

臺灣小兒科醫療資源空間可接近性分析*

廖興中**

《摘要》

本研究利用「進階式兩階段流動搜尋法」(enhanced two-step floating catchment area method)針對臺灣各村里小兒科醫療資源空間可接近性進行評估，並透過敘述統計、單因子變異數分析與 Scheffe 檢定，檢測不同都市發展類型間在醫療資源可接近性是否有顯著差異。此外，本研究透過 Anselin's LISA 及 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 進行空間自相關分析，找出臺灣小兒科醫療資源缺乏的集中區域。最後，在空間分析的部分，根據健保局 101 年巡迴醫療資訊，繪製出服務涵蓋區域的地圖；並與先前所完成評估結果進行對照，評量其對於臺灣小兒科醫療資源空間可近性改善的程度。研究結果顯示小兒科資源缺乏的村里多位於偏遠鄉鎮、農業市鎮或是高齡化市鎮。空間自相關分析則發現，小兒科醫療資源特別缺乏的群聚區域大致分布在中央山脈沿線、雲嘉南沿海與北部竹苗等地區附近之村里。此外，健保局在 101 年度巡迴服務提供的範圍，大致有回應到實際的情況，並未出現過多資源錯置現象。然而，仍然約有將近 27% 的小兒人口，位在醫療資源不足的區域，並可能無法取得巡迴醫療服務。因此，未來透過跨區域資源整合的觀點，針對群聚性較高的醫療資源缺乏區域，重新思考小兒科

投稿日期：101 年 6 月 26 日；接受刊登日期：102 年 2 月 28 日。

* 本文初稿曾發表於 2012 臺灣公共行政與公共事務系所聯合會暨國際學術研討會「永續治理：新環境、新願景」(2012 年 5 月 26 日)。作者衷心感謝孫煒教授及兩位匿名審查人就本文所提供的精闢指正與建議。當然，本文若有不妥或錯誤之處，仍由作者自行負責。

** 廖興中為世新大學行政管理系助理教授，e-mail: lhc@cc.shu.edu.tw。

醫療資源缺乏區域的改善政策，有其必要性。

[關鍵詞]：小兒科醫師人口比、空間可接近性、地理資訊系統、「兩階段流動搜尋法」、空間自相關分析

壹、前言

聯合國兒童基金會（United Nations International Children's Emergency Fund, UNICEF）在 2002 年提出：「評估一個國家水準最簡單的方法，就是去檢視該國政府是否關懷孩子們的健康」（UNICEF, 2002: 1）。兒童是國家未來的棟樑，有身心健康的兒童，未來才能有身心健全的成年人擔任社會的中堅。因此，把臺灣未來的命脈照顧好，應該是刻不容緩的事。根據聯合報 2011 年 9 月 21 日的報導，現今臺灣小兒科醫師減少的速度，相較於生育率下降的現象更為嚴重；平均每名小兒科醫師要照顧的兒童，為美國的四倍、德國的六倍。其中嘉義縣每名小兒科醫師，要照顧 4,148 名兒童。康健雜誌的報導則提到，臺灣第一年小兒科住院醫師從 2003 年的 162 人，降至 2009 年的 124 人。而且這些醫生有一部份在受訓一兩年後轉到皮膚科或其他科別，以致小兒科專科醫師報考人數急速的萎縮，從 2003 年的 214 人下滑至 2009 年的 91 人，減少的幅度接近六成。根據中央健康保險局的資料顯示，全臺灣 319 鄉鎮，有四成二（132 個）鄉鎮沒有小兒專科醫師。即使一級城市的新北市，也有六個鄉鎮找不到小兒科醫師（張曉卉，2011：27）。兒童的就醫需求並未較成人少，在小兒科醫療人力日漸下滑之下，如何確保每位兒童都能得到專業優質的兒科醫療保健服務？

此外，近來行政院衛生署中央健保局推動「全民健康保險醫療資源不足地區之醫療服務提升計畫」，藉由給與擔任巡迴醫療的院所經費補助，強化離島地區、山地鄉及健保醫療資源不足地區之民眾在地醫療的可能性，減少其就醫奔波之苦，以增進民眾就醫之可近性。目前分別有「101 年度全民健康保險醫院支援西醫基層總額醫療資源不足地區改善方案」與「101 年度全民健康保險西醫基層總額醫療資源不足地區改善方案醫療院所巡迴服務」來進行醫療資源不足的補強。其中由於小兒科醫療資源不足地區改善方案初始實施，加上各縣市小兒科執業醫師人數有限且分

布不均，導致目前執行成效與預定目標有所差距（張孟源、劉俊宏，2011）。因此，計算並評量現有小兒科醫療資源的分布情況成為重要的關鍵。根據小兒科醫療資源分布現況的分析，政府方能有所依據地重新分配小兒科醫療資源或提出適當的相關醫療政策。

自 1960 年代末期起，醫療資源的「可接近性」（accessibility）對健康的各項影響便開始應用在許多醫療服務使用（healthcare utilization）的研究中。醫療資源的可接近性包含了許多複雜的因素與過程，例如：醫療資源（醫院或醫師）、交通路網（行車距離或時間）、個人的社經狀態、個人的健康醫療規劃、支付醫療費用的能力……等（Meade & Earickson, 2000）。而醫療資源的可接近性也可以根據「可取得性」（availability）、「可接近性」（accessibility）、「便民性」（accommodation）、「可接受性」（acceptability）、「可負擔性」（affordability）來界定（Penchansky & Thomas, 1981）。雖然醫療資源的可接近性有許多不同的面向，但是綜合而言大致可分為：「潛在的可接近性」（potential accessibility）、「實際的可接近性」（revealed accessibility）、「空間的可接近性」（spatial accessibility）、「非空間的可接近性」（aspatial accessibility）等四大類（Aday & Andersen, 1974; Joseph & Phillips, 1984; Khan, 1992; Wang, 2006）。潛在的可接近性著重醫療服務使用的可能性，往往涉及到某項醫療服務需求人口的數量與這些可能病患的人口特質；而實際的可接近性則著眼於病患實際接受醫療服務的使用量與主觀的滿意度。空間的可接近性則是強調醫療服務提供者與需求民眾之間，在地理空間上的隔絕程度；而非空間的可接近性則著重那些阻礙民眾取得醫療服務的非地理因素，例如：人口特質與社會經濟條件。由於本研究主要是評估臺灣小兒科醫療資源在地理空間上的可能接近性，而且分析的對象為各村里 0 到 18 歲以下之小兒科醫療可能使用人口；因此，可接近性概念在本研究中聚焦於潛在的空間可接近性。

過去許多經濟學與人口學的研究，著重於實際的非空間因素（Hartley, Quam, & Lurie, 1994; Newacheck, McManus, Fox, Hung, & Halfon, 2000; Weissman, Stern, Fielding, & Epstein, 1991）。近年來，由於「地理資訊系統」（Geographic Information Systems, GIS）的蓬勃發展，越來越多研究開始探討醫療資源空間可接近性對醫療過程與結果的各種影響。這類的研究主要以潛在的空間可接近性為主，其中以醫療人力、設施在一定空間距離內與人口的比率（Luo, 2004）以及取得醫療服務的交通距離或時間最具代表性（Apparicio, Abdelmajid, Riva, & Shearmur,

2008; Lovett, 2002)。已經有許多研究嘗試透過地理資訊系統的計算與分析，評估出具有較差之醫療資源可接近性的區域或醫療資源缺乏的區域，並提出相關的政策建議（Luo, 2004; McLafferty & Grady, 2004, 2005; McGrail & Humphreys, 2009; Wang & Luo, 2005）。

審視過去臺灣小兒科醫療資源相關的研究，僅有從臺灣城鄉嬰幼兒死亡率差異來探討社會不公平問題的研究，並且發現臺灣嬰幼兒死亡率的城鄉差異可歸因於醫療資源不平等（孫樹根、劉俊賢，2006）。利用地理資訊系統的運算、作圖與分析功能，來進行有關臺灣醫療資源空間可接近性分析的研究亦不多（章殷超、溫在弘、賴美淑，2011；歐陽鍾玲，2006）；而且有關臺灣小兒科醫療資源的類似研究更是缺乏。因此，本研究目的主要希望能利用臺灣內政部的相關人口統計資料，以及中華民國醫師公會全國聯合會的統計資料，運用「進階式兩階段流動搜尋法」（enhanced two-step floating catchment area method）來計算臺灣各村里的小兒科醫療資源空間可接近性指標。目前臺灣評估醫療資源的方式主要以行政區為單位，計算區域內每萬人擁有的醫師數，而該方法假定行政區域內的人口僅僅使用該行政區域內的醫療資源，忽略民眾跨區域就醫的可能性與就醫距離對就醫行為可能產生的阻礙效果。「進階式兩階段流動搜尋法」特別考慮到上述這兩項可能性，提供研究者新的方法進行醫療資源可接近性的評估。目前臺灣有關醫療資源空間可接近性的研究中，鮮少使用過該方法；僅有章殷超、溫在弘與賴美淑（2011）曾利用該方法評估臺灣各鄉鎮每萬人西醫人數。此外，本研究將以這些數據為基礎，針對評估結果進行敘述統計與單因子變異數分析；並使用 Scheffe 檢定進行不同都市發展類型間之多重比較，分析不同都市發展類型之間的醫療資源可接近性是否有顯著差異。進而，透過空間自相關分析（spatial autocorrelation analysis）判定出臺灣小兒科醫療資源可接近性偏低且較群聚的區域。最後，透過空間分析（spatial analysis）界定臺灣小兒科醫療資源可接近性偏低的區域，並與健保局 101 年巡迴醫療服務進行對照，以期發現未來可以進行醫療資源調整的可能。本研究的方法可以提供未來政府在評估小兒科醫療資源配置公平性問題時，另一種思考的面向；而分析結果則可以提供政府在進行小兒科醫療資源重新配置或調整時參考。

具體而言，本研究利用內政部統計處、交通部運輸研究所與醫師公會全國聯合會的統計及地圖資料，運用地理資訊系統的製圖、運算與空間統計分析的功能，以「進階式兩階段流動搜尋法」針對臺灣各村里小兒科醫療資源空間可接近性進行評估，試圖回答以下三個研究問題：

- (1) 臺灣各村里的小兒科專業醫生空間可接近的現況如何？在小兒科醫療資源的分布上是否有嚴重城鄉不均的現象？
- (2) 臺灣所有村里的小兒科專業醫生的空間可接近較差的群聚區域在哪？是否有跨區域現象存在？
- (3) 現行「全民健康保險醫療資源不足地區之醫療服務提升計畫」補足小兒科醫療資源可接近性較差區域的程度如何？是否大幅降低位於小兒科醫療資源缺乏區域的人口數？是否正確地涵蓋至需要的區域？

貳、文獻探討

有關空間可接近性的文獻探討，本段首先詳細說明可接近性的定義。其次，進一步地回顧空間可接近性的相關評估方法，並針對這些方法在醫療資源與小兒科醫療資源研究上的應用進行審視。

一、可接近性

在有關醫療服務資源的研究文獻中，可接近性的定義十分的廣泛而且種類繁多。Penchansky 與 Thomas (1981) 採取了一個較為廣義的方式來界定可接近性的概念。Penchansky 兩人主張 (1981: 128)：「可接近性某種程度是談論到關於顧客進入醫療服務體系的能力或意願」，並且界定可接近性意指「顧客與醫療體系的契合 (fit) 程度」。Penchansky 與 Thomas 這兩位學者根據這個定義，進一步地將可接近性區分成五個面向 (1981)：

- (1) 可取得性：主要是關於醫療體系所提供之資源豐富與服務便利與否的問題。
- (2) 可接近性：主要是關於取得醫療服務的交通是否便利、距離的遠近、時間。
- (3) 便民性：主要是關於醫療體系是否對顧客的需求提供適當的回應。
- (4) 可接受性：主要是關於醫療體系所提供的服務是否符合民眾所預期的。
- (5) 可負擔性：主要是關於醫療服務的花費民眾能否負擔。

在這五個面向當中，與空間思考概念相關的主要是前兩個面向——可取得性與可接近性。可取得性往往意指顧客在特定空間範圍內可以選擇之醫療服務或設施的數

量；而可接近性主要是意指民眾與醫療服務提供者之間的空間隔絕程度，例如走路的距離或行車的時間。所以，這兩個面向與地理空間概念是相關的；主要強調特定地區內醫療資源的豐富性，以及取得醫療服務在地理空間上的障礙。而後三項面向，本質上與地理空間的概念是不具關聯性的。主要都是跟民眾自身的社會經濟條件與醫療體系的專業服務能力有關。

Gulliford (2002) 則是將可接近性區分成兩個面向－擁有可接近性 (having access) 與取得可接近性 (gaining access)。前者主要是由於醫療服務的可取得性所產生的，與醫療資源的分布及提供有關係；而後者則是意指是否個人擁有充分的資源，以克服在使用醫療服務時，財務上與社會文化上可能面對的障礙與限制。因此，任何有關醫療服務可接近性的研究不僅需要關注地理空間上的可接近性，醫療服務的可負擔性與可接受性等議題也必須被顧及。而 Gulliford 的定義與先前 Penchansky 兩人所發展出來的定義是十分相似的，兩者同樣是採取較為廣泛的觀點。

