

地理學中的量體轉向
領土立體化、地球物理政治與
環境中的情感氛圍
Volumetric Turn in Human Geography
Three-Dimensional Territory, Geophysical Politics
and Affective Atmosphere

廖昱凱* 簡旭伸**

Yu-Kai Liao Shiu-Shen Chien

Abstract

This review article on Volume Geography argues that contemporary geopolitical and environmental issues should be retheorized by volumetric thinking. This review is divided into four main sections. The first section introduces the key concepts in volume studies literature, namely the definition of volume, three-dimensional geopolitics and security governance, relationship between geophysical politics and geopolitics, and affect and body within a volume. The second section elaborates the roles of air, aerospace, atmosphere and weather in security governance. The third section discusses the challenges posed by geophysical processes to related practices of resource ownership, territorial boundary, and sovereignty power. The fourth section explains how affect and body experience within the volume are formed, re-presented and transformed via arts and technologies and through environments. The conclusion notes certain theoretical and empirical implications.

Keywords: Volume, territory, geophysical politics, atmospheric security, affect.

* 英國杜倫大學地理學系博士生

Ph.D. Student, Department of Geography, Durham University, UK.

** 國立臺灣大學地理環境資源學系暨氣候變遷與永續發展國際學程教授

Professor, Department of Geography and International Program in Climate Change and Sustainable Development, National Taiwan University.

摘要

本文旨在引介近幾年英文文獻關於量體地理學的觀點與概念，並且指出當代地緣政治與環境議題，必須要從平面思考轉向量體思考，才能夠掌握量體特徵與其政治權力。首先，本研究將說明量體轉向的由來：量體的定義、地緣政治立體化所引發的安全治理、地緣政治與地球物理政治關聯，以及量體中的情感與身體經驗，說明量體研究的重點在於揭示量體的政治與權力運作。其次，透過天/空/氣作為安全治理，說明地緣政治與安全治理已經延伸到大氣當中，大氣自身已經成為反恐監控的對象，並具有階級差異。第三，本文分析指出地緣政治與地球物理政治兩者是會相互影響，指出量體中的物質性如何鬆動僵固的靜態領土想像，其中包含地質資源探勘、潮濕本體論與大氣具象化三個部分。第四，聚焦在量體中的情感與身體經驗，探討身體在藝術—技術物—環境三者關係，指出當人們身處與浸淫於量體空間中，將會感受到量體的質地與氛圍，進而形成情感。最後，本文將提出未來在量體研究上值得深入探討的議題。

關鍵字：量體、領土、地球物理政治、天／空／氣安全、情感

前言

地緣政治、生態治理、氣候變遷調適、能源轉型等地理與環境相關議題，早已是國內外社會科學研究的重要題材。以中文為主的台灣學術社群多從國際關係、政治學、公共行政與政治經濟學的角度切入討論各國之間的角力關係，或從制度與組織設計、公民參與等面向討論環境治理的改進方案，又或是著重於環境災害的中央地方政府課責與不均發展（劉承宗 2015；王文誠 2016；周桂田、杜文苓 2016, 2017）。然而，我們認為既有研究仍多為平面或地域思考 (*terrestrial/ area thinking*)，缺乏含高度、深度、角度與傾斜等垂直性 (*verticality*) 與量體 (*volume*) 的觀點，致使複雜的地球物理作用力只被當成研究背景。這樣的疏忽使得研究者未能察覺國家與企業已經透過量體技術，將權力向上延伸至大氣圈，向下延伸至地下，並試圖控制、因應或改變環境；同時地球物理的物質性與流動性也已經影響領土、國家安全、能源轉型與身體經驗¹。

大多數人文與社會科學都尚未妥適回應上述當代量體環境議題，肇因於理論思考與經驗個案範疇兩個層次。在理論部分，大多社會理論是建構在陸域思維的基礎之上，像是知名法理學者 Carl Schmitt 就認為大地是所有法律之母，並依此建構法律的秩序與政治的邊界；或者是海德格對於人類的存有是根植於大地性 (*earthliness*) (Nieuwenhuis 2016)，這樣的哲學傳統導致地緣政治、都市研究與文化研究也多建立在水平主義 (*horizontalism*)，對於量體的思辨相對薄弱 (Graham 2004; Graham and Hewitt 2012)。在經驗層次，人們因應極端氣候，開始意圖透過所謂地球工程科技 (*geoengineering*) 介入太陽輻射管理 (*solar radiation management*)，或是在海洋中撒入鐵粉，促進藻類生長，以減少二氧化碳。這些由人類直接介入自然大氣圈運作，是過往人類歷史並沒有出現過的新興科學實作想像，社會研究之學術理論化的工作稍有延遲也是在所難免。

量體研究最早源自於以色列建築師 Weizman (2002) 撰寫的**垂直性的政治** (*politics of verticality*)

一文。該文指出以色列與巴勒斯坦是藉由建物的垂直分化，將以巴人口隔離，像是猶太人聚落多座落在山丘上，可凝視巴勒斯坦的城鎮變化。此時領土 (territory) 從二維平面轉變為三維量體 (three-dimensional volume)，提供全景敞視 (panoptic views) 的監控。對於 Weizman 而言，垂直性的政治來自以色列的都市規劃者、道路工程師與其他國家與技術官僚，他們透過一系列的想法、政策、計畫與管制手段佔領以色列西岸。Weizman 在 2007 年出版 *Hollow Land: Israel's Architecture of Occupation* 一書繼續深化上述概念，也開啟了政治地理、都市地理與環境研究的垂直轉向 (Weizman 2007)。這也引起眾多學者開始重新思考地緣政治的核心概念—領土—的定義，指出當代社會對於領土的界定應從區域 (area) 朝向量體，跳脫從傳統平面為主的分析視角，進一步導入量體面向的政治、經濟與社會面向的討論 (Braun 2000; Elden 2013, 2017, 2018; Squire 2015a, 2016)。

量體研究在過去幾年已經在英文學術社群中，迅速成為社會科學領域的重要議題。像是 2010 年英國倫敦大學霍洛威學院就曾舉辦垂直地理工作²，2016 年英國皇家地理學會研討會 (Royal Geographical Society Conference, IBG-RGS Conference) 舉辦三場以國家、領土與都市主義為題的論文發表場次³。又或是 2018 年美國地理學者學會 (American Association of Geographers, AAG) 也曾籌組三場以政治地質學為題，探討地球科學與地底領土化的論文發表會⁴。另一方面，2014 年的美國人類學年會 (American Anthropology Association) 的專題討論會議上，也曾有學者提出三維國界的概念，期望能夠發展量體主權 (volumetric sovereignty) 與人與非人地理學 (more-than-human geographies) 等概念。除了舉辦工作坊與研討會，學者們也陸續出版相關研究文章、專書與論文集。2017 年，Franck Billé, Aihwa Ong 和 Stuart Elden 等眾多學者以 Speaking Volumes 為題撰寫多篇文章於期刊文化人類學 (*Cultural Anthropology*) 的網站上，並且預計於未來出版 *Volumetric States* 一書，分析國家透過量體的政治技術進行治理。

我們這篇文章是第一篇有系統地引介英文量體研究的中文學術論文，其目的在於介紹與評析國外量體研究的理論概念與其系譜發展。透過爬梳近十年量體研究的英文學術文獻，我們認為量體研究在時序上發展出三種主要研究取徑。首先，量體研究的起源深受新軍事主義影響，是對於傳統平面地緣政治的反思：當前國家之間的戰爭與國家權力，會透過量體技術進行監控與攻擊，形成垂直地緣政治現象，以確保天 / 空 / 氣安全治理。其次，量體研究受到環境研究的啟發，認為 geopolitics 一詞的內涵應同時包含地緣政治與地球物理政治兩種意涵，人文社會科學家應該透過地球書寫的方式，關注地國際關係與球物理過程之間的交互作用。最後，則是量體研究納入情感與身體經驗等概念，致力於描繪量體中的人，如何被技術、藝術與環境促動而產生的情感氛圍與身體經驗。

總而言之，量體研究的重點不只是提醒讀者世界是三維立體，還要提供讀者以量體視角重新界定所謂的地緣政治、環境治理、都市研究與文化研究等相關研究。本文將先闡述量體的定義，以及量體研究下的三個研究主題。其次，以天 / 空 / 氣作為安全治理來說明量體研究如何從地緣政治發展出來，除了垂直地緣政治、垂直都市主義外，還有國家以安全之名將權力延伸到天空與大氣之中的治理過程，以及民主化天空與大氣的可能策略。第三，在 geopolitics 既為地緣政治，也是地球物理政治的脈絡下，說明政治、社會關係與地球物理如何相互影響。第四，聚焦人在量體中的情感與身體經驗，包含浸淫在量體的身體感、量體如同氛圍所造成的情感，以及透過藝術促動量體中的身體經驗。最後，本文將總結量體研究的核心概念、理論貢獻、潛在的理論問題，並且提供未來的研究方向。

量體轉向的由來

人文地理學家提倡量體轉向的目的，在於讓既有的人文與社會科學研究重新省思地理書寫 (geo-writing) 的多種可能性，並且注意到國家如何透過量體特徵的安排來施加其權力，讓 geopolitics 不只是平面的地緣政治，還包含地球物理化學過程的地球物理政治，並分析地球環境的量體特徵如何反過來影響社會關係。以下將先界定量體一詞的意涵，接著分別說明量體研究下的三個研究主題：(1) 立體化的地緣政治與安全治理、(2) 從地緣政治到地球物理政治、(3) 量體中的情感與身體經驗，以作為後續段落的理論基礎。

(一) 界定量體

當 Elden (2013) 呼籲社會科學家應從二維平面轉向三維量體的研究視角時，也指出既有文獻經常將量體等同於三維立體的空間容器，並預設人們是從向上與向下的 90 度的垂直向量監控量體。然而，量體的定義不應侷限客觀、可度量與三維立體的空間容器，否則一來會忽略量體以動態流體形式存在的事實，二是未能捕捉多元的量體特徵，像是浮力、波長光譜、承載力 (capacity) 等量體作用力，使得量體只是可以預測且缺乏創新變異的空間 (Peters and Turner 2018; McCormack, 2018: 101)。

針對上述兩個量體地理學的缺漏，本研究先釐清量體的本體論與認識論。首先，為了避免落入僵化與固著的三維量體空間思維，本研究主張量體是由開放系統的物質元素複合體 (material and elemental assemblage)，有時候是流動量體，像是洋流、雲霧、毒氣與電磁波；有時候會（暫時）固體化與具象化 (actualize) 為三維空間，具有容納其他物質的功能，像是地底洞穴系統、礦坑、碉堡、高樓位置（甚至是內燃機汽缸）。其次，人們經常藉由量體中的作用力，像是電磁波、聲音、水壓、侵蝕作用與造山運動，來建構對量體特徵的認識論，並藉此掌握量體的本體論。若量體作用力超出人們五感的感官範圍，則會藉由技術物來掌握空間中的量體。像是 McCormack (2018: 121) 提出人們可以藉由聆聽聲音來理解大氣量體，即使有許多聲音的波長是超越人們聽力範圍，但人們還是能夠在特定的環境條件下與技術裝置的協助下，聽見不同大氣狀態下的聲音，藉此推估與界定量體是由哪些物質元素構成，並且在哪些環境條件下產生變化。又如當代在討論氣候變遷時，經常會把大氣可能變化度量化，提到全球年均溫的 2°C 變化、二氧化碳排放量的數字變化（十億噸單位），以及海平面上升高度三項數據都與量體度量有關 (Dalby 2013)。這三個數據分別都涉及了人們如何體察溫度變化，監測、計算、視覺化二氧化碳氣體排放量與南北極融冰量，乃至於碳匯。

進一步分析量體 (volumetric) 的英文詞彙構成，可以將之拆解為量體 (volume) 與網格 (metric) 兩詞，其中量體決定了維度，而網格則具有計算實作的意思 (Elden 2013)。量體量測技術研究核心是分析國家如何透過數學、地圖學與土木工程等度量技術，延伸出虛擬想像的地球網格 (geometrics)，以度量技術掌控空中與地下領土。這個說法呼應傅柯對於人口、領土與安全的觀點，國家為了確保安全經常會藉由生物識別 (biometrics)，來掌握國家的人口狀態，並且透過空間安排來施展其權力，以建立秩序，監控潛在威脅⁵。

然而，量體並非總是固著、靜止且可精準計算，而是持續變動的物質元素複合體，經常會超越度

量體技術，並且引發治理量體的相關爭議。首先是量體本身的動態性，讓原本根據先前量測過的資料進行的量體治理失效。例如，Elden (2017) 就指出許多領土度量技術試圖將量體般的國土繪製成平面圖，但是地球外營力經常使界河變遷或界山後退，使得國界或省界的真實狀態與地圖上的邊界不一致，造成跨國或跨地方糾紛。又如 Squire (2015a) 說明英國政府為了維持直布羅陀的主權與自主性，必須透過各種開挖直布羅陀的巨巖來維持當地的生活，其內部龐大的人工隧道網絡興建完成後，陸續提供砲台、醫院、麵包坊等設施，儼然成為一座城市。然而，在 2002 年一名男子在隧道節理破碎帶被落石砸中，乍然讓那個隧道緊急封閉，嚴重影響當地日常生活。直到 8 年後在新型的大規模穩定工程置入後，才重新開放。

