著。

本文用以驗證「假設二」和「假設四」的第二組自變數是該國在「實質層面」的民主程度高低。對民主的「實質層面」的測量是以著名的 Freedom House 為代表。Freedom House 以「公民自由」（包含〔1〕選舉過程〔2〕政治多元性與參與性〔3〕政府職能等三大類別的指標，共 15 個問題，每題 0~4 分）和「政治權利」（包含〔1〕表意與信仰自由〔2〕結社與組織的權利〔3〕法治〔4〕個人自主與個人權利等四大類別的指標，共 10 個問題，每題 0~4 分）這兩個面向來測量一個國家的政體在每一年的「自由分數」，最後再將總分轉換成 0~7 分的規模，得分愈低即代表該國的民主政治在「實質層面」上的程度愈高。<sup>16</sup> 為了使統計的結果在解讀上更為直覺，本文將 Freedom House 的分數往另一個方向換算，改成得分愈高即代表該國在「實質層面」上的民主程度愈高。為了驗證該國在「實質層面」的民主程度對於該國人均二氧化碳排放量具有願志耐曲線（倒 U 型）的影響，在統計模型中本文預期「該國的自由分數」以及「該國的自由分數的平方」都會達成顯著，且前者符號為正（分數增加有增加排放的效果）、後者符號為負（分數增加有減少排放的效果）。

### 三、控制變數

本文也控制了一些在文獻中普遍被認為可能會影響各國二氧化碳排放量的變數以及其他敵對解釋變數，以證明即使在考量這些變數以後，本文的自變數對依變數的影響仍然能夠穩定地符合理論的預期。

第一個控制變數是「該國的工業化程度」，為該國第二級產業的產值佔

<sup>16</sup> 資料來源為 Freedom House，網址：<https://freedomhouse.org>。Freedom House 把分數介於 1.0~2.5 之間的國家定義為「自由」（free）、分數介於 3.0~5.0 之間的國家定義為「部分自由」（partly free），分數介於 5.5~7.0 之間的國家定義為「不自由」（not free）。

GDP 的百分比，以排除工業化程度愈高的國家排放量可能愈高的影響。<sup>⑰</sup> 第二個控制變數是「該國的後工業化程度」，為該國第三級產業的產值佔 GDP 的百分比，以排除後工業化程度愈高的國家排放量可能愈低的影響。<sup>⑱</sup> 第三個控制變數是「該國的人口數」，以排除國家規模對於依變數的影響。<sup>⑲</sup> 第四個控制變數是「該國的都市化程度」，因為文獻顯示，都市化程度愈高的國家其能源運用由於規模經濟的影響將更有效率。<sup>⑳</sup> 第五個控制變數是「該國的經濟成長率」，以排除該國的經濟景氣循環對於排放量的影響。<sup>㉑</sup> 第六個控制變數是「該國的貿易佔 GDP 的比例」，因為有許多的文獻顯示，貿易將會對二氧化碳排放帶來三種不同的正、負面效應 (Grossman and Krueger, 1991:3-5)：第一，因為貿易而使經濟行為擴大的「規模」(scale) 效應，可能會帶來較多的二氧化碳排放；第二，因為貿易而使產業結構產生變化的「組成」(composition) 效應，可能會依其產業結構變化方向的不同而可能增加或是減少二氧化碳的排放；第三，因為貿易而使新技術引進的「技術」(technology) 效應，可能因為新技術的引進而降低汙染。因此，貿易對於二氧化碳排放量的影響應該是不確定的，端視正面的效應或反面的效應哪一種較強而定 (Copeland and Taylor, 1994, 1995; Antweiler, Copeland, and Taylor, 2001; Genovese, Kern, and Martin, 2017)。<sup>㉒</sup> 第七個控制變數是「該國是否為經濟合作與發展組織的會員國」，是一個二元的虛擬變數 (dummy variable)，如果是則編碼為 1，否則編碼為 0，因為「經濟合作與發展組織」(Organization for Economic Cooperation and

---

<sup>⑰</sup> 資料來源自 World Bank (2017)。

<sup>⑱</sup> 資料來源自 World Bank (2017)。

<sup>⑲</sup> 人口數的單位為百萬人，並且取對數以使其分布更為符合常態分配，資料來源為 Penn World Table 9.0 (Feenstra, Inklaar, and Timmer, 2015)。

<sup>⑳</sup> 資料來源自 World Bank (2017)。

<sup>㉑</sup> 資料來源為作者自行計算來自 Penn World Table 9.0 (Feenstra, Inklaar, and Timmer, 2015) 的各國 GDP 數據。

<sup>㉒</sup> 為該國的進出口貿易額占該國 GDP 額的百分比，資料來源為 Penn World Table 9.0 (Feenstra, Inklaar, and Timmer, 2015)。

Development, OECD) 的會員國是世界上最進步、環保標準也最為嚴格的國家，有可能會使統計的結果產生偏誤，因此也納入本文的控制變數之中。第八個控制變數是「該年是否為後京都議定書時代」，也是一個二元的虛擬變數，以排除在京都議定書在 1997 年簽訂之後各國開始較為重視控制二氧化碳排放量的國際氣氛轉變，這個變數在 1997 年以前編碼為 0，1998 年以及之後則編碼為 1。

#### 四、統計分析

表二檢驗本文的「假設二」。本文的「假設二」預期，由於民主程度與人均二氧化碳排放量應該要呈現「倒U型」的關係，所以不論是「制度民主程度」或是「實質民主程度」都對於減低人均二氧化碳排放量沒有「線性的」影響，因此兩個自變數都應該要不顯著。模型一（未加入控制變數）和模型二（加入控制變數）測試「制度民主」對於人均二氧化碳排放量的影響，模型三（未加入控制變數）和模型四（加入控制變數）測試「實質民主」對於人均二氧化碳排放量的影響，四個模型的結果都顯示，不論是否加入控制變數，「制度民主程度」或是「實質民主程度」對於減低人均排放量都沒有顯著的影響，符合本文「假設二」的預期。

表三檢驗本文的「假設三」和「假設四」。本文的這兩個假設預期，「制度民主的程度」對於排放量的減少並沒有環境顧志耐曲線式（倒U型）的影響，反之，「實質民主的程度」對於排放量的減少具有環境顧志耐曲線式（倒U型）的影響。如果這兩個假設為真，則我們應該要看到，「政體分數」和「政體分數的平方」這兩個變數對於排放量的影響都不顯著；反之，「自由分數」應該要顯著而且符號為正（表示隨著實質民主程度的增加，人均排放量也會愈多），且「自由分數的平方」應該要顯著且符號為負（表示當實質民主到達一定的程度之後，人均排放量就會開始減少）。模型五（未加入控制變數）和模型六（加入控制變數）測試「制度民主」和「制度民主的平方」對於人均二氧化碳排放量的影響，模型七（未加入控制變數）和模型八（加入控制變數）測試「實質