與前述這些學者的觀點相比，立基於地理資訊系統分析研究所發展出之可接近性的定義，主要都關注於民眾與醫療資源提供者在空間上的互動。Joseph 與 Phillips (1984) 區分出潛在的可接近性與實際的可接近性。前者重視的是在特定空間之中，醫療服務可接近的狀態；後者所強調的是民眾實際接受醫療服務的利用量。例如：在 Joseph 與 Bantock (1982) 針對加拿大鄉村地區家庭醫生的空間可接近性的研究中，因為研究團隊無法取得民眾與醫療機構之間的實際互動資料，便採用所謂潛在可接近的概念。Andersen (1995: 4) 則是在其所建立的醫療服務使用行為模式架構中，簡單地定義了潛在可接近性係「可利用之醫療資源的存在。」。而 Khan (1992: 275) 則將潛在可接近性界定為「在特定空間範圍、或是距離內，醫療服務的可取得性。」這類的測量一般會先界定出醫療服務機構的最大服務範圍，然後假定範圍內的每一個民眾都是醫療服務可能的使用者。因此，這類的空間可接近性將取決於民眾跟醫療機構的地理位置的相對關係。而服務範圍的界定，一般可以是特定或是合理的行車時間或是空間距離，並非行政區的邊界。

如同先前的學者們所定義的可接近性，本研究所著重的是以地理空間考量為主要的概念。所以，特別強調空間中醫療資源的可取得性與地理上的可接近性。加上本研究所使用的資料，無法提供研究者關於民眾與醫療服務資源之間實際互動關係的資料。因此，本研究採用 Khan 在 1992 年所界定的潛在可接近性定義較為適合。換言之，本研究將空間可接近性定義為：「在一定合理的空間距離內，民眾可能使

用的潛在醫療資源。」

二、潛在空間可接近性的測量

在許多有關醫學地理研究的文獻中，對於醫療資源之潛在空間可接近性的測量，提出了一些不同的測量方法。而這些測量方法大致上可以簡單地區分成四類：醫療資源的最近距離、醫療資源的平均距離、醫療服務與人口比、與「兩階段流動搜尋法」。

（一）醫療資源的最近距離

醫療資源最近距離的計算方式，主要都是透過地理資訊系統的路徑分析（road network analysis），計算從民眾居住地點或者行政區的中心點，到其最近的醫療服務提供者之距離或時間。例如 Haynes、Lovett 與 Gale（1999）使用民眾到最鄰近之醫生或醫院的直線距離來代表醫療資源的空間可接近性。此外，Brabyn 與 Skelly（2002），以及 Arcury et al.（2005）則是利用實際的道路路徑地圖計算行車的距離與時間，以此計算的結果來代表醫療資源的空間可接近性。國內則是章殷超、溫在弘與賴美淑（2009）在探討肝癌病患就醫地理可近性與醫院選擇間之相關性的研究中，利用鄉鎮市的中心點與道路地圖來計算患者前往醫院的開車時間。這類的方法，主要是假定民眾就醫的選擇是以最近的醫療資源為主。對於鄉村地區而言，醫療資源最近距離的測量可能較接近真實的情形，因為居民的醫療選擇性相當稀少。然而對醫療服務提供者相對密集的都城區而言，往往缺乏真實性。在都會區中，許多的醫療資源可能都在相同接近的距離上；因此較難假定民眾都是使用最近的醫療資源。

（二）醫療資源的平均距離

醫療資源的平均距離，主要是將民眾與所有可使用的醫療服務之間的平均距離計算出來，用以代表空間可接近性。在過去的文獻中，這個方法僅僅出現過一次。Dutt、Dutta、Jaiswal 與 Monroe（1986）在其針對美國俄亥俄州家庭醫生空間分配的妥適度研究中，使用平均距離來代表空間可接近性。這類的測量方法有兩大缺點。首先，該方法所產生的結果，往往受到較遠醫療服務之距離的影響而產生偏差。例如住在城市西邊的居民，使用城市東邊醫療資源的可能性相當的低，但是平均距離測量法卻包含那些實際上較遠，而且不大可能被城市西邊居民使用的醫療資

源。因此，有時候平均距離會被這些特別遠的醫療資源扭曲而失真。此外，該計算方式主要是以同一行政區內的醫療資源為限，會忽略了居住在行政區邊界附近的民眾選擇跨區域就醫的可能性。

（三）醫療資源與人口比

在許多的文獻中，醫療資源與人口比通常以行政單位來計算。美國主要以州、郡或是醫療服務區為單位；而臺灣則是以縣市或鄉鎮市區為單位。醫療資源往往以醫療服務的規模為測量的分子，例如醫療機構的數量、醫生數與病床數；分母則通常是以行政區域內的人口總數為代表。美國聯邦政府便以郡的醫生與人口比率作為基本指標，並根據這個指標界定出醫療資源缺乏的區域（Lee, 1991）。此外，有許多有關醫療行為的研究都以此作為醫療資源可接近性的指標，並用來分析醫療資源與當地居民的健康狀態的關聯性（Campbell, Ramirez, Perez, & Roetzheim, 2003; Shi & Starfield, 2000; Shi et al., 2005）。臺灣也有許多的研究以這類的指標來代表空間可接近性。例如：洪維河、鄭守夏、張睿詒與江東亮（1998）、陳珮青、楊銘欽、江東亮與鄭守夏（2003）在分析醫療資源和跨區住院情況時，採用每萬人口急性一般病床數的縣市地區病床供給指標；洪乙禎與林錦鴻（2010）在分析醫療資源與死亡率的時候，則是採用各縣市內平均每一醫療院所服務人數和平均每一執業醫師服務人數。此外，與一般醫療資源的分析研究類似，針對美國小兒科醫療資源的相關研究中，這類型的空間可接近性指標是最常見的。採用的測量方式大致包括以下幾種：州內特殊專業小兒科醫生與小兒人口數的比（Gnanasekaran et al., 2008; Tang et al., 2008）、郡內的小兒科醫生與小兒人口數比（Ronzio, Guagliardo, & Persaud, 2006）。雖然這類的可接近性指標最為常用，但是卻有著兩個嚴重的限制。首先，醫療資源人口比的測量忽略了民眾跨區就醫的流動可能性。其次，這樣的測量方法假定所有的人都有相同的可接近能力去取得醫療資源，而忽略了空間距離對醫療資源取用所產生的阻隔影響。例如：當民眾距離醫療資源越遠，其使用的意願往往會降低。

（四）流動搜尋法

近年來，由醫療資源人口比的測量方法所衍生出較複雜的測量方法稱為流動搜尋法（Luo, 2004; McGrail & Humphreys, 2009; Talen, 2003）。流動搜尋法與傳統醫療資源人口比之間的差異主要在於，流動搜尋法所使用的邊界是流動性的，而不是既定的行政區界限。整體而言，流動搜尋法比較符合民眾的就醫習慣，因為他們往

往會在合理的交通距離內尋求醫療服務，而不是在單單地侷限於自己的行政區內。因此，在這個合理距離範圍內的任何醫療服務提供者，都是民眾可能接近的醫療資源。但是，流動搜尋法依其複雜的程度分為「單向流動搜尋法」（floating catchment area method）、「兩階段流動搜尋法」（two-step floating catchment area method）與「進階式兩階段流動搜尋法」。

首先，「單向流動搜尋法」往往僅從供給者或是需求者的單向角度來計算空間可接近性的指標。例如：由醫療提供者位置向外延伸 15 公里，並計算涵蓋範圍所包含的服務人口數，進而計算醫師與人口比率。其次，Luo 與 Wang（2003）根據 Radke 與 Mu（2000）所強調之兼顧供給與需求的整合方法，發展出「兩階段流動搜尋法」。第一階段針對每個醫療服務點，搜尋在合理服務範圍（例如 15 公里）內所涵蓋的可能服務人口數，進而評估出醫療服務提供者與可能需求者的比率（provider-to-population ratio）。第二階段則針對每個可能需求的人口點，搜尋在合理服務範圍（例如 15 公里）內所涵蓋的可能的醫療服務提供者，並將這些服務提供者在第一階段所求得之服務比率加總，即為所欲求之醫療資源空間可接近指標。由於該測量方法較以往的方法更為細緻與精確，因此已經應用在許多相關的研究中（Bagheri, Benwell, & Holt, 2006; Langford, Higgs, Radcliffe, & White, 2008; McGrail & Humphreys, 2009; Wang & Luo, 2005; Wang, 2007; 章殷超等人, 2011）。

但是，「兩階段流動搜尋法」仍舊有其缺點。主要因為該方法並未考慮到在搜尋範圍內，距離對民眾就醫意願所產生的影響。例如：在開車 30 分鐘範圍內的民眾，無論其距離醫療資源的遠近為何（10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘），所有人克服距離障礙的能力是相同的，距離的差異並不會造成民眾使用醫療資源的意願有所不同。因此，Luo 與 Qi 於 2009 年利用「進階式兩階段流動搜尋法」將針對不同行車時間或距離給予權重，藉此來克服上述在方法上的限制。臺灣目前則僅有章殷超等人（2011）利用該方法計算 2007 年臺灣各鄉鎮的西醫師人口比，在其研究中發現衛生署現行的醫療資源評估法與「進階式兩階段流動搜尋法」的計算結果有著相當的差異。該研究建議，在評估醫療資源時若未詳加考量空間可接近性的問題，將可能導致醫療資源補助的錯置。本研究將採用相同的方法計算臺灣各村里的小兒科醫療資源空間可接近性指標；至於詳細的計算過程，將在研究方法的部分作詳細的介紹與說明。

三、結語

經由相關文獻綜合性的審視發現，一般醫療資源或是小兒科醫療資源的空間可接近性測量，無論是美國或臺灣的研究，醫療資源與人口比率是最常用的指標。僅有少數的研究會以平均距離與最近距離來測量。而「兩階段流動搜尋法」則是漸漸廣泛地被使用在許多有關醫療資源可接近性的研究上；而且針對其限制也開始發展出修正的測量方法（「進階式兩階段流動搜尋法」）。臺灣在一般醫療與小兒科醫療資源的空間可接近性分析研究上，則是相當缺乏。而針對突破傳統行政區域統計概念的「兩階段流動搜尋法」，甚至「進階式兩階段流動搜尋法」的相關應用，更鮮少見於研究文獻中（章殷超等，2011）。因此，本研究可以作為嘗試性的研究，將「進階式兩階段流動搜尋法」應用並引進至臺灣醫療資源相關的研究中，甚至未來可應用於公共資源相關的研究議題之中。

參、研究方法

本研究主要目的在於利用地理資訊系統的運算、作圖與空間分析的功能，以「進階式兩階段流動搜尋法」為臺灣各個村里評估小兒科醫療資源的空間可接近性。同時，利用空間統計分析的空間自相關分析，找出小兒科醫療資源空間可接近性較低的聚集區域。該研究結果可以作為中央與地方政府在調整醫療資源時的參考依據。以下將就研究資料與資料分析的方法進行說明。

一、研究資料

本研究將以 2010 年底四都升格後全臺灣的村里為分析單位，並且以村里中心點代表可能的需求人口點。首先，利用地理資訊系統為臺灣各村里創造出地理幾何中心點。同時，依據內政部統計處索取臺灣地區 2011 年 9 月村里之十齡組人口結構資料，並依循國際標準慣例與中央健保局兒科業務所規範的年齡範圍，計算臺灣各村里未滿十八歲之人口數。最後，將各村里之小兒人口數與各村里中心點之地圖資料結合，建立小兒科醫療資源可能的潛在需求點。

其次，有關小兒科醫療資源的資料處理，本研究利用地理資訊系統針對各鄉鎮之村里地理幾何中心點進行村里人口密度加權，定位出各鄉鎮之人口中心點，代表

各鄉鎮之地理位置。並將全國醫師公會聯合會索取 2010 年全國各鄉鎮市區之小兒科專業醫生數量與各鄉鎮中心點結合，藉此創造出臺灣小兒科醫療資源提供者的據點。雖然，臺灣民眾常以其他替代科別取代小兒科專科看診的行為；然而從專業的角度思考，兒科專科醫師都受過至少三至五年的專業訓練，所以兒童病患就診還是應以小兒科醫師為優先（林奏延、李秉穎，2008）。因此，本研究並未將民眾經常使用的替代科別（例如：內科或耳鼻喉科）納入本研究的分析中。至於地圖資料方面，除了 2011 年臺灣各縣市、鄉鎮市區與村里之邊界圖，皆取自內政部統計處。至於路徑分析部分，則是以取自交通部運輸研究所的 2011 年版路網數值圖為基礎，計算各村里中心點（可能需求人口點）與各鄉鎮人口中心點（小兒科醫療資源提供者據點）之間的最短之行車距離。此外，本研究根據劉介宇等學者（2006：17-18）所設計之臺灣鄉鎮市區發展類型研究的分類，將各村里依其所在的鄉鎮，分成七個都市化程度之集群：「高度都市化市鎮」、「中度都市化市鎮」、「新興市鎮」、「一般鄉鎮市區」、「高齡化市鎮」、「農業市鎮」與「偏遠鄉鎮」；並且利用該分類資料進行單因子多變量分析。

二、資料分析方法

在資料分析方面，本研究首先透過地理資訊系統製圖與計算的功能，以「進階式兩階段流動搜尋法」針對臺灣各村里小兒科醫療資源空間可接近性進行評估。其次，針對評估結果進行敘述統計與單因子變異數分析；並使用 Scheffe 檢定進行各種都市發展類型間的多重比較，比較出不同都市發展類型之間的醫療資源可接近性是否有顯著差異。此外，本研究透過 Anselin's LISA 及 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 進行空間自相關分析，找出臺灣小兒科醫療資源缺乏的集中區域。最後，在空間分析的部分，根據健保局 101 年巡迴醫療資訊，繪製出服務涵蓋區域的地圖；並與先前所完成評估結果進行對照，藉以觀察該政策是否有資源錯置的現象，或是評量其對於臺灣小兒科醫療資源空間可近性改善的程度。

