

# 剖析台灣民眾的就醫流動：利用引力模式 評估就醫距離與醫療資源分布的影響

林民浩<sup>1</sup> 郭年真<sup>1</sup> 陳威全<sup>2</sup> 溫在弘<sup>2,\*</sup>

**目標：**過去研究多以行政區或醫療分區的每萬人口醫療資源數作為評估就醫可近性之指標，但分區的概念簡化民眾就醫行為，與實際醫療利用情形有所落差。本研究將以實際就醫流動資料呈現各地區醫療可近性，並量化就醫距離與醫療資源分布對就醫流動的影響。**方法：**使用全民健康保險研究資料庫2010年承保抽樣歸人檔，依居住地與就醫地建立流動起迄矩陣，計算各鄉鎮市區加權就醫距離作為可近性指標，再以引力模式估計影響就醫流動的因素。**結果：**加權就醫距離呈現出花東與雲嘉沿海等地有較差的醫療可近性。引力模式分析顯示，就醫距離與醫療資源皆顯著影響民眾的就醫流動。然而，相較於急診與住院的就醫流動，就醫距離對於門診就醫流動影響更為明顯。但於鄰近地區的就醫權衡，醫療機構一般病床數對於急診與住院就醫流動的吸引力，更重於就醫距離的效果。**結論：**加權就醫距離更能客觀反映一地醫療可近性。求近是台灣民眾就醫的首要考量，但民眾急診與住院就醫，則傾向在鄰近地區中尋求硬體規模最大者。(台灣衛誌 2016；35(2)：136-151)

**關鍵詞：**引力模式、病人流動、就醫距離、醫療資源、空間分析

## 前 言

適切地配置醫療與健康資源，不僅能改善民眾健康，更有助於提升民眾就醫可近性、增進醫療效率，甚而改善群體間的健康不平等[1-3]。衛生福利部在1985年開始的「醫療保健計畫－籌建醫療網計畫」中，希望透過區域化醫療(regionalized health care)的概念，以「分區」的方法，改善當時台灣醫療資源分佈與品質不均的問題，健全醫療

體系發展[4,5]。其起先將台灣劃分為17個醫療區域，其後更劃分63個醫療次區域(2011年改為50個)，以次區域內每萬人口一般病床數為依據，訂定「醫療資源缺乏區」及「醫療資源充足區」，規劃醫療資源的配置[5]。上述方法持續沿用至今，影響及於許多政策規劃，乃至於2020健康國民白皮書中，都將行政區別或醫療區別的每萬人口西醫師數與病床數，做為衡量醫療資源配置與可近性之指標[6,7]

然而，以特定分區內每萬人口西醫師數與病床數作為資源配置的評估指標，甚難充分反映民眾所身處的醫療環境及相應發展出的求醫行為。首先，這樣的指標僅反映出該地「潛在的可近性」(potential access)，而非「實現的可近性」(realized access)[8,9]，因為一地的人口數不完全等同於一地的醫療需求量，且醫療院所間存在著競爭關係，醫療資源增加、投入，可能反使一地的醫療利用

<sup>1</sup> 國立台灣大學公共衛生學院健康政策與管理研究所

<sup>2</sup> 國立台灣大學理學院地理環境資源學系

\* 通訊作者：溫在弘

聯絡地址：台北市大安區羅斯福路四段1號

E-mail: wenhung@ntu.edu.tw

投稿日期：2015年9月10日

接受日期：2016年1月8日

DOI:10.6288/TJPH201635104086



增加[10]。再者，台灣民眾擁有高度就醫選擇自由，以行政區人口數為計算基礎，是假設民眾僅會使用其所在行政區之醫療資源，此假設一方面受行政邊界分割，無法顧及使用與醫療資源間真實的距離關係，更疏略了台灣民眾會移動到不同地區尋求醫療服務，即所謂跨區就醫的行為[11-14]。