表二 檢驗「假設二」，1972~2013

依變數：環境願志耐曲線的殘差值（單位：該國的每年人均排放公噸）				
	模型一	模型二	模型三	模型四
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
〔依變數 $t$ 〕				
環境願志耐曲線的殘差值	0.898*** (0.006)	0.929*** (0.006)	0.911*** (0.006)	0.928*** (0.006)
〔自變數 $t$ 〕				
政體分數（測量制度民主程度）	0.002 (0.003)	0.004 (0.003)		
自由分數（測量實質民主程度）			-0.001 (0.006)	0.003 (0.006)
〔控制變數 $t$ 〕				
該國的工業化程度		0.004 (0.002)		0.004 (0.002)
該國の後工業化程度		-0.002 (0.002)		-0.002 (0.002)
該國的人口數		0.164 (0.088)		0.191* (0.088)
該國的都市化程度		-0.005 (0.003)		-0.005 (0.003)
該國的經濟成長率		-0.130 (0.119)		-0.137 (0.118)
該國的貿易占 GDP 的比例		0.027 (0.045)		0.052 (0.047)
該國是否為 OECD 的會員國		-0.056 (0.107)		-0.051 (0.106)
是否為後京都議定書時代		0.022 (0.029)		0.012 (0.029)
常數項	-0.004 (0.040)	-0.257 (0.204)	-0.000 (0.053)	-0.352 (0.203)

表二 檢驗「假設二」，1972~2013（續）

依變數：環境願志耐曲線的殘差值（單位：該國的每年人均排放公噸）				
	模型一	模型二	模型三	模型四
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
Overall R-Squared	0.949	0.962	0.947	0.961
國家間差異對依變數的解釋量	12.7%	25.1%	11.9%	28.9%
國家間差異與各變數的關聯性	0.760	0.522	0.646	0.499
涵蓋國家的數目	150	135	150	135
觀察值的數目	5,541	3,854	5,346	3,767

資料來源：各個變數的資料來源請參見本文在第三節中之說明。

說明：1. 括號中的數字為標準誤，\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 。

2. 因為 Polity IV 資料庫並不測量總人口數在 50 萬人以下的小國的民主程度，所以本文在所有的模型中都一概不納入總人口數在 50 萬人以下的小國，以顯示 Polity IV 與 Freedom House 這兩種民主程度的測量對於依變數所帶來的不同效果並不是因為涵蓋國家的不同所導致。



表三 檢驗「假設三」和「假設四」，1972~2013

依變數：環境願志耐曲線的殘差值（單位：該國的每年人均排放公噸）				
	模型五	模型六	模型七	模型八
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
〔依變數 $t$ 〕				
環境願志耐曲線的殘差值	0.897*** (0.006)	0.929*** (0.006)	0.909*** (0.006)	0.927*** (0.006)
〔自變數 $t$ 〕				
政體分數	0.014 (0.015)	0.012 (0.012)		
政體分數的平方	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)		
自由分數			0.095*** (0.026)	0.055* (0.023)
政體分數的平方			-0.006*** (0.002)	-0.003* (0.001)
〔控制變數 $t$ 〕				
該國的工業化程度		0.004 (0.002)		0.004 (0.002)
該國的後工業化程度		-0.001 (0.002)		-0.001 (0.002)
該國的人口數		0.149 (0.090)		0.168 (0.088)
該國的都市化程度		-0.005 (0.003)		-0.004 (0.003)
該國的經濟成長率		-0.128 (0.119)		-0.146 (0.118)
該國的貿易占 GDP 的比例		0.028 (0.045)		0.058 (0.047)
該國是否為 OECD 的會員國		-0.048 (0.107)		-0.016 (0.107)

表三 檢驗「假設三」和「假設四」，1972~2013（續）

依變數：環境願志耐曲線的殘差值（單位：該國的每年人均排放公噸）				
	模型五	模型六	模型七	模型八
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
是否為後京都議定書時代		0.023 (0.029)		0.015 (0.029)
常數項	-0.031 (0.052)	-0.254 (0.204)	-0.260** (0.087)	-0.480* (0.211)
Overall R-Squared	0.949	0.962	0.947	0.962
國家間差異對依變數的解釋量	12.6%	23.7%	10.9%	27.0%
國家間差異與各變數的關聯性	0.767	0.549	0.646	0.525
涵蓋國家的數目	150	135	150	135
觀察值的數目	5,541	3,854	5,346	3,767

資料來源：各個變數的資料來源請參見本文在第三節中之說明。

說明：1. 括號中的數字為標準誤，\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 。

2. 因為 Polity IV 資料庫並不測量總人口數在 50 萬人以下的小國的民主程度，所以本文在所有的模型中都一概不納入總人口數在 50 萬人以下的小國，以顯示 Polity IV 與 Freedom House 這兩種民主程度的測量對於依變數所帶來的不同效果並不是因為涵蓋國家的不同所導致。

民主」和「實質民主的平方」對於人均二氧化碳排放量的影響，四個模型的結果都顯示，不論是否加入控制變數，「制度民主」對於減低人均排放量沒有顯著的「倒U型」影響，「實質民主」與人均排放量之間確實具有「倒U型」的關係—「自由分數」顯著且符號為正，「自由分數的平方」顯著且符號為負。經驗證據支持了本文的「假設三」和「假設四」。

此外，在前述所有的八個模型中，本文也曾經測試過在進行統計估計時，排除「經濟發展程度」（人均GDP）和「每年人均二氧化碳排放量」的值超過其平均數兩個標準差以外的國家樣本，或是排除中國、印度和墨西哥這三個「世界工廠」國家的樣本，或是排除人均排放量普遍較多的產油國家等等，這些統計輸出的結果，都依然穩定地符合本文的各個假設，<sup>28</sup>可見本文的結論並不是由於樣本中極端值的誤導所產生的虛假結果。

## 五、關於本文的研究限制

最後要特別說明的是，關於本文在概念說明上與在統計模型上的幾個主要研究限制，以及本文對這些研究限制的處理。

本文在概念說明上的主要研究限制為，囿於文章篇幅所限，因此本文僅在論點建構的部分簡單說明「實質民主」與「制度民主」的內容是有所不同的，未能對於兩者的差別提供更詳細的分析與操作化的說明。所幸，在研究民主政治的文獻中，對於「實質民主」與「制度民主」的區分，不論是在概念上、測量上、或者是在實際的政策表現差異上，都已經有豐富的文獻可供參考。例如，關於「實質民主」與「制度民主」的概念區分與測量方法的差異，可參見 Clark, Golder, and Golder (2013) 的討論，以及 Freedom House 和 Polity IV 這兩個資料庫的編碼手冊 (codebook)；關於為什麼「實質民主」與「制度民主」