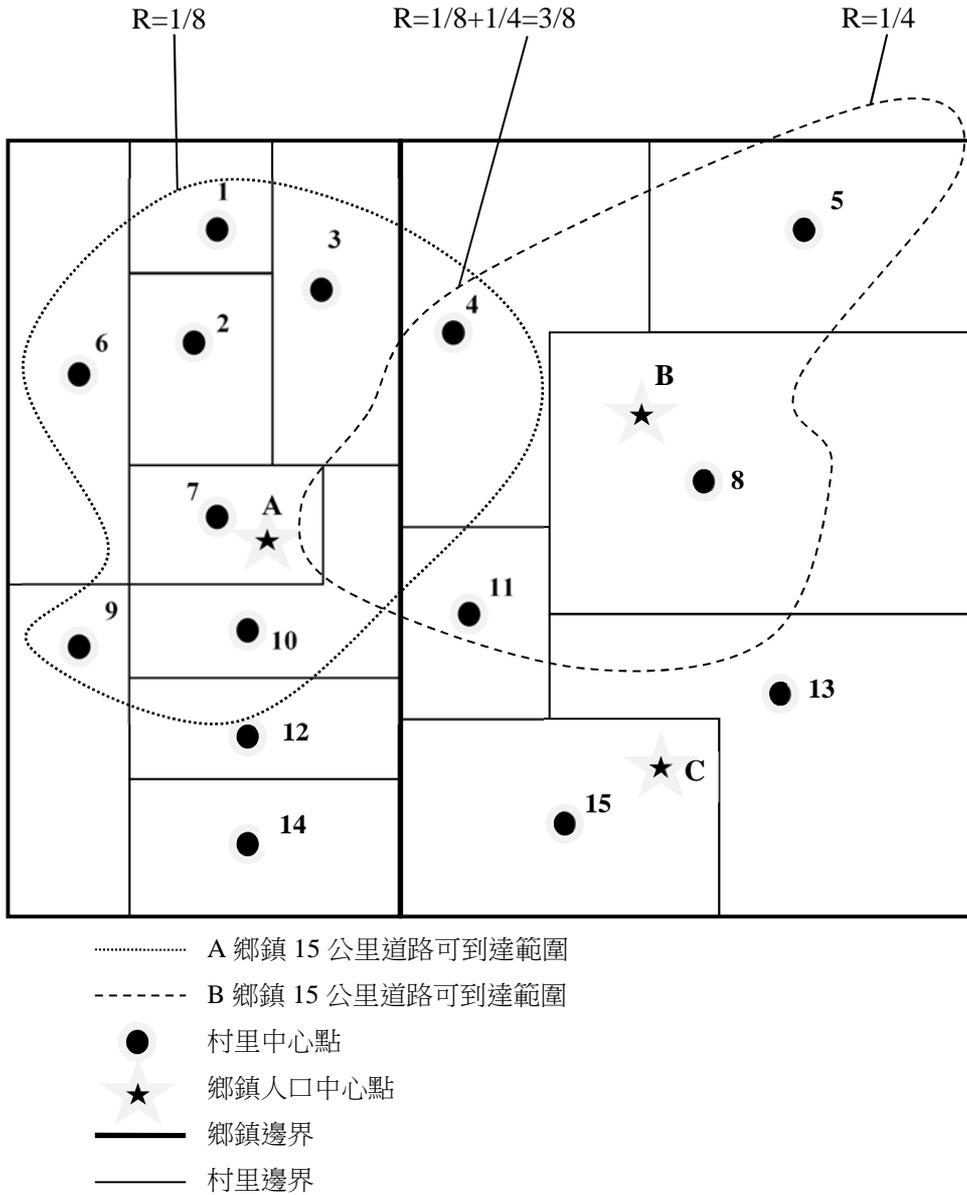
（一）進階式兩階段流動搜尋法

參考美國的相關研究，對於基層醫療資源的評估主要以自行開車 30 分鐘或 15 哩（約 24 公里）為合理的可利用範圍（Wang & Luo, 2005）。但是，臺灣與美國的交通環境有著顯著的差異。臺灣的交通流量較大而且道路普遍較為狹窄，實際的車速往往較為緩慢，生活的實際活動範圍也較窄小。因此，本研究參考章殷超、

溫在弘與賴淑美等人於 2011 年的研究，設定各村里中心點往外 15 公里道路可到達的範圍為該村里小兒科醫療資源之潛在合理可利用範圍，並執行「進階式兩階段流動搜尋法」的運算。

臺灣現行之鄉鎮每萬人口醫療資源的計算方法，是假定鄉鎮範圍為該鄉鎮人口唯一之醫療資源利用之活動空間，且對該鄉鎮內資源之利用皆相同。Luo 與 Wang 於 2003 年所提出的「兩階段流動搜尋法」，不但考量人口移動的特性，同時設定出合理的就醫範圍，進而對醫療資源的空間可接近性進行評估。圖一所顯示的是「兩階段流動搜尋法」的簡單概念圖。圖中包含了 2 個鄉鎮級的行政區，當中則包含了 15 個村里；而這 15 個村里的中心點代表需要醫療服務的人口點（1, 2, 3...）。此外，整個區域中有 2 個以鄉鎮人口中心點所代表的醫療服務提供點（A, B）。這裡面的每一個村里中心點代表 1 位民眾，而每個鄉鎮人口中心點也只代表 1 位醫生。合理取得醫療服務範圍的行車時間則假定為 15 公里。在這些假設前提之下，根據前述「兩階段流動搜尋法」第一階段的原則所計算出的結果為，A 鄉鎮 15 公里的醫療服務範圍中有 1 位醫生與 8 位民眾，因此這個服務範圍內的醫生與人口比為 1/8。相同的情況，B 鄉鎮醫療服務範圍中每個村里（4, 5, 8, 11）之醫療服務與人口比則是 1/4。到了第二階段，則由各村里中心點向外延伸 15 公里搜尋可能的醫療資源。結果村里 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10 在 15 公里內僅有 A 這個醫療服務據點，因此其醫療服務與人口比都是 1/8。同理，5, 8, 11 等幾個村里其 15 公里延伸範圍內僅有 B 據點，因此其醫療服務與人口比則是 1/4。但 4 這個村里十分特殊。因為居住在這裡民眾其 15 公里的範圍內包含 A 與 B 這兩個醫療服務提供點，所以其醫療服務與人口比則為 $1/8+1/4 = 3/8$ 。若以傳統的行政區域的計算法，住在村里 4 的居民的醫療服務與人口比，就 B 鄉鎮（包含 4, 5, 8, 11, 13, 15）而言是 1/6；如果從村里層級（村里 4）來看，其醫療服務與人口比則是 0。

然而，前述的「兩階段流動搜尋法」假定在醫療資源可利用的範圍內資源的利用皆相同，並不隨著距離而遞減，而這樣的假定並不符合醫療資源的被利用會隨著距離遞減的實際情況。為了修正這個限制，Luo 與 Qi 於 2009 年提出加入重力模式的「進階式兩階段流動搜尋法」。在醫療資源可利用的空間範圍內，再劃分出幾次級的活動區域。在各次級活動區域內並無利用機會之遞減，而各次級活動區域之間則有遞減的關係。根據其「進階式兩階段流動搜尋法」的概念，本研究發展出臺灣小兒科醫療資源空間可接近的評估模式。該模式的建立步驟陳述如下。首先，將 15 公里劃分三種區間範圍：0-5 公里、5-10 公里、10-15 公里，並依小兒科專科醫

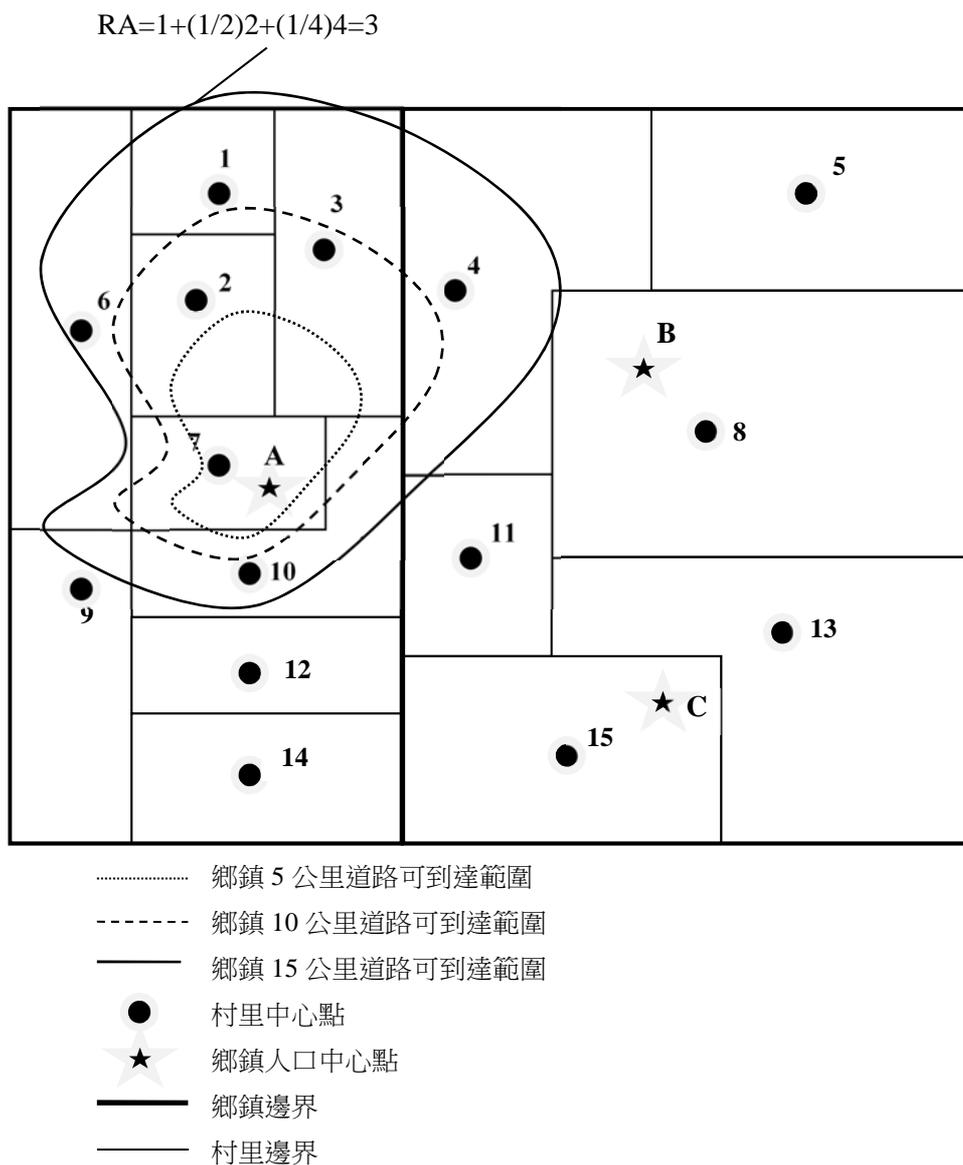


圖一 「兩階段流動搜尋法」示意圖

資料來源：作者自繪

師距離越遠被利用機會越小的特性，設定每一個區間（5 公里）利用遞減 1/2。以圖二中 A 鄉鎮為例，在進階「兩階段流動搜尋法」的第一階段計算中，距離鄉鎮 A 的 15 公里範圍內人口，因距離不同而利用機會不同，因此可利用人口必須修正為距離 A 鄉鎮 0-5 公里內村里人口總合 1，加上 5-10 公里內村里人口總合 3 的

1/2，再加上 10-15 公里內村里人口總合 4 的 1/4。於是鄉鎮小兒科醫師數 (DOCA=1) 除以修正後之可利用人口數為 $1+(1/2)2+(1/4)4=3$ ，可得到鄉鎮 A 的小兒科醫療資源 (RA=1/3)。換言之，在鄉鎮 A 向外延伸 15 公里的範圍內，每位小兒科醫師將可能服務到三位兒童。



圖二 「進階式兩階段流動搜尋法」—第一階段示意圖

資料來源：作者自繪

第二階段的計算（參見圖三），目的則在於求得各村里人口可獲得之小兒科醫療資源。例如：在加總村里 7 之可獲得資源時，需先計算村里 7 在 0-5 公里可到達鄉鎮之小兒科醫療資源總合（RA），加上 5-10 公里可到達鄉鎮之小兒科醫療資源總合（RB）的 1/2，再加上 10-15 公里可到達鄉鎮之小兒科醫療資源總合（RC）的 1/4。假定鄉鎮 A、B、C 的小兒科醫療資源皆為 1/3（每位小兒科醫師將可能服務到三位兒童），則村里 7 可獲得的小兒科醫療資源應該為 $1/3+(1/2)(1/3)+(1/4)(1/3)=1/3+1/6+1/12=7/12$ 。換言之，在村里 7 向外延伸 15 公里的範圍內，每十二位兒童可以取得七位小兒科醫師的服務。

依據上述的概念，本研究的計算模式可分為兩個階段與七個操作步驟，並且利用地理資訊系統加以完成。¹

1. 資料前置作業：

- (1) 使用 data management 中之 feature to point 建立村里幾何中心點代表小兒科醫療資源使用者的位置。
- (2) 使用 spatial statistics tool 中之 mean center 針對各鄉鎮之村里地理幾何中心點進行村里小兒人口密度加權，定位出各鄉鎮之人口中心點，並以鄉鎮人口中心點代表小兒科醫療資源提供者的位置。
- (3) 以 network analyst 中之「起點—終點矩陣（origin-destination matrix）」計算各村里中心點至各鄉鎮中心點之間的最短行車距離。
- (4) 利用 select by attributes 將步驟(3)的結果中道路距離小於 15 公里的組合選出，並且區分為 0-5 公里、5-10 公里、10-15 公里等三種範圍。

