

投稿類別：地球科學類

篇名:

逆轉為了暴利的暴力，對抗氣候變遷

作者:

沈曉陽。福智學校財團法人雲林縣福智高級中等學校。高二仁班
廖苡善。福智學校財團法人雲林縣福智高級中等學校。高二仁班

指導老師：

劉芝麟

壹、前言

為什麼美麗的海洋中越來越多奇特的生物消失？潔白的北極冰山以什麼樣的速度消融殆盡？與日俱增的強颱、洪患、旱災、龍捲風，又是以何種強度摧毀人類的生活環境？在漸趨惡劣的生活環境中，我們可以清晰地看見氣候正在急速變遷，換句話說，是大自然反撲人類的時候了！我們可能會想：「大自然為何會這樣對待我們？」然而，我們豈曾思考，人類又是如何虐待地球的？為了口腹之慾，砍伐雨林，養殖牲畜；為了近利，不惜把資源當成獲利工具，將所獲利益往「撐飽的」肚裡塞；為了金錢，開採更多的石油、天然氣，正如現任美國總統川普 (Donald Trump) 所言：「把錢留在地底下，你瘋了！」

可想而知，面對環境議題乃至氣候變遷、全球暖化的危機，我們 21 世紀的年輕人，到底該拿出什麼能力應對，還是成為一個只會順著潮流走而不會反抗的啞巴？為此，我們以研討參考書目、資料查證的方式探討氣候變遷與資本主義，以及政治操縱的關聯性。以美國為例子，先找出美國基於什麼原因而退出《巴黎氣候協定》，觀察美國在退出《巴黎氣候協定》以後歷年的碳排放量及其能源政策的改變，並說明溫室氣體排放對於全球可能促成那些負面結果？接著探討美國退出《巴黎氣候協定》以後帶來什麼影響，再反觀臺灣自身是否有為了減緩全球暖化而制定政策、目標等，最後提出教育亦為影響全球暖化的一大關鍵，以及舉手之勞助於減緩氣候變遷的做法。希望為我們的未來發聲，開創一條嶄新的道路。



圖一. 文章總綱

貳、正文

一. 美國退出《巴黎氣候協定》的原因

在現今資本主義高漲、經濟成長為主的世代，汲取自然資源並從中吸取資金是我們的首要目標，因此許多事情考量的出發點便是經濟而非生態，導致人類過度開發而造成了環境上的破壞。幸而人類在近年開始意識到氣候變遷帶給人類的威脅，以及經濟發展與環境保護間須取得平衡，於是出現了諸如《京都議定書》(UNFCCC, 2008)、《巴黎氣候協定》(UNFCCC, 2015)等氣候協議。然而，就在《巴黎氣候協定》正式生效的半年後，2017年6月1日川普卻宣布美國即將退出《巴黎氣候協定》的消息。究竟是甚麼原因，使得美國在短短一年內就反悔了呢？

首先，回顧《巴黎氣候協定》中的主要重點有四：

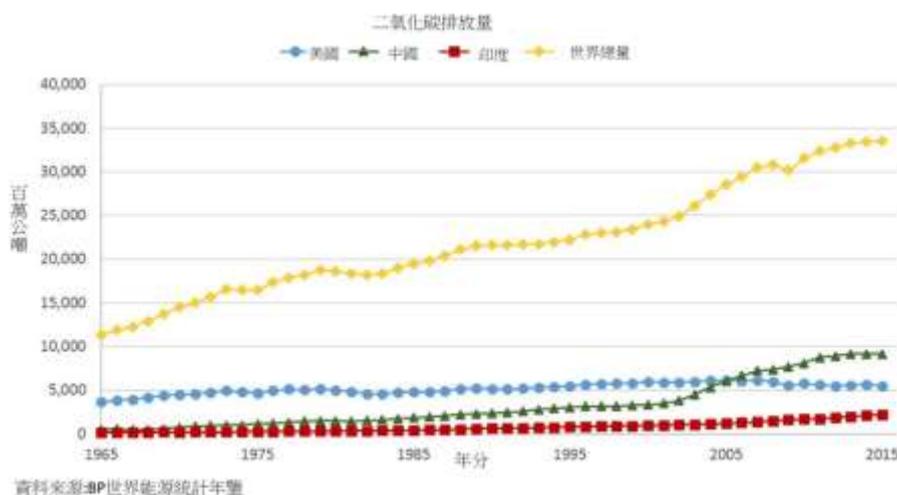
1. 將溫度漲幅控制在 2°C 以內。(但科學家則希望能控制在 1.5°C 內，因為要是漲幅超過 1.5°C，人類將面臨重大威脅。)
2. 每五年檢查一次各國的進展。
3. 弱勢國可申請補償，富國則不必負責賠償：協定中有「損失與損害」條款，以及「無涉責任與賠償」。
4. 自發減少碳排放量：即「預期國家自主貢獻」，但此措施並無法律效力。