---

<sup>28</sup> 囿於文章篇幅所限，這些排除極端值之後的統計結果就不在文中列出，讀者若需參考可使用作者所提供之經驗資料進行檢證。

這兩種不同的民主政治特質應該會導致不同的政策表現，可參考 Danilovic and Clare (2007) 和 Högström (2013) 等人的文獻探討、論點，以及經驗研究發現。

本文在統計模型上至少有兩個的主要的研究限制。<sup>24</sup> 第一個研究限制是關於「兩階段決策模型」(two-step sequential decision-making process) 的可能問題。本文的論點是，先根據該國的發展程度來決定「該國依其發展程度所應該要有的排放量」，再顯示實質民主的程度對於該國「依其發展程度所應該要有的排放量」具有環境顧慮耐曲線式的影響，本文的統計檢證方法在計量經濟學上是屬於一個「兩階段的決策模型」。然而，有文獻發現，在進行兩階段決策模型的檢證時，如果兩個階段的自變數有一定程度的關連性的話，則兩階段的迴歸分析可能無法估計出正確的斜率，此時將所有自變數同時在第一階段就放入模型中估計所得到的斜率可能較為正確 (Freckleton, 2002)。根據本文的檢證，本文的自變數同時在第一階段就放入模型中估計的結果並不顯著，無法支持本文的假設；不過，本文的自變數在推遲更多年之後 ( $t_2, t_3, t_4, t_5, \dots$ ) 的兩階段的模型中，仍然能夠為本文的假設提供預期的支持。這個結果顯示，本文的論點可能在推遲數年之後的更長期的效果上會更加地穩定（這個效果也在使用「誤差修正模型」的統計結果中獲得了驗證，請參考本文在「附錄」部分的說明）。

第二個研究限制是關於時間序列資料中的雜訊問題。由於本文所使用的資料是一個跨國跨時的追蹤資料，在時間上的跨越幅度超過 40 年 (1972~2013)，基於時間序列資料的特性，若資料跨越的時間愈長，則在資料中愈可能存在著時間序列中的單根問題 (unit root，當期的資料與前一期的資料極高度相關) 或是共整合問題 (cointegration，如果兩個時間序列變數都存在著單根問題，那麼它們的線性組合還是可能出現一個假性平穩的序列)，如果這兩個問題確實

<sup>24</sup> 作者感謝本文的其中一位匿名審查人協助指出這些可能的問題，以及提供作者專業的方法論建議。

在資料中出現的話，那麼自變數與依變數之間的顯著關聯性很可能會是虛假的關係，統計的結果可能不具意義，因此在對時間序列資料進行統計估計之前，必須先對資料中是否存在著這兩個問題進行檢定。本文對資料進行檢定的結果發現，本文的資料確實存在著單根問題與共整合問題，不過，本文在將資料進行更進一步的處理與再估計之後，發現在解決單根問題之後的統計結果並未明顯改變本文原本的統計模型的結果，因此，基於簡潔的考量，本文在主文中仍以原始的統計結果來作呈現。關於這個資料處理與再估計的說明，請讀者參閱本文「附錄」的部分，本文所使用的經驗資料與 STATA 工作流程也將公開提供讀者進行複證。

## 肆、結論

在研究環境問題的文獻中，「經濟發展程度」和「民主程度」普遍被認為是影響「環境治理表現」的重要變數，然而，在經驗證據上，這兩者對於環境治理的影響並不是非常地穩定，特別是，兩者對於減低二氧化碳排放量的影響更是充滿爭議。本文的目的，即在於透過既有文獻的建議，在邏輯上釐清這三者之間的關係。本文的論點認為，在給定依各國的經濟發展程度所應該要有的基礎排放量之後，由於二氧化碳排放這種污染具有難以追蹤源頭與難以辨認受害者的特殊性質，所以有別於其他種類的污染，必須要靠資訊的提供與人民價值觀念的改變，才能夠使人民開始重視到這個議題，再加上，在民主的選舉競爭中，政治人物有提供經濟發展以爭取選票的壓力，因此難以擁有足夠的誘因來制訂與執行可能會使經濟發展減緩的嚴格排放標準，在這種情況之下，該國是否給予人民足夠的政治權利和公民自由來讓跨國倡議所帶來的訊息和規範得以在社會中傳播，就成為其是否能夠制定相關政策來規範排放標準的關鍵。近40年以來橫跨全球國家的經驗證據也支持了本文的論點。

本文的發現指出，民主政治在二氧化碳排放治理上的成效，較少出自於體

制內的競爭和參與來讓政治人物有誘因去提供減少排放量的公共財，而是較多出自於國家對於人民的政治權利和公民自由的充分保障。這個發現也突顯了「民主政治」是一個涵義太過豐富的概念，未來有關民主程度與各種政策表現的研究，若能對於民主的不同面向所可能帶來的不同影響進行更仔細的討論，相信在理論上能夠取得更多的突破。

在冷戰結束後，世界上有愈來愈多的威權國家從過去的威權政體轉變成「選舉式威權政體」或是「選舉式民主政體」（李冠和，2013:70），從帳面上來看，這些威權國家的民主程度相較於過去似乎有所提高，因此過去認為民主程度愈高愈有利於二氧化碳排放治理的文獻，可能會對於未來人類社會是否能夠有效管制二氧化碳的排放量有著較為樂觀的預測。然而，從本文的發現來看，其遠景恐怕沒有如此樂觀：一來，過去的文獻已經顯示，新興民主國家由於有許多比環境問題更迫切的問題急待解決，因此是最不具有環保意識的國家群；二來，本文的理論也說明了，這些「選舉式威權政體」或是「選舉式民主政體」僅僅只是增加了「制度民主」的程度，離真正有助於二氧化碳排放治理的「實質民主」還有一段距離，因此對於政治領袖來說，其犧牲環境以發展經濟的誘因，恐怕還是遠高過於管制二氧化碳排放的誘因。種種跡象都顯示，如果要挽救由於二氧化碳排放過量所造成的氣候變遷衝擊，仰賴各國在制度上的民主政治進展並不是一個有效率的解決方案，二氧化碳與氣候變遷治理的跨國倡議能否成功，與全球民主政治在實質層面上的品質是息息相關的。