當量體量測技術開展於地球環境中，因為地球環境的尺度龐大，無法將研究對象搬移至實驗室內，勢必要將觀測設備佈置於田野環境之中，並將現象數字化，以作進一步的計算與推估 (Boumans 2015)。然而，這種田野科學 (field site science)，受限於地球環境的流動性與不確定性，完全無法像實驗室科學 (laboratory science) 般井然有序與精準預測；使得度量技術無法完全掌握地球環境，讓特定量體成為一種超越度量(極限)的量體 (volumes beyond volumetrics)，進而影響安全治理與資本運作 (Lehman 2013; Grundy-War, Sithirith and Li 2015; Steinberg and Peters 2015; Satizábal and Batterbury 2017)。例如火山灰在大氣中形成火山灰雲，會短暫地成為一團雲塊，卻可能在下一刻消散，因缺乏具體且固定型態，讓其變得不可觸摸 (intangible)，以及難以預測。雖然全球已經有九個「火山灰顧問中心 (Volcanic Ash Advisory Centres)」，也發展出預警系統來預測、監控與追蹤火山灰雲的形成與運動 (分布空間、規模程度)，但現有的大氣觀測技術無法完全預測其移動方向，導致 2010 年冰島艾雅法拉火山爆發還是嚴重地影響歐洲航班 (Adey and Anderson 2011)。

(二) 立體化的地緣政治與安全治理

從第二次世界大戰開始的空戰軍事經驗，到以巴衝突與隔離立體化，再到以民航機作為恐怖主義武器空中攻擊的 911 事件，都說明戰爭衝突與安全危機立體化的趨勢。過去主流地緣政治的論述較著重在平面跨區域的國際關係，但明顯忽略了垂直面向的地景與領土變化；當代研究需要一個三維量體的思考，從保護地面 (secure the “area”) 轉移到保護量體 (secure the “volume”) (Elden 2013)。

量體研究的緣起與新軍事主義、安全研究有密切關聯，研究議題包含軍事航空照片與衛星影像的偵查功能，以及美軍的無人機與導彈戰爭。這些研究聚焦在「從上向下 (from above)」，以鳥瞰地面事物，握有全景敵視的空中視野 (air view)，觀看地面變化進而從高點制服敵人 (Adey 2010: 85; Adey, Whitehead and William 2013)。換言之，量體研究揭露國家如何透過技術物，來掌握領土與安全的量體面向，這其中包括**垂直、技術與權力**的關係。另外，研究者對於量體的想像應該從進一步從垂直視角解放開來，而有不同傾斜角度的移動或觀看視角。Virilio (2002) 曾提到從荷蘭、比利時延伸到法國沿海的大西洋壁壘背設計成具有傾斜角度與傾斜面的大型防禦工程，能夠加強防禦外國入侵歐洲大陸，而其設計思維也挑戰了以往僵固於歐幾里得 90 度垂直角度的建築思考、政治與軍事功能⁶。

再者，量體的經常被國家以監視人口、控制領土，以及管理安全等名義，擴張權力並侵害民眾的基本人權；不過民眾也可以透過新興的量體技術，例如民用無人機或科學儀器，企圖發展民主化的量體權力。例如當代許多遙測技術的發明一開始多是為了軍事用途，像是無人機與 Goggle Earth，而在

應用上也多作為偵察監視工具，可稱為帝國基礎設施 (imperial infrastructures) (Graham and Hewitt 2012)。不過隨著無人機的製造成本降低，提供近測 (proximal sensing) 地表的方式；加上 Google Earth 的普及及廣泛運用在民生生活。這些技術物的使用方式改變能夠創造出「垂直的反政治 (counter-politics of verticality)」(Garrett and Anderson 2018)。像是美國動物權利組織 PETA 就用空拍機蒐集德州大型農場傾倒血入河的證據，成功阻止更大的環境污染發生。

(三) 從地緣政治到地球物理政治

量體研究最早是在地緣政治與新軍事主義的脈絡下出現的詞彙，但在後續的概念發展上則開始關注地球作用力下的環境研究。若從辭源學的角度，地緣政治 (geopolitics) 的字首 *geo*，不只是指地圖平面上，國與國之間因區位相鄰造成的國際關係議題，也包含三維立體的地球系統 (earth system) (Clark 2010, 2016; Dalby 2013 ; Kama 2016; Elden 2018; Klinke 2018)。因此近年地理學者認為 geopolitics 應該被解釋為地緣政治與地球物理政治，並且分析兩者之間如何互相影響彼此⁷。

Elden (2017) 指出地緣政治經常討論領土一詞，但大多與全球政治或是國際關係等概念連結，多從區域政治與法律控制來解釋領土，使得領土的分析已經脫離於自然與物質狀態。像是領土定義的鐵三角分別是土地、居住在土地上的人，以及可以管理該土地與人口的政治制度。這個定義在規範性層次，並沒有問題，但在真實世界中，卻忽略了土地背後量體環境與地球物理的複雜性。

Elden (2018) 認為當今的地緣政治研究太過強調人的角色，似乎遺忘以「地球」為書寫核心 (earth writing) 的重要性，進而提醒地理學者與社會科學家應將地球物理化學 (geo-physical-chemical) 過程的概念帶回地緣政治。值得一提，Elden 反對將地球作為整體 (Earth) 的觀點，即把地球環境當作是研究背景的寫作策略。他提倡我們應該以元素 (element) 作為研究地球的基本單位，分析地球 (earth) 的物質性如何積極地影響地緣政治；甚至地球書寫不能只是撰寫陸地與地質的岩石圈故事，應該擴及氣圈、水圈、生物圈，甚是包括所謂的希臘四元素風、火、水、土，如此讓地緣政治 (geopolitics) 與地球物理政治 (the politics of the “geo”) 緊密結合分析。而 Elden (2018) 提出的地球書寫包含地球身體 (geo-corporeal)、地球物理 (geo-physical) 與地緣政治 (geo-political) 三種類型，地球身體指的是人們生活於地球之上的經驗；地球物理則是指自地球的物理化學作用力；地緣政治則是指既有對於國家權力的討論。

例如愛沙尼亞國內的主要能源來自油頁岩就是國際地緣政治與地球物理政治兩者相互影響下的結果 (Kama 2016)。在地緣政治面向上，愛沙尼亞使用油頁岩與否，非只是因其地質條件坐擁大量資源的關係。愛沙尼亞政府在 1970 年代積極開採，咸信與當時冷戰時期深受蘇聯相關科學家訓練有關；在蘇聯瓦解後，愛沙尼亞的政治人物與民眾認為不應依賴俄羅斯購買或進口石油與天然氣，所以也支持繼續開採油頁岩；在加入歐盟後，愛沙尼亞面臨燃燒油頁岩會排放大量溫室氣體並不符合歐盟要求的問題，所以必須重新檢視油頁岩利用方式。換言之，地質資源的發展與使用深受國際地緣政治的影響。

另外在地球物理政治面向，愛沙尼亞國營石油公司嘗試將油頁岩提煉為汽油，並販售到國外。在這之中油頁岩汽油化有兩種方式，一是利用地下壓力與溫度的原地 (*in-situ*) 提煉；二是開採並搬運到工廠加熱的移地 (*ex-situ*) 提煉 (Bradshaw et al. 2015)。這兩種不同地球物理下的技術選擇，除了對於

環境有不同程度的影響之外，一旦提煉成功愛沙尼亞國營石油公司即可以出口石油，成為國家外交與外貿的重要政治籌碼，進而改寫愛沙尼亞地緣政治面貌。

然而，我們必須要注意地球物理政治可能隱含的潛在問題：地球物理政治容易陷入環境決定論的困境。由於地球物理政治會分析環境的物質性對於社會經濟活動的影響，使得研究者容易強調環境的物質特性的具有關鍵影響力，而忽略了現象背後的政治經濟同時不可忽視。Elden (2017) 建議研究者必須適時地跳出環境的物質性與地球特性等概念，並且審視思考自然、社會與資本之間的關係。Clark (2013) 提出環境可能論的觀點，以避免陷入環境決定論的謬誤。研究者應該將地球物理視為開放系統，描寫另一種地球邏輯，並說明其背後的地緣政治與地球物理政治互動。

(四) 量體中的情感與身體經驗

不同於大多數的量體研究強調國家如何運用基礎設施或是自然環境，Adey (2013) 提出在量體中的身體 (*the body-in-volume*) 與身體如同量體 (*the body-as-volume*) 的概念，進一步討論人們是如何體驗、感受或生活在量體。量體中的身體是要描繪人在環境中的感受與質感，這些感受與質感是過去的研究很少捕捉的身體經驗。至於身體如同量體，則是將尺度縮小，以身體作為分析單位，檢視身體內部與環境之間的關係⁸。例如：當人們身處於濃霧之中，經常會因為可見距離下降，未能透過視覺來判斷自身與外在環境之間的關係，而感到恐懼或徬徨 (Martin 2011)。又或是當資深洞穴探險員重返以前曾調查過的洞穴，走在探險的中繼點，進而緬懷過去與同伴在洞穴中調查的過程 (Pérez 2016)。

量體研究探討情感與身體經驗時，經常借用現象學與非再現理論的觀點，也試圖和社會與文化地理學對於情感 (*affect*) 的研究進行對話⁹。情感 (*affect*) 一詞是在知識與理性形成之前，兩物相互遭逢時，一方影響另一方，而另一方被影響的關係的一組關係 (*to affect and be affected*) (Deleuze 1988)¹⁰。舉例而言，人們在晴天下，忽然感覺到身體有一股熱熱的感受，感受到熱是不需要經過思考的身體經驗，這就是一種情感 (*affect*)。接著，人們會經過思考與推理等理性思考，探究為什麼身體會感受到熱，才發現這股溫熱的感受可能來自太陽的輻射，因而形成一種印象 (*affection*)。太陽以輻射照射人的身體，就是太陽施加一股作用力於人的身體上；另一方面，人的身體被太陽影響，才感受到熱。不過需要注意的是，我們很難明確區分直覺感受的情感與理性思考的印象兩者之間的界線。人們在遭遇每一次遭逢與刺激時，並非總是先有直接感受，才有理性思考的印象，因為並非每一次的遭逢都是當事人前所未有的體驗，過往的經驗還是會影響情感感受，所以兩者並非線性關係。

不過情感並非侷限在個人身體或記憶中，而是會穿梭於身體間的情感強度 (*affective intensities*)，形成集體經驗。因此地理學者提出情感氛圍 (*affective atmosphere*)，指出情感強度會溢出於個體的身體，並且分配或瀰漫於場域之中，橫跨主體—客體、人—非人關係，是先於/超越或沿著主體形成的情感經驗 (Anderson 2009; McCormack 2014: 3)。因此量體研究與情感研究的交集在於探討人們浸淫在量體之中的身體經驗與情感，呼應了受到海德格啟發的學者們的觀點，像是 Tim Ingold 與 Peter Sloterdijk 強調主體與客體並非兩項獨立因素，並不是人 (主體) 像是一件物品被放置在如同容器的環境 (客體)，而是人寓居於世界中，無法剝離於環境之外，主體與客體相互關聯¹¹ (Ingold 2007; Sloterdijk 2009b; Adey 2010: 18)。換句話說，人早就一直都存活於量體當中，浸淫在氛圍之中，只是我們需要透過身體經驗，仔細察覺人與情感氛圍的關係。

天 / 空 / 氣作為一種安全治理

量體研究最初關注的是新軍事（都市）主義下的戰爭與安全，除了注意到戰場從平面轉換維立體空間外，還有從直接攻擊目標改變為攻擊目標所處的環境如毒氣戰，這樣的轉變呈現了安全議題已經瀰漫在大氣之中，而所謂的確保量體（secure the volume）等同於確保大氣安全（atmospheric security）（Adey 2014; Shaw 2016: 224-40）。這裡的大氣有三種對象，一是軍方從天空上方進行控管，並採取軍事行動；二是指大氣現象本身，像是催淚瓦斯、毒氣或是極端氣象等大氣現象或中低空域；三是指安全成為氛圍，國家會藉由判讀各種監測資料庫，檢視監測潛在可能的犯罪傾向與份子。此一領域的代表學者包含 Stephen Graham, Derke Greogory, Caren Kaplan, Peter Adey, Ian Shaw, Marijn Nieuwenhuis 與 Lucy Hewitt 等人。

（一）三維戰鬥空間的新軍事關係

早在二十世紀早期，飛機與攝影技術結合，讓攝影機能夠架設在空中移動的平台，平日可作為殖民政府進行資源位置調查與盤點的工具（Adey 2010: 87-9; Kaplan 2018: 4-6）；在二戰後，戰爭開始從兩兵面對面相接的戰場（battle-field），轉變成透過雷達、航空炸彈與海下潛艦等電腦技術物來偵測環境的三維戰鬥空間（battle-sphere）（Virilio 2002: 136）；再到九零年代波灣戰爭以後，軍事武力已經發展到可以藉由垂直鳥瞰情勢，並且遠端遙控軍事武器，以全面壓制敵人（Adey, Whitehead and William 2013: 12）。再到近日無人機與衛星等監控技術已經可以充斥天空與外太空，連結演算程式雲端等基礎設施，讓國家擁有能夠快速控制社會的量體能力（Shaw 2017）。