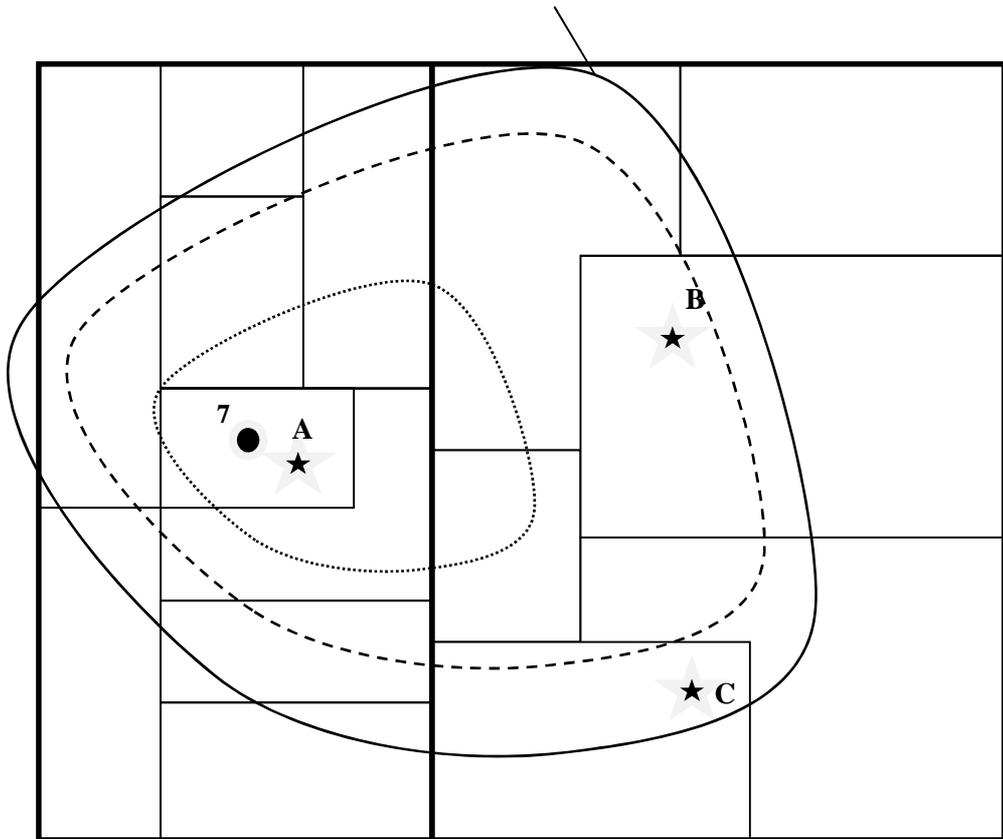
2. 「進階式兩階段流動搜尋法」之操作

- (1) 第一階段：根據本研究的權重比（每增加 5 公里使用機率遞減 1/2），利用 field calculation 計算各個鄉鎮的小兒科專科醫生數與低於 18 歲之人口比（參見表一）。
- (2) 第二階段：在每個村里中心點向外延展道路距離 15 公里的範圍中，搜尋鄉鎮人口中點，並根據本研究的權重比（每增加 5 公里使用機率遞減 1/2）利用 field calculation 計算各個村里的小兒科專科醫生數與低於 18 歲之人口比（參見表一）。
- (3) 將第(6)步驟所得數值 R 製作成地圖（R 為 15 公里道路距離內之每萬小兒

¹ 本研究使用 ArcView 10.0 進行計算、製圖與後續分析。

人口小兒科醫師數)。

$$R7=1/3+(1/2)(1/3)+(1/4)(1/3)=1/3+1/6+1/12=7/12$$



- 村里 5 公里道路可到達範圍
- 村里 10 公里道路可到達範圍
- 村里 15 公里道路可到達範圍
- 村里中心點
- ★ 鄉鎮人口中心點
- 鄉鎮邊界
- 村里邊界

圖三 「進階式兩階段流動搜尋法」—第二階段示意圖

資料來源：作者自繪

表一 「進階式兩階段流動搜尋法」計算流程

第一階段	第二階段
各鄉鎮小兒專科醫生與 18 歲以下人口比(R)	各村里小兒專科醫生與 18 歲以下人口比(F)
<p>例題基本假定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 鄉鎮 A (0-5 公里道路距離內包含村里 1；5-10 公里道路距離內包含村里 2)。 鄉鎮 B (0-5 公里道路距離內包含村里 2；5-10 公里道路距離內包含村里 1；10-15 公里道路距離內包含村里 3) 鄉鎮 C (0-5 公里道路距離內包含村里 3；10-15 公里道路距離內包含村里 2) 鄉鎮 A 小兒科專科醫師數為 DOCA，以此類推 村里 1 之 18 歲以下人口數為 POP1，以此類推 	<p>例題基本假定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 村里 1 (0-5 公里道路距離內包含鄉鎮 A；5-10 公里道路距離內包含鄉鎮 B)。 村里 2 (0-5 公里道路距離內包含鄉鎮 B；5-10 公里道路距離內包含鄉鎮 A；10-15 公里道路距離內包含鄉鎮 C) 村里 3 (0-5 公里道路距離內包含鄉鎮 C；10-15 公里道路距離內包含鄉鎮 B)
$R_A = \frac{DOCA}{POP1 + \left(\frac{1}{2}\right)POP2}$ $R_B = \frac{DOCB}{\left(\frac{1}{2}\right)POP1 + POP2 + \left(\frac{1}{4}\right)POP3}$ $R_C = \frac{DOCC}{POP3 + \left(\frac{1}{4}\right)POP2}$	$F_1 = R_A + \left(\frac{1}{2}\right)R_B$ $F_2 = \left(\frac{1}{2}\right)R_A + R_B + \left(\frac{1}{4}\right)R_C$ $F_3 = \left(\frac{1}{4}\right)R_B + R_C$

資料來源：本研究參考自章殷超、溫在弘與賴美淑（2011）。

(二) 統計分析

在評估臺灣各村里的小兒科醫師空間可接近性之後，本研究根據健保局判定基層西醫師資源缺乏鄉鎮區域之標準－醫師服務人口數大於 3,500 人（相當於每萬人口西醫師數小於 2.857），將臺灣各村里分為三大類： $R = 0$ 、 $0 < R \leq 2.857$ 與 $R > 2.857$ 的區域。依據這個分類，針對各村里的小兒科醫療資源可接近性進行簡單的敘述統計分析。此外，透過單因子多變量分析，檢定不同都市發展類型的村里，在小兒科醫療資源可接近性上是否有顯著的差異。當檢驗的 F 值是顯著的，則證明臺灣都市發展類型不同的村里間，確實存在小兒科醫療資源的差異；並使用 Scheffe

檢定來進行各個都市發展類型間的多重比較，比較不同類型彼此間是否有顯著的差異。例如：偏遠鄉鎮在小兒醫療資源可近性上是否與其他都市發展類型有顯著的差異？彼此的差異程度為何？

（三）空間自相關分析

除此之外，針對臺灣本島各村里的小兒科醫療資源空間可接近性，本研究還將利用地理資訊系統來進行空間自相關的分析。空間自相關是一種應用於地理加總資料（aggregated data）的空間群聚分析方法，大多以面資料（polygon data）或可將個案加總於各區域中心，透過點資料（point data）的型態呈現。例如，A 地區的小兒科醫療資源空間可接近性低，鄰近的 B 區與 C 區的小兒科醫療資源空間可接近性也比其他區域相對性的低，則 A 區可判定為小兒科醫療資源空間可接近性低的群聚區域（冷點區）。

一般來說，空間自相關分析可區分成兩大類：一為全域的分析（global spatial autocorrelation），另一則為區域的分析（local spatial autocorrelation）。Global Moran's I 是計算全域空間自相關最常用的指標。具體而言，該指標係基於統計學的共變數概念而來，透過空間矩陣（ w_{ij} ）來計算，其定義如下：

$$I = \frac{n \sum \sum w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum (x_i - \bar{x})^2}, i \neq j$$

當觀察值為小兒科醫生與十八歲以下人口比率（以 x 表示）時， n 為觀察樣本數； x_i 為空間單元 i 的小兒科醫生與十八歲以下人口比率； x_j 則為 j 的比率。 w_{ij} 則是一個由 0 與 1 所組成的 n 階對稱矩陣，用來表示各區域空間單元的鄰近狀況。如果 i 與 j 兩個空間單元具有鄰近關係，其對應的 w_{ij} 值為 1，反之則為 0；而自己與自己（ w_{ii} 與 w_{jj} ）也設定為 0。依照上述公式計算出的 Moran's I 值一定介於 -1 到 1 之間，大於 0 為正相關，小於 0 則為負相關。此外，數值越大表示空間上有群聚的現象。反之，數值越趨近於 0 時，表示小兒科醫療資源的空間分布呈現隨機的狀態。至於 Moran's I 的顯著性是根據於隨機化的組合過程，透過重複計算多次的統計方式，產生一個參考分布，按照參考分布計算出一個模擬的顯著水準（pseudo significance）。

然而，全域分析的旨在於描述某種空間現象的整體分布狀況，用於判斷此現象的分布，在整體空間上是否呈現顯著的群聚特性，但並不能確切地指出群聚在哪

些地區。因此，Anselin (1995) 提出「區域空間自我相關指標 (local indicators of spatial association, LISA)」。區域空間自我相關指標 (LISA) 將大範圍的研究區劃分出數個空間關聯性高的小區域，除了顯示空間群聚程度，更可以探究細部的空間變化，顯示群聚區域在空間的分布位置。本研究所採用的方法，便是區域空間自相關分析。一般而言，區域空間自相關的分析法在相關文獻中多以 local Moran's I 和 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 的統計量為經常被使用的檢測方法。Anselin 延伸 Global Moran's I 的概念透過 local Moran's I 來計算 LISA 指標，其數學公式如下：

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij} z_j$$

z_i 與 z_j 為離均差 $(x_i - \bar{x})$ 、 $(x_j - \bar{x})$ ， w_{ij} 表示區域 i 與區域 j 的空間特性。因此 I_i 可視為區域 i 之觀察值與週邊區域觀察值之相關係數，若 I_i 大於 0，表示區域 i 的觀察值與週邊區域之觀察值呈現正相關性，具有空間群聚現象；小於 0 則表示區域 i 的觀察值與鄰近區域之觀察值為負相關，呈現對比關係。接近 0 表示鄰近區域獨立無相關，呈現隨機的分布。LISA 分析結果用於本研究，可呈現五種空間相關之特性 (Anselin, 1995)：

- (1) 檢定結果不顯著時，稱為小兒科醫療資源空間不相關區域。
- (2) 當 x_i 高於平均值，且區域 i 週邊區域的觀察值也高於平均值，則呈現 High-High (HH) 相關，此時的統計量為正值，可視為觀察值的熱點區域。
- (3) 當 x_i 低於平均值，且區域 i 週邊區域的觀察值也低於平均值，空間趨勢呈現 Low-Low (LL) 相關，此時的統計量同樣為正值，可視為觀察值的冷點區域，亦即本研究所關注的區域。
- (4) 當 x_i 高於平均值，但區域 i 週邊區域的觀察值低於平均值，此時的統計量將為負值，其空間相關特性為自身觀察值較高但周圍觀察值較低的空間負相關 (High-Low, HL)。
- (5) 當 x_i 低於平均值，但區域 i 週邊區域之觀察值高於平均值，此時之統計量亦為負值，其空間相關特性為自身觀察值較低但周圍觀察值較高之空間負相關 (Low-High, LH)。

此外，Getis-Ord's G_i^* 也是文獻中常用來檢測空間群聚性的重要工具。該方法主要是量測每一個 x_i ，在距離為 d 的範圍內，與每個 x_j 的相關程度 (Getis &

Ord, 1992)，其計算公式如下：

$$G_i^* = \frac{\sum w_{ij}(d)x_j}{\sum x_{ij}}$$

其中 w_{ij} 也是一個由 0 與 1 組成的 n 乘 n 的對稱矩陣，在此矩陣中的每一個值代表每個區域 i 與區域 j 的空間關係。當 $w_{ij}(d)$ 等於 1 時，代表區域 j 位於區域 i 以半徑距離 d 所構成的範圍之內。反之，當 $w_{ij}(d)$ 等於 0 時，代表區域 j 位於區域 i 以半徑距離 d 所構成的範圍之內外。地理資訊系統 所提供的 G_i^* 測量值，為常態標準化後的 $G_i^*(Z_i)$ 值。因此，可以在指定的顯著水準之下，呈現顯著的空間群聚性假設檢定。若 Z_i 的值為正數且呈現顯著時，則代表觀察值高的部分在這個子區域中有群聚現象發生，是為正向的空間自相關；若 Z_i 的值為負數且呈現顯著時，則代表觀察值較低的部分在這個子區域中有群聚現象發生，是為反向的空間自相關。本研究所關注的即為此處的反向空間自相關。此外 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 在運算公式上，透過計算與相鄰地區屬性的加總，表示其群聚的強度，能夠有效評估小兒科醫療資源缺乏區域在地理空間中群聚的強度。

(四) 空間分析

在空間分析的部分，首先就臺灣各村里的小兒科醫療資源可接近性指標，依照每萬名小兒 2.857 個小兒科醫師的原則繪製地圖。藉由地圖呈現臺灣小兒科醫療資源缺乏可接近性的區域。進而根據健保局 101 年巡迴醫療資訊，繪製出服務涵蓋區域的地圖。本研究納入的服務項目僅限於與小兒科直接或間接相關的醫療服務，包括家醫科、內科與一般科。最後，利用地理資訊系統資料篩選的功能，標定出小兒科醫療資源不足且未納入巡迴醫療服務範圍的村里，並計算出目前巡迴醫療服務的涵蓋區域可能協助到的小兒人數與比率。藉此，本研究檢視目前巡迴醫療政策是否確實涵蓋到小兒科醫療資源缺乏區域的人口，以及其涵蓋的程度。