根據以上四點，美國不僅不須賠償，就算沒有達到期望的減碳數值，也不必受懲罰。那麼川普退出此協定的關鍵為何？說明白，就是為了利益。第一，美國退出以後，根本無需遵守減碳要求，生產成本大幅降低，隨之而來的會是許多企業將資本轉移美國。第二，若不須理會碳排放量多寡，美國地底的天然氣，是他們在非再生能源中的優勢—不僅可滿足國內需求，未來還可持續外銷他國，甚至成為全球第三大天然氣出口國(克萊恩、朱崇旻，2017)。

談論至此，為何川普會是這樣一個著重於經濟發展的總統？「**根據政治心理學理論，川普的成長背景、經歷與他的性格和上任後的政策有一定的關聯性。**」(楊惟任，2019)。川普生長於富足的白人家庭，其父為一房地產大亨。自幼即接受完整財經教育，大學畢業後進入其父親的房地產公司工作，而後展開他的事業。憑藉他絕佳的投資能力與精準的眼光，除了在房地產界打下名聲外，他還同時擁有娛樂公司、飯店休閒事業。另外，他還主持過脫口秀節目、主持世界摔角大賽等等(克萊恩、朱崇旻，2017；克萊恩、林鶯，2015)。

川普自幼成長在競爭激烈的房地產業，深深影響了他對社會及政治的認知。這使他認為國際乃一零和競賽，需側重相對收益，並以自我價值為中心，且精

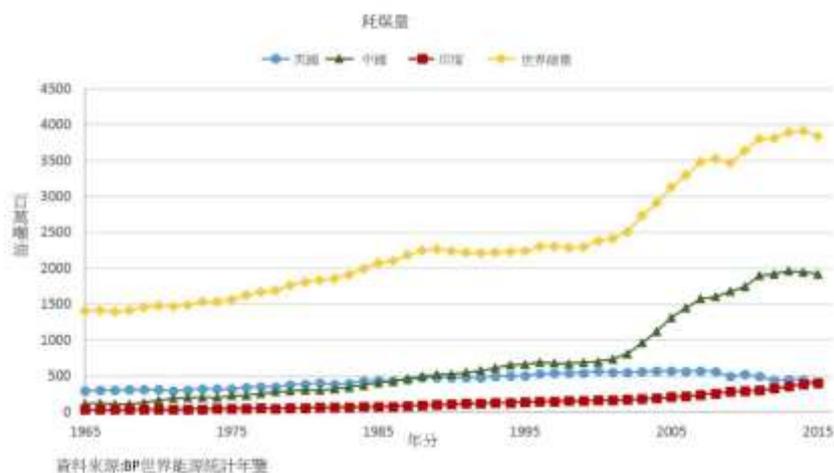
於算計，對合作夥伴或盟友較缺乏忠誠度。總而言之，川普處理盟國的關係將視他對總體利益的評估後決定，而非理想性原則（Wang、Li 與 Li，2019；克萊恩、朱崇旻，2017；克萊恩、林鶯，2015；施正鋒，2019）。了解了美國退出《巴黎氣候協定》的原因，我們接著觀察其退出後歷年的碳排放量及其能源政策。