有趣的是，垂直地緣政治（vertical geopolitics）的現象已經從國外戰場與殖民地管理回流到西方國內，類似傅柯所稱的迴旋鏢效應（boomerang effect）。在 911 事件發生後，美國開始對境內恐怖主義宣戰，將原先只使用在對外戰爭的軍事控制技術，也都應用在自己城市內地（hinterland）（Graham 2011: 16-22; de Larrinaga 2016），這包括去除無人戰鬥機上的武器作為暴動用的偵測機，帶回都市內進行人口與領土管理，讓警察的鎮壓策略愈來愈像戰場上的軍人。

同時，政府為了確保安全，需要在恐怖攻擊尚未發生，從眾多資料中研判恐怖攻擊的可能性，並在有足夠證據的情況下，進行逮捕與羈押。美國在阿富汗戰爭時，除了利用高科技武器與監視系統外，還發展一套都市地形軍事系統（Military Operation in Urban Terrain, MOUT）與人文地勢系統（Human Terrain System, HTS），彙整都市的實質建成環境與社會人口經濟情報（Graham 2004; Elden 2017）。這些氛圍資料非常地瑣碎與平庸，只有受過訓練與經驗豐富的觀察家才能夠研判出其中的意義，像是許多計畫會招募退役軍人或前軍隊人員來協助蒐集資料，並且判斷資料中的態度、感知、觀點與文化。美國政府甚至在執行阿富汗氛圍計畫（Atmospheric Program Afghanistan）時，將上述氛圍資料連結到受保護的雲端資料庫，再透過 WebTas 的時間分析軟體將資料繪製成長條圖或圓餅圖，將安全與否的抽象概念轉化成可量化的整體數據（Adey 2014）。

類似這樣為求掌握安全氛圍所建置的情報資料庫，當然也廣泛運用在恐怖主義威脅的城市之中。國家開始透過建立各類都市實質環境、人口資料與社會氛圍等情資資料庫，並且採取事前預防策略

(Graham 2011: 21; Shaw 2016: 221)。然而，研判者的階級、性別與種族位置都會影響解讀的方向，並且這之中可能藏有東方主義與種族主義的偏見。在紐約時報記者到哈瓦那追蹤恐怖分子的資金辦公室時，就將明明是五層樓高的建築物貶喻成碉堡；又或者歐美警察經常特意只針對特定少數非裔甚至是亞裔加強檢核，甚至動則非人道扣押施暴等 (Graham 2004, 2011: 19; Graham and Hewitt 2012; Shaw 2016)。

(二) 毒氣作為一種安全控制手法

相較於陽光與水，人們對於空氣的需求更為隱微；因此人們一直以來都忽略空氣是人類生存不可或缺的要件。直到一戰的毒氣攻擊，人們才注意到空氣的重要性 (Sloterdijk 2009a)。Sloterdijk 的專書著作 *Terror from the Air* 指出在一戰毒氣戰後，空氣首次成為軍事武器，並讓人們注意到「可以正常呼吸」不是一件理所當然的事情。毒氣武器提醒人們作為一種生物的存有權 (ontological rights)，是建構在呼吸之上；空氣不是背景，而是人類存在的前提 (the ontological preconditions of human existence)；空氣品質的變化對於人們的存有有直接的影響。

毒氣的運用也有空間迴力鏢效應現象。化學武器在第一次世界大戰是用針對敵國軍隊，雖然在一系列條約與公約中被制度化禁止後，但卻被改良為非致命武器的催淚瓦斯，並廣泛的運用在殖民地，甚至是自己國內都市，形成毒氣的空氣性質馴化與國內化 (domestication 的雙關語)。以英國為例，催淚瓦斯先是在 1930 年代應用於海外殖民地如緬甸，然後 1960 年代用來對抗北愛爾蘭反抗軍，甚至 1980 年代用來對付英國本島上反對柴契爾夫人私有化政策下的工人運動。

近年來許多政府經常會將催淚瓦斯大規模施加於佔領空間運動份子身上，反映出國家對於社會運動群眾集會控制概念的轉變，從透過警察直接用武力來驅趕群眾，變成積極地透過創造大氣恐怖 (atmosterror) 來「誘發群眾移動」。警察開始藉由催淚瓦斯來暫時性地改變環境，並且直接攻擊人們的感官機器 (body's sensory apparatus)，讓瓦斯與人體水分反應，引起灼熱感，迫使身體去尋找適宜的地方 (Nieuwenhuis 2016; Sloterdijk 2009a)。近年中國微波武器的學術論文正式曝光，指出國家已經發展出能向抗議民眾發射微波產生灼傷感的武器裝備，說明了極權政府試圖藉由控制空氣、改變大氣中的波長等以攻擊環境的手段，來驅趕目標。

(三) 大氣差異作為一種都市隔離

隨著都市空氣品質的惡化，都市中具有較多資源的中上層階級會透過購買高樓住房或是郊區上風處的別墅，來減少自己暴露在極端天氣與空氣污染的風險，使得空氣階級化，稱為都市空氣政治 (the politics of urban air) (Choy 2012; Graham and Hewitt 2012; Graham 2015)。垂直與量體都市主義指出菁英階級與中產階級開始尋求個人舒適的大氣環境，移居在有冷氣的高樓建築中，與其所存在的大氣圈相隔離，也遠離街道髒空氣。Graham (2015) 發展出空調城市 (air con cities) 的概念，進而帶動空調產業的發展。在熱帶城市中，對於中產與富裕階級而言，能夠感受到涼爽的冷氣才是常態，因此許多住宅社區與商業大廈外牆上都掛著壓縮機，形成都市景觀。然而空調會消耗更多電力、燃燒更多石化燃料，排放多溫室氣體，導致全球暖化；並且空調把熱氣排出到街道，會增加熱島效應與讓街道溫度上升，沒有能力負擔冷氣的窮人，就必須要承受更高溫度的熱島效應，也增加他們暴露的大氣風險。冷氣機

的發明導致全球持續暖化與都市熱島效應，讓無法負擔冷氣消費的窮人承受兩種惡性循環，也讓都市空氣政治階級化更為顯著。

這個研究議題其實反映了都市研究學者受到垂直地緣政治的啟發，開始討論向上與向下發展的現象，例如：高樓林立與地下基礎設施，因而提出垂直都市主義 (vertical urbanism) 與量體都市主義 (volumetric urbanism) 的概念 (Graham and Hewitt 2012; Hewitt and Graham 2014; Harris 2015; Graham 2016; McNeil 2017; Nethercote 2018)。不過 Harris (2015) 也提醒我們應注意垂直性與量體政治的歷史脈絡。首先，不同時代下興建高層建築的用途不同，在許多基督教舊城鎮的發展過程，宗教建築樓層本來較當時一般平房來得高，透過高塔的建築形式作為與上帝與神明溝通的形式。其次，高層建築的社會關係 (例如階級)，也會隨著歷史演進而有所變化。例如十八世紀與十九世紀早期，有錢人多住在一樓，而窮人與傭人多住在樓上或閣樓，因為廁所與供水系統都坐落在一樓，而且一樓有挑高與大窗戶，生活品質較好。直到電梯的發明與供水排水系統的設計，高層建築才成為較好的居住空間¹²。

(四) 大氣安全治理的民主化

在前述的大氣安全治理中，可見政府掌握許多權力透過政治技術來操控量體，以維持大氣安全治理，但大氣安全治理有沒有可能民主化？讓人們擁有更民主的量體 (Adey 2013)？除了前章所述透過民主化無人機的使用方式，顛覆以往軍事主義「從上方觀看」的監視視角外 (Garrett and Anderson 2018)；藉由藝術創作翻轉既有航照與衛星影像圖的使用方式，也可以質疑可見與不可見的邊界 (Kaplan 2018: 15-7)，進一步挑戰由上往下－高層隔離－監視 / 由下往上－街道生活－抵抗的二元對立觀點 (Adey, Whitehead and William 2013: 7; Kaplan 2018)。Kaplan (2018) 認為即使是在討論從上觀看過程中的「刻意看不見」，有助於觀者對於事件的反思¹³。她從 Sophie Ristelhueber, Jananne al-Ani, Fazal Sheikh and Eyal Weizman 四位當代攝影藝術家所拍攝的戰爭後遺跡航空照片中，看見藝術家如何模糊客觀科學、紀錄真實主義、主觀藝術的邊界等來重新建構戰爭事件。這些藝術家將軍事用途的航空照片另類解讀，透過其藝術創作與再現時捕捉的可見 / 不可見的物品，以提供新的感知政治 (politics of the sensible)。紀錄片《看見臺灣》雖也是由上而下近測地表的觀看視角，但該紀錄片的影像提供了空中美學 (aerial aesthetics)，進而促成人們對於礦業與環境污染的關注，也有異曲同工之妙。

地球物理過程作為一種政治

量體研究除了從三維角度分析傳統地緣政治對於國際戰爭與都市監測與鎮壓之外，也開始思考 geopolitics 的內涵應該也包含地球物理或環境一詞。人文社會科學應該重新反思 geo 一詞在既有研究議題中的意義，並且透過地球書寫，探索理論化地緣政治與地球物理政治兩者的關係。此一領域的代表學者包含 Stuart Elden, Philip Steinberg, Nigel Clark, Andrew Barry, Simon Dalby 與 Kimberley Peters 等人。

(一) 領土變動中的國際關係

近年從國際關係的角度分析水資源、石油資源與領土主權的區域爭奪等議題，大多強調國家權力

之間的角力，卻遺忘了自然環境對於地緣政治的影響 (Barry 2013, 2017)。Elden (2017) 提出**地勢** (terrain) 作為連結人文與自然地理的概念與方式，並指出地勢與領土邊界經常是動態變化，而非靜止不動。因此當研究者在描繪地勢時，應該注意地球物理的複雜性，因為固定的地緣政治邊界不可能持續穩定存在。換言之，地球物理過程與地緣政治體制從來都不是明確的分離，而是雙向影響的過程，故地勢變化對於領土的政治實踐相當重要。

舉例而言，許多國家經常以河川的最深谷底線作為國界劃定的依據。然而，一旦谷底線改變 (地球物理過程)，就會使得地緣政治的界線不一致。十九世紀時，比利時從荷蘭獨立出來，在劃定領土時是依據界河劃定國界，使得彼此雙方的國界內都有一小部分劃界到對方的領地內，這造成雙方難以治理部分領土；後來又因為河道清淤，使得河道與國界不一致。為了解決國界不一致的問題，2016 年兩國同意交換一小部分的領土，使得地緣政治與地球物理邊界一致 (Elden 2017)。隨著土木營造工程技術日益精進，只要在政治意志支持下，國家可以人為的方式改變地球物理現況，遂行國家考量地緣政治的戰略部署。近年南海衝突日漸升高，中國為了強化其在南海的軍事能力，分別在美濟礁、渚碧礁與永暑礁進行填礁造島工程，擴張陸域面積，讓島礁在漲潮時，不會被淹沒，並於島上興建飛機跑道或雷達等軍事設施。從南海填沙造島的工程顯見地勢的變化讓中國空軍能夠延伸至南海，進而改變南海地緣政治 (Billé 2017)。

又如新加坡作為一海島城市國家，正積極抽取海砂來填海造陸。這些海砂位於馬來西亞、印尼與新加坡主權的模糊地帶，而前兩個國家也沒有足夠的能力來巡守這些海砂。新加坡的填海造陸計畫包含有用垃圾填起的小島與海岸，也有試圖營造全世界第一座生態海岸的填海造陸計畫 Pulau Semakau，還有在裕廊島 (Jurong island) 下興建能夠儲存 126 百萬加侖原油的岩石洞穴，以及積極發展海水淡化技術，避免過度仰賴馬來西亞的供水系統 (Ong 2017; Usher 2018)。

(二) 矿物王國：地下領土的開發

人文與社會科學以往較少著墨地底下地質資源的權力運作，一來是地下經常讓人聯想到危險與低度開發等印象 (Gandy 2014: 47-51; Elden 2013; Zurita, Munro and Houston 2018)；二則早期的量體研究多聚焦在由上而下的遙測與監控，但這些監測技術無法穿透地表，捕捉地底洞穴內的路徑與構造。然而，開採地底礦業資源就像是建立一座礦物王國，礦坑隧道是國家合法性的基礎設施 [(infra)structures of authority]，用以連結地底與地表，撐出向地下量體延伸的領土空間。礦業開採就是國家將主權與資本向下平面領土下方延伸時，建構垂直領土 (vertical territory) (Bridge 2013)；並且為了剖析領土的品質，國家需要建立一套探索礦物與閱讀地質的方式 (Braun 2000)。當我們從量體研究的角度剖析地下領土與礦業開採之間的關聯，可以分別延伸出 (1) 地下礦物存量的探勘與計算 (2) 地表與地下使用權與所有權的爭議 (3) 地質活動的不確定性三個議題。

