政治科學論叢 / 第 94 期 / 民國 111 年 12 月 / 頁 1-46

電子化政府發展程度與COVID-19疫苗覆蓋率之相關性：空間異質性之初探*

廖興中**

摘　要

本研究利用各國電子化政府發展的差異來解釋疫苗接種進展的跨國差異性，並假設在控制與疫苗接種有關的其他重要因素的情況下，電子化政府發展程度較佳的國家，在接種疫苗比率方面的表現也會較好。其次，從過去的研究發現非洲地區的國家普遍施打的表現較差，形成一種疫苗施打表現上在空間上的群聚現象，也就是說非洲地區與其他國家的施打表現明顯有差異，產生在空間上可能的異質情形。因此本研究利用跨國的資料，透過傳統迴歸與地理加權迴歸檢驗各國電子化政府發展程度與疫苗覆蓋率之間的關係。經過結果分析之後，本研究發現一個國家的電子化政府發展程度確實會正向的影響其施打COVID-19 疫苗的表現，發展程度越高的國家，其疫苗覆蓋率的表現也會較佳。亞洲地區則是電子化政府發展程度越高，對於疫苗施打表現產生的正向提升程度越高。

關鍵詞：電子化政府、COVID-19、疫苗覆蓋率、地理資訊系統、地理加權迴歸

* DOI:10.6166/TJPS.202212_(94).0001
** 國立政治大學公共行政學系副教授，E-mail: liaogis@nccu.edu.tw。
收稿日期：111 年 6 月 13 日；通過日期：111 年 12 月 23 日

臺灣人文及學術期刊資料庫

壹、研究背景與問題

自 2019 年底 COVID-19 的爆發以來，全球已經超過 610 萬人因爲這波的疫情死亡，不論在人力與經濟方面都產生了相當大的衝擊。除了透過戴口罩、隔離檢疫、與保持社交距離等「非藥物的介入」（nonpharmaceutical interventions）外，施打疫苗被認爲是控制疫情最重要的手段之一。人類的免疫系統具有其獨特的機制，更是協助抵禦外來病毒的重要武器，施打疫苗可以幫助身體免疫系統辨識病毒進而抵禦疾病；因爲病毒會刺激免疫系統產生抗體，而這些抗體可能停留在我們體內數十年甚至更久，以因應再一次遭遇病毒時能夠立刻作戰、殲滅病原，成功阻止病毒對身體的傷害。由各國相關研究來看，目前這些針對 COVID-19 的疫苗，經由過去許多的實驗都被證明有一定的保護力（Baden et al., 2020；Britton et al., 2021；Polack et al., 2020；Thomas et al., 2021）。甚至有許多的國際研究顯示，在接種疫苗後的幾個月內，針對 COVID-19 的抗體會減弱，需要加強抗體以恢復較高的保護程度，以減少新變種病毒的感染並大大地減少住院和死亡的情形（Arbel et al., 2021）。也因此，如何有效率地提高接種疫苗的覆蓋率，甚至是追加後續的劑量，成爲全球各國防疫的關鍵議題。

除此以外，電子化政府在各國疫苗接種與分配方面，也扮演了非常重要的角色。最近的一項研究發現（Wouters et al., 2021），強大的數位基礎設施可以幫助執政當局確定優先接種的群體、發送邀請並爲可能需要幫助的人安排相關的交通運輸。這類數位化解決方案的優勢，在疫苗交付與接種過程中的最後一哩路中更加明顯。數位化的機制可以使民眾快速接收到有關國家和地方政府疫苗的相關資訊、確認自身的接種資格、登記疫苗接種並安排後續預約，同時在整個過程中儘可能地減少了人際之間的互動。事實上，線上系統、電子郵件和行動應用程式，已經是各國向其公民分發疫苗的重要方式。在施打疫苗的協助方面，以臺灣 2021 年 7 月 6 日啓用的 COVID-19 公費疫苗預約登記平臺爲例來說，民眾進到平臺完成意願登記後，可以使得每一批疫苗進來時，讓地方政府了解應該準備多少施打劑量，疫苗整備之後就會發送簡訊給先前確認施打意願的民眾進行預約接種，挑選接種的

時間與地點，再來就是實際接種苗。同樣的，像是美國、加拿大、英國、日本等國也都有類似的平臺不勝枚舉（CDC, 2022；Ministry of Health Labour and Welfare, 2022；NHS, 2022；Ontario, 2022）。透過數位的方式預約疫苗接種，一方面可以幫助民眾不用透過面對面的方式，就可以預約到疫苗接種的機會，同時可以縮短預約到接種的可能時間，加快民眾取得疫苗接種的可能性，應該某種程度可以提高疫苗接種的覆蓋率。而且運用電子化設備爲媒介可以提升疫苗施打率的假設，也在過往之文獻上獲得證實（Atkinson et al., 2019；Eze et al., 2021；Frascella et al., 2020）。簡而言之，假定一個國家透過數位應用於疫苗接種，可能會使得其在疫苗接種的速度與效率上被提升，進而強化一個國家對於 COVID-19 整體的抵抗力，間接也就降低了疫情可能產生後續對人口、社會與經濟的衝擊。反之，國家的數位設備的整備不足、政府與民眾的數位運用能力缺乏，都將可能會大大影響疫苗接種的情形。惟前述研究主要針對過去相關研究進行後設分析歸納，同時分析收集的研究大多是個別國家的個案研究，因此透過跨國分析的角度來進行較宏觀的經驗性分析確實有其意義。

再者，從世界衛生組織的聲明來看，目前世界各國之間疫苗供應不足與分配不公的問題仍然存在（WHO, 2022a）。若 COVID-19 持續變種並到處傳染，全球的貿易與旅行就會持續受到干擾，經濟的復甦也就會更進一步的延遲。唯有高效且公平地在世界各國進行疫苗施打，才可以避免疫苗不斷面對變種的情形，紓解全球衛生系統與衛生工作者長期壓力，甚至才能有更完全的經濟復甦。根據前面提到電子化政府與疫苗接種之間可能關聯的前提，嘗試補足缺乏跨國宏觀分析的相關研究，本研究嘗試利用各國電子化政府發展的差異來解釋疫苗接種進展的跨國差異性，並假設在控制與疫苗接種有關的其他重要因素的情況下，電子化政府發展程度較佳的國家，在人口接種疫苗比率方面的表現也會較好。其次，從 Farzanegan 與 Hofmann 的研究中發現非洲地區的國家普遍施打的表現較差，形成一種疫苗施打表現上在空間中的異質現象，也就是說非洲地區與其他歐美國家的施打表現在地理空間中有明顯的差異，呈現不隨機的狀態，在空間分布上可能有異質性的問題（Frazanegan & Hofmann, 2021）。換言之，這些地區的電子化政府發展程度對疫苗施打表現的影響又如何？是不是在不同國家之間，也有

各自的相關性的差異？因此，本研究嘗試透過地理加權迴歸來探索空間異質性的問題。據此，本研究衍生出以下幾個研究問題：

1. 世界各國截至 2021 年 12 月 COVID-19 疫苗覆蓋率的差異性如何？
2. 世界各國與近期電子化政府發展程度之差異性如何？
3. 從世界各國的資料來看，在控制其他條件不變的情況下，各國電子化政府發展程度，與其 COVID-19 疫苗覆蓋率的相關性爲何？
4. 從世界各國的資料來看，在控制其他條件不變的情況下，各國電子化政府發展程度，與其 COVID-19 疫苗覆蓋率的相關性是否存在空間異質性？

貳、相關文獻

由於本研究嘗試針對世界各國電子化政府發展程度與其 COVID-19 疫苗覆蓋率的相關性進行分析，因此在文獻檢閱的部分，主要會從過去相關研究針對電子化政府的測量與其測量的面向進行比較分析，進而選擇合適的觀察指標。同時也會針對過去有關疫苗覆蓋率的相關研究，確認可能的相關因素與指標。一面有利於建立可能的分析架構，另一面則有助於本研究確認出合適的指標與可能的資料來源。

一、各國電子化政府發展程度的測量

聚焦在電子化政府發展與影響評估的研究領域，一直是全球許多不同專業領域研究者相當感興趣的議題，包括資訊科技、管理、治理、政治、法律等學科領域的研究學者，都相當熱衷這個主題。在 2000 年至 2001 年左右，學術界開始對「電子化政府與其整備程度的進展狀況」（progress of e-government and of readiness）進行評估。這是從事電子化政府發展評估的契機，因爲當時「資通訊科技」（information and communication technology, ICT）已經逐漸深切地滲入到政府部門，特別是在歐美國家當中。

Welch (2000) 以「資訊社會指數」（information society index, ISI）的名義提出了第一個各國電子化政府相關評估報告。該評估模型是由《世界時報》（*World Times*）和「國際數據資訊公司」（International Data Corporation）

所管理的《世界報紙》（*The World Paper*）爲著 55 個包括美國和歐洲和亞洲地區等國家，所發展出來的評估。透過該指數針對世界各國的「數位落差」（digital divide）進行評量，結果發現各國之間在數位發展落差顯示出富者越富、窮者越窮的狀況。該報告同時認爲，各國公部門對資訊科技的使用已經開始有所增加，但其增加的速度較爲緩慢。

與 ISI 類似，Desai 等學者提出了另一種評估模型，並稱爲「科技成就指數」（technology achievement index, TAI）（Desai et al., 2002）。從 1997 年到 2000 年間，該模型在全球 72 個國家或地區測試，並針對各個國家或地區的技術達成與使用情況進行評估。該指數是聯合國在 2001～2002 年開發全球評估模型的起點。TAI 考慮了四個主要參數：科技創造、近期創新的擴散、舊有創新的擴散、民眾的技能。科技創造是透過專利數量、版稅與許可費用來衡量。近期創新的擴散包括網路主機的數量，而舊有創新的擴散包括電話和電力用戶數量。就學的態樣與入學率則用來評估民眾的技能。因而帶出聯合國公共經濟與行政部門爲調查 190 個成員國所設計的全球「電子化政府指數」（e-governance Index, EGI），以評估每個國家在電子化政府方面的發展與整備程度，包括網路服務、ICTs 基礎建設、人力資本等三方面的發展（UN-DPEPA, 2002）。

除了聯合國所發展出來的全球指數外，還有一些研究人員不斷地開發其他的指數來評估電子化政府並衡量各國的 ICTs 涵容的程度。Selhofer 與 Hüsing 提出的「數位落差指數」（digital divide index, DDIX）是爲歐盟成員國所設計的，而該研究針對 1997～2000 年的資料集進行了測試，結果顯示社會經濟因素在影響各國民眾之間的數位落差方面有著顯著的重要性（Selhofer & Hüsing, 2002）。Hüsing 與 Selhofer 進一步收集了 2002 年的資料，並用同樣的指數進行分析，結果發現 15 個國家的總體數位落差幾乎保持不變（Hüsing & Selhofer, 2004）。

2003 年「國際電信聯盟」（International Telecommunication Union, ITU）在數位可近的基礎上又開發了一個指數（Minges et al., 2003），稱爲「數位可近指數」（digital access index, DAI）。設計該指數的理由是因爲早期的指數主要是爲了已開發國家建構的，並且在其方法上存在一些缺陷，特別是 ICTs 的可近性並沒有具體被早期這些指數給考量。除了數位可近指數之外，

臺灣博碩士論文知識加值系統

國際電信聯盟更提出了另一個「數位機會指數」（digital opportunity index, DOI），用來衡量各個國家或地區取得線上各種資源並將其用於良善電子化政府的機會。主要衡量三個部分（機會、基礎設施、使用率），並爲 180 個國家提供了排名。結果與前面 DAI 獲得的結果相似。只是 DOI 增加了對每個國家在提升民眾取得 ICT 潛在可能程度的分析。

另一個全球性的指數，稱爲「網路整備指數」（networked readiness index, NRI），並於 2001 年透過「全球資訊科技報告」（Global Information Technology Report）提出。NRI 分三項次指標，包括「環境」（environment）、「整備度」（readiness）、「使用情況」（usage）等三大項。Dutta 等學者展示了 2009～2010 年 133 個國家的 NRI 值，發現排名最高的國家是瑞典、新加坡、丹麥、瑞士、美國和芬蘭（Dutta et al., 2010）。Baller 等學者進一步在 NRI 增加了一個次指標，即對每個國家經濟和社會方面的影響，並針對 NRI 新增了 53 項指標，而這些指標來自各類國際資料來源，例如 ITU、世界銀行、聯合國教科文組織與世界經濟論壇。共有 139 個國家納入 NRI 排名，佔全球 GDP 的 98%（Baller et al., 2016）。

與 EGI 和 NRI 等全球指數類似，有一個大學研究項目也已經發展成爲電子化政府進步國家的國際排名。「早稻田與國際資訊長協會的數位政府排名」（the Waseda-IAC world digital government rankings），在 Toshio Obi 博士、「日本早稻田大學數位政府研究所」（Institute of Digital Government, Waseda University），以及「國際資訊長學院」（International Academy of CIO, IAC）、以及全球十個重要的大學或研究中心共同合作下形成（IAC, 2022）。目前這項排名所評估的項目主要包含以下幾個組成：「網路整備度」（network infrastructure preparednes, NIP）、「管理優化／效能」（management optimization, MO）、「線上服務／功能應用」（online service, OS）、「國家入口網」（national portal, NPR）、「政府資訊長」（government CIO, GCIO）、「電子化政府推廣」（e-government promotion, EPRO）、「電子化參與／數位包容」（e-participation, EPAR）、「開放政府資料」（open government data, OGD）、「網絡安全」（cyber security, CYB）、「新興資通訊技術應用」（the use of emerging ICT, EMG）。該調查早期所評估出排名較高的國家，與 EGI 及 NRI 報告中表現良好的國家，其實差異性不大（Obi, 2009）。甚至從 2009 年至 2015 年期間的結果來

看，該報告在該段時間名列前茅的國家與早期的排名結果也類似（Obi & Iwasaki, 2015）。也可顯見該評比結果某種程度的可信度。

聯合國制定的「電子化政府發展指數」（e-government development index, EGDI）仍然是世界上最有效且被廣泛接受的評估指數。聯合國公佈了 2001、2003、2004、2005、2008、2010、2012、2014、2016、2018、2020 年。這是各國最廣泛用於評估其電子化政府發展的基準指數。該指數主要包含「線上服務的範圍與品質」（線上服務指數，online service index, OSI）、「資通訊基礎設施的發展狀況」（資通訊基礎設施指數，telecommunication infrastructure index, TII）和「人力資本」（人力資本指數，human capital index, HCI）。其實 EGI 在 2001 年起頭，之後就由 EGDI 接續，一直使用上述的三大組件直到 2020 年。但在 2003 年時，聯合國在 EGDI 之外增加了一個額外的「電子參與指數」（e-participation index, EPI），該指數則是另外獨立評估，包含「線上告知」（e-information）、「線上諮詢」（e-consultation）、「線上決策」（e-decision-making）等三個部分。