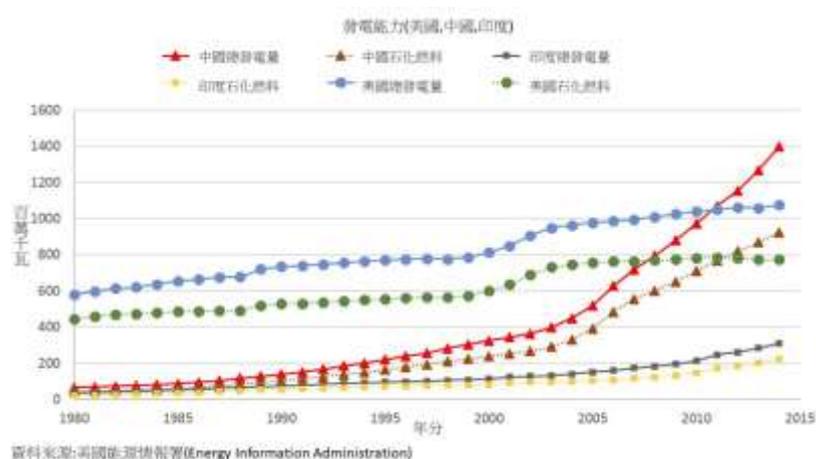
圖二. 美國、中國、印度和世界的二氧化碳排放量比較。

二. 美國的歷年碳排放量與能源政策

中國、美國和印度是全球三大二氧化碳排放國家。它們也代表三個不同的國家經濟增長階段。美國是一個完善的工業經濟國家，擁有健全的環境衛生標準。中國是最近建立的工業經濟體，廣泛依賴於煤炭，並存在嚴重的人類和環境健康問題。印度是一個環境壓力嚴重的國家，是一個新興的經濟體試圖建立其工業基礎和可靠的發電部門，為其能源貧困的數億人民提供電力。為此，印度消耗煤炭。在這三個國家中，只有美國在過去 15 年中減少了煤炭消耗和二氧化碳排放量。實際上，2015 年，印度的煤炭消費量首次超過美國，而 1987 年，中國的煤炭消費量超過了美國，現在的二氧化碳排放量居世界首位，是美國的 1.7 倍(圖二與圖三)，每個國家的電力部門都反映出類似的趨勢(圖四)。雖然這三個國家都增加了各自的發電能力，但增長率以及化石燃料容量的貢獻對這些個別的增長卻有所不同，尤其是在過去的十年中。從 2005 年到 2014 年，美國的總容量增加了 970 億瓦 (增長 9.9%)，其中化石燃料容量為 170 億瓦 (化石燃料容量增加了 2.2%)。在同一時期，中國的總裝機容量增加了 8820 億瓦 (增長 170%)，其中化石燃料裝機容量 5330 億瓦 (化石燃料容量增加了 136.3%)。在印度，增加量為 1610 億瓦 (增加 107%)，其中化石燃料容量為 1210 億瓦 (化石能源增加 116.3%) (Gattie, 2017)。以下說明溫室氣體對於全球環境、氣候等方面有何負面影響。



圖三. 美國、中國、印度和全世界煤炭消費的比較。



圖四. 美國、中國和印度的發電能力（化石燃料總和）之比較。

三. 二氧化碳排放量的影響

二氧化碳為溫室氣體的一種，也是人們較能改變的一項變因。自工業革命後，二氧化碳濃度成長已超過 115ppmv，百年來的全球均溫上升約 0.89°C，尤以 60 年內增溫幅度最高，其增加量高達 0.72°C（王乾盈，2019）。全球暖化愈發嚴重，南極的溫度甚至飆破 25°C，使得極圈融冰漸增。其中，永凍土的融化更為關鍵，因其融化可能會釋放甲烷，增加另一種溫室氣體的量。更有說法指出，極地冰層的融化可能會將造成中古世紀大瘟疫爆發的病毒及其他更多具威脅性的細菌、病毒等釋放出來。另外冰雪覆蓋面積減少，會降低地球的反照率，因而造成地球加速暖化，並使地球增溫。以高溫而言，還可能導致新種類的蟲害、乾旱、生物多樣性喪失等災難，造成農作物歉收、大飢荒等危機。隨著暖化加劇、海平面上升，有些低窪的國家因而慘遭滅頂。海岸地帶雖僅佔地表 10%面積，然而卻有 50%以上的世界人口居住於此，25%以上的動植物，若