首先，自然資源部門經常透過量體實踐 (volumetric practices) 來探測地底資源，像是震測技術，並發展出許多量體測量 (volume measurement) 的技術術語，用來描述有多少可以利用的資源存在於空間，例如多少百萬立方公尺的天然氣體存於地底下，以及描述空空間 (void-space) 的術語，以避免下沉、淹水、坍塌災害等。換言之，礦物除了需要從地圖上標註其位置，也經常會以計量技術來呈現其空間形式，用以計算移動與庫存的商品 (commodities in motion or in storage)，或稱為物質流 (material

flux) (Bridge 2013)。對於資本主義而言，重點不只是確保量體安全，也要確保流量 (secure flow)¹⁴。

不過量體領土的困難在於人們無法全面地看見地底下的資源存不存在？又有多少量？這個問題涉及地質資源探勘、度量量體技術與資本投資之間的關係。地質學家經常必須在有限的調查資料與知識推測的方式，來說服投資者資助地質資源探勘與開發的工作。Braun (2000) 提到地質學家需要將地質圖與地質剖面等視覺語言，連結到價值的炒作與投資語言。像是十九世紀末加拿大地質學家 Dawson 在前往夏洛特皇后島嶼的前一年，曾經說過加拿大西岸的煤炭與褐煤可以在第二紀與第三紀的岩層中找到，而且比加拿大東邊區域的規模來得大，且更有價值。雖然 Dawson 的這一席話在當時並沒有獲得證實，但這些看似具有秩序的用詞中是用來說服投資者。

其次，量體領土衍生出來的是地上與地下土地產權不一致的爭議，Bridge (2013) 將之稱為分裂產權 (split state)。在維多利亞晚期的加拿大的地質學家呼籲政府應該積極推動與監督礦業的發展，才能讓加拿大的資產發揮極大效果，不被浪費。然而，當時的土地法讓民眾可以用很便宜的價格購得藏有大量礦物的土地，但是大多數地主都只在等待土地價格上漲而不開採地下礦物。在當時，地上土地大多為私有產權的情況下，國家如何將管制深入地球的內部結構，極大化國家垂直領土與財產的使用效益是迫切議題 (Braun 2000)。

最後，地球物理作用力的不確定性可能會中斷地下量體礦物資源開採，進而影響地緣政治。Barry (2016) 以「巴庫—第比利斯—傑伊漢」西亞跨國石油地下管道 (BTC Pipeline) 為例，說明地下油管漏油風險事件中，不穩定的地形、湧泉水文地質學如何深刻影響地緣政治、國際金融、企業營運或是喬治亞的國族主義。第一，基礎設施鑲嵌在地底下時，土壤與地質的變動會增添基礎設施的複雜性，地殼錯動與油管漏油造成的地下水污染，都有可能造成石油企業營運或是國際金融嚴重衝擊；第二，即使有嚴密基礎設施監控地底油管，但基礎設施只能監測到淺層的土壤中有無漏油，無法追蹤油管底部漏油污染地下含水層的問題，這樣的不確定性會進一步影響地緣政治關係。

(三) 潮濕本體論下的領土

地球只有約 30%的面積是陸地，其餘 70%的表面是被海洋覆蓋，但是人文與社會科學卻鮮少研究海洋本身。Steinberg (2008) 認為是因為人們經常將海洋視為社會之外的他者，一來是因為在現代化之前，外來的舶來品多從海路來；二是在許多西方文學中，經常將海洋浪漫化為逃離傳統束縛的地方；三是由於海洋一望無際，又有許多未知的風險，故經常視為他者。不過如果我們秉持地球書寫的觀點，會注意到海洋流體裡面蘊含著許多生物，而且有許多紊亂但又有節奏的流動現象，海洋是充滿物質的世界，而我們的社會早就將權力延伸到海洋當中。因此我們需要開始從量體視角關注潮濕、流動、混亂，但有韻律的海洋現象 (Lehman 2013; Grundy-War, Sithirith and Li 2015; Steinberg and Peters 2015)

當海洋以冰的型態出現時，經常會因為季節性結冰與融化，以及在海上漂浮移動等特徵讓國家的主權與陸域法令更加混淆，也挑戰了我們對於冰山地緣政治作為區域，以及地球物理作為靜態的想像 (Steinberg and Peters 2015)。Steinberg and Kristoffersen (2017) 透過 2015 年挪威與加拿大政府各自發布的兩張截然不同的北極浮冰分布地圖，說明地緣政治與地球物理政治之間的關聯。在挪威的地圖中，北極浮冰分布向上移動；但在加拿大的地圖中，北極浮冰分布卻向下移動。這清楚說明北極地圖的政治意圖與技術難題。在政治面向，國家為了離岸石油與天然氣的開採、經濟海域、航行路線等政治與

經濟目的影響浮冰的地圖再現；在技術議題，地球物理的動態變化，像是北極浮冰會季節性結冰與消融，說明水體是一組既可以是固定的位置，也是由移動分子持續生成且無法被捕捉在氣態－液態－固態之間轉換的空間，挑戰我們藉由地圖將北極冰視為是固態空間 (fixed space) 的想像，以及將在地圖上將北極浮冰標註為一條線性冰緣 (ice age) 的僵固分類。

近年來許多政府提出的海洋保護區，以及海岸、海域與魚場的所有權劃設、離岸養殖漁業、海洋(塑膠) 垃圾治理等海洋議題，多為平面式的分區規劃，經常忽視了海洋中的地球物理特性 (水深、水流等)，以及海洋中魚群流動的生態系 (Takada 2013; Fairbanks 2016; Satizábal and Batterbury 2017)。Bear (2014) 以英國威爾斯中部的卡迪根灣 (Cardigan Bay) 的扇貝產業為例，指出當地政府雖已劃設特別保護區 (Special Area of Conservation, SAC) 來保護當地的海洋生物，並且頒布禁止捕撈的時間，給予扇貝繁衍的時間，並限制船隻使用拖網的數量。不少人認為漁民使用拖網會造成海床的長期受損，讓海床變成泥沙沙漠，所以必須管制捕撈時間。然而，實地的觀察結果卻顯示海流快速移動使得拖網軌跡很快就會被泥沙蓋過；而且季節性流動的魚類所需要的食物來源與棲地環境，以及與漁業捕撈的運作時間是否錯開才是確保漁民生計與保護海洋生物的關鍵。

面對龐大量體與流動的海洋中，Steinberg and Peters (2015) 提出潮濕本體論 (wet ontology)，主張海洋本身是三維立體，是一種具有量體特徵且持續流變的量體。換言之，既有的海洋研究經常將未知海洋拆解成可以理解、固定且同質客體的理解方法是明顯不足，所以需要發展一種正視無法捕捉海洋作為混亂但又隨著特定節奏擾動的物質特徵的本體論¹⁵。研究者必須跳脫地質的線性或水平觀點，而是透過受到混沌理論啟發的地球科學來理解現象，從開放系統、多孔、移動且持續變動的觀點來分析世界。海浪本身看似是單調重複的地球物理運動，但實際上是水圈與大氣圈在水平與垂直面向的互動。因為不同強度的風力吹拂，才形成寧靜或兇猛等不同程度的波浪。這些波浪是垂直、水平與傾斜地移動著。當人身處於海浪之上或之中時，是既有情感又有觸感地接觸海洋，像是衝浪時，人們會浸淫在海洋與浪淘之中，親密地產生連結，人跟浪結合為一。或者有些海洋活動是在水面以下，或是穿梭在海洋空間之中，像是漁業治理，而聲納技術就是要穿透海洋表面，來探知海洋量體中的東西。

陸域思維與海洋思維在時間、空間與物質形態三個面向上有明顯的差異。首先，透過比較登山與衝浪兩種活動可見兩種思維有不同的時間性。當人們在登山時，不太會注意到橫越山脈是由板塊運動造成，反而比較會注意到自身在空間中的移動，人們難以察覺板塊運動。因為板塊運動是地質時間 (geological time)，其運動速度的平均速度非常緩慢。不過當人們在衝浪的時候，就必須要注意真實時間 (real time) 下的水體的移動與深度變化。因為衝浪是人浪合一的運動，人們在衝浪時不可能置身於海洋運動之外。其次，透過板塊地震錯動與海洋波浪來思考空間運動的差異。板塊在移動時，大多為水平移動，偶有垂直的斷層形成，但是海洋具有大量垂直性 (voluminous verticality) 的特徵，需要借助拉格朗流體力學 (Lagrangian fluid dynamics) 來掌握粒子如何在空間移動。因為古典力學是先將空間單位區分出來後，再檢視物體的移動；但是海洋本身持續流動環境，以空間為單位反而難以計算流動量體，也因此拉格朗流體力學 (Lagrangian fluid dynamics) 建議人們應該以粒子為單位，追蹤粒子如何在空間移動，來理解環境¹⁶。最後，物質形態的變化，板塊在移動時仍維持本體的穩定性與存在，但是水分子在移動時，在形狀 (水滴或河川) 與形態上 (冰或水蒸氣) 都會持續變形，並且水分子在形狀與形態的變化都較板塊與土地來得快。

(四) 大氣具象化

除了陸地與海洋之外，國家亦延伸其度量量體技術來掌握大氣。人們平常就是活在大氣壓力下，並且不自覺地在呼吸，所以研究者應該要試著描繪空氣與大氣的特質與重量。以下我們將分別說明大氣具象化的過程；大氣本身的不確定性，造成大氣具象化的困難；以及從具象化到資源化時，因大氣特徵、社會制度與行政邊界的不一致所造成的爭議。

首先，人們可以透過大氣度量技術，具體看見大氣量體中存有的物質成分（固態顆粒與液態氣溶膠），開啟了大氣量體技術之政治 (Choy 2012)。Whitehead (2009) 從二十世紀英國空氣品質監測技術的發展，指出人們如何摸索度量空氣品質的技術，並且看見空氣微粒，進而影響人們了解量體的觀點。二十世紀初期科學家認為判斷空氣汙染的方法，因為技術限制，科學家只測量沉積形式 (deposited form) 為主，並於 1914 年發明如同雨量計的度量工具，測量並紀錄從空中沉降下來的物質。然而，科學家預設了所有懸浮在空氣中的微粒最終必然等同於沉降下的微粒，所以儀器只記錄了以固體型態沉降下來的微粒，忽略了懸浮在空氣中的氣體污染物，並不會沉降下來。

直到大氣科學家 John Switzer Owens 發明出噴射灰塵計算器 (jet dust counter)，人們才能夠科學地將固定體積量的氣體吸入儀器，分析懸浮型態 (suspended form) 的污染物，並且將樣本放置在顯微鏡下，觀察微粒的大小、形狀與顏色，其中將樣本中的水氣移除後，還能夠觀察化學結晶來判讀有害氣體的化學成分，也提供空氣污染是會影響人體健康的證據，並將之轉化為公共健康議題。換句話說，因為量體技術的發展，大氣中的微粒才得以被看見，並且成為空氣污染與公共健康兩者相關的陳堂證據，成為現代國家生命政治的一部分。

再者當大氣得以具象化後，要進一步運用大氣資源時，經常因為大氣特徵、社會制度與行政邊界的不一致，造成社會與環境爭議。在冷戰時期，地緣競爭的戰場早已從陸地延伸到大氣空中，例如太空競賽與核冬天的劇本 (Dalby 2015, 2017)。如果人們若使用核彈，恐會發生核冬天現象，全球溫度會迅速降溫，並且延續一陣子。Dalby (2013) 指出在冷戰的脈絡下，軍事技術的發展帶動了大氣科學的發展，人類有系統地監測與記錄地球系統各項參數，例如二氧化碳和臭氧，甚至試圖利用科技影響與介入地球系統，像是人工影響天氣或地球工程 (geoengineering)。

Chien, Hong and Lin (2017) 提到中國在超英趕美的意識形態與威權環境主義下，快速發展天氣改造技術，將氣象服務現代化。2000 年後通過氣象法使氣象局可以組織協調全國資源。2002 年通過「人工影響天氣管理條例」，並於 2012 年將「2014-2020 全國人工影響天氣發展規劃」列入十一五計畫。2002-2012 年有 50 多萬次天氣改造，號稱釋放 5000 億噸雨，阻止約 100 億人民幣經濟損失（估計 1911-2008 年有 2.8% 的 GDP 損失歸因於天災）。不過固定的省份疆界很難管轄流動的雲水造成三個政治問題。一是軍區與地方政府的糾紛：種雨需要軍方許可，北京奧運成功避雨，但是南京青年奧運下了毛毛雨，因為北京市委是中共中央政治局委員，比北京軍區司令大，但南京黨委書記只是地級黨幹部，低於南京軍區司令。二是中央政府與地方政府的權責模糊：地表水有法規賦予中央授權，但雲水處於水法和氣象法中間的灰色地帶。第三則是地方政府之間為了爭取績效而搶水，造成明明是空中量體也出現所謂資源屬地化與是否外流問題。