從文獻檢閱的結果來看（參見表 1），聯合國的電子化政府發展指數是最廣泛被使用的指數。其涵蓋的國家最多，同時最近評比的時間點爲 2020 年，也較接近本次分析疫苗接種比率的時間。另外，從前面研究背景來看，目前各國可能的疫苗接種相關數位運用，多半會透過線上服務來進行疫苗施打的預約與接種地點安排，因此相當程度對應於聯合國電子化政府發展指數中線上服務的範圍與品質這個面向，而這樣的線上服務要能擴及更廣泛的對象需要仰賴充分的資通訊基礎設施，這個面向也被 EGDI 評估，最後則得看民眾使用這些線上服務的能力，而這部分正好涉及到人力資本這個面向。正因爲如此，本研究後續資料分析的部分，自變項的部分會以聯合國電子化政府發展指數爲主。同時，當一個國家線上服務的範圍與品質、資通訊基礎設施、人力資本這三個面向相對較優勢的時候，應該會有較佳的疫苗接種系統，理當間接提高疫苗接種的覆蓋率。簡言之，當一個國家電子化政府發展越好時，面對疫苗接種的挑戰時，自然可以更有快速且有效率的建立資訊系統來協助疫苗施打的業務，進而提高疫苗覆蓋率。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 1 各類電子化政府指數比較

指數	組成	應用層級	資料類型
資訊社會指數（ISI）－2000	電腦基礎建設、網際網路基礎建設、資訊基礎建設和社會基礎建設	53 個國家	次級資料
科技成就指（TAI）－1997～2000	科技創造、近期創新的擴散、舊有創新的擴散、民眾的技能	72 個國家	次級資料
全球電子化政府指數（EGI）－2001	網路服務、ICTs 基礎建設、人力資本	190 個國家	調查與次級資料
數位落差指數（DDIX）－1997～2000	由個人家戶、企業組織與國家三個層次，觀察其基本人口、組織運作、社會經濟的特徵，再結合網路資源、使用技能與 ICT 基礎建設等構面組成	15 個歐盟國家	調查與次級資料
數位可近指數（DAI）－2003	基礎設備、可負擔性、知識能力、網路品質、使用情形	178 個國家	次級資料
數位機會指數（DOI）－2005～2007	基礎建設、網路運用、上網機會	181 個國家	次級資料
網路整備指數（NRI）－2001～2021	環境、整備度、使用情況、影響	130 個國家	調查與次級資料
早稻田電子化政府排名（Waseda rankings）－2005～2021	網路整備度、管理優化 / 效能、線上服務 / 功能應用、國家入口網、政府資訊長、電子化政府推廣、電子化參與 / 數位包容、開放政府、網絡安全、新興資通訊技術應用	64 個國家	調查與次級資料
電子化政府發展指數（EGDI）－2003～2020	線上服務範圍與品質、資通訊基礎設施、人力資本	193 個國家	次級資料

資料來源：本研究自行整理

二、疫苗覆蓋率之相關因素

當然，本研究一開始假設的電子化政府發展程度對於 COVID-19 疫苗覆蓋率有著正向的相關性。而這樣的可能性主要是立基在過去的研究所得到某種程度的印證。例如 Atkinson 等學者發現數位推播有助於提升疫苗施

臺灣大學學術期刊資料庫

打率（Atkinson et al., 2019）；Frascella 等學者則發現電子郵件的提醒對提高疫苗接種率的有效性（Frascella et al., 2020）；Eze 等學者則是發現簡訊能提升中等收入國家的疫苗覆蓋率（Eze et al., 2021）。另外，像 Odone 等學者與 Groom 等學者過去的研究都發現到疫苗接種相關資訊系統的導入，確實會對疫苗接種的覆蓋率產生正面提升的影響（Groom et al., 2015；Odone et al., 2021）。然而，如同先前在研究背景與問題中所提到的一樣，過去相關研究幾乎都是以個體層次爲主的研究結果，缺乏較宏觀的跨國性經驗分析。但根據這些過去的研究結果來看，本研究嘗試假定一個國家的線上服務品質與範圍越好，且資通訊基礎設施越充分，民眾使用數位服務的能力越高時，國家透過數位工具來提升民眾施打疫苗的機會越高，也就更可能提高疫苗的覆蓋效率。[1]

其他與疫苗接種速度或覆蓋率有關的可能因素，應該會包含一些其他的重要因素，像是醫療量能、經濟表現、國家治理、疫情風險、人口因素等。首先在醫療量能的部分，過去有一些研究都顯示出醫療量能基本上會決定了在流行病盛行（例如：禽流感、愛滋病）期間，國家所提供的醫療保健服務之數量與品質，對於流行病盛行的預防與控制會產生一定的提升（Adini et al., 2009；Gizelis et al., 2017；Zanakis et al., 2007）。因此，當一個國家的醫療服務體系若裝備精良且效率較高，應該可以更有效地管理與應付大型的流行病醫療計畫，例如 COVID-19 的疫苗接種預防或控制，進而提高疫苗接種的表現。

其次，Yau 與 Gastner 透過地圖分析發現流行病疫苗分配在全球社會中呈現出不均勻的現象，特別在非洲地區的疫苗分配率較其他工業發展國家都較低。特別是這些經濟發展較弱勢的國家，除了無法自力開發疫苗以外，在購買疫苗的能力上有都會遇到較高的門檻限制，也因此疫苗的覆蓋率往往可能較這些經濟發達的國家較差（Yau & Gastner, 2021）。Aylward 等學者針對疫苗分配公平現象的研究中，也同樣發現中低收入的國家，在疫苗取

[1] 本研究僅預設電子化政府對疫苗施打效能的正面影響，較未觸及相關的規範性問題，例如民眾對疫情間政府科技應用與隱私權的討論。本研究理解這類議題的重要性，不過這部分的論辯並非本研究的焦點，也非本研究在有限篇幅下可以詳細討論。

臺灣期刊論文期刊資料庫

得與接種的表現上，確實有較差的現象（Aylward et al., 2016）。這也就是爲何世界衛生組織會透過全球疫苗採購供應計畫 COVAX（COVID-19 Vaccines Global Access）來分配疫苗，並且大部分是配送至較貧窮的國家與中等收入國家，藉以確保世界上每個國家都能公平合理地獲得疫苗。因此，當一個國家的經濟發展程度較低時，很可能無法立即取得較多的疫苗，進而導致疫苗施打的效率也無法提高。

另外，有一些研究則強調國家治理的能力對於疫苗接種表現的影響。Bontempi (2020) 便曾經指出，針對 COVID-19 疫情的防治需要更全面性的分析，甚至考慮到與醫療保健資源或管理較無直接關聯的因素。事實上，一個國家的治理能力，對疫情在政策回應與疫苗推廣的管理上確實會產生影響（Glatman-Freedman et al., 2010）。換言之，當國家治理能力不佳時，很可能在疫苗取得的表現上，也會相對較差。其次，政府效能主要會涉及到公共服務的品質、公務人員的素質及其行政中立的程度。此外，可能也涉及到政策制定與實施的品質以及政府在政策承諾上的可信度。疫苗接種是一項重要的公共服務，需要政府機構的有爲的能力、協調與承諾。好的政府效能應該是可能提升疫苗施打的表現，而這樣的可能推論，在近來 Farzanegan 與 Hofmann 針對 179 個國家的研究結果被證實：當一個國家政府的運作效能越高，則該國的疫苗覆蓋率也會較高（Farzanegan & Hofmann, 2021）。同時，Goel 等三位學者針對美國個案進行討論，嘗試確認疫苗接種過程的那些階段，可能會遇到濫用權力謀取私利的風險。該研究強調由於疫苗不管在研發與配送上會因爲政治上的緊急程度，產生大量官僚涉入的空間，可能會創造出許多官僚貪腐的風險（Goel et al., 2021）。而這些貪腐的風險，會間接影響疫苗採購的成本與數量，因爲貪腐成本會使得國家在疫苗採購的成本提高且導致購買到疫苗的數量較少，也間接使得疫苗覆蓋效率變差。貪腐影響 COVID-19 疫苗接種表現的另一個管道則是社會和政治信任。過去有些研究都發現，公民認知貪腐程度越嚴重時，其對社會或政府的信任程度就越負面（Peerthum & Luckho, 2021；Rothstein & Eek, 2009；Wang, 2016）。根據以上的文獻來看，當一個國家政府的運作效能與貪腐控制程度越高，則該國的疫苗覆蓋率也可能會較高。

除了前述的這些共變項以外，還有一些控制的變項需要被考慮，主要

是由於其他相關的研究也都會將這些變項視爲控制變項。疫情風險認知也在大量的研究中被提到會對民眾接受疫苗態度的提升產生影響（Cascini et al., 2021；Fridman et al., 2021）。換言之，當一個國家疫情程度較嚴重時，也會使得民眾更願意接種疫苗。另外，不論是在 Farzanegan 與 Hofmann (2021) 或是 Coccia (2022) 的研究當中，都納入各國都會區人口比率，以及各國總人口數作爲其他的控制變項。主要是考量都會區的人口醫療資源可近性較高，較非都會區的人口更容易取得疫苗，因此都會區人口比率越高的國家，其疫苗覆蓋率應該相對較高，因此也被前述相關研究納入分析模型。

三、小結

根據研究背景及前面相關文獻檢閱的內容來看，針對這次 COVID-19 疫苗覆蓋率相關因素探討的研究相當稀少，特別是針對電子化政府發展與疫苗覆蓋率的宏觀跨國研究相對不多。本研究針對各國電子化政府發展的情形與疫苗覆蓋率的相關性進行分析，可以補充這塊學術研究的缺漏。其次，根據過去的研究來看，非洲國家的疫苗覆蓋率會較世界其他國家略低，結合地理加權迴歸分析的強調空間異質特性的視角，更可以協助本研究觀察不同區域，電子化政府發展程度與疫苗覆蓋率相關性的差異，確認非洲地區國家相較其他地區國家，一旦提升電子化政府發展的程度，疫苗覆蓋率提高的比率會更高。或者是其他共變項，在非洲地區各國產生與疫苗覆蓋率更高程度的相關性，根據這些發現可以對非洲地區提出一些制度或政策上的建議。

另外在電子化政府發展操作化的選擇上，透過相關文獻檢閱與討論，本研究確立採用較被廣泛利用的聯合國電子化政府發展指數。除了其評比涵蓋的時間與國家數較符合本研究的目的外，同時其評比的三個構面也相當地對應到各國目前疫苗線上服務模式的可能特性。同時根據過去相關的研究來看，與疫苗覆蓋率可能的相關變項還可能包含各國醫療體系量能、經濟發展狀況、國家治理品質、疫情風險及相關人口變項等，也會被納入後續分析的模型，作爲共變項與控制變項。

臺灣大學學術期刊資料庫

參、研究方法與設計

本研究主要是希望利用傳統迴歸與「地理加權迴歸」（geographically weighted regression, GWR）針對全球各國電子化政府發展程度與 COVID-19 疫苗的覆蓋率，進行相關性分析並探索在空間上的異質現象。目前分析的時間設定在 2021 年 1 月至 2021 年 12 月之間。資料收集方法主要是透過網路搜尋相關資料庫下載，或是從報告書當中下載取得整理。以下，研究設計的部分，本研究將針對分析資料、空間異質性與地理加權迴歸分析方法，以及研究限制等三個部分進行說明。

一、分析資料說明

本研究主要收集的資料有兩部分。首先是地圖資料。由於本研究需要利用地理資訊系統求出世界各國的中心點座標，以及利用地圖資料呈現迴歸分析結果。因此，在空間資料方面，主要是從美國環境系統研究所公司（ESRI）的 ArcGIS Hub (2022) 取得世界上 249 各國的地圖資料。該資料更新的最後時間是 2021 年 4 月 14 日。

至於屬性資料方面，可以分別就依變項、自變項與控制變項等來進行說明（表 2 已經詳列）。首先在依變項的部分，我們的主要計算各國至少接種了第一劑 COVID-19 疫苗的人口百分率與完全接種疫苗的人口百分率，而完全接種疫苗是指已經完全接種任何單劑或兩劑疫苗的人。這些疫苗接種覆蓋率的數據則是取得自世界衛生組織的資料庫（WHO, 2022b）。另外由於該資料有紀錄該國施打疫苗的首日，因此可以計算出每個國家到目前爲止已經施打幾個月，本研究將各國覆蓋率除上施打月數，可得每月平均施打百分率，並以此作爲依變項。而自變項的部分，則是自「聯合國電子化政府知識庫」（e-government knowledgebase, UNeGovKB）取得 2020 年最新的電子化政府發展指數來代表各國電子化政府發展的程度（UN, 2022）。

至於其他的共變項與控制變項部分，醫療量能的部分，主要包括每千人西醫師數、每千人護士與助產士數，以及政府人均公衛支出，都取得自世界銀行的資料庫，其最近的年份爲 2019 年。經濟發展狀況與疫苗可能取

表 2　本研究相關指數與資料來源說明

分析面向	相關變項	操作化指標	資料來源
疫苗覆蓋	疫苗覆蓋表現	平均每月接種第一劑 COVID-19 疫苗人口百分率	世界衛生組織資料庫（2020-22 年）
		平均每月完全接種疫苗人口百分率	世界衛生組織資料庫（2020-22 年）
電子化政府	電子化政府發展	電子化政府發展指數	聯合國電子化政府知識庫（2020 年）
醫療量能	醫療人力	每千人西醫師數	世界銀行資料庫（2019 年）
		每千人護士與助產士數	世界銀行資料庫（2019 年）
	醫療支出	政府人均公衛支出	世界銀行資料庫（2019 年）
經濟發展	人民所得	人均 GDP（美元）	世界銀行資料庫（2020 年）
疫苗取得	疫苗量能	每百人可確保與預期劑量數	IMF-WHO COVID-19 Vaccine Tracker（2022 年）
國家治理	效能	政府效能指數	全球治理指數（2020 年）
	廉潔	貪腐控制指數	全球治理指數（2020 年）
疫情風險	確診人數	每百萬確診人數	Our World in Data（2021 年）
	死亡人數	每百萬死亡人數	Our World in Data（2021 年）
人口	都會區人口	都會區人口百分率	世界銀行資料庫（2020 年）

資料來源：本研究自行整理

得情形的部分，則是以 2020 年各國人均 GDP 爲變數，資料來源主要是來自世界銀行（World Bank, 2022a）；而各國疫苗取得的情形，則是取得自 IMF-WHO COVID-19 Vaccine Tracker 的資料庫（IMF, 2002）。國家治理品質的部分，則是從在世界銀行的 2020 年的「全球治理指數」（world governance indicators, WGI）當中擷取各國「政府效能」（government effectiveness）與「貪腐控制指數」（control of corruption index）指數作爲各國治理品質的代表（Would Bank, 2002b）。在疫情風險的變項部分，主要透過各國每百萬人確診與死亡人數，來顯示各國疫情嚴重的風險（Our World in Data, 2022）。最後在相關人口變項方面，則會從世界銀行資料庫中取得 2020 年各國都會區人口百分率，以及總人口數。

臺灣期刊整合加值平台

二、空間異質性與地理加權迴歸分析

在進到地理加權迴歸的說明之前，首先需要說明空間異質性的概念。「空間異質性」，也被稱作「空間差異性」（spatial difference），特別是因爲地理空間中各個區域或國家往往缺乏「同質性」（homogeneity），甚至這樣的空間異質性還造成了各種現象在各區域或國家之間的分佈並不是隨機的狀態，產生的不隨機的空間群聚現象。例如：疫苗施打覆蓋率在非洲普遍較低，歐美國家則普遍較高。現象不隨機的在地理空間中分佈的狀態，也就是空間異質性最爲強調的關鍵點。甚至也因爲每個區域或國家有著特定特徵的異質性，因而間接導致各式各樣的社會、政治、經濟的現象在不同國家之間普遍存在著不一致性。例如：不同的國家因爲自的治理的能力與表現有差異，也就間接造成了各國防疫表現的不同。