海平面爆炸性的上升，將造成生態浩劫。除此之外，水循環的變動，將造成降雨時間、空間分布產生變化，各地發生劇烈天氣的次數勢必增加，可能使得地表逕流暴漲，或造成淡水儲量流失等現象。我們進一步探討美國退出《巴黎氣候協定》以後對其自身與世界所造成的影響（高爾、樂欣與張瓊懿，2007）。

四.美國退出《巴黎氣候協定》的影響

(一)破窗效應

然而川普為了實踐選前「美國第一」的承諾，「在政策上，不論是內縮型外交，或貿易保護主義，都與美國經濟利益相關。」（李沃牆，2017a；楊惟任，2019）。以巴黎氣候協定來說，即為其中一例。然而身處全球化的世代，國際間關係牽一髮而動全身。身為工業大國，世界碳排放前三的美國，以歷年來老調重談的理由，藉機退出巴黎氣候協定。衍生的問題除了美國無須遵守協約內容外，更有可能引發「破窗效應」（王京明，2017）。所謂的「破窗效應」係指：若一幢建築物中有少許破窗，而破窗無人修理，可能引起他人破壞更多窗戶，甚至侵入建築物內，若發現無人居住，則可能進而佔領、定居或是縱火。以此事為例，若聯合國為鞏固傘型集團的參與意願，又或者是產油國的利益，眾人耗時數年達成的巴黎氣候協定，將有可能因為美國的退出，而引發一連串的退出風潮（李沃牆，2017b）。由於氣候變遷是全球性的議題，少了名列前茅的美國，勢必讓其他參與的大國，諸如日本、加國等國想要重回訂定《巴黎氣候協定》前的碳排放量，以及讓 OPEC 參與國想增產石油。那麼，對於先前所做的努力，豈不前功盡棄，繼續朝著升溫 2.0 發展？又或者是由中國、歐洲、印度等國的領袖所表態的，會繼續開發綠能，對抗全球暖化？

(二)資金效應

對於發展中國家，其經濟及社會發展較為落後，減碳排的技術及資金為他們面對到的最大難題。「發達國家的氣候資金援助是否到位，將直接影響發展中國家氣候治理的實施效果，甚至影響其對待氣候治理的態度。」（蘇鑫、騰飛，2019）。美國在資金援助中扮演著舉足輕重的地位，在各國簽立的綠色氣候基金中，承諾在 100 億美元中，出資 30 億美元，相當於承擔三分之一的責任。如今，在川普退出協議後，不僅無須履行 NDC(Nationally Determined Contributions)責任，更無意提供資金援助。

(三)慣性效應

雖然美國可能於未來重新簽署《巴黎氣候協定》，但依往年的經驗，其溫室

氣體的排放仍然受到國內政策和能源系統的影響(Pham、Ramiah、Moosa、Huynh 與 Pham, 2018)，即便未來重回，有可能受到政策的慣性影響，意即，其同期的排放量，會高於 NDC 情景，但美國若能越早回歸，其慣性效應越小，產生的影響也隨之減少(蘇鑫、騰飛, 2019)。

五、台灣應對之策

即便川普退出《巴黎氣候協定》，但美國多個州的州長宣稱，仍會盡全力發展再生能源，反觀自身。台灣雖未簽署《巴黎氣候協定》，但身為全球村的一份子，仍願意朝其所訂定的目標努力，並由行政院環保署自訂全國減碳目標和減量計畫經濟部則負責主導綠色能源產業發展(吳偉臺, 2017；劉大年、黃士真, 2017)。經濟部則於 2009 年提出「綠色能源產業旭升方案」更與 2014 核定「綠色能源產業躍升計畫」，促進再生能源的發展，希望能於 2025 年達成總發電量 15% 的願景。下表為列舉馬政府與蔡政府任內對再生能源的生產目標，由此可見對於 2025 年達標的期望。(李沃牆, 2017b)