量體成為情感與身體經驗

當量體研究分析許多國家如何透過政治技術來監控與形塑空間與環境時，有部分學者也呼籲量體研究也應該試著思考量體中的情感與身體經驗。當人身處於量體中，會有什麼感受？或者更進一步說身體本身就是量體。此一領域的代表學者包含 Peter Adey, Derek McCormick, Kimberley Peters, Rachael Squire, Mará Alejandra Pérez 等人。

(一) 量體中的身體經驗

Adey (2013) 提醒我們應該要注意量體中的身體與情感經驗，檢視身體與環境之間的互動。像是當人們浸淫在海洋中時，會感受到海洋既是翻攬的空間，也是漂移的空間 (Steinberg and Peters 2015)。類似的翻攬般的野外活動之一就是地洞探險。探險家必須翻山越嶺來到洞口，穿越地道時，有時需要垂直升降，或傾斜移動，或泡在洞穴中的水池中移動 (Pérez 2014; 2016)。洞穴探險的研究，可以補足既有量體地理學缺乏物質性與身體經驗的分析。

當人們在進行洞穴探險時，要透過行走攀爬，觀察環境變化，借助裝備來探索地底，形成人（身體）—科技—環境之間的關係。首先，洞穴學是一門需要具備運動技能的學科。在委內瑞拉，洞穴學的雛型是來自 1950 年代早期業餘人士組成的洞穴學學會，其定位介於業餘/專業、運動/科學之間。當時洞穴學會雖曾希望能夠成為學制內的組織，最終還是以運動探險為主要號召，儼然具備當今公民科學的特徵。其次，在 1970 年代，由於洞穴內多數簡單的水平區域已經調查完畢，開始朝向難度較高的垂直洞坑。探險員的垂直攀爬工具從早期攜帶梯子，轉變為攜帶方便的鋼索梯。鋼索梯的使用技巧在於人們必須將梯子垂直於岩石，以免人的手指被鋁質的台階和懸掛在岩石上的繩索夾住，人與鋁梯技術物要能適當與山洞環境緊密配合，才能安全升降。再來，自然作用力會改變地洞環境，形塑新的地道。由於委瑞內拉的洞穴多為喀斯特石灰岩洞穴，雨水會增加洞內的水道流量，也會滲透到裂隙中創造新的地道，顯見環境的快速變化也會影響人們在洞穴中的行動與身體經驗，以及需要新的探險經驗來更新過往的地洞調查記錄。為了因應不斷發現的新地道，團隊文化從強調團員之間，以及團員與原住民的互助合作，變成讓能力高強探險員可以獨行挺進，造成團隊主義與英雄主義兩者之間的衝突，反映了洞穴探險內部動態的社會性¹⁷ (sociality)。

Squire (2016) 以冷戰時期，美國海軍發展的 Sealab II 為例，探討深海領土的技術實踐，以及身體作為量體領土。在冷戰時期，美國軍隊非常熱衷於極端環境的研究，其中海洋學跟太空科學成為美國最主要投入的領域。美國海軍在加州外海大陸棚，水深 62 公尺的環境執行共計 15 天的 Sealab II 計畫。當海洋員 (aquanauts) 在水中作業時，身體必須承受海水的水壓，對於身體行動與體內血液溶氧量也會有明顯的影響，故需要注意海水作為有重量的物質性 (thicker materiality)。另外，海洋員每天都要清除儀器上的有機物的生長，或者是要避免成群無法捕捉的鯧魚托高海底的地面高度；其次是海洋員的身體感官與狀態，在 200 英呎的深度時，能見度會大幅下降至 0-9 公尺的範圍，而且水溫在 9-11 度之間，造成海洋員操作上的困難。

此外，Sealab II 的水壓大概是地面的七倍強度，而且水壓的變化也會造成海洋員體內細胞中的氣體溶解。因此當海洋員要從深水區回到陸面時，必須要歷經將近 30 個小時的解壓過程，以每小時 1.8

公尺的速度來讓身體加壓的氣體解壓。在海洋深度大於 55 公尺時，在水中呼吸與陸地相同份量的氮氣會造成海洋員中毒，而氮氣會變成麻藥。因此在海洋中，海洋員呼吸的空氣是另一種含有較多氮氣的氣體，因為氮氣在水中不會成為麻藥，故比例變成 78% 氮氣、17% 氮氣與 5% 氧氣。不過因為在氮氣較多的環境中，人們的身體很容易以非常快的速度喪失熱量，造成他們很容易流汗並且感到寒冷，感到頭痛與睡眠中斷是非常常見的現象。海軍在進行 Sealab 計畫時，也有分析人體在海洋中的狀況，海洋員必須每天檢查生理狀況，觀察將近數百個身體狀況的變數，像是每天都要抽 20 毫升的血液。此時，身體已經變成前端工程 (frontier engineering)，身體是讓人們了解領土前緣狀態的依據，並將這些醫療與分子數據當作是一個分析單元，繪製出生命圖譜。

總而言之，研究者可以透過多重的浸淫方法論 (immersive methodologies)¹⁸，來檢視量體中的身體經驗，紀錄身體浸淫或包覆在空氣、霧或是深海潛水等厚重的物質性，進而形成感覺結構，人們也被包覆在所謂的「世界」中 (Squire 2015b)。這類研究方法受到非再現理論 (non-representation theory) 的啟發，試圖挑戰以視覺再現為主導模式，思考更多感受與多重感官的身體經驗。

(二) 藝術創作與情感

人們可以透過觀賞經過設計的藝術作品，促動情感，以注意到人身處於大氣當中，而意識到呼吸作為人們存在的重要動作。在 2010 年 10 月期間，藝術家 Dryden Goodwin 與 King's College 的公共衛生學者 Frank Kelley 合作，於英國國會對面的聖泰晤士醫院的屋頂上架設了一件名為呼吸 (*Breathe*) 的裝置藝術，希望能夠呼籲公眾關注空氣污染的問題。呼吸這件作品是先由 Goodwin 在篇幅較小的紙張用鉛筆素描五歲男童的身體，Goodwin 親自繪製 1,300 張男童從吸氣到吐氣的身體變化，再剪接成動畫影像，放大為數公尺的大型裝置。Engelmann (2015) 認為這件藝術裝置形成了一種多重感官的視覺形式 (multisensory engagement with the moving visual form)，能夠打開人們對於空氣與大氣世界 (the worlding of air and atmosphere) 的美學感受。

首先，在 Goodwin 的創作理念是想要呈現人們的肺像是一台肌肉吸塵器 (muscular vacuum)，人們不斷地從體內呼出空氣，再吸入空氣，身體與環境的關係密不可分。因此這件藝術作品呈現了空氣—身體—藝術作品—都市環境之間的連結。其次，Goodwin 在創作過程的系列化 (sequencing)，正是分解呼吸動作，也讓他感受到呼吸的重要性。有些觀者在觀看呼吸這件作品時，跟著影像的變化同步改變自己的呼吸。最後，作品的平面化 (surfacing) 也會影響觀者的美學體驗，Goodwin 認為他的創作要像雕塑品一樣，重點不在於想要表達的想法有沒有傳達給觀者，而是要讓表達這項動作呈現出來。

換句話說，重點不在於作品再現 (represent) 什麼，而在於作品呈現 (present) 什麼。此時，呼吸變成一個主動介面 (active surface)，就像一層可穿透的膜，讓觀眾注意到身體是多孔隙且可穿透的，並產生視覺之外的發自內心 (臟器) 的回應 (visceral response)。呼吸這件作品的政治意義在於讓人們感動，注意到呼吸這個動作是讓身體內在與外在環境的連結，達到所說的感受再分配 (redistribution of the sensible)。值得注意的這邊的感受不只是視覺上的可見與不可見的關係，還包含非視覺的呼吸感受。

類似的藝術創作還有 2003 至 2004 年間藝術家 Olafur Eliasson 在泰特現代美術館的「天氣計畫」，他在美術館大廳中設置了一個巨大的太陽 (半圓形，透過鏡子返照而成為圓形)，以及創造隨白天夜晚散聚的人造霧 (圖 1)。觀眾可以在大廳中或躺或臥的感受人造太陽透過霧散發出來的詭異光線，市政

員工帶著他們的午餐前來，而抗議團體在觀賞過這項藝術品臉上也帶有笑容。他的作品更鼓勵觀眾參與在其展覽之中，這樣高度的群眾參與震驚了藝術界與藝術評論者，並表示「人們使用這個作品，並且參與在其所產生的複雜關係網絡之中，它超越了理論，可以被真實感受。」(Thornes 2008)。

除了上述的藝術創作，人們試圖將無人機與頭戴式第一人稱控視角 (First Person View, FPV) 眼鏡結合，讓操作者人身處地面，但視野卻是無人機的攝影畫面，來操控無人機的移動。這樣的操作過程讓人們能夠體驗浸淫在空中的飛行經驗，但有許多操作者表示 FPV 的影像畫面令人感到暈眩，而且畫面非常震撼，操作過程中雙手甚至會不由自主地顫抖。因此無人機與頭戴式 FPV 眼鏡的結合讓無人機的操作不只需要眼睛與裝置，還需要身體與雙手的配合，開啟了現象學的新視野，讓人類的感知不再受限於人類或生物特性，而是能夠向外延伸 (Garrett and Anderson 2018)。



圖像來源：攝影師 Mushkush (2004) Flickr CC 2.0, <https://www.flickr.com/photos/mushkush/460122446/in/photostream/> (last accessed 10 September 2018)。

圖 1 Olafur Eliasson 在倫敦泰特現代美術館的天氣計畫
Fig. 1 Olafur Eliasson's The Weather Project at Tate Modern.

(三) 情感與環境氛圍

雖然在既有多數情感研究中，地理學者將 atmosphere 解讀為情感氛圍，但仍有部分學者認為 atmosphere 既是情感氛圍，也是氣象現象，像是探空氣球與身體經驗，或是透過大氣傳遞的廣播聲景與情感 (McCormack 2008; Peters 2018: 59)。在前文我們曾討論過新軍事主義下的安全氛圍，聚焦在權力監視下與反恐預防措施下對於情勢的研判與先發制人，而本段則欲聚焦在地球物理政治下，透過聽覺與觸覺的方式，感受海洋與大氣量體的環境氛圍。

除了可視的藝術作品之外，量體研究也注意到大氣中可視 / 不可視、可聽 / 不可聽與可感 / 不可

感的電磁光譜 (electromagnetic spectrum) (Tawil-Souri 2017, Peters 2018)。Peters (2018) 指出廣播聲景能夠提供 DJ 與聽眾親密性與情感氛圍，以 1960 年代英國外海上的海盜船卡洛琳廣播電台為例，說明一群 DJ 運用退役的漁船在公海上向四方傳播廣播聲波 (radio waves)，表達他們反對英國政府反海盜法的訴求。在這過程中 DJ 與聽眾建立起親密關係，陸地上的聽眾除了認同叛逆廣播的政治訴求之外，也從聲波中聽見一種具有觸覺 (haptic) 的離岸廣播氛圍，進入海景 (seascapes) 頻道。像是 DJ 除了要講話與播放音樂之外，還要應付海上的風雨跟對抗隨時要關閉它們的政府，聽眾能從廣播中聽見 DJ 們的訴求與海上的風雨聲，進而感受到海上廣播的艱辛，以及具有反叛精神，但又危及緊張的氛圍。

在 1987 年 11 月 25 號，強風威脅卡洛琳海上電台的播送天線，DJ 說著：「現在是 10 點。…現在在北海上只有 3 度，這邊是一些給我們辦公室的數字：數字 59, 60, 25。」沒過多久，陸地上的聽眾就只聽到空白雜訊，因為海上電台的天線被吹走了。這樣戲劇性地氛圍轉換，激起了聽眾的政治情感，讓聽眾感覺被迫要去幫助這些離岸者，也呈現了情感氛圍是跟大氣現象緊緊扣合。

此外，海上廣播挑戰了傳統以陸域為思考的地緣政治。雖然電磁光譜是在大氣中穿透與移動，但人們經常將電磁光譜視為領土與國家資產 (Tawil-Souri 2017)，例如國家通訊傳播委員會 (National Communication Commission, NCC) 對於調頻 (FM) 與調幅 (AM) 廣播電台頻率會進行管制，將之轉換為通訊基礎設施。然而，英國政府卻無法有效管理位於海上的卡洛琳電台。其次，海上的廣播聲波創造了一種微觀尺度下的親密地緣政治 (intimate geopolitics)。一來是因為 DJ 們在船上狹小的空間經營具有平等主義的公社 (commune) 生活；二來是廣播聲景下的聲音 (sound) 因為其聲調、風格、形式與聲音品質，讓廣播者與收聽者建立起親密關係，DJ 就像是在聽眾耳邊說話。

McCormack (2008) 透過瑞典工程師 Andréé 的熱氣球飛越北極的探險行動為例，說明 affective atmosphere 既是氣象現象，也是情感氛圍。首先，熱氣球能夠移動是透過氫氣的溫度變化與內燃機提供氣球上下移動的浮力，大氣中的風向與內燃機提供水平與上下移動的位移作用力。從 Andréé 的觀察日記中可見，他並沒有花很多心力來研究氣象，而是專注在乘坐熱氣球時，如何讓熱氣球在特定大氣狀態下，朝向他想要的方向與高度前進。Andréé 花了不少心力在研究熱氣球的繩索 (guide-ropes) 調控，因為繩索的伸縮可以調整氣球的高度，並且調整熱氣球的傾角，以改變氣球與風之間的速度。