迴歸分析是強調的全域概念的統計方法，所有國家只有單一的迴歸係數來估計依變項與自變項的關係，無法反映出前述空間異質性的可能性。如何突破傳統迴歸忽略空間異質性的限制，地理加權迴歸利用每個被分析樣本在空間中位置的資訊，收集各樣本各自周圍的其他樣本數據，再利用這些周圍的樣本納入迴歸分析，計算出各樣本自身的迴歸係數，如此每個樣本也就都會有各自的迴歸係數，再透過地理資訊系統進行製圖，便可以將迴歸係數在各國之間的差異性顯示出來。這正是地理加權迴歸不失爲一種有效處理空間異質性的估計方法。

因此，在彙整分析的資料集後，本研究會利用傳統迴歸與地理加權迴歸的方法來進行分析。而地理加權迴歸如公式 1 所示（Fotheringham et al., 2002）：

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \qquad \text{（公式 1）}$$

- 公式 1 當中的 i 代表分析的樣本點，以本研究爲例是世界各國的中心點，其座標位置以公式中的 (u_i, v_i) 表示。
- y_i 是分析的依變數，在本研究中爲世界各國的疫苗覆蓋率。
- β_k 代表本研究中與覆蓋率相關的自變數或共變數，例如：電子化政

臺灣人文社會學術期刊資料庫

府發展程度。

・ε_i 代表 i 這個分析樣本點的誤差項

利用地理加權迴歸估計所得到的各國迴歸係數 $\beta_k(u_i,\ v_i)$ 值，研究者可以將其透過世界地圖的方式呈現，並觀察每個分析國家的迴歸係數在地理空間上的變化，藉以瞭解空間異質現象的存在與否。如果利用地理空間矩陣來表示，則 $\beta_k(u_i, v_i)$ 可以透過下列的公式 2 來描述：

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)=\left(X^T W(u_i, v_i) X\right)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \qquad \text{（公式 2）}$$

・W 代表一個對角矩陣，矩陣中的每個組成代表第 i 個分析樣本點的地理權重。

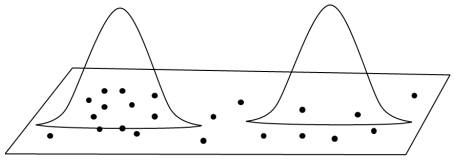
簡而言之，地理加權迴歸會根據本研究分析範圍內的每個國家，按照彼此距離的遠近給予其解釋變項數值不同的權重，根據這些不同權重的樣本係數值，再計算出迴歸係數。以本研究爲例，電子化政府發展程度，與疫苗覆蓋率的迴歸係數，在每個樣本國家都會不同。而當本研究根據各國迴歸係數製成地圖後，便能在世界地圖上產生連續的變異。以臺灣爲例，電子化政府發展程度與疫苗覆蓋率表現的迴歸係數，主要是由臺灣鄰近國家的數值作爲樣本值估計出來的；在估計的過程同時考慮到這些鄰近國家與臺灣的地理距離，越遠的樣本國家對臺灣的影響力越小，因而在估計上的權重會較小，越近則權重較大。如此針對每個國家重複上述的估計，由於每個國家鄰近的樣本值都不同，所以估算出每個國家的迴歸係數也就自然不同。利用這樣的特性，本研究嘗試針對電子化政府發展程度與疫苗覆蓋率表現的相關性，進行地理加權迴歸分析，並針對模型中各個相關變項的迴歸係數製作成地圖，來檢視其空間異質的狀態。

另外，每個分析國家其鄰近國家搜尋的原則，一般分爲「固定核心頻寬」（fixed bandwidth kernel），或者「調適核心」（adaptive kernel），分別如圖 1 與圖 2 所示。固定頻寬（圖 1）不論迴歸點附近資料點疏密程度爲何，皆以固定空間搜尋範圍找尋鄰近國家。而變動頻寬（圖 2）正好相反，會依

臺灣博碩士論文知識加值系統

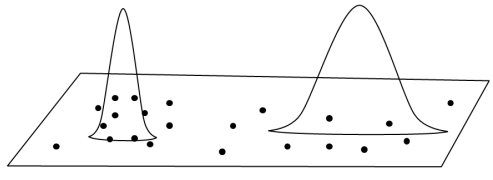
照資料點的疏密調整搜尋範圍的大小，愈密集者頻寬愈小，愈稀疏則頻寬愈大。由於本研究樣本分布疏密有別，故本研究採用變動頻寬。簡言之，變動頻寬會依據樣本散布的密集程度調整樣本選取的範圍。像歐洲各國密集度較高，搜尋的範圍會較窄小；大洋洲各國較分散，搜尋的範圍就會較寬廣。因此變動頻寬的設定，較適合本研究。

圖 1　固定頻寬示意圖



資料來源：本研究自繪

圖 2　變動頻寬示意圖



資料來源：本研究自繪

最後，在迴歸模型的檢定方面，本研究則主要透過 R 平方統計量瞭解模型的解釋力。此外，配合 R 平方與 AICc 的統計量，比較判斷傳統迴歸模型與地理加權迴歸模型的優劣。R 平方代表模式能夠解釋眞實資料變異的比例，數值越接近 1 表示模式能夠解釋眞實現象的程度越高。AICc 的訊息指標主要是比較迴歸模型的估計值與觀察值接近程度的指標，可以用來比較出哪一個統計模型的「模式配適度」（model fitness）較佳，AICc 數值越低則其配適度越佳。

肆、分析結果

首先本研究在一開始初步的迴歸分析結果發現，有幾個變數出現共線性的問題。從表 3 與表 4 的結果來看，政府效能、確診情形、死亡情形等三個變項出現 VIF 大於 10 的結果，顯示出有較嚴重共線性的問題。一般都會將具有共線性問題的變項剔除，再重新分析。另外，則可以透過因素分析將可能具有共線性的變項進行合併，再納入模型進行分析。因此，本研究透過因素分析，將貪腐控制與政府效能合併成政府廉能變項，數值越高顯示該國政府廉能的表現越佳。另外，COVID-19 確診情形與死亡情形則合

表 3　初步迴歸結果（第一劑覆蓋率）

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性	共線性統計量	
		B 之估計值	標準誤差	Beta 分配			允差	VIF
	（常數）	1.858	1.612		1.152	.251		
	電子化政府發展	5.857	3.087	.221	1.897	.060	.201	4.975
	西醫師人力	.485	.233	.171	2.082	.039	.404	2.473
	護士與接生人力	-.126	.127	-.105	-.991	.323	.244	4.095
	公衛支出	-.001	.000	-.343	-2.897	.004	.194	5.150
	人均 GDP	4.835E-005	.000	.218	2.158	.032	.268	3.736
	疫苗能量	.006	.002	.211	2.450	.015	.367	2.728
	貪腐控制	.454	.787	.080	.576	.565	.142	7.047
	政府效能	1.383	.960	.239	1.441	.151	.099	10.073
	確診情形	1.228E-005	.000	.477	1.529	.128	.028	35.817
	死亡情形	-.001	.000	-.428	-1.372	.172	.028	35.736
	都會區人口	.025	.018	.105	1.399	.164	.487	2.051
	R^2 = .551；調過後的 R^2 = .521							

資料來源：本研究分析結果

表 4　初步迴歸結果（完整接種覆蓋率）

模式		未標準化係數		標準化係數	t	顯著性	共線性統計量	
		B 之估計值	標準誤差	Beta 分配			允差	VIF
	（常數）	1.016	.555		1.829	.069		
	電子化政府發展	2.959	1.063	.320	2.783	.006	.201	4.975
	西醫師人力	.124	.080	.126	1.552	.123	.404	2.473
	護士與接生人力	-.039	.044	-.094	-.902	.368	.244	4.095
	公衛支出	.000	.000	-.404	-3.459	.001	.194	5.150
	人均 GDP	2.004E-005	.000	.259	2.597	.010	.268	3.736
	疫苗能量	.002	.001	.193	2.272	.024	.367	2.728
	貪腐控制	.201	.271	.101	.742	.459	.142	7.047
	政府效能	.464	.331	.230	1.405	.162	.099	10.073
	確診情形	3.467E-006	.000	.386	1.253	.212	.028	35.817
	死亡情形	.000	.000	-.373	-1.212	.227	.028	35.736
	都會區人口	.005	.006	.058	.780	.437	.487	2.051
	R^2 = .562；調過後的 R^2 = .533							

資料來源：本研究分析結果

臺灣大學學術期刊資料庫

併成爲疫情風險變項，數值越高則疫情風險威脅程度可能越高。合併後的這兩個變數再納入，本研究最後的迴歸模型中再進行分析。以下從敘述統計、傳統迴歸，與地理加權迴歸等三部分的結果進行說明。

一、敘述統計結果

分析資料的敘述統計結果表 5 來看，在依變數疫苗施打的情形來看，每月平均接種第一劑 COVID-19 疫苗人口百分率之各國平均值爲 8.94%，而每月平均完全接種疫苗人口百分率之平均值則是 3.62%。且第一劑接種百分率的標準差（5.52）較完全接種率之標準差（1.92）來得大。若將各國第一劑與完全接種的平均月百分率轉換成五分位地圖，則可以發現非洲國家的表現，相較於歐美及紐澳等地區的國家，甚至是亞洲地區都較差（參見圖 3A 與圖 3B）。而這樣的現象確實如同過去 Farzanegan 與 Hofmann 的研究所發現的，非洲地區的國家普遍施打的表現確實較差（2021）。

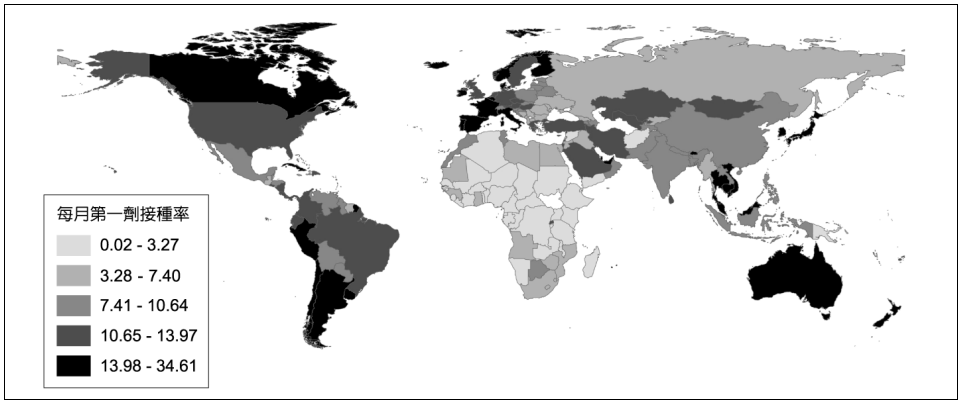
表 5 本研究各變項敘述統計

相關變項	操作化指標	最小值	最大值	平均數	標準差
疫苗覆蓋表現	平均每月接種第一劑 COVID-19 疫苗人口百分率	0.020	34.614	8.940	5.520
	平均每月完全接種疫苗人口百分率	0.017	9.718	3.623	1.921
數位政府發展	電子化政府發展指數	0.140	0.976	0.613	0.209
醫療人力	每千人西醫師數	0.054	8.420	2.252	1.971
	每千人護士與助產士數	0.307	23.113	5.090	4.700
醫療支出	政府人均公衛支出（美元）	20.578	10921.013	1265.008	2012.650
人民所得	人均 GDP（美元）	305.550	189487.147	17481.296	25591.270
疫苗量能	每百人可確保與預期劑量數	59.315	990.040	292.221	199.371
政府廉能	貪腐控制與政府效能指數合併	-2.060	2.397	0.000	1.000
確診情形	每百萬確診人數	5.041	2814356.809	65740.746	212675.092
死亡風險	每百萬死亡人數	0	58972.425	1036.053	4411.036
都會區人口	都會區人口百分率	13.345	100.000	60.004	22.707

資料來源：本研究分析結果

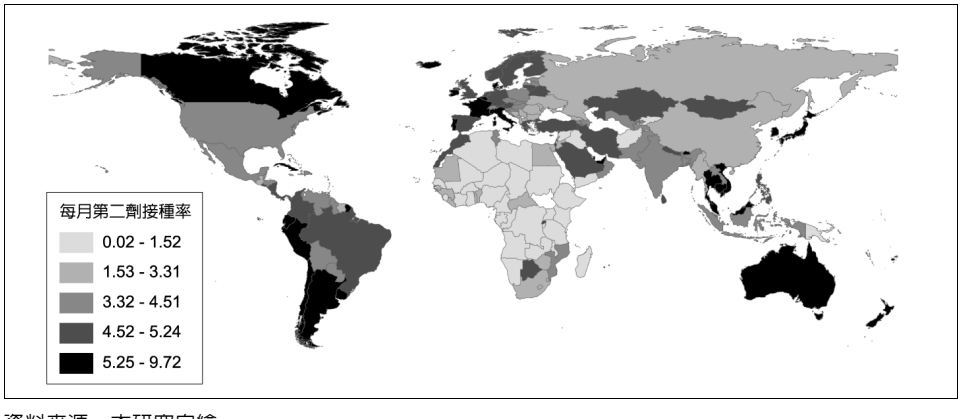
臺灣大學學術期刊

圖3A 第一劑效率



資料來源：本研究自繪

圖3B 完全接種效率



資料來源：本研究自繪

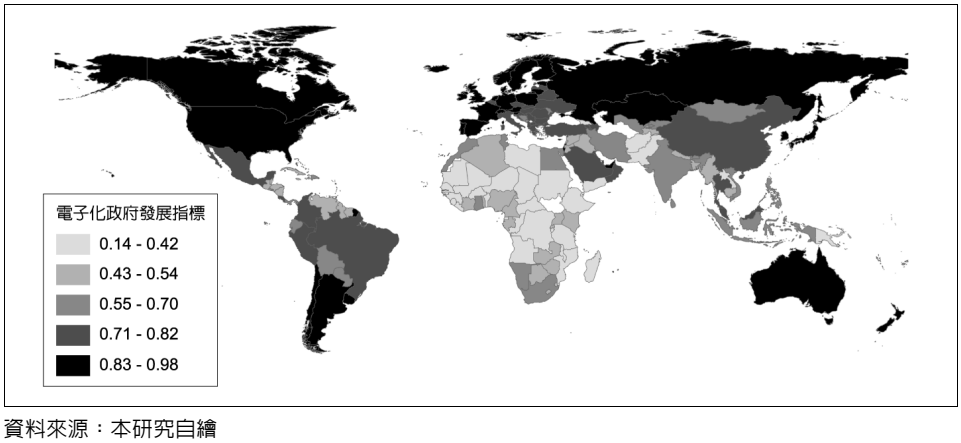
再來則是解釋變項各國電子化政府發展指標的平均值則是 0.61，而表現較差的區域也大致圍繞在非洲與亞洲地區（參見圖 3C）。有關醫療資源方面的控制變數，全球各國每千人的西醫師數的平均值爲 2.25，每千人之護士與助產士人數則爲 5.09，人均公衛支出則是 1,265 美元左右。同時從這三項醫療資源指標的五分位圖來看，不論是西醫師、護士與助產士千人比，以及人均公衛支出在 190 個國家之間的分布情形，主要都以非洲與亞洲國家相對較歐美與紐澳來得較差（參見圖 3D、圖 3E 與圖 3F）。