## 附錄：使用「誤差修正模型」的統計結果

本文所使用的資料為跨國跨時的追蹤資料，其時間涵蓋為 1972~2013 年，超過 40 個年度，基於時間序列資料的特性，若資料跨越的時間愈長，則在資料中愈可能存在著時間序列中的單根問題（unit root，當期的資料與前一期的資料極高度相關）或是共整合問題（cointegration，如果兩個時間序列變數都存在著單根問題，那麼它們的線性組合還是可能出現一個假性平穩的序列），如果這兩個問題確實在資料中出現的話，那麼自變數與依變數之間的顯著關聯性很可能會是虛假的關係，統計的結果可能不具意義，因此在對時間序列資料進行統計估計之前，必須先對資料中是否存在著這兩個問題進行檢定。

作者在對本文的資料進行單根檢定之後發現，由於資料跨越的時間夠長，因此在資料中確實存在著這兩個時間序列的問題。根據文獻的建議，大致上有兩種比較直覺的方式可以處理這兩個問題。

第一種方式為，將存在著單根問題或是共整合問題的依變數與自變數視情況先進行一階差分（first-ordered difference）或是一階以上之差分，使之達成平穩（stationary，亦即使該變數的平均值和變異數不隨時間改變），然後再將進行差分之後的變數作為實際在模型中進行估計的變數來進行統計分析。根據本文的檢驗，本文的依變數與其中兩個控制變數在進行一階差分之後已不存在顯著的單根問題，本文對其再進行統計估計的結果顯示，其與本文原本的統計模型的估計結果並無顯著的差別。不過這種方式的缺點是統計模型的結果無法被直接解讀，因為各個變數的單位都已經被改變了。

另外一種方式是使用「誤差修正模型」（error correlation mechanisms, ECMs）來進行估計，「誤差修正模型」假設依變數是各個自變數的長期變動（permanent changes）和短期變動（temporary changes）所共同導致的均衡結果，這個模型的優點是，它可以同時處理時間序列的單根問題與共整合問題，而且其統計模型的結果仍然相當容易解讀，其解讀的方式與 OLS 的解讀方式相

同。<sup>25</sup> 相關文獻也發現，即使資料中並沒有出現單根問題或是共整合問題，使用「誤差修正模型」也能夠得到沒有偏誤的估計（Beck, 1991; De Boef and Keele, 2008）。下面的「附表一」為使用「誤差修正模型」重新估計本文的「表二」的結果，「附表二」為使用「誤差修正模型」重新估計本文的「表三」的結果。

在誤差修正模型中，經過一階差分的變數前面的係數，表示該變數對依變數的短期影響，其解讀的方式與 OLS 係數的解讀方式相同；未經過一階差分的變數前面的係數，表示該變數對依變數的長期影響，其解讀方式為將這個係數除以「 $-1 \times$ （未經過一階差分的依變數的係數）」。

例如，在「附表二」裡面的「模型八」之中，未經過一階差分的「該國的經濟成長率」這個變數的係數為  $-0.991$ ，而在「模型八」之中，「未經過一階差分的依變數的係數」為  $-0.067$ ，則未經過一階差分的「該國的經濟成長率」這個變數對於依變數的影響為  $-0.991 / (-0.067) = -14.79$ ，也就是說，該國的經濟成長率每提高一個百分點，則長期來說將使依變數減少  $14.79$  公噸；而經過一階差分的「該國的經濟成長率」這個變數的係數為  $-1.017$ ，則經過一階差分的「該國的經濟成長率」這個變數對於依變數的影響就是  $-1.017$ ，也就是說，該國的經濟成長率每提高一個百分點，則短期來說將使依變數減少  $1.017$  公噸。

本文的「假設二」預期，不論是制度民主的程度或是實質民主的程度，都對於減低該國人均二氧化碳的排放量沒有線性的影響。「附表一」的「模型一」和「模型三」為未納入控制變數的結果，「模型二」和「模型四」為納入控制變數的結果。四個模型的結果顯示，制度民主的程度（政體分數）或是實質民主的程度（自由分數），不論是在短期效果上或者是在長期效果上，都對於依變數沒有顯著的線性影響，這個結果符合本文「假設二」的預期。

<sup>25</sup> 關於「誤差修正模型」在政治經濟學相關研究的應用與說明，可參見 Beck（1991）、Franzese（2002）和 Ehrlich（2011）。

附表一 使用誤差修正模型檢驗「假設二」

依變數： $\Delta$ 環境願志耐曲線的殘差值 $t_{+1}$ (單位：該國的每年人均排放公噸)				
	模型一	模型二	模型三	模型四
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
〔依變數 $t$ 〕				
環境願志耐曲線的殘差值	-0.089*** (0.006)	-0.064*** (0.006)	-0.094*** (0.006)	-0.065*** (0.006)
〔自變數 $t$ 〕				
政體分數 (測量制度民主程度)	0.001 (0.003)	0.003 (0.003)		
$\Delta$ 政體分數 (測量制度民主程度)	-0.002 (0.007)	0.001 (0.006)		
自由分數 (測量實質民主程度)			-0.003 (0.007)	-0.001 (0.006)
$\Delta$ 自由分數 (測量實質民主程度)			-0.019 (0.015)	0.009 (0.012)
〔控制變數 $t$ 〕				
該國的工業化程度		0.002 (0.002)		0.002 (0.002)
$\Delta$ 該國的工業化程度		-0.006 (0.004)		-0.006 (0.004)
該國の後工業化程度		-0.001 (0.002)		-0.001 (0.002)
$\Delta$ 該國の後工業化程度		0.007* (0.004)		0.008* (0.004)
該國的人口數		0.178 (0.091)		0.204* (0.089)
$\Delta$ 該國的人口數		4.764** (1.788)		4.327* (1.770)
該國的都市化程度		-0.007* (0.003)		-0.006* (0.003)

附表一 使用誤差修正模型檢驗「假設二」(續)

依變數： $\Delta$ 環境願志耐曲線的殘差值 $\mu_{t+1}$ (單位：該國的每年人均排放公噸)				
	模型一	模型二	模型三	模型四
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
$\Delta$ 該國的都市化程度		0.039 (0.039)		0.039 (0.039)
該國的經濟成長率		-0.961*** (0.158)		-0.982*** (0.154)
$\Delta$ 該國的經濟成長率		-0.977*** (0.130)		-1.014*** (0.128)
該國的貿易占 GDP 的比例		0.077 (0.048)		0.085 (0.048)
$\Delta$ 該國的貿易占 GDP 的比例		0.292** (0.090)		0.311*** (0.088)
該國是否為 OECD 的會員國		-0.008 (0.111)		0.002 (0.111)
是否為後京都議定書時代		0.068* (0.030)		0.059* (0.030)
常數項	-0.008 (0.013)	-0.272 (0.233)	0.021 (0.056)	-0.354 (0.218)
Overall R-Squared	0.031	0.018	0.034	0.015
國家間差異對依變數的解釋量	13.0%	26.6%	12.0%	29.4%
國家間差異與各變數的關聯性	-0.663	-0.793	-0.665	-0.818
涵蓋國家的數目	150	134	150	135
觀察值的數目	5,312	3,743	5,358	3,764