再生能源 類型	蔡政府目標		馬政府目標		裝置容量 增加率%
	裝置容量 (百萬瓦)	發電量(億 度)	裝置容量 (百萬瓦)	發電量(億 度)	
太陽光電	20000	250	6200	78	222.6
陸域風力	1200	29	1200	29	0
離岸風力	3000	111	2000	68	50
地熱能	200	13	150	10	33.3
生質能	813	59	813	59	0
燃料電池	60	5	N/A	0	N/A
水力	2150	48	2150	48	N/A
總計	27423	515	12513	292	119.2

參考資料:楊秉純(2016), 綠能科技發展現況及趨勢, 工研院報告

表一. 馬政府與蔡政府任內對再生能源的生產目標。

六、教育的力量

(一)企業永續經營—市場變革

美國基於對經濟發展的極高度重視，忽略了此時此刻地球環境及永續經營的重要性。為了減緩氣候的變遷，市場規則必須做些改變。首要的目標乃是藉由一系列的強制性政策及企業整合來抑制溫室氣體的排放。然而「治本的方式則是要達到碳中和或甚至負碳的狀態，而這個目標無法在現行市場上

競爭的單一企業或單一產品來達到」。英國劍橋大學永續領導力研究所在「扭轉經濟計畫」中提到，應「**建立永續經濟基石，在改變調整企業的遊戲規則，那麼假以時日，經濟將能夠在環境限度內為人類創造正面的效益。**」(看守世界研究中心、看守台灣研究中心、臺灣師範大學翻譯研究所與輔仁大學跨文化研究所，2017)

(二)重視生態

在永續發展中，生態亦是極其重要的一環。然而人類常因經濟發展忽略了生態保育的重要性，導致生態多樣性遭受嚴重破壞。對此，有幾個因應的作法能使生態可較完善地被保護。近年來隨著越來越多的林地被開發，生態保育的議題漸漸浮出臺面。要想在開發的同時享有生態多樣性，除了適可而止之外，更進一步地，我們可以生態工法來將開發帶給生態的衝擊減到最低。此外，亦可在一些需重點保育的地方設置國家公園或自然保護區，使生態系得以受完整保護(董桂書，2019)。

(三)公民力量

身為地球公民，不滿於現狀的我們，可以採取何種行動呢?以 Greta Thunberg 為例，她年僅 16 歲，卻已在聯合國發表對抗全球暖化的演說，發起了學生罷課運動，並且在世界各地有超過 400 萬人的響應(Alter、Haynes 與 Worland，2019)。他所採行的變是社會運動，一種公民力量的展現。雖無法保證政府能接納，但對於社會大眾而言，能讓他們重視此項議題，並藉由對議題的認知，提出請願，再以公民投票的方式，將自己的期望，付諸實踐。環境議題不只是政府該重視的，企業同樣也有責任，若人們只關注於自身利益，持續的我行我素，那我們該如何面對愈演愈烈的天災人禍?(薩克斯、周曉琪與羅耀宗，2015)

(四)綠能

導致氣候變遷的其中一個人為因素就是能源開發。在經濟發展的同時，我們可以為未來的子子孫孫著想而發展綠能、節省能源等(克萊恩、朱崇旻，2017)。在發展綠能上，有幾個可行的做法：

1. 太陽能：

近年來全球有更多土壤受沙漠化、鹽鹼化之限制，無法被善加利用。在這種寸草不生的地方正好可以架設太陽能板，發展太陽能。或者，在建

築物上架設太陽能板，善用天然資源。以台灣為例，在國立台灣歷史博物館和高雄國家體育場都架有大量的太陽能板。而臺中國家歌劇院也是著名的綠建築，大量使用玻璃增加屋內的採光，省下了不少能源（陳秋炳，2017）。