至於經濟指標方面，190 個分析國家的人均 GDP 的平均數爲 17,481.3 美元左右，仍然是以非洲與亞洲地區的國家表現相對來得較差（參見圖

3G）。各國疫苗取得的數量部分，本研究分析各國平均每百人可以取得大約 292 劑，若從圖 3H 所呈現的狀態來看，非洲取得的程度確實較差，其次則是亞洲地區，而歐美各國取得的程度大多較高。

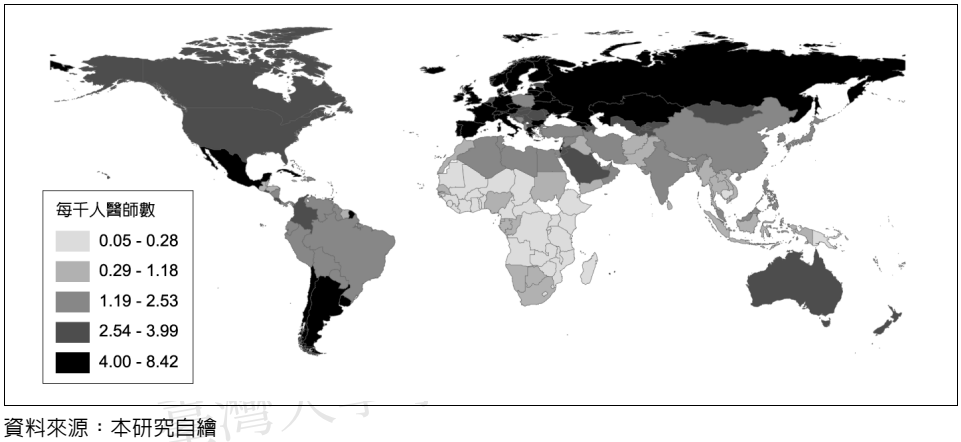
各國政府廉能程度的表現上，以圖 3I 的結果來看，非洲地區確實相較世界其他國家來得較差，歐美地區則是在該變項的數值較高。至於疫情風險的部分則剛好相反，非洲與亞洲地區的風險數值相較於歐美各國則是較低的，換言之非洲與亞洲地區的國家大部分在確診率與死亡率上，較歐美地區的國家來得偏低（參見圖 3J）。最後在圖 3K 中顯示出都會人口百分比較低的國家，主要還是以非洲與亞洲佔大部分。

圖 3C　電子化政府發展



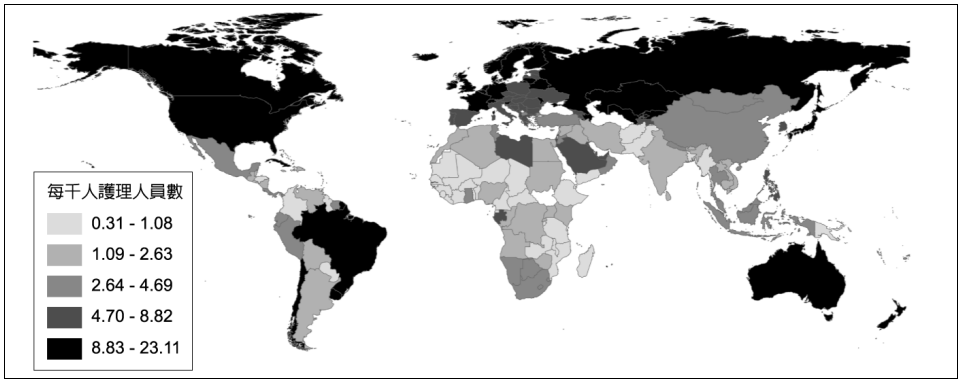
資料來源：本研究自繪

圖 3D　醫師資源



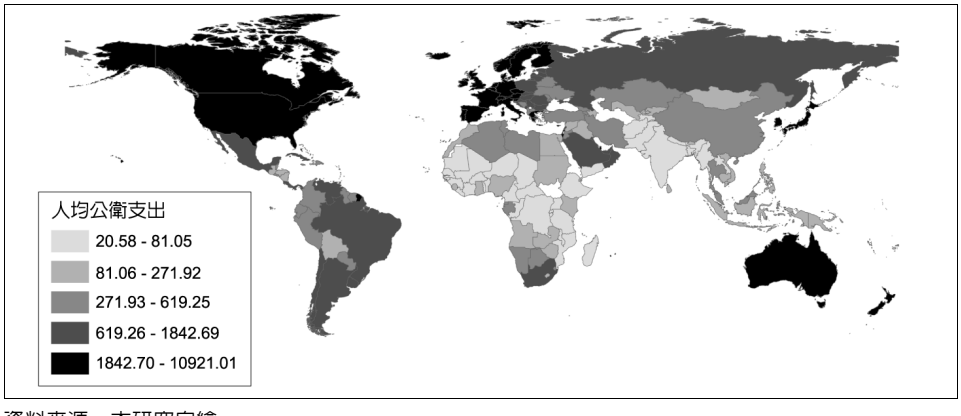
資料來源：本研究自繪

圖 3E 護理資源



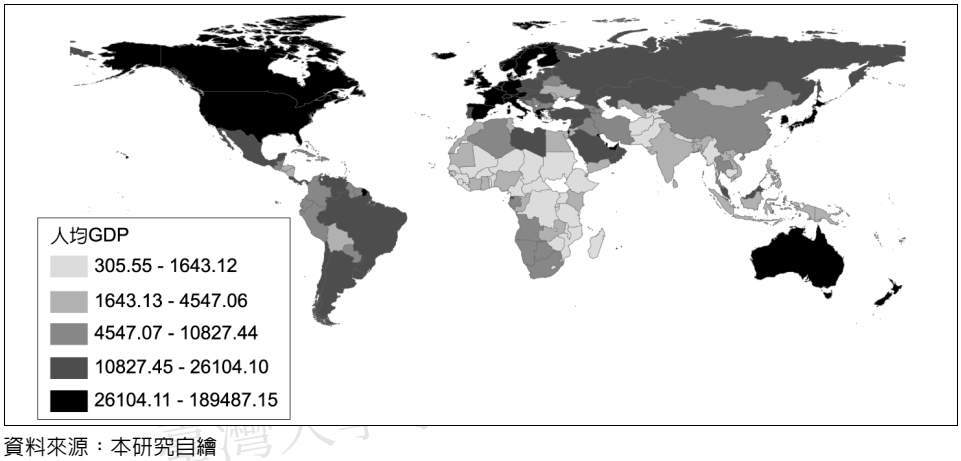
資料來源：本研究自繪

圖 3F 公衛支出



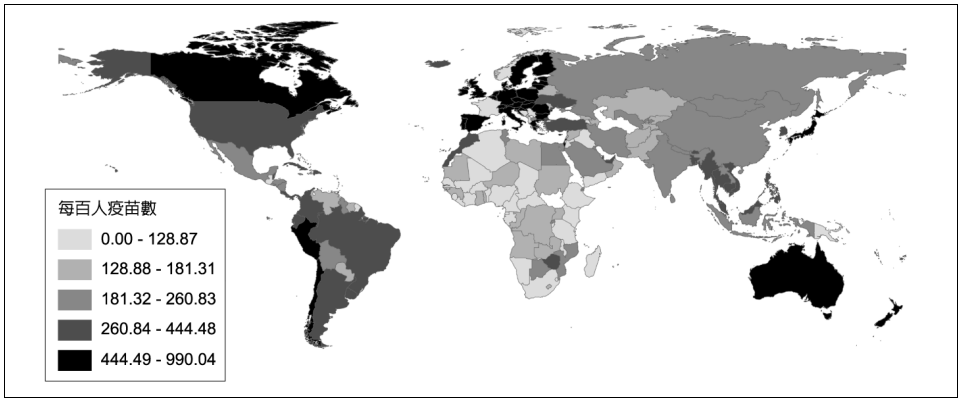
資料來源：本研究自繪

圖 3G 人均 GDP



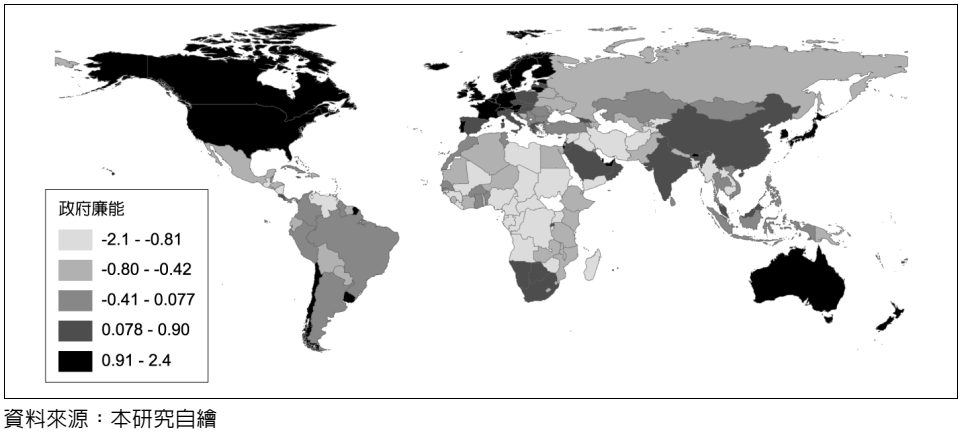
資料來源：本研究自繪

圖3H 疫苗量能



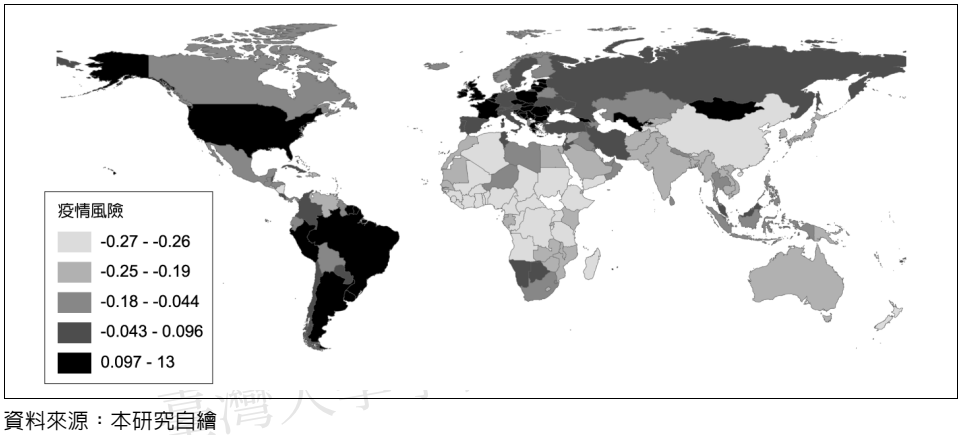
資料來源：本研究自繪

圖3I 政府廉能



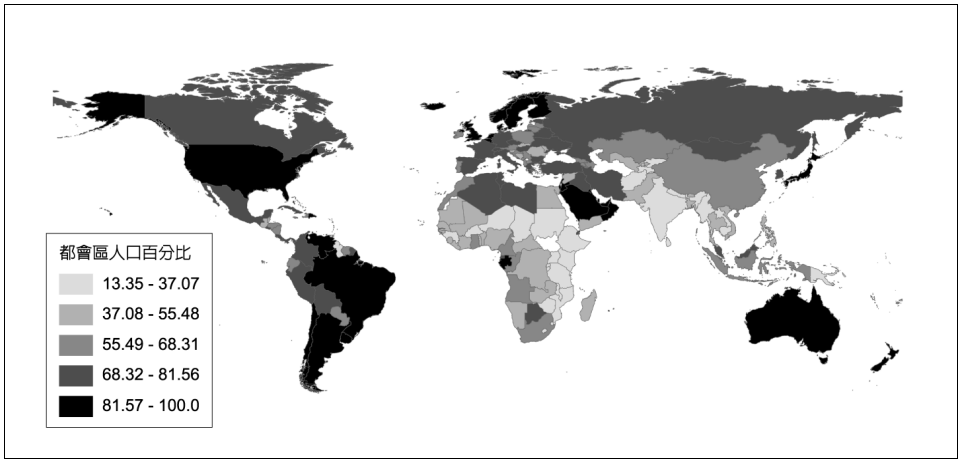
資料來源：本研究自繪

圖3J 疫情風險



資料來源：本研究自繪

圖3K 都會人口



資料來源：本研究自繪

二、傳統迴歸結果

由於本研究的依變項包含各國平均每月的第一劑與完全接種等兩項比率，並嘗試在控制其他相關變數的情況下，觀察各國電子化政府發展程度的表現，與其疫苗施打表現之間的相關性。如同前面所述，本研究透過因素分析，已將共線性較高的貪腐控制與政府效能合併成政府廉能變項，以及 COVID-19 確診情形與死亡情形合併成爲疫情風險變項，並將這兩個變項納入迴歸模型進行分析。而目前從表 6 針對第一劑施打表現的傳統迴歸分析結果來看，該模型的 R 平方約爲 0.55，呈現一定的解釋力；同時所有變項的 VIF 值皆小於 10，變項之間多元共線性的問題不大。同時在該模式有關電子化政府發展程度的標準化迴歸係數爲 0.23，呈現出顯著正向的關係，表示電子化政府表現較好的國家，其第一劑疫苗施打的表現也會較好。其次則是西醫師人力的部分，分析結果發現其標準化迴歸係數爲 0.191，也呈現出顯著正向關係，表示西醫師人力比率較高的國家，其第一劑疫苗接種的表現會較低。另外，每人平均政府公衛支出的部分，則呈現顯著的些微負相關，迴歸係數爲 -0.336，表示當國家每人公衛支出增加時，在第一劑疫苗施打的效率方面會微微的下降。另外，當一個國家的人均 GDP 與疫苗取得數量較高時，也被發現與第一劑施打的效率有顯著的正向關係。這

表 6 本研究傳統迴歸模型結果（第一劑覆蓋率）

模式	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性	共線性統計量	
	B 之估計值	標準誤差	Beta 分配			允差	VIF
（常數）	1.835	1.470		1.248	.214		
電子化政府發展**	6.092	2.828	.230	2.154	.033	.240	4.163
西醫師人力**	.543	.230	.191	2.364	.019	.416	2.403
護理人力	-.144	.125	-.120	-1.146	.254	.250	4.001
公衛支出**	-.001	.000	-.336	-2.837	.005	.195	5.128
人均 GDP**	5.196E-005	.000	.234	2.329	.021	.271	3.695
疫苗能量**	.006	.002	.203	2.362	.019	.368	2.716
政府廉能**	1.858	.544	.332	3.417	.001	.288	3.469
疫情風險	.280	.302	.051	.928	.355	.904	1.107
都會區人口	.026	.018	.105	1.414	.159	.494	2.026
R^2 = .549；調過後的 R^2 = .525；AICc: 389.070							

資料來源：本研究分析結果

也意味著發展較好的國家，以及取得疫苗數量較充足的國家，在替民眾施打疫苗上，會因爲疫苗比較充足，施打效率自然提高。最後在政府廉能的程度，也是顯著與第一劑施打效率有著正相關的關係。換言之，當國家的廉能程度越高時，疫苗的施打效率就會越好（標準化迴歸係數爲 0.332）。

同時，本研究又再針對各國平均每月完全接種人口的比率來進行迴歸分析。模型的 R 平方爲 0.56，呈現一定的解釋力；同時所有變項的 VIF 值皆小於 10，變項之間多元共線性的問題也不大。如同前面第一劑施打表現之迴歸分析的結果，在控制其他變項不變的情況下，國家電子化政府發展程度（標準化迴歸係數爲 0.326）、人均 GDP（標準化迴歸係數爲 0.272）、疫苗取得程度（標準化迴歸係數爲 0.187）、或是國家廉能程度（標準化迴歸係數爲 0.342）等幾個變項，與平均每月完全接種人口比率呈現顯著正相關。而公共衛生支出雖然與疫苗施打有著顯著負相關，標準化迴歸係數爲 -0.398（參見表 7）。