資料來源：各個變數的資料來源請參見本文在第三節中之說明。

說明：1. 括號中的數字為標準誤，\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 。

2. 因為 Polity IV 資料庫並不測量總人口數在 50 萬人以下的小國的民主程度，所以本文在所有的模型中都一概不納入總人口數在 50 萬人以下的小國，以顯示 Polity IV 與 Freedom House 這兩種民主程度的測量對於依變數所帶來的不同效果並不是因為涵蓋國家的不同所導致。
3.  $\Delta$  為該變數經過一階差分之後的值。

附表二 使用誤差修正模型檢驗「假設三」和「假設四」

依變數： $\Delta$ 環境顧志耐曲線的殘差值 <sub>t+1</sub> (單位：該國的每年人均排放公噸)				
	模型五	模型六	模型七	模型八
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
〔依變數 $t$ 〕				
環境顧志耐曲線的殘差值	-0.090*** (0.006)	-0.064*** (0.006)	-0.096*** (0.006)	-0.067*** (0.006)
〔自變數 $t$ 〕				
政體分數	0.002 (0.003)	0.003 (0.003)		
$\Delta$ 政體分數	-0.003 (0.007)	0.001 (0.006)		
政體分數的平方	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)		
$\Delta$ 政體分數的平方	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)		
自由分數			<b>0.085**</b> (0.027)	<b>0.058*</b> (0.024)
$\Delta$ 自由分數			-0.060 (0.050)	0.053 (0.042)
自由分數的平方			<b>-0.006***</b> (0.002)	<b>-0.004*</b> (0.002)
$\Delta$ 自由分數的平方			0.003 (0.003)	-0.003 (0.003)
〔控制變數 $t$ 〕				
該國的工業化程度		0.002 (0.002)		0.002 (0.002)
$\Delta$ 該國的工業化程度		-0.006 (0.004)		-0.006 (0.004)
該國の後工業化程度		-0.001 (0.002)		-0.001 (0.002)
該國的人口數		0.159 (0.093)		0.177* (0.089)

附表二 使用誤差修正模型檢驗「假設三」和「假設四」(續)

依變數： $\Delta$ 環境願志耐曲線的殘差值 $t_{+1}$ (單位：該國的每年人均排放公噸)				
	模型五	模型六	模型七	模型八
是否包含控制變數	否	是	否	是
民主程度的測量方式	Polity IV 制度民主	Polity IV 制度民主	Freedom House 實質民主	Freedom House 實質民主
$\Delta$ 該國的人口數		4.678** (1.790)		3.854* (1.779)
$\Delta$ 該國的都市化程度		0.038 (0.039)		0.030 (0.039)
該國的經濟成長率		-0.954*** (0.158)		-0.991*** (0.154)
$\Delta$ 該國的經濟成長率		-0.974*** (0.130)		-1.017*** (0.128)
該國的貿易占 GDP 的比例		0.077 (0.048)		0.094 (0.048)
$\Delta$ 該國的貿易占 GDP 的比例		0.293** (0.090)		0.311*** (0.088)
該國是否為 OECD 的會員國		0.006 (0.112)		0.037 (0.112)
是否為後京都議定書時代		0.069* (0.030)		0.061* (0.030)
常數項	0.044 (0.039)	-0.201 (0.242)	-0.218* (0.091)	-0.479* (0.224)
Overall R-Squared	0.033	0.019	0.040	0.017
國家間差異對依變數的解釋量	12.7%	25.0%	11.1%	26.6%
國家間差異與各變數的關聯性	0.767	0.549	0.646	-0.791
涵蓋國家的數目	150	134	150	135
觀察值的數目	5,312	3,743	5,358	3,764

資料來源：各個變數的資料來源請參見本文在第三節中之說明。

說明：1. 括號中的數字為標準誤，\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ 。

2. 因為 Polity IV 資料庫並不測量總人口數在 50 萬人以下的小國的民主程度，所以本文在所有的模型中都一概不納入總人口數在 50 萬人以下的小國，以顯示 Polity IV 與 Freedom House 這兩種民主程度的測量對於依變數所帶來的不同效果並不是因為涵蓋國家的不同所導致。
3.  $\Delta$  為該變數經過一階差分之後的值。



本文的「假設三」與「假設四」預期，該國制度民主的程度對於減低該國人均二氧化碳的排放量沒有環境顧志耐曲線式（倒 U 型）的影響，而該國實質民主的程度對於減低該國人均二氧化碳的排放量具有環境顧志耐曲線式（倒 U 型）的影響。「附表二」的「模型五」和「模型七」為未納入控制變數的結果，「模型六」和「模型八」為納入控制變數的結果。四個模型的結果顯示，制度民主的程度（政體分數與政體分數的平方），不論是在短期效果上或者是在長期效果上，確實都對於減低該國人均二氧化碳的排放量沒有環境顧志耐曲線式（倒 U 型）的影響，而實質民主的程度（自由分數與自由分數的平方），確實在長期效果上對於減低該國人均二氧化碳的排放量具有環境顧志耐曲線式（倒 U 型）的影響。

總結來說，「誤差修正模型」的分析結果顯示，在緩解了追蹤資料可能存在的一些時間序列上的問題之後，統計分析的結果仍然支持了本文的「假設二」、「假設三」和「假設四」，其結果並未顯著改變本文原本的統計模型的結果。