肆、分析結果

本研究共計納入臺灣本島 7,665 個村里，以「進階式兩階段流動搜尋法」（重力模式）評估臺灣各村里道路距離 15 公里內之每萬名低於 18 歲人口之小兒專科醫生數。當研究中所評估的 R 值越高時，表示該村里之小兒科醫療資源的空間可接

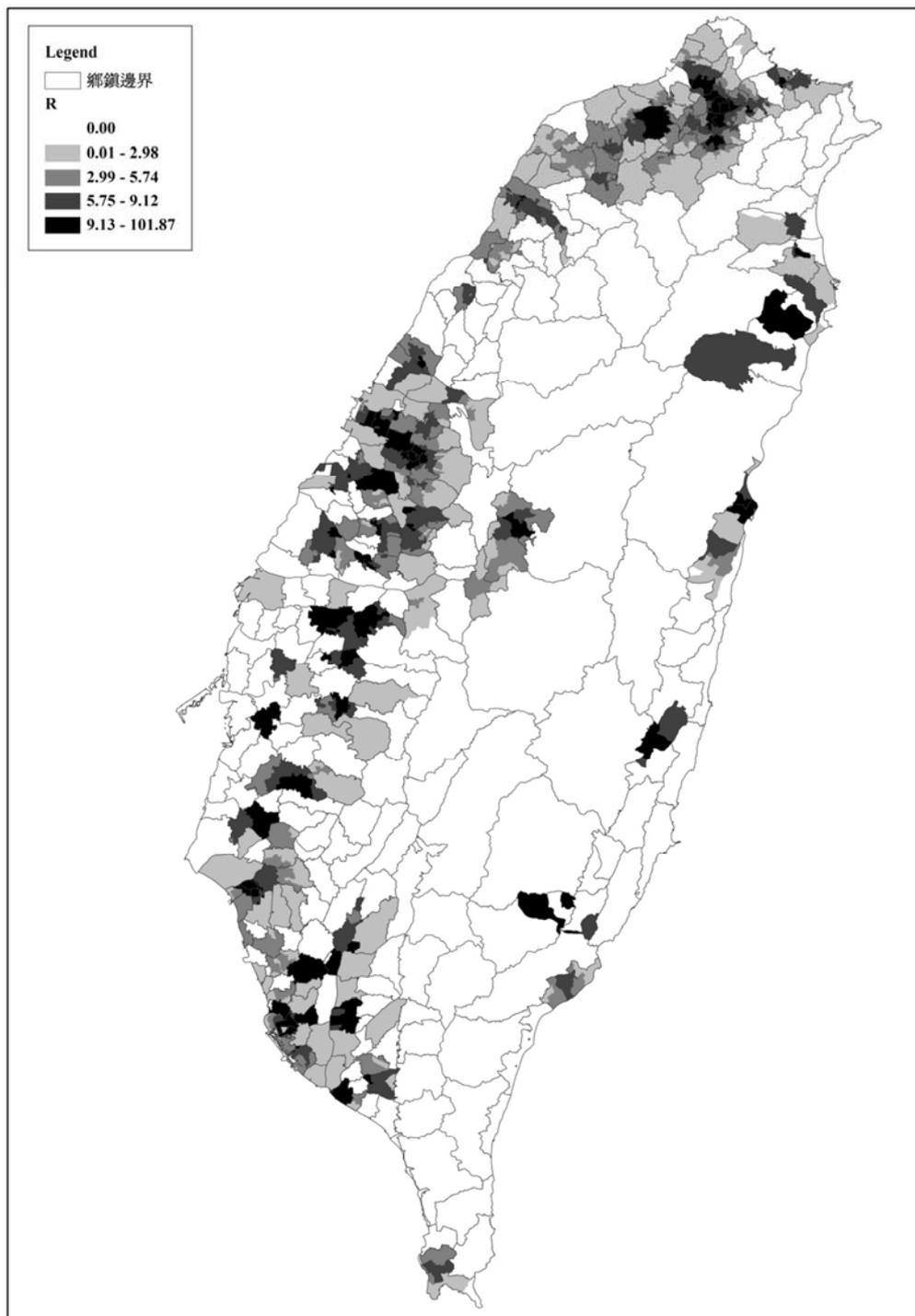
近性越佳。根據本研究評估結果發現（參見表二），臺灣本島目前 2,086 個村里在其 15 公里道路距離內完全沒有小兒科專科醫師，所包含的小兒人口數為 533,085（占總數之 12%）。各村里 15 公里道路距離內之每萬小兒人口小兒醫師數，最小值為 0，最大值則為 101.873。此外，健保局判定基層西醫師資源缺乏鄉鎮區域之標準為醫師服務人口數大於 3,500 人（相當於每萬人口西醫師數為 2.857），依此標準本研究劃分出完全沒有可接近性（ $R = 0$ ）、可接近性較低（ $0 < R \leq 2.857$ ）與較適當的區域（ $R > 2.857$ ）。臺灣本島共有 2,086 個村里屬於完全沒有可接近性的狀態，包含 533,085 位小兒人口（占總小兒人口 12%）。在可接近性較低的區域中則涵蓋 1,355 個村里，其中包含 738,541 位小兒人口（占總小兒人口 17%）；此外有 4,224 個村里涵蓋在可接近性較適當的區域，所包含的小兒人口數占的比例最大（ $n = 3,189,744$ ，71%）。

表二 各村里小兒科醫療資源空間可接近性敘述統計

空間可接近性	村里數	總人數 (%)	R 平均值	R 最小值	R 最大值	R 標準差
$R = 0$	2,086	533,085 (12%)	0	0	0	0
$0 < R \leq 2.857$	1,355	738,541 (17%)	1.671882	0.103038	2.856744	0.665021
$R > 2.857$	4,224	3,189,744 (71%)	8.928399	2.859074	101.873412	6.804747
總數	7,665	4,461,370	5.21578	0	101.873412	6.543322

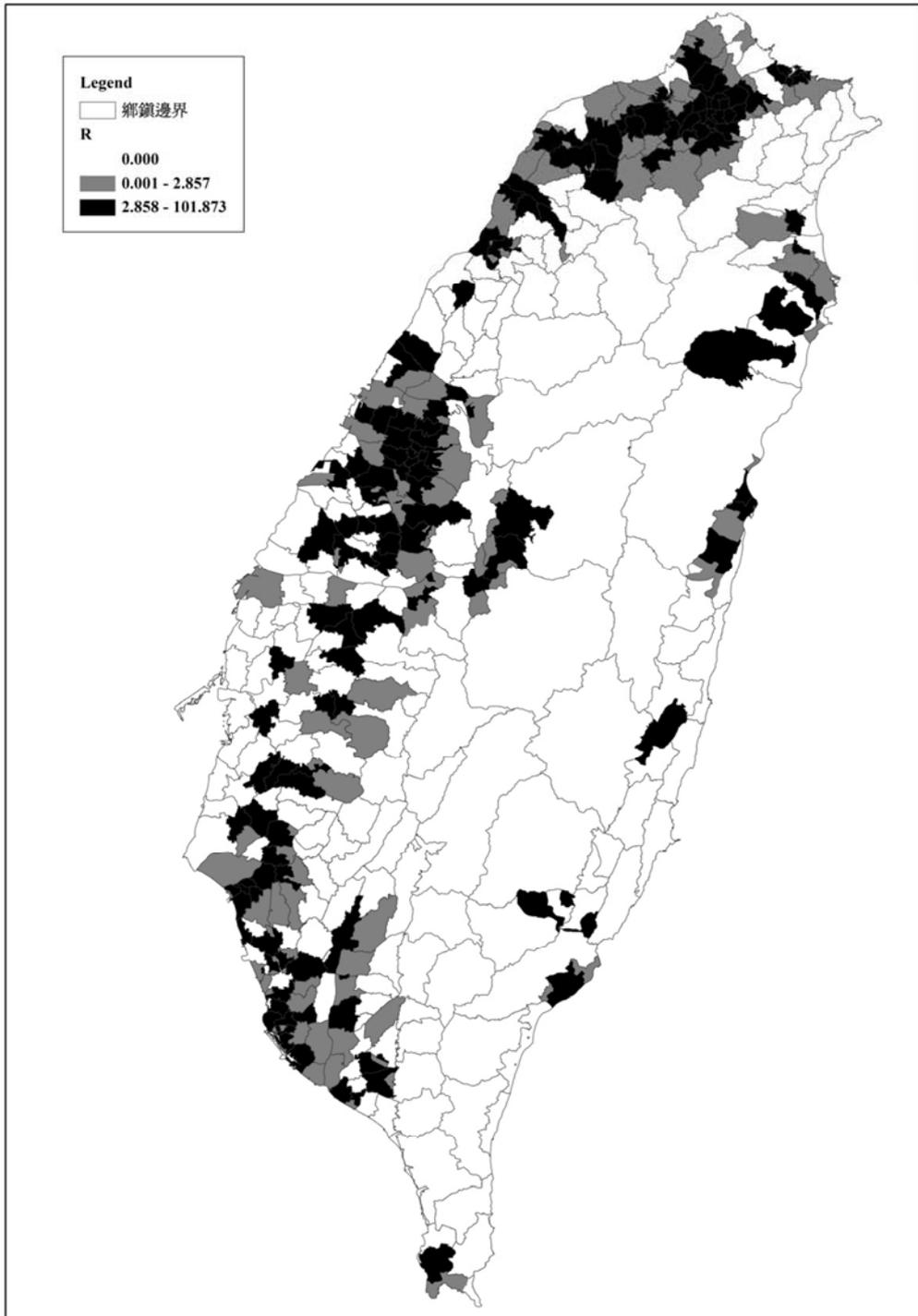
資料來源：本研究整理

透過基本的地圖視覺探索，本研究發現臺灣各都會區的小兒科醫療資源可接近性較高。西部的村里有著較佳的小兒科醫療資源的可接近性，東部的村里則相對較差；空間可接近性較高的區域多半集中於各縣市的都會區（參見圖四）。本研究進而根據先前所提之健保局判定醫師資源缺乏標準，繪製低於標準的區域圖。根據圖五所呈現的分布狀態，筆者發現擁有適當小兒醫師資源的村里（黑色的區域），幾乎完全位於臺灣西部，僅有少數擁有適當資源的村里位於臺灣東部。灰色區域所代表的則是那些擁有小兒醫療資源但仍不足的村里，其分布的狀態同樣呈現東部少於西部的狀況。值得關注的則是地圖中白色的區域，意即完全沒有小兒科醫療資源的村里，其所涵蓋的範圍相當廣，且多半位於偏遠鄉鎮、農業市鎮與高齡化市鎮的範圍內（參見圖六）。