臺灣大學學術期刊資料庫

表 7　本研究傳統迴歸模型結果（完整接種覆蓋率）

模式	未標準化係數		標準化係數	t	顯著性	共線性統計量	
	B 之估計值	標準誤差	Beta 分配			允差	VIF
（常數）	.993	.505		1.965	.051		
電子化政府發展**	3.020	.972	.326	3.107	.002	.240	4.163
西醫師人力	.141	.079	.143	1.791	.075	.416	2.403
護理人力	-.045	.043	-.106	-1.033	.303	.250	4.001
公衛支出**	.000	.000	-.398	-3.415	.001	.195	5.128
人均 GDP**	2.109E-005	.000	.272	2.750	.007	.271	3.695
疫苗能量**	.002	.001	.187	2.202	.029	.368	2.716
政府廉能**	.666	.187	.342	3.567	.000	.288	3.469
疫情風險	.028	.104	.015	.269	.788	.904	1.107
都會區人口	.005	.006	.058	.794	.429	.494	2.026
R^2 = .560；調過後的 R^2 = .537；AICc: 384.415							

資料來源：本研究分析結果

三、地理加權迴歸結果

另外本次研究考慮到疫苗接種率在全球各國之間的地理空間分布上，有某種程度的空間自相關現象存在，換言之，施打效率較高或較低的國家可能有某種程度的群聚，例如：在圖 3A 與圖 3B 當中都可以觀察到非洲與亞洲國家在疫苗施打的效率表現較差的現象。傳統迴歸分析並沒有考慮到空間上面這種不隨機的現象，將可能產生一個解釋力較差的模型。因此，本研究在後續又透過地理加權迴歸來解決空間群聚現象產生的樣本不隨機的問題，同時又可以透過該模型來瞭解各國電子化政府發展程度與疫苗施打效率相關性在全球各國之間的空間異質情形。

而從表 8 與表 9 當中的 R 平方可以發現，地理加權迴歸模型的解釋力會比傳統迴歸的解釋力來得更高，第一劑施打模型的 R 平方值就從傳統迴歸的 0.549（表 6）提升到 0.817（表 8），完全接種模型的 R 平方值也是從 0.56（表 7）提升到 0.79（表 9）。AICc 值方面，則是地理加權迴歸模型的數值都皆小於傳統迴歸的模型，也顯示模型與資料配適程度方面，地理加

臺灣博士後學術期刊管理庫

權迴歸模型較優異。因此，不論從解釋力與模型配適程度的數值來看，地理加權迴歸都較傳統模型來得高。[2]

在表 8 中顯示出本研究針對第一劑施打情形的地理加權迴歸結果，在電子化政府發展的部分，本研究發現電子化政府發展程度與與第一劑施打表現的標準化迴歸係數呈現出空間異質的現象。由於迴歸係數的範圍從 -0.405 到 0.452，也意味著有些國家電子化政府與第一劑施打效率的關係呈現負相關，而另有一些國家在這兩個變項的關係上則是正相關。若從圖 4A 的結果來看，除了美洲地區的國家在電子化政府發展程度與第一劑施打表現的關係上可能爲負相關外，其他地區的國家都是正相關；其中亞洲與大洋洲國家的迴歸係數最高，也表示在這些國家當中，其電子化政府發展程度提高時，第一劑施打的表現會更好，而且這樣的關係在全球的區域中是較高的。也就是說同樣提升一個單位的數位發展程度，對亞洲與大洋洲地區而言，其疫苗施打第一劑效率提升的程度會比其他區域來得更高。

其次在醫療資源的部分，從分析的結果來看，醫師人力與第一劑施打效率的迴歸係數存在空間異質現象，因爲其標準化迴歸係數介於 -0.171 與 0.499 之間；亞洲與大洋洲的國家有可能出現負相關的現象，而世界上其他地區的國家則多呈現正相關，以美洲各國的迴歸係數最高（參見圖4C）。換言之，同樣提升一個單位的醫師人力資源，對美洲地區的國家來說，其疫苗施打第一劑效率提升的程度會比其他區域來得更高。但是，護理人力與每人公衛預算與施打效率的迴歸係數則較缺乏空間異質性，不論世界各地都爲負相關。換言之，當護理人力與每人公衛預算增加一單位時，反而各國第一劑疫苗施打的覆蓋率會下降。從圖 4E 來看，本研究發現東南亞地區與大洋洲地區的國家，其護理人力資源提升時，反而疫苗施打的覆蓋率會下降；而這樣的現象在每人公衛預算的部分，也有一定程度的相似性（參見圖 4G）。

[2] 由於地理加權迴歸的結果會產生每個國家各自的迴歸係數，因此在表 8 與表 9 的迴歸結果呈現，會以敘述性統計方式來呈現迴歸的結果，與前面傳統迴歸結果的呈現方式有所差異。

臺灣社會學學術期刊資料庫

表 8 地理加權迴歸結果（第一劑覆蓋）

變　　項	平均數	標準差	最小值	中位數	最大值
（常數）	-.017	.232	-.333	.084	.352
電子化政府發展	.181	.210	-.405	.201	.452
西醫師人力	.225	.287	-.301	.224	.802
護理人力	-.151	.006	-.163	-.150	-.141
公衛支出	-.157	.108	-.473	-.104	-.094
人均 GDP	.198	.022	.117	.209	.213
疫苗能量	.249	.212	-.029	.288	.571
政府廉能	.291	.015	.260	.294	.310
疫情風險	.054	.040	-.152	.073	.080
都會區人口	.126	.074	.012	.126	.252
	R^2 = .817；調過後的 R^2 = .780；AICc: 279.264				

資料來源：本研究分析結果

表 9 地理加權迴歸結果（完整接種覆蓋率）

變　　項	平均數	標準差	最小值	中位數	最大值
（常數）	-.003	.225	-.265	-.066	.344
電子化政府發展	.274	.052	.153	.297	.335
西醫師人力	.150	.174	-.171	.147	.499
護理人力	-.135	.007	-.175	-.133	-.125
公衛支出	-.215	.119	-.599	-.162	-.076
人均 GDP	.224	.013	.138	.229	.234
疫苗能量	.260	.263	-.102	.329	.603
政府廉能	.325	.041	.228	.340	.375
疫情風險	-.005	.094	-.340	.037	.047
都會區人口	.107	.061	-.016	.126	.188
	R^2 = .790；調過後的 R^2 = .754；AICc: 292.613				

資料來源：本研究分析結果

臺灣期刊學術期刊資料庫

再者是經濟發展與取得疫苗數量，這兩個變項與一個國家疫苗取得的能力有關，當疫苗取得越充足，疫苗的施打效率應該會較好。研究結果大致

也顯示出這樣的現象。人均 GDP 與各國第一劑施打覆蓋率的迴歸係數，在全世界各國皆爲正相關（參見表 8），而這樣關係的強度在亞洲與非洲等地最高（參見圖 4I）。至於疫苗取得數量的部分，則顯示出相對較明顯的空間異質性，因爲各國在取得疫苗數量與第一劑施打覆蓋率上的迴歸係數有正有負。圖 4K 顯示歐洲地區取得疫苗較多的情況下，反而施打的效率會下降；其他地區的國家則都會因疫苗取得的程度增加，而提高了疫苗的覆蓋率。

政府廉能的標準化迴歸係數範圍則是在 0.26 至 0.31 之間，顯示各國之間施打情形與政府廉能程度迴歸係數有些微差異，但是在關係的方向上皆爲正向。若將各國的迴歸係數轉換成地圖來看（參見圖4M），本研究發現係數值較高的區域主要集中在非洲與亞洲（深色區域），換言之在非洲與亞洲的這些國家，當其政府廉能程度提高時，第一劑施打的表現會更好，而且這樣的關係在全球的區域中是最強的。也就是說同樣提升一單位的廉能程度，在非洲與亞洲等地，對疫苗提升程度會比其他區域來得高。

至於疫情風險程度與第一劑施打覆蓋率的標準化迴歸係數部分，其範圍落在 -0.152 到 0.08 之間，呈現出空間異質現象。大部分的其他國家，當其疫情風險較高時，也就是確診或死亡的情形嚴重程度越高時，第一劑疫苗的覆蓋率會較高（參見圖 4O）；只有南美洲地區的國家，會出現負相關的情形，也就是嚴重程度越高時，反而疫苗施打的覆蓋率較低。

最後則是都會地區人口比率的部分，地理加權迴歸分析的結果呈現出全球皆與第一劑疫苗覆蓋率爲正相關的結果。換言之，當一個國家都會區人口比增加的時候，疫苗覆蓋的表現也會好。這樣的正向關係，在美洲與歐洲地區的國家會較其他地區來得更強一些。如圖4Q 所顯示的顏色較深的區域，其迴歸係數正相關的數值越高，也就表示當都會區人口增加時，疫苗覆蓋表現提升的較多。

在完全覆蓋率表現方面的地理加權迴歸結果，事實上與第一劑施打效率的迴歸結果大致上呈現近似的結果。在電子化政府發展的部分，表 9 顯示出電子化政府發展與完全施打表現的標準化迴歸係數皆爲正值，範圍從 0.153 到 0.335，其中以亞洲與大洋洲地區的相關程度較大（參見圖4B）。換言之，在亞洲與大洋洲地區的這些國家，當其電子化政府發展程度提高時，完全施打的表現會更好，而且這樣的關係在全球的區域中是較高的。也就

是說同樣提升一個單位的電子化政府發展程度，對亞洲與大洋洲地區而言，其疫苗完全施打效率提升的程度會比其他區域來得更高。

其他像是醫師人力、護理人力與每人分配公衛預算等變項，其與完全接種覆蓋率的相關性與第一劑覆蓋率的迴歸模型結果相似。除了醫師人力的迴歸係數會有正向與負向關係各自存在於不同區域的現象外，在護理人力與公衛預算等兩個變項的迴歸係數，一樣是全球皆爲負相關的現象。另外，人均 GDP 與各國完整接種覆蓋率的迴歸係數，在全世界各國皆爲正相關（參見表 9），而這樣關係的強度在亞洲與非洲等地最高（參見圖 4J）。至於疫苗取得數量的部分，則顯示出相對較明顯的空間異質性，因爲各國在取得疫苗數量與第一劑施打覆蓋率上的迴歸係數有正有負。圖 4L 顯示歐洲地區取得疫苗較多的情況下，反而施打的效率會下降；其他地區的國家則都會因疫苗取得的程度增加，而提高了疫苗的覆蓋率。

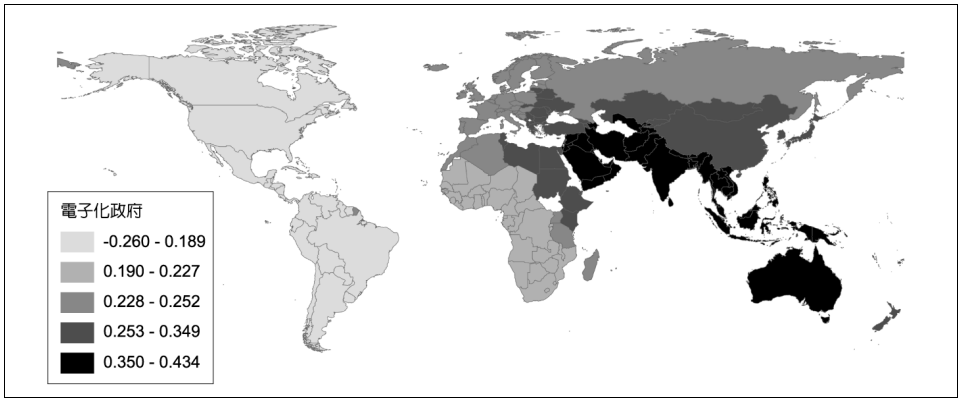
政府廉能的標準化迴歸係數範圍則是在 0.228 至 0.375 間，顯示各國完全接種情形與政府廉能程度迴歸係數有些微差異，但是全球各國皆爲正相關。各國的迴歸係數地圖（參見圖4N）顯示出迴歸係數值較高的區域主要集中在非洲、亞洲與大洋洲（深色區域），換言之這些國家當其政府廉能程度提高時，完全接種的表現會更好，而且這樣的關係在全球的區域中是最強的。也就是說同樣提升一單位的廉能程度，在非洲、亞洲與大洋洲等地，對疫苗提升程度會比其他區域來得高。

疫情風險程度與完整接種覆蓋率的標準化迴歸係數之範圍介於 -0.34 到 0.47 之間，呈現空間異質的現象。大部分的其他國家，當其確診或死亡的情形嚴重程度越高時，完整接種的覆蓋率會較高（參見圖 4P）；如同前一個模型的發現一樣，僅南美洲地區的國家會出現負相關，當疫情嚴重程度越高時，反而疫苗施打的覆蓋率會變低。

最後則是都會地區人口比率與完整接種覆蓋率爲正相關的結果。當一個國家都會區人口比增加的時候，疫苗覆蓋的表現會較好。這樣的正向關係，如同上一個模型一樣，在美洲與歐洲地區的國家會較其他地區，在正向關係的程度上會更強。如圖 4R 中顏色較深的國家，其迴歸係數數值越高，也就表示當都會區人口增加時，疫苗完整覆蓋表現提升較多。