## 參考書目

- 中時電子報 (2018)。〈地球著火了！我們經歷了有史最熱的一週〉，《中時電子報》，7月9日。https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180709003196-260408。2019/6/25。  
(The China Times [2018]. “The Earth Is On Fire! We Just Experienced the Hottest Week in History.” *The China Times*, July 9. https://www.chinatimes.com/realtimenews/20180709003196-260408. [accessed June 25, 2019].)
- 自由時報 (2019)。〈地球暖化 2015 到 2017 史上最熱〉，《自由時報》，1月20日。http://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1170293。2019/6/25。  
(The Liberty Times [2019]. “Global Warming. Year 2015, 2016, And 2017 Are the Hottest Years in Human History.” *The Liberty Times*, January 20. http://news.ltn.com.tw/news/world/paper/1170293. [accessed June 25, 2019].)
- 李冠和 (2013)。〈選舉式威權政體—選舉競爭度、穩定性和民主化〉，《政治科學論叢》，第57期，頁69-114。  
(Kuan-ho Lee [2013]. “Electoral Authoritarianism: Electoral Competitiveness, Stability, and Democratization.” *Taiwanese Journal of Political Science*, Vol. 57:69-114.)
- 周雅惠 (2017)。《全球溫室氣體下的減量政策比較—以智利、烏拉圭的二氧化碳排放為例，2000~2015年》。台北：國立政治大學外交學系碩士論文。  
(Ya-huei Chou [2017]. *Comparing Policies for Greenhouse Gas Emissions Reduction Case Studies of CO2 Emissions in Chile and Uruguay, 2000~2015*. Unpublished Master’s Thesis, Department of Diplomacy, National Chengchi University, Taipei.)
- 紐約時報中文網 (2017)。〈2016年史上最熱，高溫紀錄連續3年刷新〉，《紐約時報中文網》，1月19日。http://cn.nytimes.com/science/20170119/2016-hottest-year-on-record/zh-hant/。2019/6/25。  
(The New York Times [2017]. “2016 Is the Hottest Year in Human History. The High Temperature Records Have Been Re-written for Three Consecutive Years.” *The New York Times*, January 19. http://cn.nytimes.com/science/20170119/2016-hottest-year-on-record/zh-hant/. [accessed June 25, 2019].)
- 張文揚 (2014)。〈民主與環境治理——一個遴選集團理論的解釋〉，《臺灣民主季刊》，第11卷，第3期，頁1-39。  
(Wen-yang Chang [2014]. “Democracy and Environmental Governance: A Selectorate Theory Explanation.” *Taiwan Democracy Quarterly*, Vol. 11, No. 3:1-39.)
- 潘鈺楨 (2016)。〈《洪水來臨前》累積全球3千萬次觀看〉，《中時電子報》，11月4日。http://www.chinatimes.com/realtimenews/20161104006235-260404。2019/6/25。  
(Yu-chen Pan [2016]. “‘Before the Flood’ Had Been Watched by More Than 30 Millions of People Globally.” *ChinaTimes.com*, November 4. http://www.chinatimes.com/realtimenews/20161104006235-260404 [accessed June 25, 2019].)

- Adger, W. Neil (2003). "Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change." *Economic Geography*, Vol. 79, No. 4:387-404.
- Andonova, Liliana B., Thomas N. Hale, and Charles B. Roger (2017). "National Policy and Transnational Governance of Climate Change: Substitutes or Complements?" *International Studies Quarterly*, Vol. 61, No. 2:253-68.
- Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor (2001). "Is Free Trade Good for the Environment?" *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 4:877-908.
- Arvin, B. Mak and Byron Lew (2011). "Does Democracy Affect Environmental Quality in Developing Countries?" *Applied Economics*, Vol. 43, No. 9:1151-60.
- Baltagi, Badi H. and Qi Li (1990). "A Lagrange Multiplier Test for the Error Components Model with Incomplete Panels." *Econometric Reviews*, Vol. 9, No. 1:103-7.
- Barrett, Scott (2007). *Why Cooperate? The Incentive to Supply Global Public Goods*. New York, NY: Oxford University Press.
- Bättig, Michèle B. and Thomas Bernauer (2009). "National Institutions and Global Public Goods: Are Democracies More Cooperative in Climate Change Policy?" *International Organization*, Vol. 63, No. 2:281-308.
- Beck, Nathaniel (1991). "Comparing Dynamic Specifications: The Case of Presidential Approval." *Political Analysis*, Vol. 3:51-87.
- Beeson, Mark (2010). "The Coming of Environmental Authoritarianism." *Environmental Politics*, Vol. 19, No. 2:276-94.
- Bernauer, Thomas and Vally Koubi (2009). "Effects of Political Institutions on Air Quality." *Ecological Economics*, Vol. 68, No. 5:1355-65.
- Bertinelli, Luisito and Eric Strobl (2005). "The Environmental Kuznets Curve Semi-Parametrically Revisited." *Economics Letters*, Vol. 88, No. 3:350-57.
- Bogaards, Matthijs (2009). "How to Classify Hybrid Regimes? Defective Democracy and Electoral Authoritarianism." *Democratization*, Vol. 16, No. 2:399-423.
- Bostrom, Ann, Robert E. O'Connor, Gisela Böhm, Daniel Hanss, Otto Bodi, Frida Ekström, Pradipta Halder, Sven Jeschkeg, Birgit Mackh, Mei Quf, Lynn Rosentrater, Anethe Sandvej, and Ingrid Sælensminde (2012). "Causal Thinking and Support for Climate Change Policies: International Survey Findings." *Global Environmental Change*, Vol. 22, No. 1:210-22.
- Breusch, Trevor S. and Adrian R. Pagan (1980). "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics." *The Review of Economic Studies*, Vol. 47, No. 1:239-53.
- Bueno de Mesquita, Bruce, Alastair Smith, Randolph M. Siverson, and James D. Morrow (2003). *The Logic of Political Survival*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Buitenzorgy, Meilanie and Arthur P. J. Mol (2011). "Does Democracy Lead to a Better Environment? Deforestation and the Democratic Transition Peak." *Environmental and Resource Economics*, Vol. 48, No. 1:59-70.