過去探究民眾跨區就醫的成因時，都指向醫療資源分布是一大關鍵[14-16]。但以「跨區」與否來探討民眾的求醫行為與影響因素，亦有其限制。先從醫療資源面向來看，「區」的界定，會改變醫療資源多寡的統計值，以林口長庚所在之桃園縣龜山鄉為例，該院在醫療網中原先隸屬於桃園區，1991年後改歸台北區，翌年，桃園區醫療資源統計值銳減，但其實民眾的就醫環境並無變動[4]。區的範疇更會影響跨區就醫之分析，如以跨離居住「鄉鎮市區」為所謂跨區就醫，相較於跨離居住「縣市」，前者跨區就醫比例可以想見會較高。儘管有學者綜論不同醫療區域劃分的方式[17]，合宜的分區看似是前述問題之解方，但從民眾就醫選擇的角度而言，並非只有跨區就醫才值得被關注，於最近之醫療院所就醫，這也是一種民眾選擇的結果，而民眾選擇跨離最近處就醫，跨到多遠？跨到何處就醫？皆反映著不同的就醫選擇，換言之，每一個民眾的每一次就醫「流動」，都具有其意義，僅討論跨區就醫與否，是難以全觀瞭解民眾就醫選擇背後的意涵，更遑論要以此來分配醫療資源。

儘管過去實證研究已經指出，就醫距離是除了醫療資源之外，影響民眾醫療利用的重要因子，即，隨著距離的增加，醫療資源被使用的機會遞減[18-21]。然而，跨區就醫行為反映出，民眾會在距離及所期盼獲得的醫療服務和品質間做出權衡(trade-off)[22-24]。不過，前文引用之國外研究，研究對象可能受限於健康保險制度規範，沒有全然自由的就醫選擇，抑或在台灣本土研究中，民眾雖有高度就醫自由，然而分析方法上，卻設定成二元變數，僅以跨區與否分析民眾的就醫選擇，過度簡化就醫距離的概念。前

述種種限制，都使過去研究難以真正瞭解民眾如何在距離與醫療資源間取捨。因此，本研究將以全民健康保險之就醫資料為基礎，建構民眾實際的就醫流動，剖析各地民眾醫療資源使用的可近性問題，並將原先被簡化為「跨區」的就醫行為，利用地理資訊系統(Geographic Information Systems, GIS)與路網資料，計算就醫路網距離，連同醫療資源分布的因素進行統計分析，以釐清台灣民眾如何在距離與醫療資源間選擇及權衡。

## 材料與方法

本研究以全民健康保險研究資料庫2010年承保抽樣歸人檔，建立各鄉鎮市區民眾門診就醫與急診、住院就醫流向，並用此經驗資料，計算各鄉鎮市區民眾的加權就醫距離，以民眾實際就醫資料所產製之就醫移動距離，衡量一地的就醫可近性。再藉由引力模式(gravity model)，分析影響流動之因素。引力模式是流動資料分析的統計方法，本研究將帶入台灣民眾實際就醫資料，以量化就醫距離與醫療資源分布對於台灣民眾就醫流動的影響。

## 資料來源

自國家衛生研究院發行之全民健康保險研究資料庫，2010年承保抽樣歸人檔分析，該資料是國家衛生研究院從2010年承保資料檔中，以當年度任一天曾在保者，隨機取樣100萬人，串聯門診及住院等相關健康保險申報資料而得[25]。這100萬被保險人於2010年當年度共計西醫門診就醫(取自門診處方及治療明細檔，案件分類代號：01、03-09)11,854,787人次；當年度急診(取自門診處方及治療明細檔，案件分類代號：02)及住院(取自住院醫療費用清單明細檔，合併分段申報資料)共計400,229人次。由於本研究關注於自居住地至就醫地的流動情形，故每一筆就醫資料皆記錄其居住地與就醫地。居住地是採用綜合特質型居住地估計方法給定[26]，就醫地則為該次就診醫療院所所在地。限於全民健康保險研究資料庫編