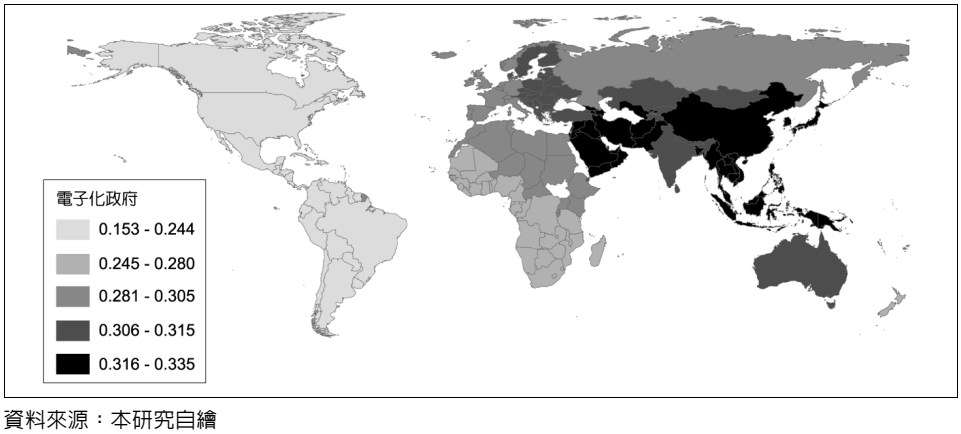
臺灣大學學術期刊資料庫

圖4A 電子化政府迴歸係數（第一劑）



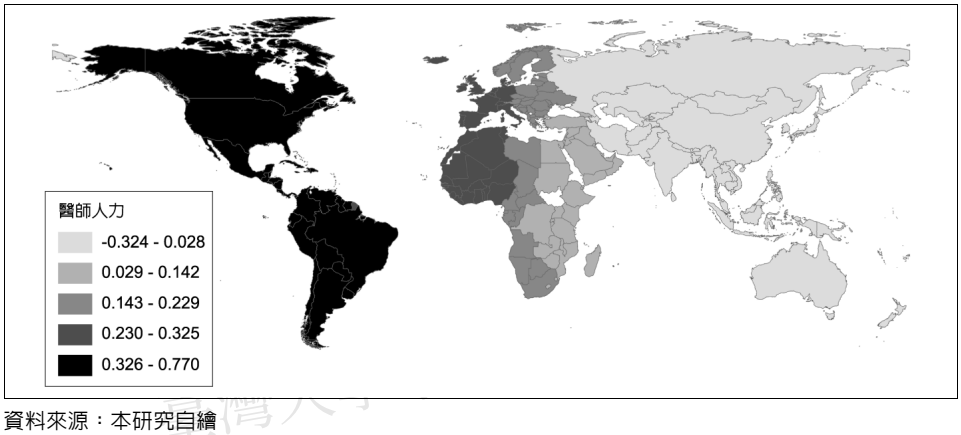
資料來源：本研究自繪

圖4B 電子化政府迴歸係數（完全接種）



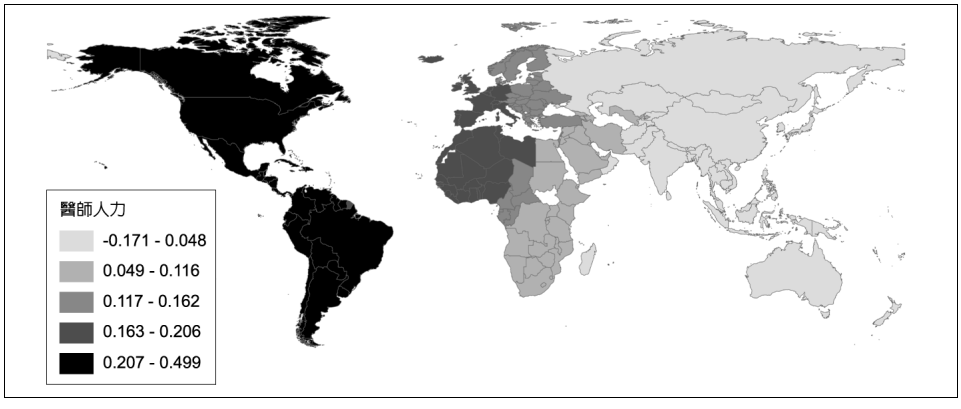
資料來源：本研究自繪

圖4C 醫師資源迴歸係數（第一劑）



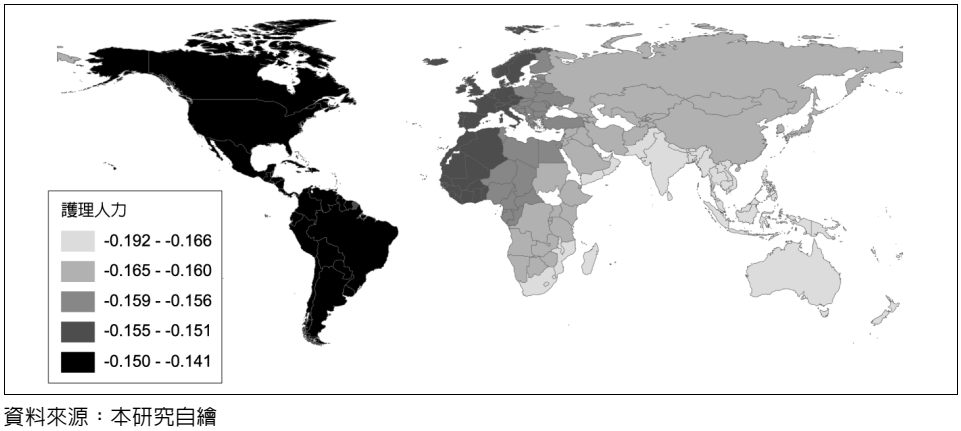
資料來源：本研究自繪

圖4D 醫師資源迴歸係數（完全接種）



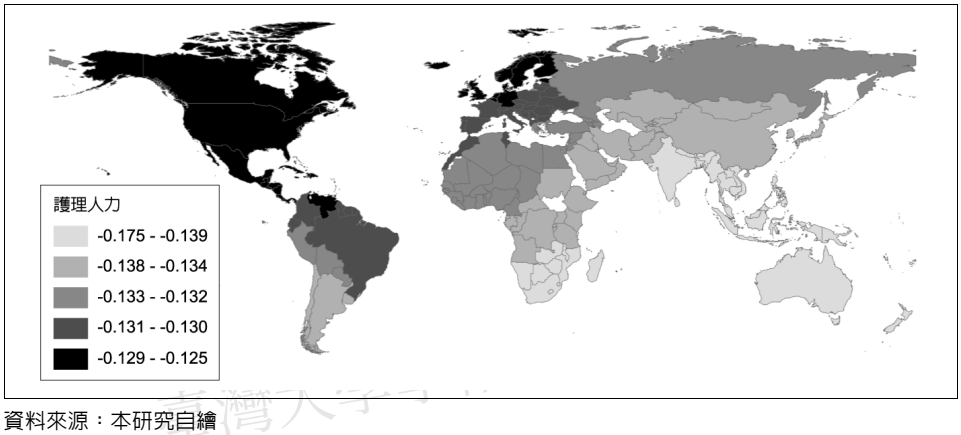
資料來源：本研究自繪

圖4E 護理資源迴歸係數（第一劑）



資料來源：本研究自繪

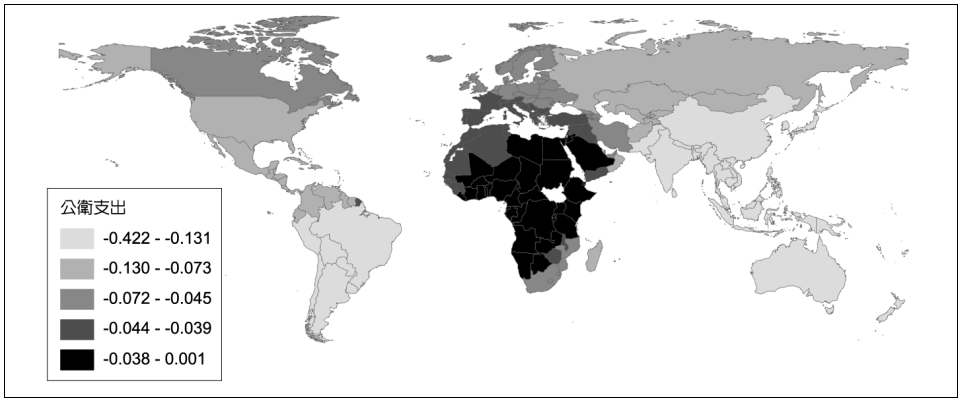
圖4F 護理資源迴歸係數（完全接種）



資料來源：本研究自繪

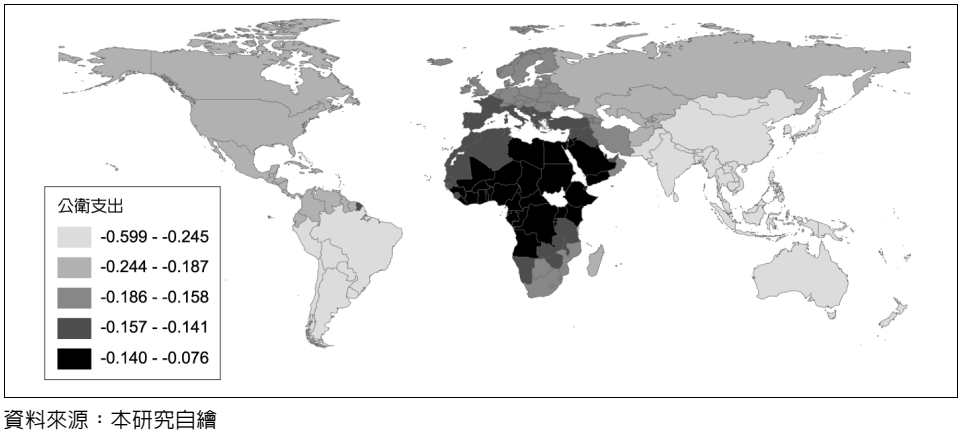
臺灣大學

圖4G 公衛支出迴歸係數（第一劑）



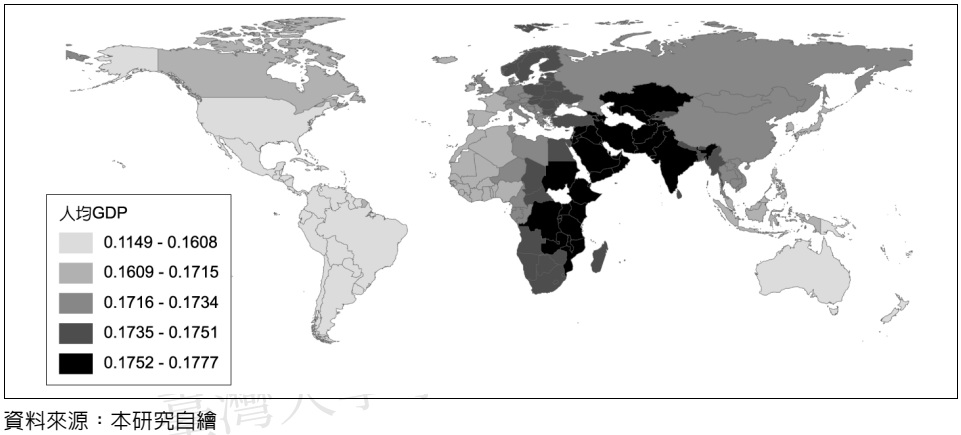
資料來源：本研究自繪

圖4H 公衛支出迴歸係數（完全接種）



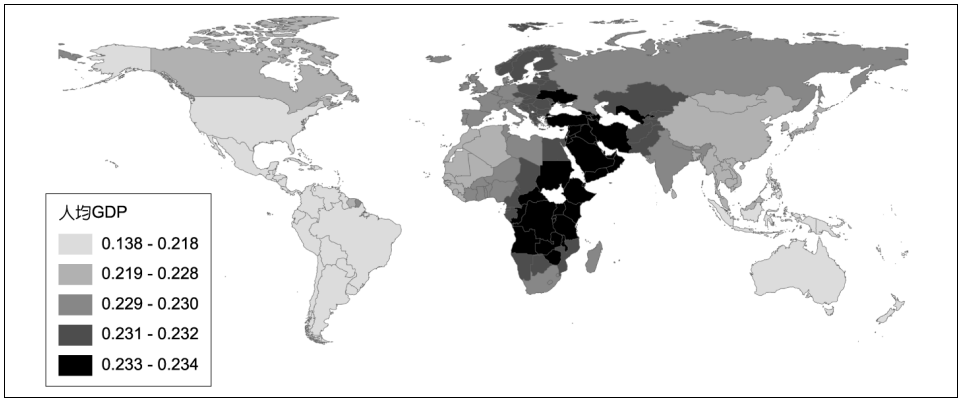
資料來源：本研究自繪

圖4I 人均 GDP 迴歸係數（第一劑）



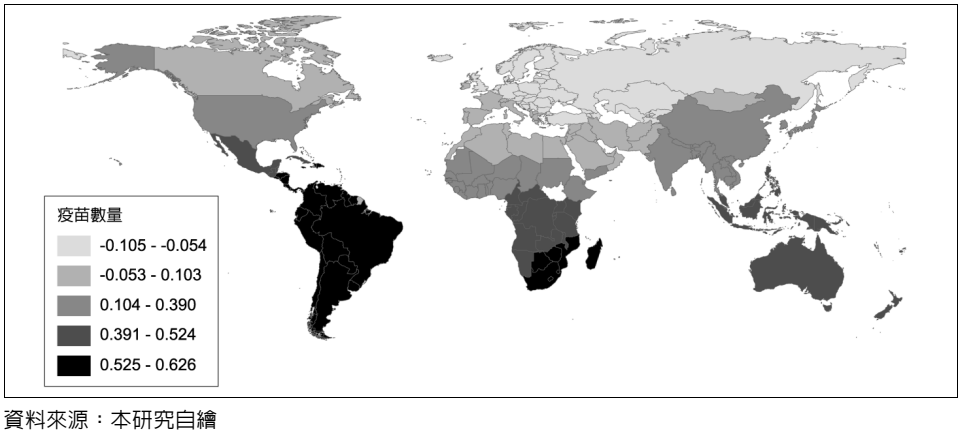
資料來源：本研究自繪

圖4J　人均GDP迴歸係數（完全接種）



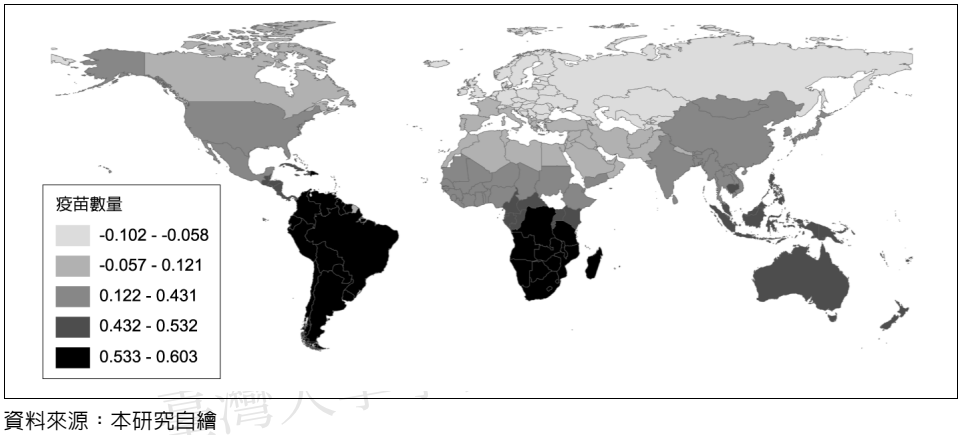
資料來源：本研究自繪

圖4K　疫苗數量迴歸係數（第一劑）



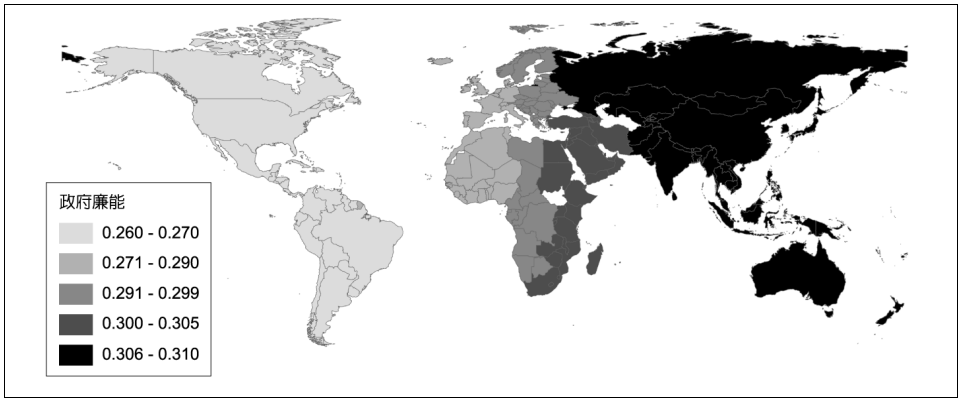
資料來源：本研究自繪

圖4L　疫苗數量迴歸係數（完全接種）



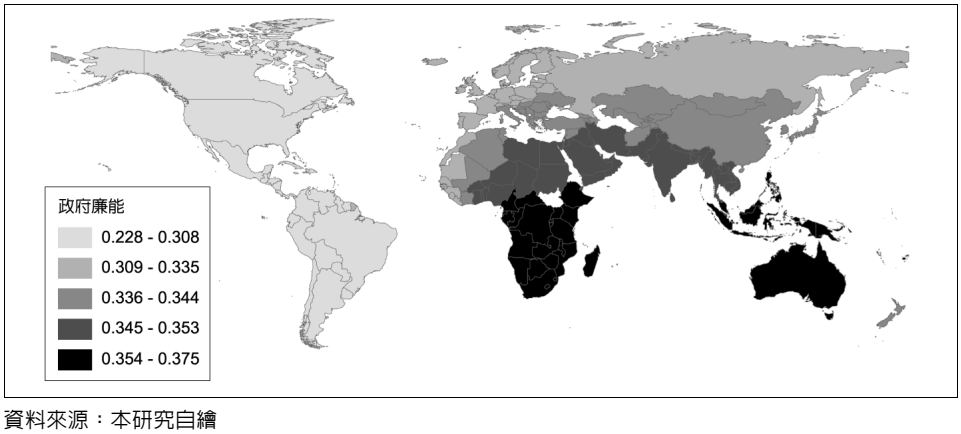
資料來源：本研究自繪

圖4M 政府廉能迴歸係數（第一劑）



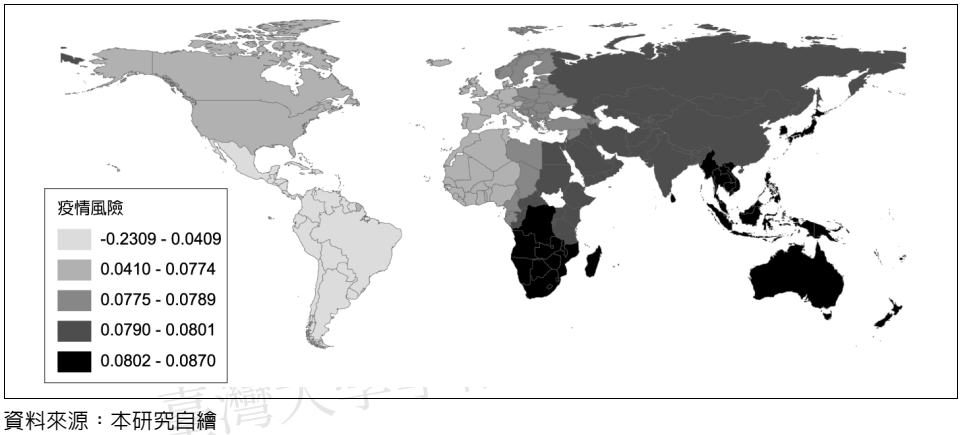
資料來源：本研究自繪

圖4N 政府廉能迴歸係數（完全接種）



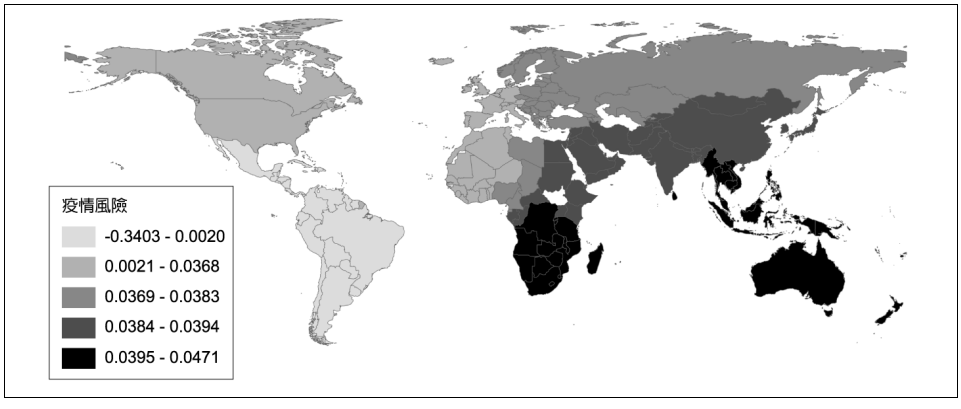
資料來源：本研究自繪

圖4O 疫情風險迴歸係數（第一劑）



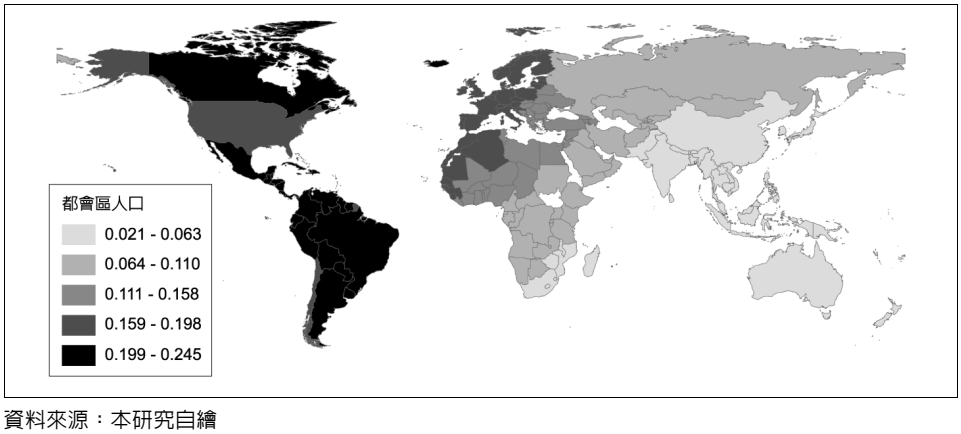
資料來源：本研究自繪

圖4P 疫情風險迴歸係數（完全接種）



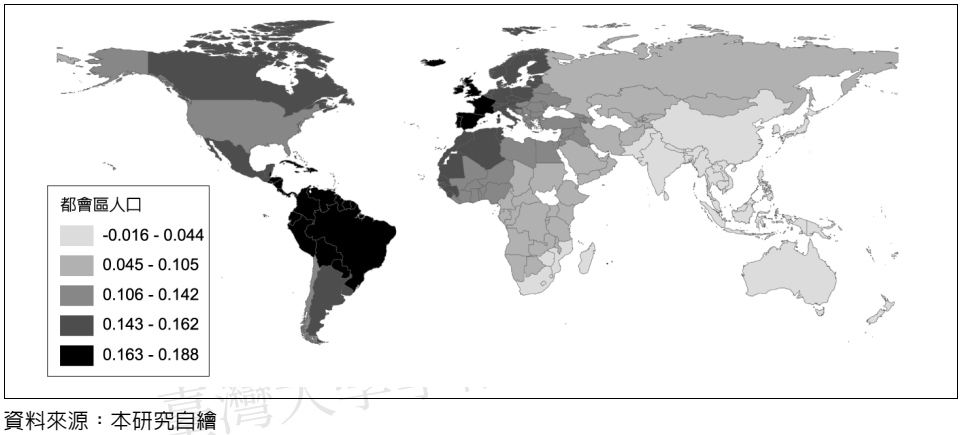
資料來源：本研究自繪

圖4Q 都市人口迴歸係數（第一劑）



資料來源：本研究自繪

圖4R 都市人口迴歸係數（完全接種）



資料來源：本研究自繪

四、小結

根據先前分析傳統或地理加權迴歸分析與地圖結合後分析結果，所進行的歸納與整理，本研究有以下幾個重要的發現。首先，疫苗覆蓋率在全球系絡中確實存在不平等的現象，尤其以非洲的覆蓋率偏低。即使轉換成平均每月疫苗施打率，非洲的表現也是偏低。而且電子化政府發展程度較差的區域較集中在非洲與亞洲，有空間自相關的可能性。因此，空間分析或相關統計方法的導入來進行相關性的分析，有其必要性。

傳統迴歸的研究發現，各國電子化政府發展、經濟發展程度、疫苗可取得的數量、以及政府廉能的程度等變項，都發現與疫苗覆蓋率有顯著的正相關。換言之，當這些相關因素提升時，世界各國疫苗覆蓋率也會增加。只有每人公衛支出的部分，是與覆蓋率呈現負向的關係。

在地理加權迴歸分析的部分，確實發現一些空間異質性的現象。首先有一些變項的迴歸係數在全球各國之間存在正負相關與數值大小的異質現象。換言之，這些變項的迴歸係數在各國之間會有正負向關係的差異，同時也有數值大小之間的差異。例如電子化政府發展程度、醫師人力、疫苗取得數量、疫情風險等幾個變項，都有前述這樣的空間異質性。其次，護理人力與公衛支出這兩個變項的空間異質性，主要是迴歸係數大小，但是其與疫苗覆蓋率的相關性方向在世界各國之間都是負向。另外，像是人均 GDP 與政府廉能這兩個變項與疫苗覆蓋率的迴歸係數，在本研究各國之間都是正向關係，在世界各國之間僅有數值大小的差異。

最後，在迴歸模型解釋力與配適程度的表現比較方面，從 R^2 可以發現地理加權迴歸模型的解釋力會比傳統迴歸的解釋力來得更高。同時地理加權迴歸模型的 AICc 值都皆小於傳統迴歸的模型，表示模型與資料配飾程度方面，地理加權迴歸模型較優異。因此，不論從解釋力與模型配適程度的數值來看，地理加權迴歸都較傳統模型來得高。也顯見地理加權迴歸的在這樣跨國資料分析上面展現出有別於傳統迴歸分析的優勢與重要性。

臺灣大學學術期刊資料庫

伍、結論與建議

本研究主要的目的是希望利用跨國的資料，透過傳統迴歸與地理加權迴歸檢驗各國電子化政府發展程度與疫苗覆蓋率之間的關係。因爲過去有關於疫苗施打效率與數位化工具運用的相關性研究（Atkinson et al., 2019；Eze et al., 2021；Frascella et al., 2020），主要的研究範圍多爲聚焦於個別國家且分析單位多爲個人，較缺乏全球各國宏觀性的分析研究。然而這類宏觀研究，透過跨國資料的分析來驗證與國家治理相關變項與重大疫情防治效率的關係，對於國家治理或發展相關研究領域，在 COVID-19 疫情回應力，以及相關治理或發展因素的探索，都有一定的意義。

一、結論

經過傳統迴歸分析之後，本研究發現一個國家的電子化政府發展程度確實會正向的影響其施打 COVID-19 疫苗的表現，發展程度越高的國家，其疫苗覆蓋率的表現也會較佳。換言之，如同近期研究發現的一樣，國家數位治理發展較好，越可能在疫苗的分配與接種運用數位科技來增加民眾在取得疫苗的效率與公平性，也就因而使得疫苗施打的效率會較好（Wouters et al., 2021）。