- Burnell, Peter (2012). "Democracy, Democratization and Climate Change: Complex Relationships." *Democratization*, Vol. 19, No. 5:813-42.
- Capstick, Stuart, Lorraine Whitmarsh, Wouter Poortinga, Nick Pidgeon, and Paul Upham (2015). "International Trends in Public Perceptions of Climate Change over the Past Quarter Century." *Climate Change*, Vol. 6, No. 1:35-61.
- Cheon, Andrew and Johannes Urpelainen (2013). "How Do Competing Interest Groups Influence Environmental Policy? The Case of Renewable Electricity in Industrialized Democracies, 1989-2007." *Political Studies*, Vol. 61, No. 4:874-97.
- Clark, William R., Matt Golder, and Sona N. Golder (2013). "Democracy and Dictatorship: Conceptualization and Measurement." In William R. Clark, Matt Golder, and Sona N. Golder (eds.), *Principles of Comparative Politics, 2nd Edition* (pp. 143-70). London, Los Angeles: CQ Press.
- Clulow, Zeynep (2018). "When Does Economic Development Promote Mitigation and Why?" *Climate Policy*, Vol. 18, No. 2:221-34.
- Congleton, Roger D. (1992). "Political Institutions and Pollution Control." *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 74, No. 3:412-21.
- Copeland, Brian R. and M. Scott Taylor (1994). "North-South Trade and the Environment." *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 109, No. 3:755-87.
- \_\_\_\_\_ (1995). "Trade and Transboundary Pollution." *The American Economic Review*, Vol. 85, No. 4:716-37.
- Dahl, Robert A. (1998). *On Democracy*. New Haven, CT: Yale University Press.
- \_\_\_\_\_ (1973). *Polyarchy: Participation and Opposition*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Danilovic, Vesna and Joe Clare (2007). "The Kantian Liberal Peace (Revisited)." *American Journal of Political Science*, Vol. 51, No. 2:397-414.
- De Boef, Suzanna and Luke Keele (2008). "Taking Time Seriously." *American Journal of Political Science*, Vol. 52, No. 1:184-200.
- Deacon, Robert T. (2009). "Public Good Provision under Dictatorship and Democracy." *Public Choice*, Vol. 139, No. 1/2:241-62.
- Ehrlich, Sean D. (2007). "Access to Protection: Domestic Institutions and Trade Policy in Democracies." *International Organization*, Vol. 61, No. 3:571-605.
- \_\_\_\_\_ (2011). *Access Points: An Institutional Theory of Policy Bias and Policy Complexity*. New York, NY: Oxford University Press.
- Farzin, Y. Hossein and Craig A. Bond (2006). "Democracy and Environmental Quality." *Journal of Development Economics*, Vol. 81, No. 1:213-35.
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar, and Marcel P. Timmer (2015). "The Next Generation of the Penn World Table." *American Economic Review*, Vol. 105, No. 10:3150-82.

- Few, Roger, Katrina Brown, and Emma L. Tompkins (2007). "Public Participation and Climate Change Adaptation: Avoiding the Illusion of Inclusion." *Climate Policy*, Vol. 7, No. 1:46-59.
- Fiorino, Daniel J. (2011). "Explaining National Environmental Performance: Approaches, Evidence, and Implications." *Policy Sciences*, Vol. 44, No. 4:367-89.
- Franzese, Robert J. (2002). *Macroeconomic Policies of Developed Democracies*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Freckleton, Robert P. (2002). "On the Misuse of Residuals in Ecology: Regression of Residuals vs. Multiple Regression." *Journal of Animal Ecology*, Vol. 71, No. 3:542-45.
- Fredriksson, Per G. and Eric Neumayer (2013). "Democracy and Climate Change Policies: Is History Important?" *Ecological Economics*, Vol. 95:11-19.
- Fredriksson, Per G. and Jim R. Wollscheid (2007). "Democratic Institutions versus Autocratic Regimes: The Case of Environmental Policy." *Public Choice*, Vol. 130, No. 3/4:381-93.
- Genovese, Federica, Florian G. Kern, and Christian Martin (2017). "Policy Alteration: Rethinking Diffusion Processes When Policies Have Alternatives." *International Studies Quarterly*, Vol. 61, No. 2:236-52.
- Gilley, Bruce (2012). "Authoritarian Environmentalism and China's Response to Climate Change." *Environmental Politics*, Vol. 21, No. 2:287-307.
- Goldstein, Judith and Robert O. Keohane (1993). "Ideas and Foreign Policy: An Analytical Framework." In Judith Goldstein and Robert O. Keohane (eds), *Ideas and Foreign Policy: Beliefs, Institutions, and Political Change* (pp. 3-30). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Gough, Clair and Simon Shackley (2001). "The Respectable Politics of Climate Change: The Epistemic Communities and NGOs." *International Affairs*, Vol. 77, No. 2:329-46.
- Grant, Ruth W. and Robert O. Keohane (2005). "Accountability and Abuses of Power in World Politics." *American Political Science Review*, Vol. 99, No. 1:29-43.
- Grossman, Gene M. and Alan B. Krueger (1991). "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement." National Bureau of Economic Research working paper, No. 3914.
- \_\_\_\_\_. (1995). "Economic Growth and the Environment." *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, No. 2:353-77.
- Gupta, Aarti (2008). "Transparency Under Scrutiny: Information Disclosure in Global Environmental Governance." *Global Environmental Politics*, Vol. 8, No. 2:1-7.
- \_\_\_\_\_. (2010). "Transparency as Contested Political Terrain: Who Knows What about the Global GMO Trade and Why Does It Matter?" *Global Environmental Politics*, Vol. 10, No. 3:32-52.
- Harrison, Kathryn and Lisa McIntosh Sundstrom (2007). "The Comparative Politics of Climate Change." *Global Environmental Politics*, Vol. 7, No. 4:1-18.
- Hausman, Jerry A. (1978). "Specification Tests in Econometrics." *Econometrica*, Vol. 46, No. 6:1251-71.

- Hestres, Luis E. (2014). "Preaching to the Choir: Internet-Mediated Advocacy, Issue Public Mobilization, and Climate Change." *New Media & Society*, Vol. 16, No. 2:323-39.
- Hettige, Hemamala, Muthukumara Mani, and David Wheeler (2000). "Industrial Pollution in Economic Development: The Environmental Kuznets Curve Revisited." *Journal of Development Economics*, Vol. 62, No. 2:445-76.
- Högström, John (2013). "Does the Choice of Democracy Measure Matter? Comparisons between the Two Leading Democracy Indices, Freedom House and Polity IV." *Government and Opposition*, Vol. 48, No. 2:201-21.
- Keck, Margaret E. and Kathryn Sikkink (1998a). *Activists beyond Borders: Advocacy Networks in International Politics*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- \_\_\_\_ (1998b). "Environmental Advocacy Networks." In Margaret E. Keck and Kathryn Sikkink (eds), *Activists beyond Borders: Advocacy Networks in International Politics* (pp. 121-64). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Kneuer, Marianne (2012). "Who Is Greener? Climate Action and Political Regimes: Trade-Offs for National and International Actors." *Democratization*, Vol. 19, No. 5:865-88.
- Kvaløy, Berit, Henning Finseraas, and Ola Listhaug (2012). "The Publics' Concern for Global Warming: A Cross-National Study of 47 Countries." *Journal of Peace Research*, Vol. 49, No. 1:11-22.
- Levitsky, Steven and Lucan A. Way (2002). "Elections Without Democracy: The Rise of Competitive Authoritarianism." *Journal of Democracy*, Vol. 13, No. 2:51-65.
- \_\_\_\_ (2010). *Competitive Authoritarianism: Hybrid Regimes After the Cold War*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Li, Quan and Rafael Reuveny (2006). "Democracy and Environmental Degradation." *International Studies Quarterly*, Vol. 50, No. 4: 935-56.
- Magnani, Elisabetta (2000). "The Environmental Kuznets Curve, Environmental Protection Policy and Income Distribution." *Ecological Economics*, Vol. 32, No. 3:431-43.
- Marshall, Monty G., Ted R. Gurr, and Keith Jagers (2017). *Polity IV Project: Political Regime Characteristics and Transitions, 1800-2016* (Polity IV Project: Dataset Users' Manual. Center for Systemic Peace). <http://www.systemicpeace.org> (accessed March 1, 2018)
- Mason, Michael (2008). "Transparency for Whom? Information Disclosure and Power in Global Environmental Governance." *Global Environmental Politics*, Vol. 8, No. 2:8-13.
- McCright, Aaron M. and Riley E. Dunlap (2011). "The Politicization of Climate Change and Polarization in the American Public's Views of Global Warming, 2001-2010." *Sociological Quarterly*, Vol. 52, No. 2:155-94.
- McGuire, Martin C. and Mancur Olson (1996). "The Economics of Autocracy and Majority Rule: The Invisible Hand and the Use of Force." *Journal of Economic Literature*, Vol. 34, No. 1:72-96.