碼，地理分析尺度為鄉鎮市區。且新竹市東區、西區與香山區合併編為新竹市；嘉義市東區與西區合併編為嘉義市；台南市中區與西區合併編為台南市中西區。由於離島的環境與交通條件特殊，影響就醫流動甚鉅，故本研究，民眾居住地或就醫地為離島之就診資料不納入分析。

最後，排除無法給定就診人居住地、就醫地不明、或是居住地及就醫地任一為離島地區者，共計10,264,918筆(86.6%)門診就醫人次及341,750筆(85.4%)急診及住院人次納入分析。之所以區分門診就醫與急診、住院就醫，是為了捕捉不同醫療資源的利用特性。門診就醫主要涉及基層醫療資源的配置。相較之下，急診和住院就醫則與急重症醫療資源配置較為相關，是由醫院扮演主要的醫療服務供應角色。此外，急診在醫療資源利用的特性，比較接近住院就醫，再考量過去研究顯示出台灣民眾的急診醫療大多非急迫[27]，急、重症跨區就醫的比例平均超過四成[13]，急診就醫與住院就醫的醫療資源議題往往相互扣連，因此本研究將急診與住院合併分析。

#### 建立流動起迄矩陣

納入分析之就醫資料，以其居住地所在的鄉鎮市區為就醫流動的起點(origin)、就醫所在的鄉鎮市區為終點(destination)，依其居住—就醫之配對(參見圖一以台北市為例)，建立流動起迄矩陣(origin-destination matrix)如表一。整併健康保險研究資料庫地理編碼並排除離島後，台灣本島共有346個鄉鎮市區，因此完整的就醫流動起迄矩陣為具346列居住地( $i$ )、346行就醫地( $j$ )之非對稱矩陣。對於流動起迄矩陣的解讀，以表一門診就醫流動舉例，當年度資料庫中，居住於台北市松山區，前往台北市松山區之醫療院所門診就醫共有32,245人次，居住在台北市松山區而前往台北市大安區門診就醫計有11,218人次…類推，部分居住—就醫之配對為0，例如，新北市石碇區—台北市萬華區之配對為0，即表示無新北市石碇區之居民

前往台北市萬華區之醫療院所門診就醫。

加總門診就醫流動矩陣之行資料，則可得當年度 $j$ 地門診醫療服務總人次( $D_j$ )；加總門診就醫流動矩陣之列資料，即可得 $i$ 地當年度門診求醫的總人次( $O_i$ )， $i$ 地至 $j$ 地門診就醫人次除上 $i$ 地之總門診就醫人次( $O_i$ )，即為當年度 $i$ 地至 $j$ 地門診就醫的佔率。在表二中的範例可見，居住於台北市松山區，有36%的門診就醫人次是在台北市松山區就醫，而有12%的門診就醫人次則於台北市大安區就醫…等。急診、住院就醫起迄流動矩陣，也依此方式計算產生。

由於本研究係以點-線關係(link-node topology)的網絡結構來呈現就醫流動，為了合理描述鄉鎮市區的座標位置及其兩點之間的距離，本研究以各村里人口數作為加權量，計算每個鄉鎮市區的人口中心點，以此中心點來捕捉該鄉鎮內的人口集中地點的概念，故 $i$ 地至 $j$ 地的距離，係指兩地人口中心的最近道路路網距離，整理如表三所示。而由 $i$ 地至 $j$ 地的距離，若 $i$ 等於 $j$ ，也就是就醫地即其居住地，純粹以數學計算，兩地人口中心的最近路網距離為0公里，然而在本研究中，距離反映著就醫成本的概念，在其居住之地區就醫，並非沒有付出成本，因此研究者給定就醫地與居住地相同者，其交通距離為1公里(表三之對角線)，這也是所有 $i$ 地到 $j$ 地距離的最小值。