2.風力發電：

以台灣為例，因其位處季風氣候區，風力資源豐富。在西部沿海、中北部山區及離島地區尤其值得開發。季風氣候區尚且值得開發，何況是終年受西風吹拂的西歐及美國西雅圖地區等。風力發電是取之不盡、用之不竭的能源，人類可以善加利用（陳秋炳，2017）。

3.水力發電：

台灣地形陡峭，河流短而急，可考慮在湍急的河流設置水力發電機具。但亦應先經縝密評估後方執行，否則將帶來破壞生態的可能性。

4.生質能：

人類開發所排放之廢物中，垃圾與下水道污泥等，經處理後可利用其沼氣發電，或將沼氣中之甲烷與二氧化碳分離，在甲烷中加入催化劑與水蒸氣，使之生成氫氣與二氧化碳，則其中之氫氣可用於氫燃料電池等。以日本為例，Marai 汽車公司已研發出氫燃料電池車，只要氫氣來源穩定，相信其他地區也會跟進並響應之。

以上列舉之幾種能源，皆為再生能源，若減少開發非再生能源，增產再生能源，不僅可以解決碳排放的問題，現存的問題如空氣污染、核廢料存放空間等，亦可隨之消除。

(五)其他

除了以上四點，我們可以改善的還有很多，諸如以蔬食代替肉食、善用大眾運輸工具、使用再生用品等。以吃蔬食為例，我們若不攝取蔬食，勢必會消耗更多的肉，而肉的大宗來源卻是透由砍伐林地，種植黃豆等穀物，製成畜養牲畜之飼料。在砍伐林地的同時，我們以減少了吸碳量；而飼養牲畜時，動物又會排放溫室氣體如甲烷、二氧化碳等；牲畜在飼養期滿後被送往市場的過程，亦將因運輸使排碳量大增。想想地球將因口的那一塊肉暖化、升溫，我們應該不會忍心以肉食為主，而使環境越來越糟。

參、結論

面對全球愈演愈烈的氣候變遷，我們除了了解導致當今變遷的原因，也應該探討如何在經濟發展和環境保護之間取得平衡。在探討的過程中，我們發現了政策的廣大影響力，大國尤為明顯。對於想改變此種以經濟為準的現狀，而身為平凡人的我們，可以透由自身可行的方式，諸如公民力量、保護生態、節能減碳等方式，營造我們期望中的未來家園。若是身為一個企業家，則可發揮自身影響力，積極參與防治污染、企業實務公平、環保相關法規實踐等方面，並且在自身的崗位上做好教育的工作，為民眾建立正確的觀念。畢竟，在碳排放、生態環境污染等方面，企業衍生了諸多問題，應和政府一同負起責任。在短期內，我們或許無法扭轉氣候帶來的負面衝擊，但可以盡自己所能做好環境管理，制定出永續發展的策略，將衝擊性降至最低。另外，「面對難以預知卻又風險極高的未來，我們不能再輕忽大意，應該要積極採取行動，建立我們自己的方舟計畫。」（汪中和、正負 2 度 C 紀錄片小組，2010）。否則，當毀滅降臨時，我們只能任由自身文化消失殆盡。最後，我們認為可以從心念開始—不要當個短視近利、目光短淺的人，要學會往長遠看，並且為了人類後代的環境，我們有義務站出來，告訴全世界的人，不能讓這種「跨時代偷竊」資源即將垃圾全權傾倒給下一代的行為在世界上留有一口元氣。應該挺身而出，為了自己也為了近乎消耗殆盡的地球付諸行動，朝著巴黎協約目標邁進，不要讓大自然的美景從我們這一代消失。