雖然 Andréé 的觀察日記中並沒有記載許多個人心情，但仍記錄了許多身處在大氣中的身體經驗，像是 Andréé 描述到識覺 (perception) 的重要性¹⁹。當人在大氣中，會因為雲與霧而失去視覺與方向感，或者是從遠端看到雲時，必須判斷到底是水還是冰。這些大氣現象還會進一步影響氣球，像是霧會冷卻氫氣，增加氣球的重量，並減少浮力。從上述分析可見熱氣球的量體移動能力是取決於大氣狀態、熱氣球的內燃機、繩索 (guide-ropes) 調控、熱氣球乘載的貨物多寡與人體生理變化。因此身體於量體之中，經常受到身體—技術物—環境三者關係的影響，建立起多種影響 (affect) 與被影響 (be affected) 的關係。對人們而言，Andréé 的飛越北極探險是一項充滿希望、恐懼與疑惑等多種情緒的活動。啟程當天一群瑞典人滿心歡喜、抱著期望歡送 Andréé 升空踏上旅程，但起飛後數百天都尚未聽到 Andréé 的成功消息，流言開始四竄，有人說到他曾在海上看見 Andréé 在空中飛行，但卻能證實是否為真，當時社會中形成 Andréé 在哪裡的疑問與困惑的情感氛圍。

結論與展望

本文引介當代地理學關於量體研究的重要文獻與理論觀點，以試圖翻新中文學術圈對於地緣政治、安全治理、新軍事主義、都市主義、情感與身體經驗等概念的討論。我們在第一節界定了量體的定義，並且說明量體研究的三個研究主題。首先，量體應被視為是物質元素複合體，在不同時空狀態下，會呈現流體或固體形式，而人們經常會借助技術物來掌握量體作用力，以界定量體；其次，聚焦在地緣政治立體化所造成的安全治理議題，其中藉由反思垂直—技術—權力的關係，有助於拓展量體的多種想像；再來，地緣政治與地球物理政治兩者如何相互影響，並指出陸域以外、大氣與海洋圈作為研究課題的可能性；最後，人們了解與體驗量體的直接經驗，量體甚至成為氛圍進一步影響安全治理與人們的情感。

在第二節，本文討論天/空/氣安全治理，從地緣政治下的新軍事主義談起，包括平面戰場在科技發展下，已經成為三維空中戰鬥，從火藥砲彈到煙霧毒氣。這樣的技術轉向在空間上的實踐還有包括從都市外轉變至都市內，從邊陲國家轉移至核心國家的回力鏢效應。在第三節，我們分析地球物理在政治社會的各種相互影響過程，包括地質資源關乎其所在的平面位置與垂直向下開採之資源化等爭議；以及海洋潮濕的物質性、流動性、垂直性與時間性等提供人與環境互動之新觀點；以及大氣具象化，指出如何讓社會大眾看見大氣，到量測大氣，以及甚至大氣資源化。在第四節，透過分析量體中的身體經驗，藉由洞穴探險與深海潛水，說明量體中的身體—技術物—環境之間的動態關係。同時我們從量體的角度來回頭分析視覺、聽覺與觸覺藝術展演，如何創造出氛圍進而感動量體中的身體。

Elden 與 Barry 明確主張人文地理應將自然地理的概念帶回分析中，有助我們掌握地緣政治與地球物理兩者的關係，進一步拓展地球書寫 (Barry 2017; Elden 2017, 2018)。量體研究文獻從三維視角討論自然與社會之動態現象，能夠促成人文地理與自然地理（或社會科學社群與環境科學社群）跨領域對話。例如 Viles (2005) 曾提到可以透過一些關鍵概念與議題作為自然地理與人文地理共同研究與討論的基石，像是大氣污染、新興地質能源與海洋塑膠等新興環境議題；又或者 Squire 的浸淫方法論與 Pérez 的洞穴民族誌，開啟我們對於世界是量體的多種想像與身體經驗 (Squire 2015b; Pérez 2014, 2016)，未來應可透過極端環境下的社會互動或身體經驗（如極限運動員社群），來探索更多量體環境與身體互動的討論。

透過量體研究的理論視角，也有助於我們以新視角思考中國在這幾年的擴張行動。例如在南海與東南亞國家的主權紛爭，就是中國在未經周邊國家同意，直接透過用工程技術人造島礁。在空中，中國也未與台灣溝通，直接將台海中線以西的上海情報區領空，劃設一條南北雙向的民航飛航路線，衝擊台灣航管國家安全。最新的一例則是在 2018 年底開通的深圳到香港高鐵香港終點站西九龍站。在香港社會仍有疑慮下，將該站的地下樓層規劃成為中國「內地口岸區」，列為中國司法管轄權執行中國法律。這些看似孤立個案，透過量體視角的串接，就可以看出中國正在實驗國家主權的量體延伸 (volumetric expansion of sovereignty)，顛覆以往只能透過平面邊界劃定主權的概念。

另外，量體的視角也可以豐富我們對於地緣政治與地球物理政治的整體理解。以台灣金馬離島為例，兩島在冷戰時期是兩岸戰爭的前線，為了確保安全，臺灣政府於島上興建許多戰爭隧道。期間部隊透過戰機牽制敵軍來犯，民眾聽聲辨位躲避炸彈從空來襲，女青年工作大隊透過空中廣播與空飄文

宣等進行心戰喊話等。在後冷戰時期，去軍事化的金馬離島積極發展觀光，坑道、碉堡、戰壕、反空降樁、反空降堡與反登陸軌條砦等軍事遺產成為觀光景點，以及近年在海邊出現的春霧、藍眼淚與常態海漂垃圾的環境問題。從量體的視角，我們有機會重新整合書寫金馬地方發展與環境史。

在理論層次上，人文社會科學家能夠進一步著力於量體的空間與時間的多元想像。首先，可以從量體的本體論著手，量體是什麼？當量體被視為是一容器，是說量體能夠乘載多少東西於其中，此時的量體作為一種空間就是（環境）承載力（carrying capacity）；但從力的角度（包含壓力、浮力、震動頻率與波段等形式），量體的空間性就不再只是一容器，而是存在於量體當中的物質或生物體會因為能力不同而有所不回感受反應，量體作為一種空間變成是一種能力場域（capacity-building field）（Peters and Turner 2018）。量體作為一種承載力或量體作為一種能力場域，這兩者之間的複雜多元動態關係，應該是量體研究下一步理論化的重點之一。

其次，既有文獻對於量體的時間性（temporality）討論並不多。Steinberg and Peters (2015) 曾提及潮濕本體論中，大氣圈與水圈的互動因其流體速度較快，使得人與大氣圈、水圈的互動為真實時間，不同於變化速度緩慢、時間跨距較大的地質時間。值得進一步追問的是量體與時間性的關聯，量體狀態的持續性（duration）、變化速度與週期會如何影響量體技術的運作？速度一詞本身就是空間除以時間，是物理學自古橫亘的老議題。我們進一步呼籲社會科學也可以從當代物理知識尋找啟發，促成我們對於量體空間與時間性的進一步討論 [如 Steinberg and Peters (2015) 借用拉格朗流體力學討論海洋潮濕本體論，以及 Barry (2015) 連結熱力學第二定律關於熵（entropy）來討論社會互動政治]。不同於古典物理，當代物理更強調系統的不確定性與開放性，除了有助於量體地理學避免滑入環境決定論的謬誤外，或許可以讓我們更有想像力地描寫地球元素（earth）的運作（Elden 2018）。

最後，量體研究中的元素視角存在的問題是前現代與現代化科學觀點的矛盾與衝突。Barry (2017) 提出的化學地理學宣言中的化學元素，是從現代化的化學科學作為研究視角。除了呼應十九世紀陸權說，也可以解釋當代醫藥公司的跨國影響力，是取決於旗下發明藥品之化學鍵結複雜程度（愈複雜愈獨門，愈有產權優勢）。對比之下，Elden 與 Squire 的研究，則是以西方希臘四元素作為研究課題的分類標準（Elden 2018; Squire 2015a）。若從現代化學的標準來看，希臘四元素—土、氣、水、火並不是一套適切的分類，土本身就是混雜許多元素的固體物質；氣其實是多種氣體混合後的結果，而大氣中的風則是因為氣壓差產生的動力，並非物質；水可以指涉的是 H_2O ，但也可能是混合種多元素物的液態物；火則是能量釋放，並非物質。因此人當我們要在進行地球書寫，其提及的地球元素該從前現代的希臘元素，還是該從現代化學元素表切入？這兩者之間是否有不可橫跨的斷裂？抑或者是前現代的希臘元素概念反而有助於我們注意到混種物與混合狀態交雜的存在？另外，對於漢字學術圈（中文、日文等）若欲加入量體研究中的元素觀點，是不是從東方五行（金木水火土），以及東方醫學常見的「氣」的概念，來另闢蹊徑與西方理論對話？這些難題有待後續環境知識工作者一起努力，開展更多量體研究，豐富更多人與環境互動的各種開創性想像力。

註解

1. 自然科學與工程學科早已注意到上述議題中的三維面向，像是海底複雜地形、大氣垂直分層等。

然而，大多數的自然與工程科學較關注在度量量體技術的實務應用，但對於社會面向討論較少。

2. 2010 Vertical Geographies - conference, Department of Geography, Royal Holloway University of London, <http://backdoorbroadcasting.net/2010/12/vertical-geographies/>。[檢索日期：2017.12.27]
3. 2016 年英國皇家地理學會年會中的學者自籌論文發表場次，徵集了十二篇關於大型技術系統、基礎設施與國家主權的研究文章。該場次的主要論點是基礎設施的安排與浮現才是構成現代國家的形成，但是這些基礎設施失靈時，對於政府的影響是什麼？希望藉由基礎設施的量體特徵來深化國家理論。State, Territory, Urbanism: Exploring the Nexus Between Government and Infrastructure (1), RGS-IBG Annual International Conference 2016, <http://conference.rgs.org/AC2016/28>。[檢索日期：2018.08.08]。
4. 2018 年美國地理學者年會，有學者自籌三場關於政治地質學：地球科學與地底領土化的論文發表場次。在場次說明中就明確指出當代地理學者日漸重視空間的垂直性與量體特徵，而人們會透過一系列的視覺與度量技術來向下挖掘地質資源，並且重構人們對於領土的想像。這個場次的目標在於促進學者對於地底深層歷史、內部結構與地質景觀如何在政治、經濟與社會層面成為國家領土的一部分，甚至與資本主義、日常生活實踐相連結。Political Geologies: Earth Sciences and Subterranean Territorialization, 2018 American Association of Geographers Conference, <https://aag.secure-abstracts.com/AAG%20Annual%20Meeting%202018/sessions-gallery/10936>.
5. 近年各國因為國家安全與反恐政策，經常會賦予移民單位蒐集移民者的生物資料，建立生物識別 (biometrics) 資料庫，以增進其對於流動人口的掌握能力，而這些個人生物資料還能夠作為都市監視器或是其他數位資料比對的重要資料庫 (Adey 2010: 98-103)。
6. Bridge (2013) 也提到地底礦產並非總是垂直向下，而是會有不同角度往外延伸，地底與海床下的資源 (油、氣、礦) 也是立體的戰場，尤其伊拉克—科威特之間的造斜井 (slant drilling) 的技術，使得資源的爭奪從領土內的鑽井處，傾斜向外且向下延伸到他國領土下方的資源競奪。因此我們應該要將垂直視為是帶有特定傾斜角度的水平面，故角度一詞或許更適合用來挑戰以水平與平面為主的思考模式。
7. Latour (2014) 近年也在深刻地反思地理學、地球物理、地緣政治等地球學科共享的字首 *geo*-的意涵。對於 Latour 而言，無論是當前的 *geo*-或是 *Gaia* 都共享一個問題，就是把地球當作是一個整體 (totality)，而這種理解方式就是用大寫的地球 (Earth) 來想像大寫的自然 (Nature) (Latour 2017)。大寫地球的視角經常預設研究者作為局外人 (outsider)，從外太空來觀看地球，所以我們可以得到地球內部構造的剖面圖，從地核、地幔、地殼到大氣層，由中心向外疊加的同心圓球體，而人類在宇宙中顯得渺小；大寫自然的視角則是認為地球如同一個超有機體 (superorganism)，地球從原來不適合生物居住的環境，在太陽輻射與生物作用下，逐漸創造出適合生物居住的環境，自成一個系統。然而，前者的問題在於人們很難體察到這類的行星視野 (Arènes, Latour and Gaillardet 2018)；後者則容易讓我們誤以為要解決環境問題的解方在於如何修復生物活動與地球環境的互動機制。Latour (2014) 提出關鍵區 (critical zone) 作為分析小寫地球 (earth) 與小寫自然 (nature) 的研究概念，認為人與非人通常存在於地球的表層之上，並且被大氣包覆，而人與非人活動的地方就是這層可穿透與有延展性的薄膜。人們可以在關鍵區觀察與分析岩石圈到大氣圈的垂直軸線，