#### 加權就醫距離與引力模式

本研究利用前述流動資料，可計算各鄉鎮市區民眾加權就醫距離 $E(d_i)$ ，算式如下：

$$E(d_i) = \sum_{j=1}^{346} P_{ij} D_{ij} \quad (\text{式1})$$

$P_{ij}$ 為 $i$ 地到 $j$ 地就醫人次佔 $i$ 地總就醫人次的比率，即表二所示之內容。 $D_{ij}$ 則是 $i$ 地到 $j$ 地的距離，兩者相乘之後的總和，即為 $i$ 地民眾的加權就醫距離，反映出對該地民眾平均而言，每次就醫所需要移動的距離。

本研究的第二部分，將應用引力模式估計距離及醫療資源分布對於民眾就醫流動



表一 門診就醫流動起迄矩陣(部分)\*

地區名稱	就醫地(j地)							...	$O_i$
	台北市 松山區	台北市 大安區	台北市 大同區	台北市 中山區	台北市 內湖區	台北市 南港區			
居住地 (i地)	台北市松山區	32,245	11,218	3,513	6,546	7,204	1,505	...	90,191
	台北市大安區	6,204	54,675	6,948	6,392	2,449	336	...	126,670
	台北市大同區	705	2,839	25,751	8,517	1,025	425	...	68,303
	台北市中山區	8,043	11,888	9,176	41,378	9,612	386	...	128,791
	台北市內湖區	3,535	3,175	1,986	4,475	53,080	1,228	...	92,118
	台北市南港區	1,999	2,068	3,318	700	4,675	10,894	...	37,653
	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$D_j$		73,160	160,230	112,100	143,837	113,165	20,433		10,264,918

\*表內左側各列代表民眾居住之鄉鎮市區(i地)，各行則代表民眾就醫之鄉鎮市區(j地)。我們將所有門診就醫資料依其居住地與就醫地，分類後填入就醫人次，即為門診就醫流動矩陣。舉例而言，表內就醫人次「32,245」，即表示居住於台北市松山區者，總計有32,245筆門診就醫資料是前往台北市松山區就醫；就醫人次「11,218」則表示居住於台北市松山區者，總計有11,218筆門診就醫資料是前往台北市大安區就醫...，依此類推。最後依居住地加總，即可得一地當年度門診求醫的總人次( $O_i$ )；依就醫地加總，即可得一地當年度門診醫療服務總人次( $D_j$ )。

表二 門診就醫流動佔率起迄矩陣(部分)\*

地區名稱	就醫地(j地)							...
	台北市 松山區	台北市 大安區	台北市 大同區	台北市 中山區	台北市 內湖區	台北市 南港區		
居住地 (i地)	台北市松山區	0.36	0.12	0.04	0.07	0.08	0.02	...
	台北市大安區	0.05	0.43	0.05	0.05	0.02	0.003	...
	台北市大同區	0.01	0.04	0.38	0.12	0.02	0.006	...
	台北市中山區	0.06	0.09	0.07	0.32	0.07	0.003	...
	台北市內湖區	0.04	0.03	0.02	0.05	0.58	0.01	...
	台北市南港區	0.05	0.05	0.09	0.02	0.12	0.29	...
	...	...	...	...	...	...	...	...

\*以表一計算各居住地—就醫地配對之門診就醫人次，除上該居住地就醫總人次( $O_i$ )，此即為門診就醫流動佔率。舉例而言，居住於台北市松山區前往台北市松山區就醫共計32,245人次，為台北市松山區當年就醫總人次的36% (32,245/90,191)；居住於台北市松山區前往台北市大安區就醫共計11,218人次，為台北市松山區當年就醫總人次的12% (11,218/90,191)，依此類推。