其次，醫療資源與疫苗施打表現則呈現正向與負向關係較不明確的問題，較不容易產生可能明確化的結論。但是經濟發展的程度與疫苗取得的數量，也是顯著正向地與疫苗施打效率相關。這兩個變項都某種程度反映各國疫苗取得的可能狀態，而傳統迴歸分析的結果也確實驗證正相關的存在。至於政府廉能的高低也會正向影響疫苗的施打表現，整個國家的治理運作越廉潔及越有效能，則不論是對疫苗分配的公平性以及效率，甚至民眾對於政府運作的信任程度，都會產生正面影響，進而導致民眾施打疫苗的可能性提升，使得疫苗施打的效率更好。最後，一般認爲疫情風險的嚴重度也可能會迫使民眾接種疫苗，但是傳統迴歸分析結果顯示沒有統計上顯著的關係。換言之，疫情對於施打疫苗的表現，並沒有產生明顯的影響。

除此以外，前述一些在傳統迴歸中顯著與國家治理相關的變數，在地理加權迴歸的結果方面都有某種空間異質現象的產生（參見表 10）。電子化

政府發展程度對於疫苗施打表現提升的程度，在亞洲與大洋洲地區的效果則是最高的。這都是值得留意的空間異質現象。其次像政府廉能的表現對於疫苗施打表現提升的影響程度，在非洲與亞洲地區的國家所產生的效果，相較於其他地區便來得更高。特別在這樣的發現中，未來聯合國或世界衛生組織，若再次遇到像這樣大規模流行疾病的狀況，對於非洲地區國家面對這類疫情的長期政策，除了協助其透過數位轉型來強化其電子化政府發展的可能性，恐怕提升其治理的品質，特別像是政府的廉潔與效能的提升，也會是相對較爲重要的因素。

表 10 傳統迴歸與地理加權迴歸結果比較

	傳統模型 第一劑	傳統模型 完全接種	地理加權迴歸 第一劑	地理加權迴歸 完全接種
電子化政府發展指數	正	正	正負	正
每千人西醫師數	正	正	正負	正負
每千人護士與助產士數			負	負
政府人均公衛支出	負		負	負
人均 GDP（美元）	正	正	正	正
每百人可確保與預期劑量數	正	正	正負	正負
政府廉能	正	正	正	正
疫情風險			正負	正負
都會區人口百分率			正	正負

資料來源：本研究分析結果

二、建議

本研究仍然有些許研究上的限制。首先，本研究並未收集到各國實際運用數位工具來協助疫苗施打的資料或數據，採電子化政府較佳的國家會更可能運用數位工具協助疫苗施打的可能性越高的假定，確實在測量的有效性上有一定的限制。其次，在遺漏值方面，本研究所能收集到全球各國相關統計資料的完整度預期會有限度，不同的指標因爲收集的來源或資料庫的差異，很可能遺漏某些地區的相關資料，將會產生分析範圍的限制。因此本次分析只能遺漏臺灣，且分析的範圍僅包含 179 個國家。未來可以考慮收集涵蓋國家數更多的相近指標來進行分析。再者，針對世界各國中

心點位置的推估方面，本研究主要是以各國地理中心點作參考。對於那些面積較大的國家而言，可能需要特別小心這樣的推估方式所產生的偏誤。未來可以考慮加入人口分布，計算人口中心點或是以首都的位置爲中心點來替代。第三，地理加權迴歸分析所發現的空間異質現象，並無法從本次的資料與分析方法了解其相關的原因，未來值得用更聚焦於特定區域的深入研究來探究一些發現背後的眞正原因。第四，在依變項常態分配的部分，在各國第一劑施打效率的偏態與峰度部分，存在比較明顯偏離常態分配的問題，本研究仍以原始數據進行分析，有違背常態分配的可能；[3] 但是完全接種施打率的偏態與峰度部分，則不存在偏離常態分配的問題，結果上還是比較可靠的。[4] 第五，有一些可能影響的因素確實不容易收集在本次研究中忽略，特別是各國或許在施打政策上有各式特別的設計，不論是強制或是鼓勵的作法，也都可能是增加疫苗施打效率的可能因素。也是本研究分析中，需要被留意的另一個限制。同時，民眾對於疫苗副作用的信任程度，本研究也缺乏這樣的觀察值。雖然本研究假設廉能程度較高的政府，一般民眾信任感會較高，可能會有更高的施打意願，但也是間接推論，亦可能對本研究發現產生一定的誤差。最後，本研究在疫情風險與疫苗施打效率上並沒有發現沒有顯著的關係，這個結果亦可能是因爲使用資料的限制。一方面，有一些國家可能並沒有完整掌握或是揭露實際染疫與死亡個數，或是因爲醫療體系能量較爲不足的情況，可能會存在測量的黑數。像非洲在確診率與死亡率上都相對偏低，或許可能因爲黑數存在的問題所造成。另一方面，疫情與施打疫苗之間，可能會存在時間上的落差，本研究並沒有細緻處理疫情與疫苗施打效率之間的時間差問題，也可能會是導致疫情風險與疫苗施打效率在本次分析中不顯著的原因。這部分的研究限制，未來可以考慮再進行更細緻地處理，納入時間延遲的效應。

這次 COVID-19 疫情的大流行，激起許多不同學科領域對於相關現象研究的興趣，特別在公共衛生方面的研究，成果相當豐富。公共行政的研究者，也可以從各種社會特徵出發，進行相關性的分析，嘗試了解電子化

臺灣人文與學術期刊資料庫

3 第一劑施打效率偏態的 Z 值爲 2.73，峰度的 Z 值爲 3.53。

4 完全接種施打效率偏態的 Z 值爲 -0.48352，峰度的 Z 值爲 -1.4072。

政府、國家特質、治理品質對於其疫情回應與相應表現的影響，這是值得深入研究的切入點。同時，摒除傳統研究視角，納入空間相關視角的分析方法，也將使我們對於這類現象的認識，有一些有趣的發現，特別是針對空間異質現象的大膽假設，未來都可以在公共行政相關議題中逐漸被納入，並深入挖掘。

參考書目

Adini, B., A. Goldberg, R. Cohen, & Y. Bar-Dayan. 2009. “Relationship between Equipment and Infrastructure for Pandemic Influenza and Performance in an Avian Flu Drill.” *Emergency Medicine Journal* 26(11): 786-790.