- Midlarsky, Manus I. (1998). "Democracy and the Environment: An Empirical Assessment." *Journal of Peace Research*, Vol. 35, No. 3:341-61.
- Mitchell, Ronald B. (2012). "International Environmental Politics." In Walter Carlsnaes, Thomas Risse, and Beth A Simmons (eds.), *Handbook of International Relations, 2nd Edition* (pp. 801-26). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mol, Arthur P. J. (2010). "The Future of Transparency: Power, Pitfalls and Promises." *Global Environmental Politics*, Vol. 10, No. 3:132-43.
- Morris, Ian (2010). *Why the West Rules - For Now: The Patterns of History and What They Reveal About the Future*. London: Viva Books.
- \_\_\_\_\_. (2013). *The Measure of Civilization: How Social Development Decides the Fate of Nations*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Morse, Yonatan L. (2012) "The Era of Electoral Authoritarianism." *World Politics*, Vol. 64, No. 1:161-98.
- Obydenkova, Anastassia V. and Raufhon Salahodjaev (2017). "Climate Change Policies: The Role of Democracy and Social Cognitive Capital." *Environmental Research*, Vol. 157:182-89.
- Oh, Jinhwan and ChiHyun Yun (2014). "Environmental Kuznets Curve Revisited with Special Reference to Eastern Europe and Central Asia." *International Area Studies Review*, Vol. 17, No. 4:359-74.
- Olson, Mancur (1993). "Dictatorship, Democracy, and Development." *The American Political Science Review*, Vol. 87, No. 3:567-76.
- \_\_\_\_\_. (1965). *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Pellegrini, Lorenzo and Reyer Gerlagh (2006). "Corruption, Democracy, and Environmental Policy: An Empirical Contribution to the Debate." *The Journal of Environment & Development*, Vol. 15, No. 3:332-54.
- Perman, Roger and David I. Stern (2003). "Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests that the Environmental Kuznets Curve Does Not Exist." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 47, No. 3:325-47.
- Pomeranz, Kenneth (2000). *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Schedler, Andreas (ed.) (2006). *Electoral Authoritarianism: The Dynamics of Unfree Competition*. Boulder, CO: Lynne Rienner.
- \_\_\_\_\_. (2013). *The Politics of Uncertainty: Sustaining and Subverting Electoral Authoritarianism*. New York, NY: Oxford University Press.
- Spangenberg, Joachim H. (2001). "The Environmental Kuznets Curve: A Methodological Artefact?" *Population and Environment*, Vol. 23, No. 2:175-91.

- Stern, David I. (2004). "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve." *World Development*, Vol. 32, No. 8:1419-39.
- Stokey, Nancy (1998). "Are There Limits to Growth?" *International Economic Review*, Vol. 39, No. 1:1-31.
- Whitford, Andrew B. and Karen Wong (2009). "Political and Social Foundations for Environmental Sustainability." *Political Research Quarterly*, Vol. 62, No. 1:190-204.
- Winslow, Margrethe (2005). "The Environmental Kuznets Curve Revisited Once Again." *Forum for Social Economics*, Vol. 35, No. 1:1-18.
- World Bank (2017). *World Development Indicators*. <http://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/> (accessed March 1, 2018).

## The Effects of Democracy and Development on the Governance of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions

*Chien-wu Alex Hsueh*

### Abstract

The frequent occurrence of severe natural disasters in recent years highlights the importance of global climate change governance, and especially the management of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions. The literature on environmental governance presents the argument that the levels of democracy and development of a state are positively correlated with the state's performance in terms of environmental governance. However, if we analyze the causal relationships between democracy, development, and environmental governance, we find that democracy and development actually exert both, positive and negative effects on the environment. This also explains why previous literature failed to reach a consensus regarding the influence of these factors on environmental governance. The goal of this article is to put forward an argument clarifying the relationship between democracy, development, and states' CO<sub>2</sub> emission governance. I establish this argument in four steps. Firstly, I argue that since the amount of CO<sub>2</sub> emissions per capita can serve as a proxy for the degree of development, the CO<sub>2</sub> environmental Kuznets curve (EKC) effect will be present in the residuals of the CO<sub>2</sub> EKC equation. Secondly, because of the special characteristics of CO<sub>2</sub> emissions, the main impulse urging states to regulate their CO<sub>2</sub> emissions is from transnational advocacy groups that affect people's perceptions, values, and ideas. Thirdly, based on the suggestions of literature on the logic of political survival, both, democracies and stable autocracies may have incentives

---

**Chien-wu Alex Hsueh** is an assistant professor at the Graduate Institute of East Asian Studies, National Chengchi University. His research interests include international relations, international political economy, and research design. His ongoing research is focusing on how the other countries respond to China's political and economic influences.

to protect the environment, while new democracies have the least incentive to do so. Therefore, the relationship between democracy and environmental governance should be U-shaped. Lastly, “democracy” has at least two different dimensions: (1) the procedural dimension emphasizes the degree of political competition and participation, while (2) the substantive dimension emphasizes the degree of people’s political rights and civil liberties. These two different dimensions should exert different effects on environmental governance. In states with a high degree of procedural democracy and a low degree of substantive democracy, political leaders have to compete for votes in order to remain in power; thus, it is more difficult for them to adopt emission regulation policies, as they may compromise their commitments to economic development made to the supporters. Instead, in states that have a high degree of substantive democracy, people are more likely to enjoy more liberties and rights, which are positively associated with the spread of emission-regulation transnational advocacy. Thus, it is more likely for them to realize the emission-regulation policy outputs. Empirical evidence from 150 countries over the 1972-2013 period confirms my argument.

**Keywords:** democracy, development, Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>), climate change, global governance.