的影響效果。引力模式，或稱空間互動模式(spatial interaction model)、哈夫模式(Huff model)等，是David Huff在1960年代發展，用以量化消費者選擇行為以評估零售市場規模的方法[28,29]。起源於牛頓計算星球間引力的概念，其假定兩地消費流量或是互動關係，隨著空間的分隔(如距離、移動時間等)遞減，而受吸引力(如購物中心規模、容量)提升，利用此估計模式，得以衡量影響兩地流量的因素[30,31]。在醫療與健康議題

上，則可藉由距離及醫療服務等參數，量化兩地流動起迄關係後，以引力模式評估某地病人的就醫權衡與醫療服務的空間可近性[9,22]，或是計算醫療服務的市場範疇[32]。

引力模式之一般式為：

$$F_{ij} = S_j D_{ij}^{\beta} \quad (\text{式2})$$

$F_{ij}$ 是從i地到j地的就醫流量，是以就醫人次代表之； $S_j$ 則是j地的醫療服務量。 $D_{ij}$ 是i地到j地的距離， $\beta$ 則是距離遞減係數(travel

表三 居住—就醫距離矩陣(部分)\*

地區名稱	就醫地(j地)						
	台北市 松山區	台北市 大安區	台北市 大同區	台北市 中山區	台北市 內湖區	台北市 南港區	...
居住地 (i地)	台北市松山區	1	3.84	5.09	3.04	5.54	5.11
	台北市大安區	3.84	1	5.77	4.26	8.83	7.10
	台北市大同區	5.09	5.77	1	2.36	9.01	10.12
	台北市中山區	3.04	4.26	2.36	1	6.95	8.06
	台北市內湖區	5.54	8.83	9.01	6.95	1	4.44
	台北市南港區	5.11	7.10	10.12	8.06	4.44	1
	...	...	...	...	...	...	...

\*居住地至就醫地之距離是以兩地人口中心的最近道路路網距離計算之。若就醫地也是其居住地，在數學上兩地人口中心的最近路網距離為0公里，然而在本研究中，距離所反映就醫成本的概念，在其所居住之地區就醫，並非沒有付出成本，因此本研究給定若是在居住地區就醫，也就是表內的對角線，其交通距離為1公里，這也是所有居住地到就醫地距離的最小值。

friction coefficient)，預期兩地的就醫流量隨距離增加而遞減，故 $\beta$ 將會是負值。將等式左右取對數：

$$\log(F_{ij}) = \log(S_j) + (\beta) \log(D_{ij}) \quad (\text{式3})$$

引力模式的一般式經對數轉換後，即成為單變項的線性迴歸模型。除距離外，若有其他吸引民眾自*i*地到*j*地就醫的因素( $A_j$ )，則可改寫如式4，經過對數轉換之後(如式5)，即可以複迴歸模型估計影響兩地就醫流量各因子之係數。

$$F_{ij} = S_j A_j^\alpha D_{ij}^\beta \quad (\text{式4})$$

$$\log(F_{ij}) = \log(S_j) + \alpha \log(A_j) + \beta \log(D_{ij}) \quad (\text{式5})$$