- 以及一區能量的水平流動 (Arènes, Latour and Gaillardet 2018)。Latour (2014) 認為藉由關鍵區有助於翻轉我們對於土地與領土的想像，由於土地與領土這兩個詞彙太強調法律上的領地範圍，以及只是經緯度平面，忽略了空間可以變成變成從地層到大氣延展的關鍵區之可能性。
8. Gregory (2016) 曾以身體地理學 (corpography) 描繪空間中的身體經驗。例如軍人生活在軍隊暴力之中，並非只是國家抽象監視下毫無感覺的客體。我們應該要看到戰爭的生物物理面向，身體與空間之間的三維關聯，像是一戰時，士兵趴臥在泥濘壕溝中，或是二戰時，士兵行走於北非沙漠等身體經驗。
 9. Anderson (2018) 指出在 1980 年代晚期新文化地理學者著力於拆解再現系統背後的象徵與物質暴力，並且陸續引入女性主義與後殖民主義的觀點，質問再現背後的權力與社會結構再生產的問題。近年興起的非再現理論 (non-representational theory) 與情感研究試圖研究再現分析之外，不是再現或是多過於再現的形式。非再現理論提醒我們再現如何中介我們接觸世界，讓人們被再現感動 (affected)。非再現理論反對的是只從既有的象徵系統 (signifying system) 中來解讀再現的象徵意涵，卻忽略了再現作品或環境如何感動人們理解世界的過程。因此再現/認同一情感並非一組對立關係，而是互補關係。
 10. 浸淫在量體中的情感與身體經驗是具有質地特性 (texture) 很難被量體技術捕捉並再現。Anderson (2006) 曾提出**情感 = 虛擬 = 剩餘 (affect = virtual = excess)** 的等式關係，來說明情感與身體經驗的關係。首先，情感不同於感覺 (feelings) 或情緒 (emotions)，情感是一種先於個人的作用力場域；感覺是一種在身體之內，感受到的一股作用力；情緒則是人們感受到此一強度，透過社會與文化的方式來表達此一感受。其次，情感是關係性地遭逢其他事物，產生的一種能力增減的過程，並不是單一身體能在特定時空下自持 (self-contained) 或自己呈現的能力。最後，情感是真實，但是具有傾向的虛擬環結 (real but virtual knot of tendencies)，並且會產生具有差異性的具體 (actual)。換句話說，情感是流變 (becoming) 的過程，是真實且具有許多可能性的虛擬作用力，並且會具體化為一種形式。如同 Massumi (2002) 所說情感的剩餘 (the excess of affect) 提供世界變化的可能性，是一種無方向性指涉的純粹傾向，能夠逃逸於起點與終點之間的任何移動。如果世界缺乏剩餘、外溢與逃逸的力量，將會缺乏創造力與其他可能性。
 11. Sloterdijk 認同海德格存在於世界 (being-in-the-world) 的想法，認為存在於世界的空間性不是指把東西放在一個容器，而是了解活動的空間、浸淫或寓居於世界的想法，因此主體就是空間。不過 Sloterdijk 修正海德格的說法，主張存在於圈 (being-in-spheres) 的想法。所謂的圈 (sphere) 是借用希臘字寰宇 (cosmos) 的形上學概念，認為人類一直以來都是被龐大的圈環繞著，並且共同存在於圈之中，就像是被泡泡 (bubbles) 包覆。然而，隨著世界現代化，科技異化了人們，將泡泡戳破。人們為了尋求新的保護，透過科技打造了個體化的人造圈，使得人們成為一群相濡以沫，但各自獨立的微小泡沫 (foam)。Sloterdijk 採用泡沫這個譬喻是因為泡沫的多價性生動地表達了龐大泡沫的多細胞組成，描繪了當代都市環境就是混雜又有許多個體化細胞組成的泡沫。泡沫的空間概念指示出都市不均碉堡化的狀態，即安全的分裂圈 (splintering spheres of security)，由共同孤立的個體化主體組成，或稱泡沫細胞城市 (foam-cell city) (Sloterdijk 2009b)。
 12. Graham and Hewitt (2012) 提到都市正在垂直向上發展，興建許多高層建築與門禁社區，如同垂直

結構的隔離膠囊，形成漂浮在都市空間的膠囊群島，提供給菁英階級入住。菁英階級除了能夠一覽都市全景，還能夠確保自身的安全，免受街道生活的不安全影響，形成高樓與街道生活的空間對比下的階級衝突與張力。然而，都市的垂直與水平面向並非二元對立的關係，而是息息相關。高樓建築仍需要水平延伸的電網、自來水供網與汙水下水道等地下水平基礎設施的支持 (Gandy 2014: 6; Graham and Hewitt 2012; Garrett 2016)。

13. 由上而下的航空偵察能夠提供政府與軍隊掌握平面無法看見的地貌整體，然而航空偵察與衛星影像圖的解析度有其限制 (Adey 2010: 94-8)。Kaplan (2018) 提到紐約市警察局在 911 事件發生時，警察們快速到世貿大樓周邊拍攝了許多空拍圖，其中一位警察提到好像看到許多建築碎片掉下來。直到後來他們收聽廣播，才知道並不是碎片掉落，而是有人從大樓跳下來。因此即使是能夠提供全貌的空拍圖，也難以提供充足的解析度來讓人們分辨碎片與人的差異。
14. Bridge (2013) 認為地底礦產的開採既是石炭資本主義的基石，也是人類世的特徵之一，原先累積在岩石圈的碳元素，逸散並於大氣圈中再累積。過往馬克思的循環斷裂 (metabolic rift)，多強調地表水平向的城鄉剝削關係，而忽略了垂直向度的剝削現象。
15. Elden (2017) 提到領土不應該與 *terra* 陸地一詞搞混。領土經常會聯想到靜態乾燥的陸地，但領土不應該等同於陸地，因為海洋、大氣上空等空間，都也算是領土的一部分。國家的邊界經常會延伸到海洋上，但人們對於這方面的討論卻不夠深刻。
16. 除了潮濕本體論提及拉格朗流體力學之外，Barry (2015) 亦曾試圖連結熱力學第二定律關於熵 (entropy) 與能源效率的討論，引入科學哲學家 Whitehead 與 Stengers 對於科學的混沌與不確定性的討論。這些研究都試圖讓社會科學與當代科學有更進一步的對話。
17. 至於在情感的部分，洞穴作為非日常生活的地方但卻具有讓人思念 (yearning) 的情感 (affection)，是因為人們在洞穴移動 (move) 的時候，也被洞穴的環境觸動 (move) (Pérez 2016)。Pérez (2016) 在 2008 年時，與一位高齡 79 歲的委內瑞拉的探險家 Ramón Alberto Hernández 一同行走在洞穴 Guácharo 中。對於 Hernández 而言，洞穴 Guácharo 極具有過往探險的重要回憶，作者 Pérez 一邊注意高齡 79 歲的 Hernández 行走過程的安全，一邊聆聽 Hernández 描述他與探險員友人在這座洞穴內外發生的故事。此時，洞穴作為一個非日常生活的地方，但卻能夠深刻地喚起作者與 Hernández 對於過往的回憶，以及對於未來的期望。
18. 方法論上，Pérez 分別展示了浸淫民族誌與自傳民族誌的研究方法。在浸淫民族誌中，Pérez 實際三次洞穴遠征探險，描述了自己在洞穴中的身體經驗與生命經驗，同時也勾勒出洞穴探勘的社會性，並指出垂直地理與探洞認同是互相建構的過程。至於自傳民族誌中，Pérez 邀請高齡的探險員 Hernández 重返洞穴 Guácharo 的旅程。這對旅程的描寫不只是在描述 Hernández 緬懷過去與夥伴一同探險的故事，也完成作者 Pérez 與她已逝教父 (Godfather) Juan Antonio Tronchoni (Tronchoni 也是委內瑞拉知名探險員，與 Hernández 相識) 生成未能完成的約定。Pérez 為了完成這份生前約定，才在就讀博士班時仍堅定地要研究委內瑞拉洞穴學，並且完成這趟旅程。
19. Martin (2011) 指出以往人們對於霧多為負面解讀，像是霧會讓人看不清楚，失去方向，甚至造成海上船隻相撞。不過 Martin 認為霧的出現反而提醒了人們是浸淫在空氣中。由於人們平時未能看見空氣，唯有霧出現時，視覺能力受影響時，才會注意到在世界中的身體 (*body-with-world*)，空

氣作為身體與世界的連結之間的介面。

引用文獻

- 王文誠 [Wang, W. C.] 2016。災難政治：2014 年高雄石化氣爆後的尺度政治與不均地理發展 [Zai nan jheng jhih: 2014 nian gao syong shih hua chi bao hou de chih du jheng jhih yu bu jyun di li fa jhan; Disaster politics: Politics of scale and uneven geographical development after the 2014 Kaohsiung Petrochemical Explosion]。政治學報 [Jheng jhih syueh bao; Chinese Political Science Review] 61: 87-113, doi: 10.6229/CPSR.2016.61.04。
- 周桂田、杜文苓 [Cho, K. T., and W. L. Tu] 2016。臺灣空氣污染之風險治理與制度研究 [Taiwan kong chi wu ran jhih fong sian jhih li yu jhih du yan jiou; Study on risk governance and regulatory institution of air pollutant in Taiwan]。臺北市 [Taipei]：國立臺灣大學公共政策與法律研究中心 [Center for Public Policy and Law, NTU]。
- . 2017。臺灣空氣污染之風險治理與政策研究－公民科學革新管制之實作初探：以政府與民間微型監測為例 [Taiwan kong chi wu ran jhih fong sian jhih li yu jheng tse yan jiou –Gong min ke syueh ge sin guan jhih jhih shih zuo chu tan: Yi jheng fu yu min jian wei sing jian tse wei li; Study on risk governance and policy of air pollutant in Taiwan - Investigation on the practice of citizen science making regulation progress: A case of government and civil micro-monitoring]。臺北市 [Taipei]：國立臺灣大學公共政策與法律研究中心 [Center for Public Policy and Law, NTU]。
- 劉承宗 [Liu, C. C.] 2015。中共南海建島的戰略意圖與挑戰 [Jhong gong nan hai jian dao de jhan lyueh yi tu yu tiao jhan; PRC's strategic intent & challenge of Changing South China Sea reefs into islands] 藝見學刊 [Yi jian syueh kan; Art Vision Journal] 10: 74-84。
- Adey, P. 2010. *Aerial life: Spaces, mobilities, affects*. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd.
- . 2013. Securing the volume/volumen: Comments on Stuart Elden's Plenary paper 'Secure the volume'. *Political Geography* 34: 52-4, doi: 10.1016/j.polgeo.2013.01.003.
- . 2014. Security atmospheres or the crystallisation of worlds. *Environment and Planning D* 32: 834-51, doi: 10.1068/d21312.
- Adey, P., and B. Anderson. 2011. Anticipation, materiality, event: The Icelandic ash cloud disruption and the security of mobility. *Mobilities* 6 (1): 11-20, doi: 10.1080/17450101.2011.532919.
- Adey, P., M. Whitehead, and A. J. Williams. 2013. *From above: War, violence and verticality*. London, United Kingdom: C Hurst & Co Publishers Ltd.
- Anderson, B. 2006. Becoming and being hopeful: Towards a theory of affect. *Environment and Planning D: Society and Space* 24: 733-52, doi: 10.1068/d393t.
- . 2009. Affective atmospheres. *Emotion, Space and Society* 2: 77-81, doi: 10.1016/j.emospa.2009.08.005.
- . 2018. Cultural geography II: The force of representations. *Progress in Human Geography Online*