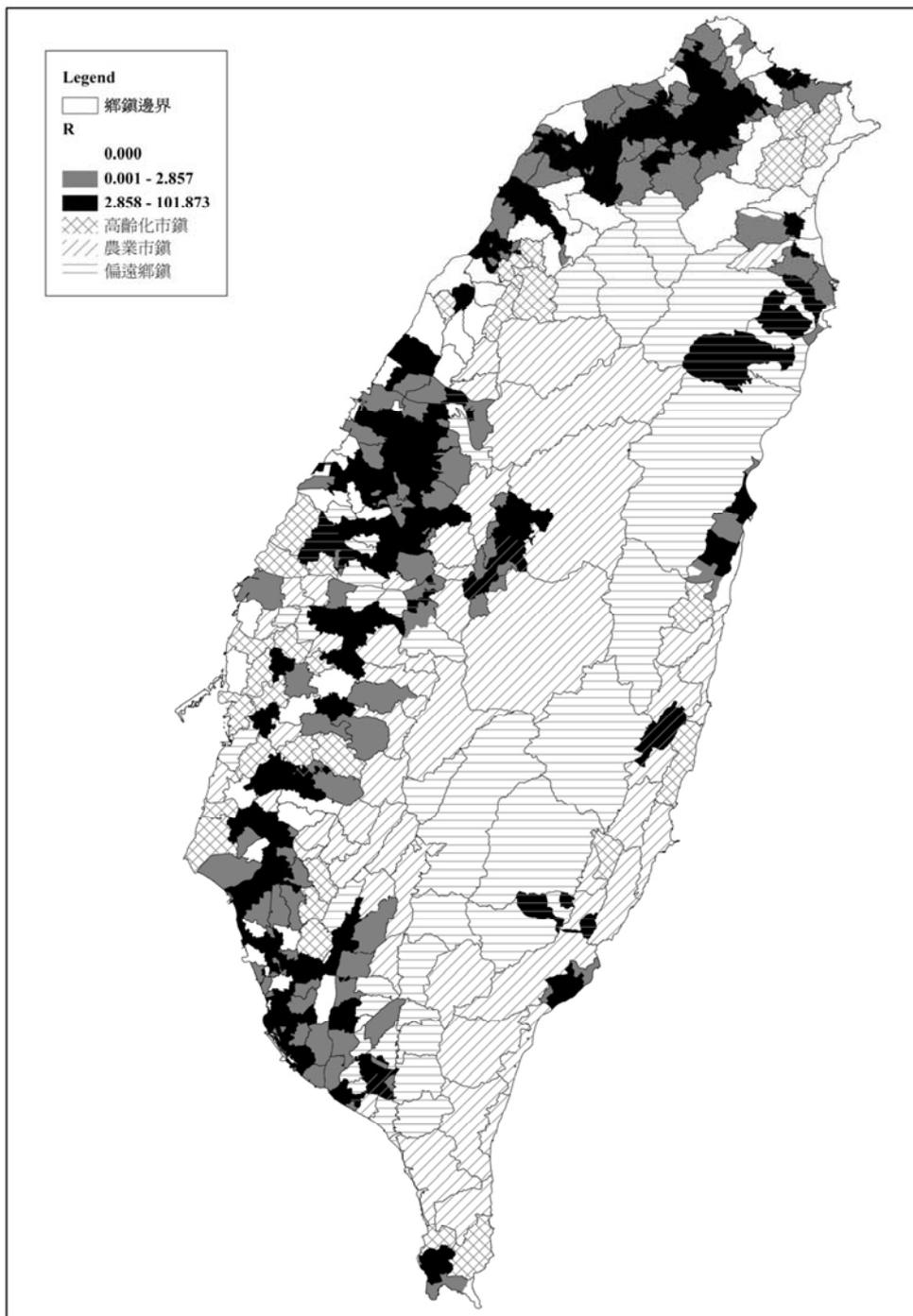
圖四 臺灣小兒科醫療資源空間可接近性之五分位分布圖（單位：村里）

資料來源：作者自繪



圖五 臺灣小兒科醫療資源區乏區域之分布圖（單位：村里）

資料來源：作者自繪

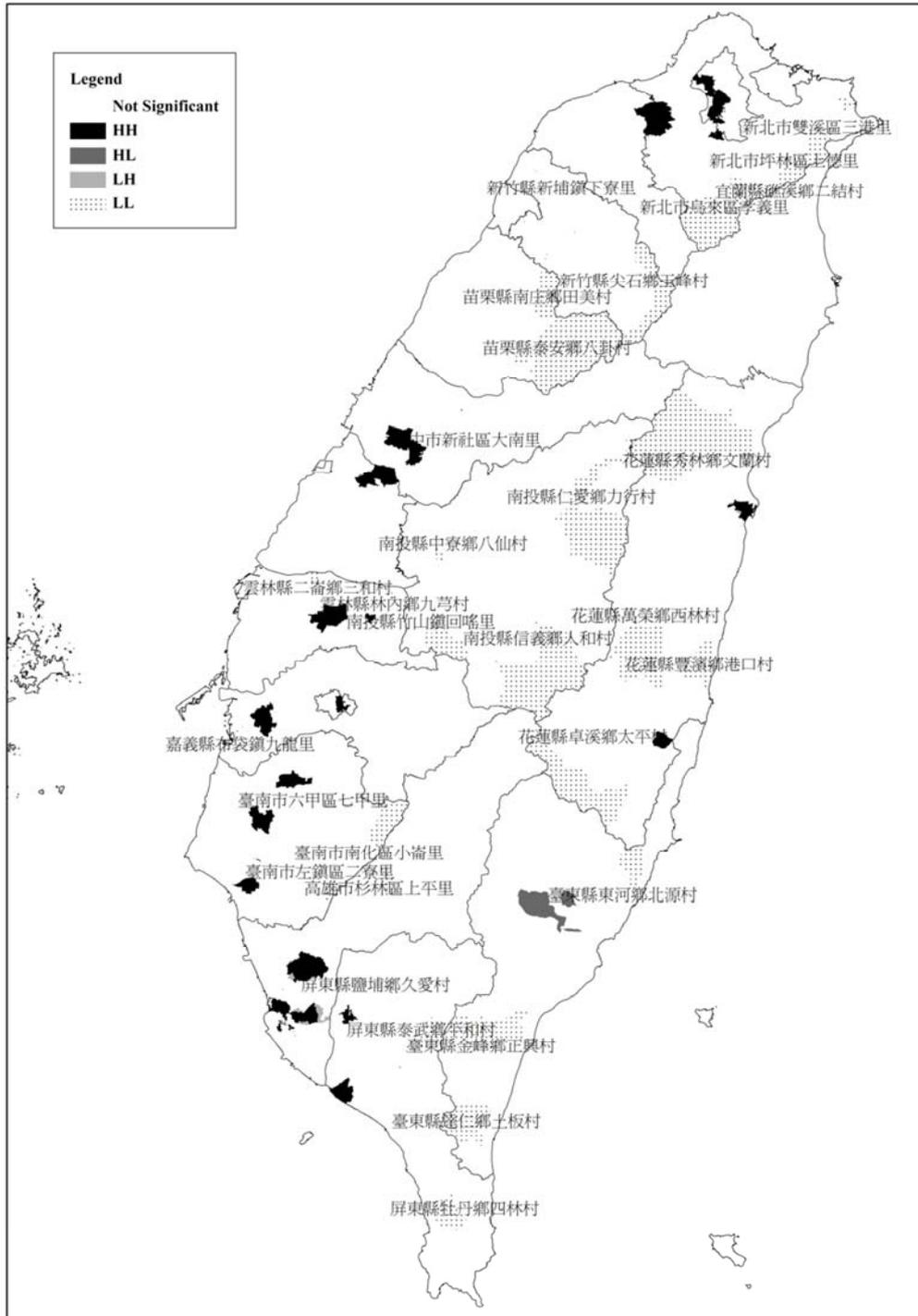


圖六 臺灣高齡化市鎮、農業市鎮與偏遠鄉鎮之小兒科醫療資源空間可接近性分布圖（單位：村里）

資料來源：作者自繪

其次，透過單因子多變量分析，本研究針對不同都市化程度間之小兒科醫療資源可接近性之平均值進行差異的比較，並透過 Scheffe 檢定進行多重比較。分析結果發現 F 值為 593.073 且顯著性為 0.000，表示不同都市化型態之間的村里之小兒科醫療資源可接近性的平均值存在顯著差異（參見表三）。Scheffe 檢定結果則顯示，不論是位於偏遠鄉鎮、農業市鎮或高齡化市鎮的村里，其平均小兒科醫師可接近性與位處於高度都市化、中度都市化、新興市鎮或是一般鄉鎮市區的村里，平均值有著顯著的差異。例如：那些位於偏遠鄉鎮的村里，相較於位於高度都市化市鎮的村里，其小兒科醫療資源的平均可接近性低了 9.33；相較於位於中度都市化市鎮的村里也低了 8.01（詳細統計結果請參見表四）。簡言之，位於偏遠鄉鎮、農業市鎮或高齡化市鎮的村里，相較於那些位於高度都市化、中度都市化、新興市鎮或是一般鄉鎮市區的村里而言，在小兒科醫療資源的空間可接近性上是相對弱勢許多的。此結果與前述之視覺探索所檢視出的結論是一致的。

同時，本研究透過以村里為單位的「面資料」，分析臺灣各村里小兒科醫療資源空間可接近性的地理群聚趨勢。如前所述，「面資料」常用區域間彼此空間自相關的程度來作為群聚分析的方法，包括：Anselin's LISA 及 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 等。圖七係 Anselin's LISA 的分析結果，以正方形四交點相鄰的 Queen 型態為相鄰定義（亦即以行政邊界上任何一點有接壤者視為鄰近），點狀圖的區域表示在 0.05 的統計顯著水準下，小兒科醫療資源缺乏村里的群聚區域；而圖中這些群聚的村里包括：宜蘭縣的礁溪鄉大忠村；花蓮縣的卓溪鄉古風村、萬榮鄉馬遠村、秀林鄉富世村、豐濱鄉豐濱村；臺東縣的東河鄉北源村、達仁鄉新化村、金峰鄉嘉蘭村；南投縣的仁愛鄉大同村、竹山鎮大鞍里、中寮鄉永福村、信義鄉東埔村、仁愛鄉親愛村；屏東縣的牡丹鄉石門村、鹽埔鄉振興村、泰武鄉泰武村；苗栗縣的南庄鄉東河村、泰安鄉梅園村；高雄市的杉林區集來里；雲林縣的林內鄉林中村、二崙鄉港後村；新北市的坪林區石里、烏來區孝義里、烏來區福山里、貢寮區美豐里、雙溪區泰平里；新竹縣的尖石鄉玉峰村、新埔鎮田新里；嘉義縣的布袋鎮中安里；臺中市的新社區中正里；臺南市的左鎮區草山里、六甲區龍湖里、南化區關山里等 33 個村里。



圖七 Anselin's LISA 分析結果 (單位：村里)

資料來源：作者自繪

表三 各村里小兒科醫療資源空間可接近性之單因子變異數分析結果

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
組間	104114.886	6	17352.481	593.072	.000
組內	224062.591	7658	29.259		
總和	328177.477	7664			

資料來源：本研究整理

表四 各村里小兒科醫療資源空間可接近性之 Scheffe 多重比較結果

位處鄉鎮類型	位處鄉鎮類型	平均差異	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
高齡化市鎮	高度都市化市鎮	-10.280363	.298621	.000	-11.34031	-9.22042
	中度都市化市鎮	-8.964849	.285346	.000	-9.97767	-7.95203
	新興市鎮	-2.945224	.295332	.000	-3.99349	-1.89696
	一般鄉鎮市區	-3.945473	.287679	.000	-4.96658	-2.92437
	農業市鎮	-.517096	.322909	.861	-1.66325	.62906
	偏遠鄉鎮	-.951985	.337012	.240	-2.14820	.24423
農業市鎮	高度都市化市鎮	-9.763267	.252947	.000	-10.66109	-8.86544
	中度都市化市鎮	-8.447753	.237127	.000	-9.28943	-7.60608
	新興市鎮	-2.428128	.249054	.000	-3.31214	-1.54412
	一般鄉鎮市區	-3.428377	.239930	.000	-4.28000	-2.57676
	高齡化市鎮	.517096	.322909	.861	-.62906	1.66325
	偏遠鄉鎮	-.434889	.297295	.906	-1.49013	.62035
偏遠鄉鎮	高度都市化市鎮	-9.328379	.270720	.000	-10.28929	-8.36747
	中度都市化市鎮	-8.012865	.256001	.000	-8.92153	-7.10420
	新興市鎮	-1.993239	.267086	.000	-2.94125	-1.04523
	一般鄉鎮市區	-2.993488	.258599	.000	-3.91137	-2.07560
	高齡化市鎮	.951985	.337012	.240	-.24423	2.14820
	農業市鎮	.434889	.297295	.906	-.62035	1.49013

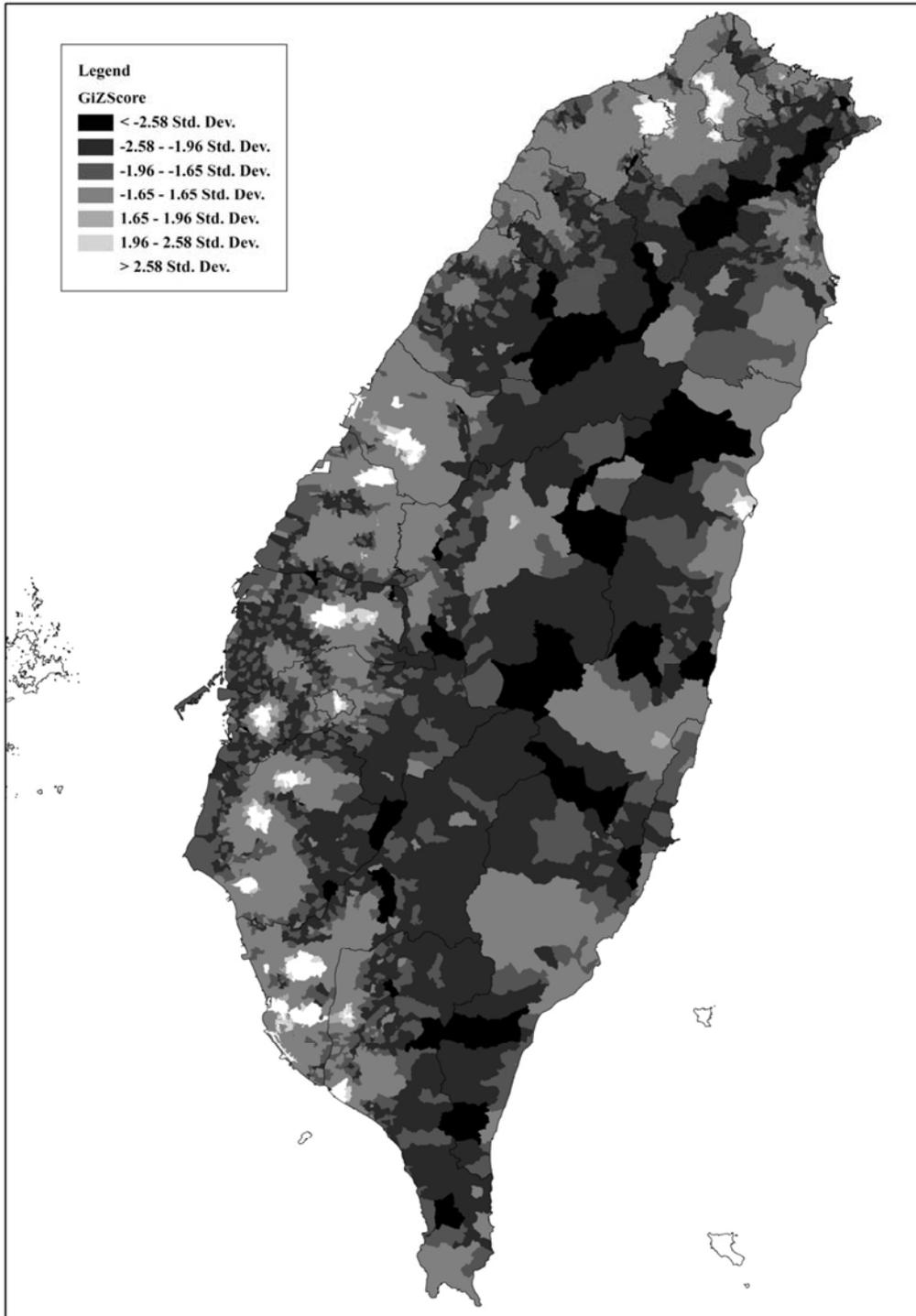
註：顯著性小於 .005 是顯著的

資料來源：本研究整理

同時，本研究進而應用 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 來進行分析；其目的除了可用以判定顯著的群聚區域外，更可以呈現其群聚的強度。圖八係 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 的群聚強度地圖，以小兒科醫療資源空間可接近性的分析結果。其結果大致上與 Anselin's LISA 分析出來的低度資源群聚區域分布呈現一致的狀態，除了先前 Anselin's LISA 所分析出的那些群聚村里，同時還增加了桃園縣的大溪鎮瑞興里與高雄市的美濃區廣林里。這些區域為小兒科醫療資源缺乏但卻群聚的區域，而且這些群聚的強度相對其他缺乏區域的群聚是較強的。此外，透過 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 的群聚強度地圖分析，不難發現小兒科醫療資源缺乏區域且集中強度顯著的區域。在圖九中所顯示之灰色 (G_i Z score < -2.58 Std. Dev.) 的區域，代表那些小兒科醫療資源缺乏且空間群聚強度相當高的村里，幾乎分布於中央山脈沿線。淺灰色的村里區域 ($-2.58 < G_i$ Z score < -1.96 Std. Dev.)，則為小兒科醫療資源較為缺乏但群聚強度略高的區域，這些村里主要分布在中央山脈沿線、南部各縣市沿海村里（雲林、嘉義與臺南）以及苗栗縣與新竹縣的山區。