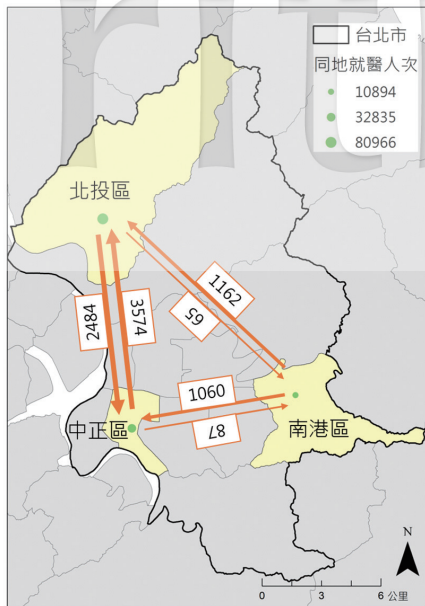
#### 研究變項

本研究分析之單位為*i*地到*j*地的就醫流動。以就醫流量為依變數，就醫距離及醫療資源數做為自變數，透過就醫流動資料，評估民眾的就醫權衡。醫療資源數的部分，是自中華民國醫師公會全國聯合會取得2010年各鄉鎮市區醫學中心醫師數、區域醫院醫師數與基層診所醫師數，以反映一地醫療人力資源豐沛的程度[33]；自衛生福利部統計處取得病床數資料，以反映一地醫療照護的硬體規模[34]。模式中，亦放入*i*地的總需求量( $O_i$ )、及老年人口佔率，做為需求量的控

制變數；同時也放入*i*地及*j*地交通便利的程度(30分鐘內可達的鄉鎮市區數)做為控制變數，避免交通因素影響距離對流量效果的估計。本研究以SAS 9.4進行引力模式之建構與參數估計，並以ArcGIS 10.0繪製主題地圖。

#### 鄰近地區就醫之訂定

如前文所述，台灣全島可以建構出346個居住地區流向346個地區就醫的流動起迄矩陣，然而從民眾就醫選擇的角度來看，某地民眾在決定要至何處就醫時，不一定會把全台灣所有鄉鎮市區皆納入選擇的考量中。Pellegrini及其同僚對消費者的選擇組合分析中，發現消費者選擇的組合相對很少，在7到10之間可以得到最穩定的參數估計[35]，也因此，引力模式分析通常會將流向終點限制在距離起點最近的7到10個[36]。這樣的設定，一方面較符合人類有限的訊息處理能力，另一方面，也將超長就醫距離視為流動的異常值(outlier)，加以排除，不納入模型估計。由於民眾在不同條件下，就醫選擇的取捨可能不同，故本研究不僅以全鄉鎮市區的流向(346乘上346個樣本)進行分析，也建構僅納入鄰近鄉鎮市區(距離*i*地前10近的地區，因此有346乘上10個樣本)之模式進行分析，並與全鄉鎮市區的結果比較。本研究



圖一 就醫流動起迄矩陣產製示意圖

地區名稱		就醫地(j地)			$O_i$
		台北市 中正區	台北市 北投區	台北市 南港區	
居住地 (i地)	台北市 中正區	32,835	3,574	87	36,496
	台北市 北投區	2,484	80,966	65	83,515
	台北市 南港區	1,060	1,162	10,894	13,116
$D_j$		36,379	85,702	11,046	

流動起迄矩陣是反映各居住鄉鎮市區流向各鄉鎮市區就醫之人次。以台北市北投區、中正區與南港區三行政區為例，若僅考慮三個行政區為居住地及就醫地，可產生三個居住地流向三個就醫地之居住－就醫配對，依照配對於矩陣中填入相對應的人次，若無人前往就醫，則為0。由於兩地之間，往來就醫的人次不一定會相等，因此，就醫流動矩陣為一個非對稱的矩陣。若就醫地在其居住地，則用點代表，相對應於就醫流動矩陣之對角線。依居住地加總，即可得一地當年度門診求醫的總人次( $O_i$ )；依就醫地加總，即可得一地當年度門診醫療服務總人次( $D_j$ )。