- First, doi: 10.1177/0309132518761431.
- Arènes, A., B. Latour, and J. Gaillardet. 2018. Giving depth to the surface: An exercise in the Gaia-graphy of critical zones. *The Anthropocene Review* 5 (2): 120-35, doi: 10.1177/2053019618782257.
- Barry, A. 2013. *Material politics: Disputes along the pipeline*. New York, United States: John Wiley & Sons Inc.
- . 2015. Thermodynamics, matter, politics. *Distinktion: Journal of Social Theory* 16 (1): 110-25, doi: 10.1080/1600910X.2015.1032992.
- . 2016. Infrastructure and the earth. In *Infrastructures and social complexity: A companion*, eds. P. Harvey, C. B. Jensen, and A. Morita, 187-97. London, United Kingdom: Routledge.
- . 2017. Manifesto for a chemical geography. Inaugural lecture, Gustave Tuck Lecture Theatre, UCL 24th January 2017.
- Bear, C. 2014. Governance of the seas: A more-than-human perspective on the Cardigan Bay scallop fishery. In *Water worlds: Human geographies of the ocean*, eds. K. Peters, and J. Anderson, 147-62. Ashgate Publishing Limited: Taylor & Francis Ltd.
- Billé, F. 2017. Introduction: Speaking volumes. <https://culanth.org/fieldsights/1241-introduction-speaking-volumes> (last accessed 24 October 2017).
- Boumans, M. 2015. Introduction. In *Science outside the laboratory: Measurement in field science and economics*, ed M. Boumans, 1-25. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, doi: 10.1093/acprof:oso/9780199388288.003.0001.
- Bradshaw, M., M. Chindo, J. Dutton, and K. Kama. 2015. Unconventional fossil fuels and technological change. In *Global energy: Issues, potentials, and policy implications*, eds. P. Ekins, M. Bradshaw, and J. Watson, 268-90. Oxford: Oxford University Press.
- Braun, B. 2000. Producing vertical territory: Geology and governmentality in late Victorian Canada. *Ecumene* 7 (1): 7-46, doi: 10.1191/096746000701556545.
- Bridge, G. 2013. Territory, now in 3D! *Political Geography* 34: 55-7, doi: 10.1016/j.polgeo.2013.01.005.
- Chien, S. S., D. L. Hong, and P. H. Lin. 2017. Ideological and volume politics behind cloud water resource governance –Weather modification in China. *Geoforum* 85: 225-33, doi: 10.1016/j.geoforum.2017.08.003.
- Choy, T. 2012. Air's substantiations. In *Lively capital: Biotechnologies, ethics, and governance in global markets*, ed. K. S. Rajan, 121-52. North Carolina, United States: Duke University Press.
- Clark, N. 2010. *Inhuman nature: Sociable life on a dynamic planet*. Thousand Oaks, United States: SAGE Publications Inc.
- . 2013. Geopolitics as threshold. *Political Geography* 37: 48-50, doi: 10.1016/j.polgeo.2013.09.002.
- . 2016. Politics of strata. *Theory, Culture & Society* 34 (2-3): 211-31, doi: 10.1177/0263276416667538.
- Dalby, S. 2013. The geopolitics of climate change. *Political Geography* 37: 38-47, doi: 10.1016/

- j.polgeo.2013.09.004.
- . 2015. Geoengineering: The next era of geopolitics? *Geography Compass* 9 (4): 190-201, doi: 10.1111/gec3.12195.
- . 2017. Anthropocene formations: Environmental security, geopolitics and disaster. *Theory, Culture & Society* 34 (2-3): 233-52, doi: 10.1177/0263276415598629.
- Deleuze, G. 1988. *Spinoza: Practical philosophy*. Monroe, OR, United States: City Lights Books.
- de Larrinaga, M. 2016. (Non)-lethality and war: Tear gas as a weapon of governmental intervention. *Critical Studies on Terrorism* 9 (3): 522-40, doi: 10.1080/17539153.2016.1197626.
- Elden, S. 2013. Secure the volume: Vertical geopolitics and the depth of power. *Political Geography* 34: 35-51, doi: 10.1016/j.polgeo.2012.12.009.
- . 2017. Legal terrain—The political materiality of territory. *London Review of International Law* 5 (2): 199-224, doi: 10.1093/lrl/lrx008.
- . 2018. Foreword. In *Territory beyond Terra*, eds. P. E. Steinberg, K. Peters, and E. Stratford, 6-15. London, United Kingdom: Rowman & Littlefield International.
- Enghelmann, S. 2015. Toward a poetics of air: Sequencing and surfacing breath. *Transaction of the Institute of British Geographers* 40 (3): 430-44, doi: 10.1111/tran.12084.
- Fairbanks, L. 2016. Moving mussels offshore? Perceptions of offshore aquaculture policy and expansion in New England. *Ocean & Coastal Management* 130: 1-12, doi: 10.1016/j.ocecoaman.2016.05.004.
- Gandy, M. 2014. *The fabric of space: Water, modernity, and the urban imagination*. Cambridge, Mass., United States: MIT Press Ltd.
- Garrett, B., 2016. Picturing urban subterranea: Embodied aesthetics of London's sewers. *Environment and Planning A* 48 (10): 1948-66, doi: 10.1177/0308518X16652396.
- Garrett, B., and K. Anderson 2018. Drone methodologies: Taking flight in human and physical Geography. *Transaction of the Institute of British Geographers* 43 (3): 341-59, doi: 10.1111/tran.12232.
- Graham, S. 2004. Vertical geopolitics: Baghdad and after. *Antipode* 36 (1): 12-23, doi: 10.1111/j.1467-8330.2004.00379.x.
- . 2011. *Cities under siege: The new military urbanism*. London, United Kingdom: Verso Books.
- . 2015. Life support: The political ecology of urban air. *City* 19 (2-3): 192-215, doi: 10.1080/13604813.2015.1014710.
- . 2016. *Vertical: The city from satellites to bunkers*. Verso Books: London, United Kingdom.
- Graham, S., and L. Hewitt. 2012. Getting off the ground: On the politics of urban verticality. *Progress in Human Geography* 37 (1): 72-92, doi: 10.1177/0309132512443147.
- Gregory, D. 2016. The natures of war. *Antipode* 48 (1): 3-56, doi: 10.1111/anti.12173.
- Grundy-War, C., M. Sithirith, and Y. M. Li. 2015. Volumes, fluidity and flows: Rethinking the 'nature' of political geography. *Political Geography* 45: 93-5, doi: 10.1016/j.polgeo.2014.03.002.
- Harris, A. 2015. Vertical urbanisms: Opening up geographies of the three-dimensional city. *Progress in*

- Human Geography* 39 (5): 601-20, doi: 10.1177/0309132514554323.
- Hewitt, L. and S. Graham 2014. Vertical cities: Representations of urban verticality in 20th-century science fiction literature. *Urban Studies* 52 (5): 923-37, doi: 10.1177/0042098014529345.
- Ingold, T. 2007. Earth, sky, wind, and weather. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 13 (1): 19-38, doi: 10.1111/j.1467-9655.2007.00401.x.
- Kama, K. 2016. Contending geo-logics: Energy security, resource ontologies, and the politics of expert knowledge in Estonia. *Geopolitics* 21 (4): 831-56, doi: 10.1080/14650045.2016.1210129.
- Kaplan, C. 2018. The politics of the sensible. In *Aerial aftermaths wartime from above*, ed. C. Kaplan, 180-206. North Carolina, United States: Duke University Press, doi: 10.1215/9780822372219-006.
- Klinke, I. 2018. *Cryptic concrete: A subterranean journey into Cold War Germany*. New York, United States: John Wiley & Sons Inc, doi: 10.1002/9781119261155.
- Latour, B. 2014. Some advantages of the notion of “Critical Zone” for geopolitics. *Procedia Earth and Planetary Science* 10: 3-6, doi: 10.1016/j.proeps.2014.08.002.
- . 2017. Why Gaia is not a God of Totality. *Theory, Culture & Society* 34 (2-3): 61-81, doi: 10.1177/0263276416652700.
- Lehman, J. S. 2013. Volume beyond volumetrics: A response to Simon Dalby’s ‘The Geopolitics of Climate Change’. *Political Geography* 37: 51-2, doi: 10.1016/j.polgeo.2013.09.005.
- Martin, C. 2011. Fog-bound: Aerial space and the elemental entanglements of body-with-world. *Environment and Planning D* 29 (3): 454-68, doi: 10.1068/d10609.
- Massumi, B. 2002. *Parables for the virtual: Movement, affect and sensation*. Durham, NC: Duke University Press.
- McCormack, D. 2008. Engineering affective atmospheres on the moving geographies of the 1897 Andrée expedition. *Cultural Geographies* 15: 413-30, doi: 10.1177/1474474008094314.
- . 2014. *Refrains for moving bodies: Experience and experiment in affective spaces*. North Carolina, United States: Duke University Press.
- . 2018. *Atmospheric things: On the allure of elemental envelopment*. North Carolina, United States: Duke University Press, doi: 10.1215/9780822371731-004.
- McNeil, D. 2017. Towards a volumetric urbanism: Governing underground & vertical space. Paper presented at Council on Tall Building and Urban Habitat International Conference, Sydney, Melbourne & Brisbane, Australia.
- Nethercote, M. 2018. Theorising vertical urbanization. *City* 22 (5-6): 657-84, doi: 10.1080/13604813.2018.1549832.
- Nieuwenhuis, M. 2016. Breathing materiality: Aerial violence at a time of atmospheric politics. *Critical Studies on Terrorism* 9 (3): 499-521, doi: 10.1080/17539153.2016.1199420.
- Ong, A. 2017. "Buoy." Theorizing the Contemporary, Cultural Anthropology website, October 24, 2017. <https://culanth.org/fieldsights/1233-buoy> (last accessed 10 September 2018).

- Peters, K. 2018. *Broadcasting borders: Controlling the air*. London: Palgrave Macmillan.
- Peters, K., and J. Turner. 2018. Unlock the volume: Towards a politics of capacity. *Antipode* 50 (4): 1037-56, doi: 10.1111/anti.12397.
- Pérez, M. A. 2014. Exploring the vertical: Science and sociality in the field among cavers in Venezuela. *Social & Cultural Geography* 16 (2): 226-47, doi: 10.1080/14649365.2014.973438.
- . 2016. Yearnings for Guácharo Cave: Affect, absence, and science in Venezuelan speleology. *Cultural Geographies* 23 (4): 693-714, doi: 10.1177/1474474016643971.
- Satizábal, P., and S. P. J. Batterbury. 2017. Fluid geographies: Marine territorialisation and the scaling up of local aquatic epistemologies on the Pacific coast of Colombia. *Transactions of The Institute of British Geographers*, doi: 10.1111/tran.12199.
- Shaw, I. G. R. 2016. *Predator empire: Drone warfare and full spectrum dominance*. Minnesota, United States: University of Minnesota Press.
- . 2017. The Great War of Enclosure: Securing the skies. *Antipode* 49 (4): 883-906, doi: 10.1111/anti.12309.
- Sloterdijk, P. 2009a. *Terror from the air*. New York, United States: AUTONOMEDIA.
- . 2009b. Foam city: About urban spatial multitudes. In *New geographies*, ed. N. Turan, 136-43. Cambridge, United States, Harvard Graduate School of Design.
- Squire, R. 2015a. Rock, water, air and fire: Foregrounding the elements in the Gibraltar-Spain dispute. *Environment and Planning D: Society and Space* 34 (3): 545-63, doi: 10.1177/0263775815623277.
- . 2015b. "Do you dive?": Methodological considerations for engaging with "volume." *Geography Compass* 11 (7): e12319, doi: 10.1111/gec3.12319.
- . 2016. Immersive terrain: the US Navy, Sealab and cold war undersea geopolitics. *Area* 48 (3): 332-8, doi: 10.1111/area.12265.
- Steinberg, P. 2008. It's so easy being green: Overuse, underexposure, and the marine environmentalist consensus. *Geography Compass* 2 (6): 2080-96, doi: 10.1111/j.1749-8198.2008.00173.x.
- Steinberg, P., and K. Peters. 2015. Wet ontologies, fluid spaces: Giving depth to volume through oceanic thinking. *Environment and Planning D: Society and Space* 33: 247-64, doi: 10.1068/d14148p.
- Steinberg, P., and B. Kristoffersen. 2017. 'The ice edge is lost...nature moved it': Mapping ice as state practice in the Canadian and Norwegian North. *Transaction of the Institute of British Geographers* 42 (4): 625-41, doi: 10.1111/tran.12184.
- Takada, S. 2013. International Pellet Watch: Studies of the magnitude and spatial variation of chemical risks associated with environmental plastics. In *Accumulation: The material politics of plastic*, eds. J. Gabrys, G. Hawkins, and M. Michael, 184-207. London, United Kingdom: Routledge.
- Tawil-Souri, H. 2017. "Spectrum." Theorizing the Contemporary, Cultural Anthropology website, October 24, 2017. <https://culanth.org/fieldsights/spectrum> (last accessed 10 September 2018).
- Thornes, J. 2008. Cultural climatology and the representation of sky, atmosphere, weather and climate in

- selected art works of Constable, Monet and Eliasson. *Geoforum* 39 (2): 570-80, doi: 10.1016/j.geoforum.2006.10.015.
- Usher, M. 2018. Desali-nation: Techno-diplomacy and hydraulic state restructuring through reverse osmosis membranes in Singapore. *Transactions of the Institute of British Geographers*, doi: 10.1111/tran.12256.
- Viles, H. 2005. A divided discipline? In *Questioning geography: Fundamental debates*, eds. D. J. Sherman, N. Castree, and A. Rogers, 26-38. Oxford, United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd.
- Virilio, P. (M. Degner trans.) 2002. *Desert screen: War at the speed of light*. London: Continuum.
- Weizman, E. 2002. The politics of verticality. https://www.opendemocracy.net/ecology-politicsverticality/article_801.jsp (last accessed 07 December 2017).
- . 2007. *Hollow land: Israel's architecture of occupation* London. United Kingdom: Verso Books.
- Whitehead, M. 2009. Instrumentation and the sites of atmospheric monitoring. In *State, science and the skies: Governmentalities of the British atmosphere*, ed. M. Whitehead, 94-125. Chichester, United Kingdom: John Wiley and Sons Ltd, doi: 10.1002/9781444307870.ch5.
- Zurita, M. L. M., P. G. Munro, and D. Houston. 2018. Un-earthing the subterranean anthropocene. *Area* 50 (3): 298-305, doi: 10.1111/area.12369.

2018年9月17日 收稿

2019年2月4日 修正

2019年2月13日 接受