肆、引註資料

- Alter, C.、Haynes, S.、Worland, J. (2019)。 Person of the Year。 取自
<https://time.com/person-of-the-year-2019-greta-thunberg/>
- Gattie, D. K. (2017)。 Incorporating stability and resilience in energy policy for the U.S. power sector: Recommendations for the Trump administration。 **The Electricity Journal**， 30 (1)， 頁 47-54。 doi:
<https://doi.org/10.1016/j.tej.2016.12.005>
- Pham, H. N. A.、Ramiah, V.、Moosa, N.、Huynh, T.、Pham, N. (2018)。 The financial effects of Trumpism。 **Economic Modelling**， 74， 頁 264-274。 doi: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.05.020>
- UNFCCC (2008)。 **Kyoto Protocol**： 取自
http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php。
- UNFCCC (2015)。 **Paris Agreement**： 取自
<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>。
- Wang, Q.、Li, S.、Li, R. (2019)。 Will Trump's coal revival plan work? - Comparison of results based on the optimal combined forecasting technique and an extended IPAT forecasting technique。 **Energy**， 169， 頁 762-775。

doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.12.045>

- 王京明 (2017)。破窗效應與巴黎協定。《經濟前瞻》(172)，頁 77-80。
- 王乾盈 (2019)。《高中地球科學(全)》。台北市：全華圖書。
- 克萊恩、朱崇旻 (2017)。不能光說 No: 如何力抗災難資本主義, 贏取我們想要的世界 / 娜歐蜜.克萊恩(Naomi Klein)著 ; 朱崇旻譯。時報文化。
- 克萊恩、林鶯 (2015)。天翻地覆 : 資本主義 VS. 氣候危機 / 娜歐蜜.克萊恩 (Naomi Klein)著 ; 林鶯譯。時報文化。
- 吳偉臺 (2017)。川普政策對臺灣企業布局與稅務影響。《會計研究月刊》(379)，頁 50-54。doi: 10.6650/arm.201706_(379).0009
- 李沃牆 (2017a)。川普經濟學對全球貿易及金融市場影響。《會計研究月刊》(374)，頁 34-38。doi: 10.6650/arm.2017.374.34
- 李沃牆 (2017b)。美國退出《巴黎氣候協定》對全球再生能源產業影響。《會計研究月刊》(382)，頁 25-29。doi: 10.6650/arm.201709_(382).0005
- 汪中和、正負 2 度 C 紀錄片小組 (2010)。100 個即將消失的地方 / 汪中和, 正負 2 度 C 紀錄片小組著。時報文化。
- 施正鋒 (2019)。初探川普的大戰略—牧師、捐客、還是惡霸? [Exploring Trump's Grand Strategy]。《臺灣國際研究季刊》，15 (2)，頁 1-34。
- 看守世界研究中心、看守台灣研究中心、臺灣師範大學翻譯研究所、輔仁大學跨文化研究所 (2017)。世界現況. 2017, 地球教育 : 重新思索教育 因應地球變遷 / 看守世界研究中心著 ; 看守台灣研究中心, 臺灣師大翻譯研究所, 輔大跨文化研究所合譯。看守臺灣研究中心, 社團法人看守臺灣協會。
- 高爾、樂欣、張瓊懿 (2007)。不願面對的真相 : 艾爾.高爾(Al Gore)著;張瓊懿, 樂欣譯。: 商周出版 家庭傳媒城邦分公司發行。
- 陳秋炳 (2017)。《基礎化學課本(一)、(二)》。臺南市：翰林出版。
- 楊惟任 (2019)。從政治心理學分析川普的外交政策。《全球政治評論》(67)，頁 29-55。
- 董桂書 (2019)。《高中生物(全)》。台北市：全華圖書。
- 劉大年、黃士真 (2017)。川普政府經貿政策走向及其對臺灣之影響。《戰略安全研析》(143)，頁 6-16。doi: 10.30382/ssa.201703_(143).0001
- 薩克斯、周曉琪、羅耀宗 (2015)。永續發展新紀元 / 傑佛瑞.薩克斯(Jeffrey D. Sachs)著 ; 周曉琪, 羅耀宗合譯。: 遠見天下文化。
- 蘇鑫、騰飛 (2019)。美國退出巴黎協定對全球溫室排放的影響。《氣候變化研究進展》，15 (1)。doi: 10.12006/j.issn.1673-1719.2018.087
- Co+Life A/S 策畫、汪中和顧問、陳文茜導讀(2010)。100 個即將消失的地方 : 時報文化