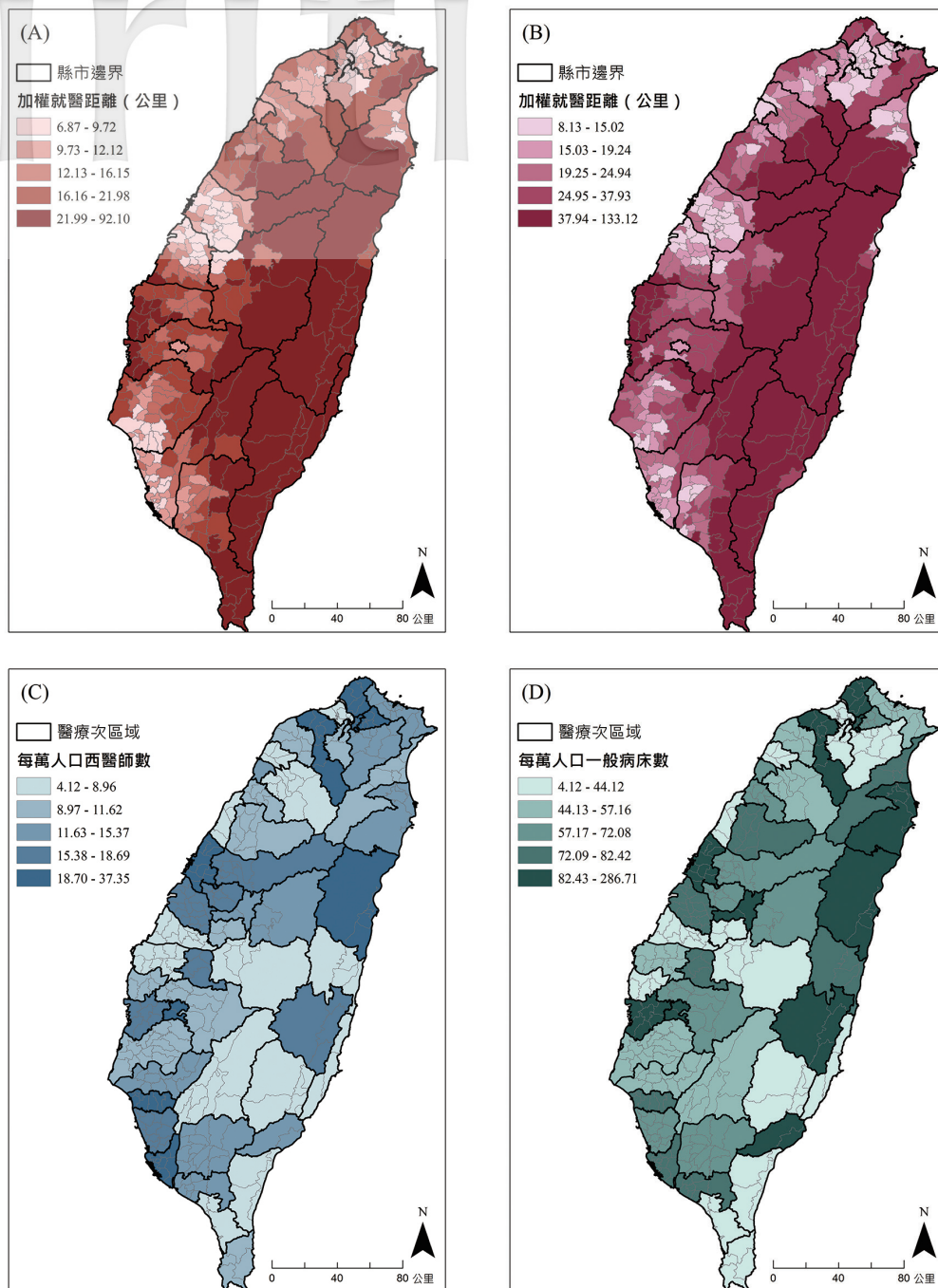
就醫流動資料顯示，若僅納入各居住地所在之鄰近鄉鎮市區分析，就已涵蓋86.4%全鄉鎮市區就醫門診人次與77.3%全鄉鎮市區急診、住院人次。

## 結 果

圖二A與2B計算各鄉鎮市區民眾之加權就醫距離，並以五等分位繪製分層設色圖。就醫距離越長，表示一地民眾就醫所需移動的距離、耗費的時間、或是所需花費的金額越高，也表示就醫可近性越差。整體而言，急診、住院之就醫距離高於門診就醫，門診加權就醫距離平均為17.68公里，急診、住院加權就醫距離平均為28.78公里。從該圖中也可見得，除了山地鄉及花東地區有較長的就醫距離，雲林縣及嘉義縣沿海地區也有較長的就醫距離。我們對照醫療區別每萬人