Arbel, R., A. Hammerman, R. Sergienko, M. Friger, A. Peretz, D. Netzer, & S.Yaron. 2021. “BNT162b2 Vaccine Booster and Mortality Due to Covid-19.” *New England Journal of Medicine* 385(26): 2413-2420.

ArcGIS Hub. 2022. “World Countries.” in https://hub.arcgis.com/datasets/CESJ::world-countries/explore?location=-0.714016%2C0.000000%2C2.17. Latest update 12 December 2022.

Atkinson, K. M., K. Wilson, M. S. Murphy, S. El-Halabi, L. A. Kahale, L. L. Laflamme, & Z. El-Khatib. 2019. “Effectiveness of Digital Technologies at Improving Vaccine Uptake and Series Completion-A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials.” *Vaccine* 37(23): 3050-3060.

Aylward, R. B., B. Melgaard, M. Birmingham, J. Lloyd, R. Eggers, J. Bilous, & T. Cherian. 2016. “Reaching Every Child: Achieving Equity in Global Immunization.” In *New Generation Vaccines*, eds. Myrone M. Levine, Myron M. Levine, Gordon Dougan, Michael F. Good, Margaret A. Liu, Gary J. Nabel, James P. Nataro, & Rino Rappuoli. Florida: CRC Press, 119-128.

Baden, L. R., H. M. El Sahly, B. Essink, K. Kotloff, S. Frey, R. Novak, D. Diemert, S. A. Spector, N. Rouphael, C. B. Creech, J. McGettigan, S. Khetan, N. Segall, J. Solis, A. Brosz, C. Fierro, H. Schwartz, K. Neuzil, L. Corey, P. Gilbert, H. Janes, D. Follmann, M. Marovich, J. Mascola, L. Polakowski, J. Ledgerwood, B. S. Graham, H. Bennett, R. Pajon, C. Knightly, B. Leav, W. Deng, H. Zhou, S. Han, M. Ivarsson, J. Miller, T. Zaks, & the COVE Study Group. 2021. “Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine.” *New England Journal of Medicine* 384(5): 403-416.

Baller, S., S. Dutta, & B. Lanvin. 2016. *Global Information Technology Report 2016*. Geneva: Ouranos.

臺灣大學學術期刊資料庫

Bontempi, E. 2020. “Commercial Exchanges Instead of Air Pollution as Possible Origin of COVID-19 Initial Diffusion Phase in Italy: More Efforts are Necessary to Address Interdisciplinary Research.” *Environmental Research* 188: 109775.

Britton, A., K. M. J. Slifka, C. Edens, S. A. Nanduri, S. M. Bart, N. Shang, & S. Parikh. 2021. “Effectiveness of the Pfizer-BioNTech COVID-19 Vaccine among Residents of Two Skilled Nursing Facilities Experiencing COVID-19 Outbreaks-Connecticut, December 2020-February 2021.” *Morbidity and Mortality Weekly Report* 70(11): 396-401.

Cascini, F., A. Pantovic, Y. Al-Ajlouni, G. Failla, & W. Ricciardi. 2021. “Attitudes, Acceptance and Hesitancy among the General Population Worldwide to Receive the COVID-19 Vaccines and Their Contributing Factors: A Systematic Review. EClinical Medicine, 40, 101113.” in https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34490416/. Latest update 31 December 2022.

CDC. 2022. “Vaccines.gov-Find COVID-19 Vaccine Locations Near You.” in https://www.vaccines.gov. Latest update 12 December 2022.

Coccia, M. 2022. “Preparedness of Countries to Face COVID-19 Pandemic Crisis: Strategic Positioning and Factors Supporting Effective Strategies of Prevention of Pandemic Threats.” *Environmental Research* 203: 111678.

Desai, M., S. Fukuda-Parr, C. Johansson, & F. Sagasti. 2002. “Measuring the Technology Achievement of Nnations and the Capacity to Participate in the Network Age.” *Journal of Human Development* 3(1): 95-122.

Dutta, S., I. Mia, & T. Geiger. 2011. “The Networked Readiness Index 2010-2011: Celebrating 10 Years of Assessing Networked Readiness.” In *The Global Information Technology Report*, eds. Soumitra Dutta & Irene Mia. Geneva: the World Economic Forum and INSEAD, 3-32.

Eze, P., L. O. Lawani, & Y. Acharya. 2021. “Short Message Service (SMS) Reminders for Childhood Immunisation in Low-income and Middle-income Countries: A Systematic Review and Meta-analysis.” *BMJ Global Health* 6(7): e005035.

Farzanegan, M. R. & H. P. Hofmann. 2021. “Effect of Public Corruption on the COVID-19 Immunization Progress.” *Scientific Reports* 11(1): 1-10.

Fotheringham, A. S., C. Brunsdon, & M. Charlton. 2002. *Geographically Eeighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Frascella, B., A. Oradini-Alacreu, F. Balzarini, C. Signorelli, P. L. Lopalco, & A. Odone. 2020. “Effectiveness of Email-based Reminders to Increase Vaccine Uptake: A Systematic Review.” *Vaccine* 38(3): 433-443.

臺灣人文學期刊資料庫

Fridman, A., R. Gershon, & A. Gneezy. 2021. “COVID-19 and Vaccine Hesitancy: A Longitudinal Study.” *PloS one* 16(4): e0250123.

Gizelis, T. I., S. Karim, G. Østby, & H. Urdal. 2017. “Maternal Health Care in the Time of Ebola: A Mixed-Method Exploration of the Impact of the Epidemic on Delivery Services in Monrovia.” *World Development* 98: 169-178.

Glatman-Freedman, A., M. L. Cohen, K. A. Nichols, R. F. Porges, I. R. Saludes, K. Steffens, VG Rodwin, & D. W. Britt. 2010. “Factors Affecting the Introduction of New Vaccines to Poor Nations: A Comparative Study of the Haemophilus Influenzae Type B and Hepatitis B Vaccines.” *PLoS One* 5(11): e13802.

Goel, R. K., M. A. Nelson, & V. Y. Goel. 2021. “COVID-19 Vaccine Rollout—Scale and Speed Carry Different Implications for Corruption.” *Journal of Policy Modeling* 43(3): 503-520.

Groom, H., D. P. Hopkins, L. J. Pabst, J. M. Morgan, M. Patel, N. Calonge, K. Dombkowski, A. V. Groom, M. B. Kurilo, B. Rasulnia, A. Shefer, C. Town, P. M. Wortley, & J. Zucker. 2015. “Immunization Information Systems to Increase Vaccination Rates.” *Journal of Public Health Management and Practice* 21(3): 227-248.

Hüsing, T. & H. Selhofer. 2004. “DIDIX: A Digital Divide Index for Measuring Inequality in IT Diffusion.” *IT & Society* 1(7): 21-38.

IAC. 2022. “Waseda–IAC World Digital Government Rankings.” in https://iacio.org/wasada-iac-world-e-government-ranking/. Latest update 12 December 2022.

IMF. 2022. “IMF-WHO COVID-19 Vaccine Tracker.” in https://www.imf.org/en/Topics/imf-and-covid19/IMF-WHO-COVID-19-Vaccine-Tracker. Latest update 12 December 2022.

Minges, M., V. Gray, E. Magpantay, & International Telecommunications Union. 2003. *World Telecommunication Development Report 2003: Access Indicators for the Information Society*. Geneva: International Telecommunications Union.

Ministry of Health Labour and Welfare. 2022. “Multilingual List Page on COVID-19.” in https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/multilingual.html. Latest update 12 December 2022.

NHS. 2022. “Coronavirus (COVID-19) Vaccination.” in https://www.nhs.uk/conditions/coronavirus-covid-19/coronavirus-vaccination/. Latest update 12 December 2022.

Obi, T. & N. Iwasaki. 2015. *A Decade of World e-Government Rankings* (vol. 7). Amsterdam: IOS Press.

Obi, T. 2009. *Waseda University International e-government Rankings 2005-2009*. Amsterdam: IOS Press.

臺灣大學學術期刊資料庫

Odone, A., V. Gianfredi, S. Sorbello, M. Capraro, B. Frascella, G. P. Vigezzi, & C. Signorelli. 2021. “The Use of Digital Technologies to Support Vaccination Programmes in Europe: State of the Art and Best Practices from Experts’ Interviews.” *Vaccines* 9(10): 1126.

Ontario. 2022. “Help Using the Provincial COVID-19 Vaccine Online System.” in https://covid-19.ontario.ca/covid-19-vaccine-booking-support/. Latest update 12 December 2022.

Our World in Data. 2022. “Coronavirus Pandemic (COVID-19).” in https://ourworldindata.org/coronavirus. Latest update 12 December 2022.

Peerthum, S. & T. Luckho, 2021. “Exploring the Linkage between Public Corruption and Political Trust in Mauritius: A PLS-SEM Approach.” *Public Organization Review* 21(2): 317-335.

Polack, F. P., S. J. Thomas, N. Kitchin, J. Absalon, A. Gurtman, S. Lockhart, J. L. Perez, G. P. Marc, E. D. Moreira, C. Zerbini, R. Bailey, K. A. Swanson, S. Roychoudhury, K. Koury, P. Li, W. V. Kalina, D. Cooper, R. W. Frenck, Jr., L. L. Hammitt, Ö. Türeci, H. Nell, A. Schaefer, S. Ünal, D. B. Tresnan, S. Mather, P. R. Dormitzer, U. Şahin, K. U. Jansen, & W. C. Gruber. 2020. “Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine.” *New England Journal of Medicine* 383: 2603-2615.

Rothstein, B. & D. Eek. 2009. “Political Corruption and Social Trust: An Experimental Approach.” *Rationality and Society* 21(1): 81-112.

Selhofer, H. & T. Hüsing. 2002. “The Digital Divide Index–A Measure of Social Inequalities in the Adoption of ICT.” *ECIS 2002 Proceedings* 35: 1273-1286.

Thomas, S. J., E. D. Moreira Jr., N. Kitchin, J. Absalon, A. Gurtman, S. Lockhart, K. U. Jansen, J. L. Perez, G. P. Marc, F. P. Polack, C. Zerbini, R. Bailey, K. A. Swanson, X. Xu, S. Roychoudhury, K. Koury, S. Bouguermouh, W. V. Kalina, D. Cooper, R. W. Frenck Jr., L. L. Hammitt, Ö. Türeci, H. Nell, A. Schaefer, S. Ünal, Q. Yang, P. Liberator, D. B. Tresnan, S. Mather, P. R. Dormitzer, U. Şahin, W. C. Gruber, & K. U. Jansen. 2021. “Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine through 6 Months.” *New England Journal of Medicine* 385(19): 1761-1773.

UN. 2022. “UN E-Government Knowledgebase.” in https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/. Latest update 12 December 2022.

UN-DPEPA. 2002. “Benchmarking E-government: A Global Perspective.” in https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/English.pdf. Latest update 31 December 2022.

Wang, C. H. 2016. “Government Performance, Corruption, and Political Trust in East Asia.” *Social Science Quarterly* 97(2): 211-231.

臺灣人學學術期刊資料庫

Welch, W. 2000. “The Information Society Index (ISI) 2000 (World Bank: Development Outreach).” in https://www.gsid.nagoya-u.ac.jp/sotsubo/Information_Society_Index.pdf. Latest update 31 December 2022.

WHO. 2022a. “Call to Action: Vaccine Equity.” in https://www.who.int/campaigns/vaccine-equity/vaccine-equity-declaration/. Latest update 12 December 2022.

WHO. 2022b. “WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard.” in https://covid19.who.int/. Latest update 12 December 2022.

World Bank. 2022a. “DataBank.” in https://databank.worldbank.org/home.aspx. Latest update 12 December 2022.

World Bank. 2022b. “Worldwide Governance Indicators.” in https://datacatalog.Worldbank.org/search/dataset/0038026. Latest update 12 December 2022.

Wouters, O. J., K. C. Shadlen, M. Salcher-Konrad, A. J. Pollard, H. J. Larson, Y. Teerawattananon, & M. Jit. 2021. “Challenges in Ensuring Global Access to COVID-19 Vaccines: Production, Affordability, Allocation, and Deployment.” *The Lancet* 397(10278): 1023-1034.

Yau, Y. C. & M. T. Gastner. 2021. “Mapping the Inequality of the Global Distribution of Seasonal Influenza Vaccine.” *Environment and Planning A: Economy and Space* 53(6): 1249-1252.

Zanakis, S. H., C. Alvarez, & V. Li. 2007. “Socio-economic Determinants of HIV/AIDS Pandemic and Nations Efficiencies.” *European Journal of Operational Research* 176(3): 1811-1838.

臺灣大學學術期刊資料庫

The Correlation between the Development of E-Government and the Coverage of the COVID-19 Vaccine: A Preliminary Study of Spatial Heterogeneity*

*Hsin-chung Liao***

Abstract

This study attempts to explain the correlation between e-government development levels and the performance of COVID-19 vaccination coverage across countries, while controlling for other important variables related to rates of vaccination. The assumption is that countries with higher levels of e-government development are more likely to have better vaccination performance. Secondly, some past studies have found that African countries generally performed poorly with vaccination coverage, showing that poor vaccination coverage is spatially heterogeneous. Therefore, this study uses cross-country data to examine the relationship between the level of e-government development and vaccine coverage performance in various countries with traditional regression and geographically weighted regression. The results show that a country's e-government development positively affects its performance with COVID-19 vaccination coverage: countries with higher levels of e-government development have better performance with vaccine coverage. In Asia, the higher the levels of e-government development, the higher the improvements on the performance of vaccination coverage, especially when compared to other regions in the world. The region where corruption control has a higher effect on improving the performance of vaccination coverage is Africa.

Keywords: E-government, COVID-19, Vaccine Coverage, Geographical Information System, Geographically Weighted Regression

* DOI:10.6166/TJPS.202212_(94).0001

** Associate Professor, Department of Public Administration, National Chengchi University. E-mail: liaogis@nccu.edu.tw

臺灣人文學術期刊資料庫

46 電子化政府發展程度與 COVID-19 疫苗覆蓋率之相關性：空間異質性之初探 廖興中

臺灣大學學術期刊資料庫