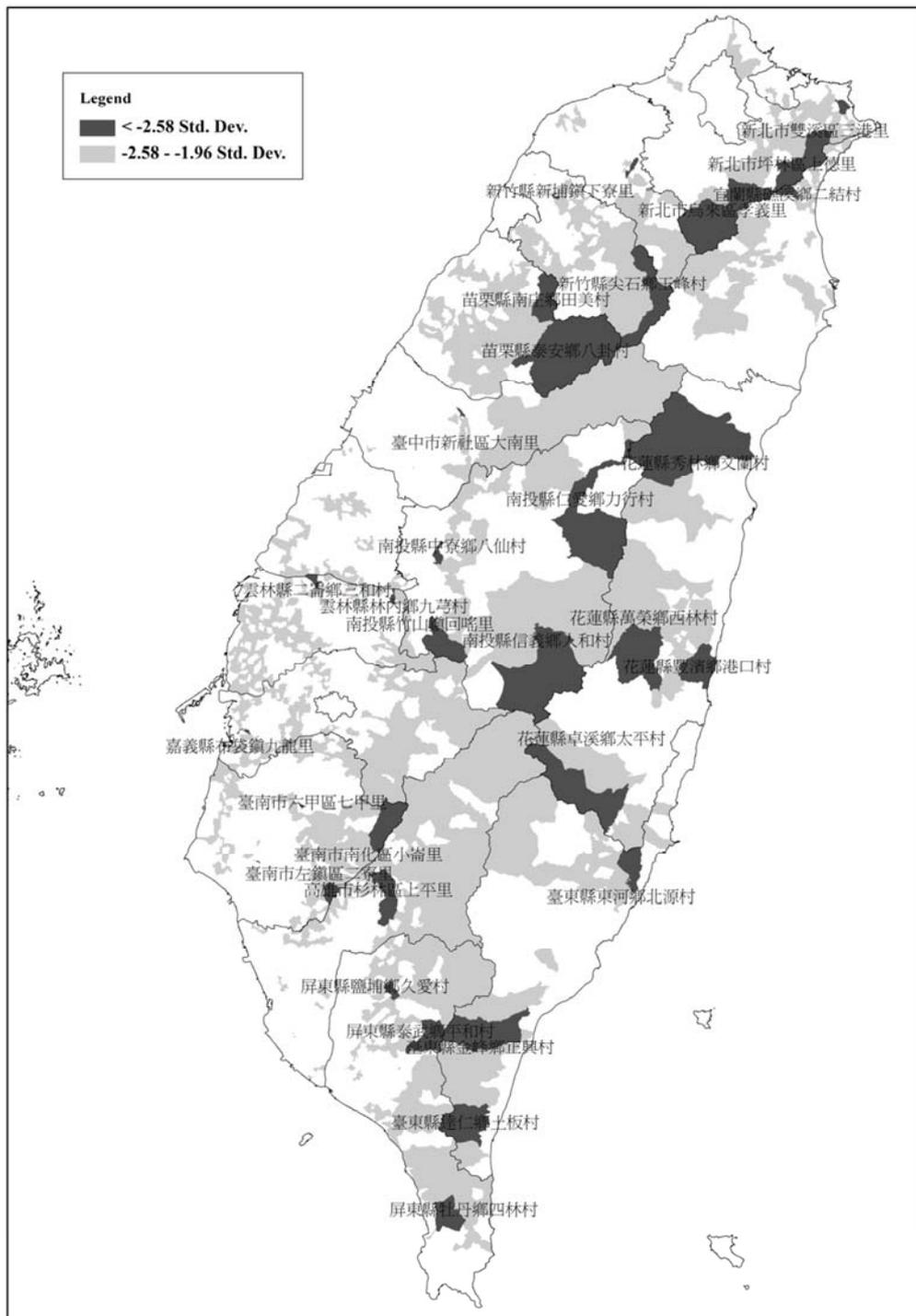
最後，根據健保局「101 年度全民健康保險醫院支援西醫基層總額醫療資源不足地區改善方案」與「101 年度全民健康保險西醫基層總額醫療資源不足地區改善方案醫療院所巡迴服務」兩項資料，整理出基礎醫療（家醫科、婦產科、內科與一般科）服務所涵蓋的村里。同時，將本研究的分析地圖與其重疊，重新審視醫療服務涵蓋的情形。圖十中黑色的部分為本研究所評定之小兒科醫療資源不足區域，但卻為「醫療資源不足地區改善方案」涵蓋到的村里。整體看來，彰化、雲林、嘉義與臺南沿海獲得改善；高雄市山區、屏東縣南端亦有些村里被涵蓋在服務範圍。此外，宜蘭縣北部及新北市的沿海與山區，也都涵蓋在醫療服務協助的區域。淺灰色區域內的小兒總數為 88,201 人，占全臺灣小兒總人口的 1.97%。換言之，對照本研究所評量的小兒科醫療資源可接近性結果，健保局「醫療資源不足地區改善方案」能協助約 1.98% 的小兒取得某種程度的醫療服務。至於圖中灰色的部分，則意指該村里在本研究評估中屬於資源充足的區域，但卻被納入健保局改善方案範圍中。不過，僅占成年小兒總人口的 0.86% ($n = 3,841$)。與本研究評估結果對照，健保局醫療資源服務協助方案所涵蓋的村里，大致有回應到實際的情況，並未產生過大的資源錯置現象。然而，仍然約有 27% 的小兒人口處在醫療資源不足的區域。

綜合而言，臺灣各村里的小兒科醫療資源空間可接近性存在顯著的城鄉差距。位於偏遠鄉鎮、農業市鎮與高齡化市鎮範圍內村里，在醫療資源上皆相對弱勢。透過空間群聚分析，更顯示這些具有空間群聚性的小兒科醫療資源弱勢村里，多集中



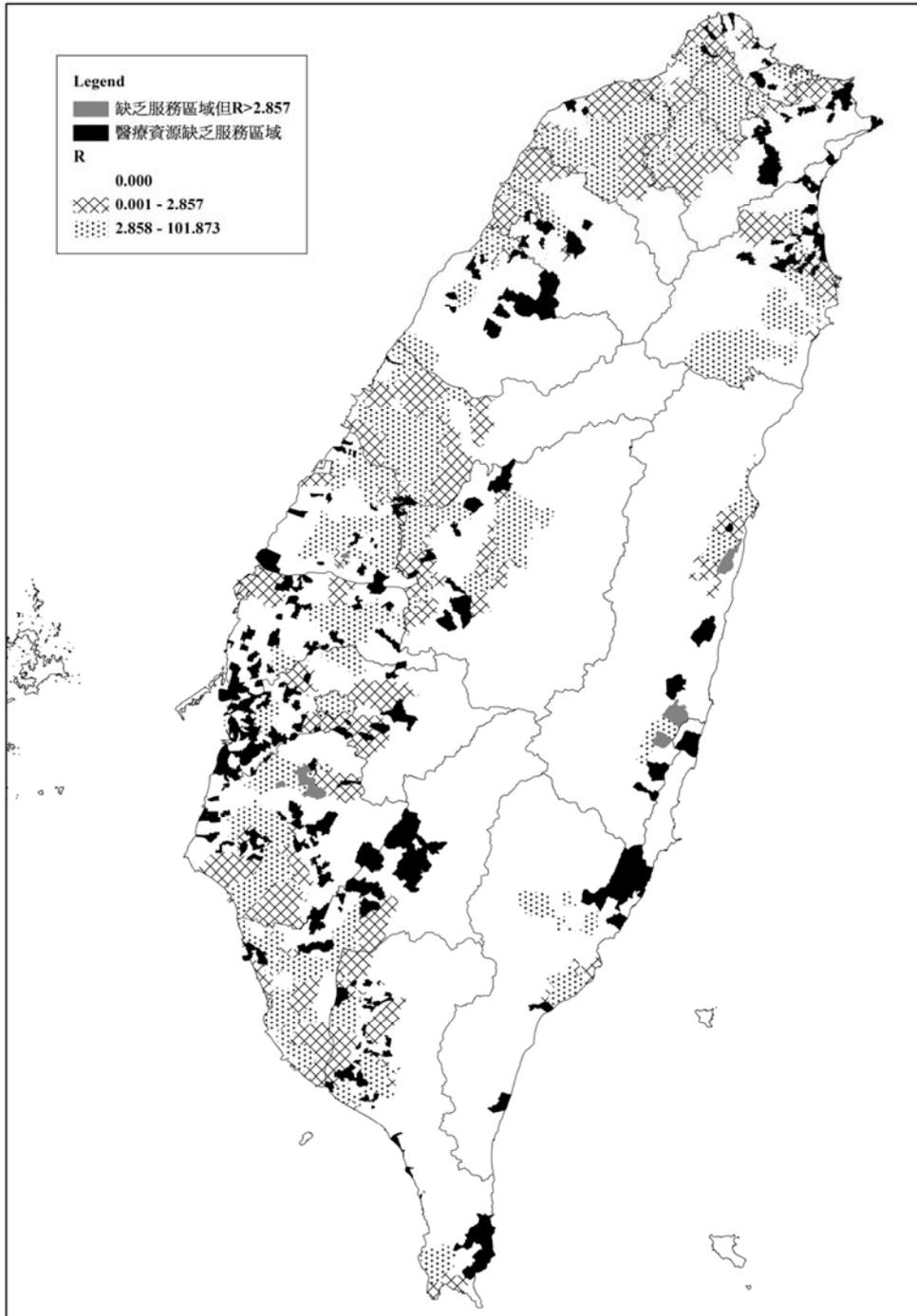
圖八 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 分析結果 (單位：村里)

資料來源：作者自繪



圖九 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 顯著之群聚區域 (單位：村里)

資料來源：作者自繪



圖十 臺灣小兒科醫療資源空間可接近性與健保局政策涵蓋區域對照圖

(單位：村里)

資料來源：作者自繪

於中央山脈沿線。雲林、嘉義與臺南沿海以及苗栗縣與新竹縣的山區，也有一些空間群聚強度略高的資源缺乏區域。此外，健保局在 101 年度巡迴服務提供的範圍，大致有回應到實際的情況，並未出現過多資源錯置現象。然而，仍然約有將近 27% 的小兒人口，位在醫療資源不足的區域，並可能無法取得巡迴醫療服務。

伍、結論

本研究採用兼顧到活動空間範圍與距離遞減概念的「進階式兩階段流動搜尋法」，並利用地理資訊系統的「起點—終點矩陣」分析工具，評估臺灣各村里的小兒科醫療資源可接近性。不僅改善了先前以行政邊界進行統計忽略人口跨區利用醫療資源的可能性，以及因距離所產生使用率遞減的限制；而且所界定出的行動空間範圍大小大致相同（本研究為 15 公里），不會受到行政區面積大小差異的影響。提供未來學界與政府機關在進行醫療資源或其他資源評估時，一種嶄新的視角。

以下將就本研究根據「進階式兩階段流動搜尋法」的評估結果進行的分析，分別就結果、建議、研究限制與研究建議等四部分進行說明。首先，在研究結果方面，本研究有以下幾點發現：

- (1) 臺灣小兒科醫療資源缺乏的村里大部分位於偏遠、農業或是高齡化市鎮。
- (2) 臺灣小兒科醫療資源缺乏的村里，在空間上明顯呈現跨縣市或跨鄉鎮群聚的狀態。
- (3) 現行健保局針對醫療資源不足地區改善方案已提供服務的範圍，大致有回應到實際的情況，並未出現過多資源錯置現象。然而，仍約有 27% 的小兒人口不易取得醫療服務。

依據前述的幾項研究發現，本研究提出以下三點建議：

- (1) 建議未來衛生署在進行臺灣各類醫療資源評估與分析時，可考慮採用「進階式兩階段流動搜尋法」與空間自相關分析，求得更精細的結果。
- (2) 建議透過跨區域資源整合的觀點，針對群聚分析中群聚性較強的醫療資源缺乏區域，重新思考小兒科醫療資源缺乏區域的改善政策，以期收到事半功倍的效果。
- (3) 建議衛生署思考如何協助那些尚未取得巡迴醫療服務，且為本研究評定為小兒科醫療資源缺乏的村里。

- (4) 建議未來定期利用本研究的方法，計算、評量與追蹤小兒科醫療資源不足的改善程度。

此外，本研究雖然在評估小兒科醫療資源的空間可接近性上，呈現出突破傳統限制的可能性，但是仍然有以下幾項研究限制未來有待突破。

- (1) 在研究中所定義之小兒科就醫活動範圍（本研究為 15 公里）、醫療資源使用遞減率以及評估合理醫療資源等參考指標，目前並無可依據的通用標準，僅以之前相關研究的設定為依據。建議未來透過焦點座談或是深度訪談，發展小兒科醫療資源可接近性相關的參考指標。
- (2) 將鄉鎮的小兒科醫療資源定位在地理幾何人口加權中心點，只能提供各鄉鎮小兒科醫師的參考位置，無法真實反映各個小兒科醫療醫師的確切位置，建議未來以各個醫師服務地點的地址定位來加以改善。
- (3) 僅以道路距離代表空間可近性中的活動範圍並不夠精細；未來應將行車速限或交通工具納入計算與評估過程中。
- (4) 本研究關注的焦點限定空間可接近性，並未納入非空間可接近性（例如：相關的社會與經濟條件）。因此，建議未來將這些非空間因素加權至計算過程中，結合空間可近性進行分析。

至於未來可以持續發展的研究部分，就醫療資源的評估方面，可將「進階式兩階段流動搜尋法」應用至其他普遍使用的醫療資源，如牙醫、家庭醫師、血液透析服務等。甚至，以臺灣民眾偏好良醫的醫療習慣來看，未來可以將該方法用於良醫的空間可接近性評估之中，比較臺灣各地區民眾良醫服務取得的差異性。抑或者可針對小兒科或其他醫療資源提供者的層級（例如：醫學中心、區域醫院、地區醫院與診所）進行推估。其次，在空間自相關分析方面，未來可以使用跨年度的醫療資源資料進行比較。利用 Getis-Ord's $G_i^*(d)$ 分析，比較不同年度中各區域間醫療資源群聚與群聚強度的變化趨勢；並且探索是否有某些特定的因素（例如：相關政策的改變、健保給付內容或規範的修正等），產生了醫療資源的消長。

此外，在行政管理的相關領域中，本研究的分析方法能提供未來學界未來在進行跨域治理研究時，另一類的思考與分析取向。特別近年來跨區域的合作及治理的議題受到行政管理學界與實務界的重視；如何有效進行地方政府之間資源整合與運用，解決各區域間共同面對的重大議題，成為跨區域治理的關鍵。「進階式兩階段流動搜尋法」突破以行政區界線為依據的資源評估方式，界定出相同空間範圍內的

資源，將協助政府建立更細緻且不受行政區限制的資源評估結果，是未來政府在資源配置政策與思考上可運用的方法。而利用空間自相關的分析，則可以協助地方政府針對不同現象或資源，找尋出空間中群聚的區域，針對這些群聚區域進行跨區域的政策思考。最後，在驗證政策創新或各種行政現象的擴散理論時，地理資訊系統的空間統計與分析功能亦提供研究者強大的分析能力。研究者未來可利用空間自相關分析，檢驗是否某個地方政府的創新政策會因學習與仿效擴散至鄰近的區域，產生政策擴散的現象（Berry & Baybeck, 2005）。或者未來針對地方政府貪腐的現象進行分析，檢驗是否鄰近地方政府之間會因互動而產生學習、模仿的「毗鄰貪腐效應」（Goel & Nelson, 2007），協助政府在分析現象或思考反貪倡廉政策時，考量到貪腐現象在空間中受到鄰近區域影響的可能性。

參考文獻

- 林奏延、李秉穎（2008）。針對近日新聞媒體報導的腸病毒病童就診科別問題，臺灣兒科醫學會發表聲明，2008年1月2日，取自：
http://www.pediatr.org.tw/news/news_info.asp?id=175。
- 洪乙禎、林錦鴻（2010）。探討醫療資源和民眾健康差異的相關性—以臺灣二十三縣市粗死亡率和事故傷害死亡率為例。**臺灣衛誌**，**29**（4），347-359。
- 洪維河、鄭守夏、張睿詒、江東亮（1998）。臺灣醫療區跨區住院比例之變遷，1985-1995。**中華衛誌**，**17**（5），388-394。
- 張孟源、劉俊宏（2011）。100年西醫基層醫療資源不足地區改善方案實地訪查紀實—兼論101年度方案之接軌與展望。**臺灣醫界**，**54**（9），510-521。
- 張曉卉（2011）。兒科醫療拉警報，誰來照顧生病的孩子。**康健雜誌**，**115**，26-32。
- 孫樹根、劉俊賢（2006）。從臺灣城鄉嬰幼兒死亡率差異探討社會不公平問題。**農業推廣學報**，**21**，33-58。
- 陳珮青、楊銘欽、江東亮、鄭守夏（2003）。病人跨區住院與醫療區資源分布之探討。**中華衛誌**，**22**（1），27-32。
- 章殷超、溫在弘、賴美淑（2011）。比較不同地理可近性分析方法於評估臺灣各鄉鎮每萬人口西醫師數之差異。**臺灣衛誌**，**30**（6），558-572。
- 章殷超、溫在弘、賴美淑（2009）。利用地理資訊系統探討肝癌病患就醫地理可近

- 性與醫院選擇間之相關性。 **臺灣衛誌**， **28**（6）， 517-529。
- 劉介宇、莊義利、洪永泰、陳怡如、翁文舜、劉季鑫、梁賡義（2006）。臺灣地區鄉鎮市區發展類型應用於大型健康調查抽樣設計之研究。 **健康管理學刊**， **4**（1）， 1-22。
- 歐陽鍾玲（2006）。臺北市醫療設施分布之地理研究。 **地理研究**， **45**（3）， 51-72。
- Aday, L. A. & R. M. Andersen (1974). A framework for the study of access to medical care. **Health Service Research, Fall**, 208-220.
- Andersen, R. M. (1995). Revisiting the behavioral model and access to medical care: Dose it matter? **Journal of Health and Social Behavior**, **36**(3), 1-10.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association-LISA. **Geographical Analysis**, **27**, 93-115.
- Apparicio, P., M. Abdelmajid, M. Riva, & R. Shearmur (2008). Comparing alternative approaches to measuring the geographical accessibility of urban health services: Distance types and aggregation-error issues. **International Journal of Health Geographics**, **7**(1), 7.
- Arcury, T. A., W. M. Gesler, J. S. Preisser, J. Sherman, J. Spencer, & J. Perin (2005). The effects of geography and spatial behavior on health care utilization among the residents of a rural region. **Health Services Research**, **40**(1), 135-155.
- Bagheri, N., G. L. Benwell, & A. Holt (2006). Primary health care accessibility for rural Otago: A spatial analysis. In J. Westbrook et al. (Eds.), **Proceeding of the HIC 2006 and HINZ 2006** (pp. 365-376). Melbourne: Health Informatics Society of Australia.
- Berry, W. D., & B. Baybeck (2005). Using geographic information systems to study interstate competition. **American Political Science Review**, **99**(4), 505-519.
- Brabyn, L., & C. Skelly (2002). Modelling population access to New Zealand public hospitals. **International Journal of Health Geographics**, **1**(3), 1-9.
- Campbell, R. J., Ramirez, A. M., Perez, K., & R. G. Roetzheim (2003). Cervical cancer rates and the supply of primary care physicians in Florida. **Family Medicine**, **35**, 60-64.
- Dutt, A. K., H. M. Dutta, J. Jaiswal, & C. Monroe (1986). Assessment of service adequacy of primary health care physicians in a two county region of Ohio, U.S.A. **GeoJournal**, **12**, 443-455.
- Getis A., & J. K. Ord (1992). The analysis of spatial association by use of distance

- statistics. *Geographical Analysis*, **24**, 189-206.
- Goel, R. K., & M. A. Nelson (2007). Are corrupt acts contagious? Evidence from the United States. *Journal of Policy Modelling*, **29**, 839-850.
- Gnanasekaran, S. K., A. A. Boudreau, M. J. Soobadr, R. Yucel, K. Hill, & K. Kuhlthau (2008). State policy environment and delayed or forgone care among children with special health care needs. *Maternal and Child Health Journal*, **12**, 739-746.
- Gulliford, M. (2002). Availability of primary care doctors and population health in England: Is there an association. *Journal of Public Health Medicine*, **24**(4), 252-254.
- Hartley, D., L. Quam, & N. Lurie (1994). Urban and rural differences in health insurance and access to care. *The Journal of Rural Health*, **10**(2), 98-108.
- Haynes, R., A. Lovett, & S. Gales (1999). Effects of distance to hospital and GP surgery on hospital inpatient episodes, controlling for needs and provision. *Social Science and Medicine*, **49** (3), 425-433.
- Joseph, A.E., & P. R. Bantock (1982). Measuring potential physical accessibility to general practitioners in rural areas: A method and case study. *Social Science and Medicine*, **16**, 85-90.
- Joseph, A. E., & D. R. Phillips (1984). *Accessibility and utilization: Geographical perspectives on health care delivery*. London: Harper & Row.
- Khan, A. A. (1992). An integrated approach to measuring potential spatial access to health care services. *Socioeconomic Planning Sciences*, **26**(4), 275-287.
- Langford, M., G. Higgs, J. Radcliffe, & S. White (2008). Urban population distribution models and service accessibility estimation. *Computers, Environment and Urban Systems*, **32**(1), 66-80.
- Lee, R. C. (1991). Current approaches to shortage area designation. *Journal of Rural Health*, **7**, 437-450.
- Lovett, A., R. Haynes, G. Sunnenberg, & S. Gale (2002). Car travel time accessibility by bus to general practitioner services: A study using patient registers and GIS. *Social Science & Medicine*, **55**, 97-111.
- Luo, W., & Y. Qi (2009). An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians. *Health & Place*, **15**, 1100-1107.
- Luo, W. (2004). Using a GIS-based floating catchment method to assess areas with shortage of physicians. *Health & Place*, **10**, 1-11.

- Luo, W., & F. Wang (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: Synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, *30*, 865-884.
- McGrail, M. R., & J. S. Humphreys (2009). Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: Improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method. *Applied Geography*, *29*, 533-541.
- McLafferty, S., & S. Grady (2004). Prenatal care need and access: A GIS analysis. *Journal of Medical Systems*, *28*(3), 321-333.
- McLafferty, S., & S. Grady (2005). Immigration and geographic access to prenatal clinics in Brooklyn, NY: A geographic information systems analysis. *American Journal of Public Health*, *95*(4), 638-640.
- Meade, M. F., & J. R. Earickson (2000). *Medical Geography*. New York: The Guilford Press.
- Newacheck, P. W., M. McManus, H. B. Fox, Y. Y. Hung, & N. Halfon (2000). Access to health care for children with special health care needs. *Pediatrics*, *105*(4), 760-766.
- Penchansky, R., & J. W. Thomas (1981). The concept of access. *Medical Care*, *19*, 127-140.
- Radke, J., & L. Mu (2000). Spatial decomposition, modeling and mapping service regions to predict access to social programs. *Geographic Information Sciences*, *6*, 105-112.
- Ronzio, C. R., M. F. Guagliardo, & N. Persaud (2006). Disparity in location of urban mental service providers. *The American Journal of Orthopsychiatry*, *76*, 37-43.
- Shi, L., & B. Starfield (2000). Primary care, income inequality, and self-rated health in the United States: A mixed-level Analysis. *International Journal of Health Services*, *30*, 541-555.
- Shi, L., J. Macinko, B. Starfield, R. Politzer, J. Wulu, & J. Xu (2005). Primary care, social inequalities, and all-cause, heart disease, and cancer mortality in U.S. counties, 1990. *American Journal of Public Health*, *95*, 674-680.
- Talen, E. (2003). Neighborhoods as service providers: A methodology for evaluating pedestrian access. *Planning and Design*, *30*, 181-200.
- Tang, M. J., K. S. Hill, A. A. Boudreau, R. M. Yucel, J. M. Perrin, & K. A. Kuhlthau (2008). Medicaid managed care and the unmet need for mental health care among CSHCN. *Health Service Research Journal*, *43*, 882-900.

- United Nations International Children's Emergency Fund, UNICEF. (2002). *A World Fit for Children*. New York: United Nations International Children's Emergency Fund.
- Wang, L. (2007). Immigration, ethnicity, and accessibility to culturally diverse family physicians. *Health & Place, 13*(3), 656-671.
- Wang, F. (2006). *Quantitative Methods and Applications in GIS*. London: Taylor & Francis Group.
- Wang, F., & W. Luo (2005). Assessing spatial and nonspatial factors for healthcare access: Towards an integrated approach to defining health professional shortage areas. *Health & Place, 11*, 131-146.
- Weissman, J. S., R. Stern, S. L. Fielding, & A. M. Epstein (1991). Delayed access to health care: risk factors, reasons, and consequences. *Annals of Internal Medicine, 114*(4), 325-331.

Spatial Accessibility to Pediatric Services in Taiwan

Hsin-Chung Liao*

Abstract

This study uses a geographic information system to calculate a geographically modified pediatrician to population ratio by using a two-step floating catchment area method which incorporated two different distance-decay functions to evaluate pediatrician resources in Taiwan. The result of Scheffe and spatial analysis shows that there is a gap between urban and rural areas in spatial accessibility. The spatial autocorrelation analysis finds that the clusters of pediatric shortage areas are located near Central Mountain Range, southwest coast, Hsinchu and Miaoli. Although the Bureau of National Health Insurance's policy does cover some shortage areas, there are still nearly 27% of the people under eighteen within pediatrician shortage areas. Therefore, it is very important to use cross-boundary policy to improve the shortage of pediatric resources in the future.

Keywords: pediatric physician-to-population ratio, spatial accessibility, geographic information system, enhanced two-step floating catchment area method, spatial autocorrelation analysis

* Assistant Professor, Department Public Policy and Management, Shih Hsin University.