口醫師數(圖二C)及每萬人口病床數(圖二D)兩項指標，一來兩指標非民眾實際的醫療利用情形，二來在計算上，受到分母之人口數多寡影響，導致圖二C及圖二D中，花蓮地區與台北市都同屬醫療資源人口比最高的五等分位，顯見此二指標無法根本地反映出兩者醫療可近性的差異。

我們參酌劉介宇等人都市化的分層[37]，比較不同都市化程度鄉鎮市區加權就醫距離如圖三。圖三顯示出高度都市化市鎮、中度都市化市鎮及新興市鎮的這三種都市化程度地區的就醫距離相似，門診就醫平均都在10公里左右，急診、住院則約15公里。一般鄉鎮市區、高齡化市鎮、農業市鎮與偏遠鄉鎮，加權就醫距離平均皆較前三組高，分布也較為離散。在後續分析中，研究者將高度都市化市鎮、中度都市化市鎮及新興市鎮合併為高都市化地區；一般鄉鎮市



圖二 不同就醫可近性指標之比較

按照鄉鎮市區與醫療次區域呈現(A)各鄉鎮市區門診就醫之加權就醫距離；(B)各鄉鎮市區急診、住院就醫之加權就醫距離；(C)各醫療次區域每萬人口西醫師數；(D)各醫療次區域每萬人口一般病床數。各圖皆以五等分位分層。



區、高齡化市鎮、農業市鎮與偏遠鄉鎮合併為低都市化地區，以分層建立迴歸模式並進行參數估計。

表四呈現門診就醫流動的迴歸分析結果。以全鄉鎮市區流動分析的結果可見，最主要影響兩地門診就醫流量的因素為距離(參數估計值=-1.53，標準化=-0.40)，其次則是基層診所醫師數(參數估計值=0.63，標準化=0.28)，醫學中心醫師數、區域醫院醫師數與一般病床數越豐富的地區，也顯著吸引民眾前往就醫。以都市化程度分層分析，對高都市化地區而言，基層診所醫師數多寡對門診就醫的影響效果(參數估計值=0.92，標準化=0.37)，與距離的影響效果(參數估計值=-1.51，標準化=-0.39)相近，然而對低都市化地區而言，距離的影響效果(參數估計值=-1.50，標準化=-0.42)就較基層診所醫師數(參數估計值=0.47，標準化=0.24)高出許多。這樣的結果反映出，台灣民眾在門診就醫上，「就近」仍然是主要考量。

若只取鄰近居住地之鄉鎮市區納入分析，模式的配適度增加(調整後 $R^2$ 從0.54增加為0.66)。結果顯示就醫距離仍然是影響兩地門診就醫流量的首要影響因素(參數估計值=-1.78，標準化=-0.46)，基層診所醫師數的影響居次(參數估計值=0.75，標準化=0.30)。但是分層來看，高都市化地區基層診所醫師數(參數估計值=0.48，標準化=0.29)的影響不若全鄉鎮市區的結果(參數估計值=0.92，標準化=0.37)，而低都市化地區在鄰近鄉鎮市區基層診所醫師數的影響(參數估計值=0.97，標準化=0.33)，則高於全鄉鎮市區的結果(參數估計值=0.47，標準化=0.24)。與全鄉鎮市區的結果比較，說明不論都市化程度，民眾若是在鄰近鄉鎮市區內選擇門診就醫，更加重視距離的因素，但如果是在全鄉鎮市區間選擇，距離的考量就會降低，越多基層診所醫師數，是吸引高都市化地區民眾選擇前往非鄰近地區就醫的因素；但是對低都市化地區而言，就診距離較長、需耗費之就醫成本高，因此即便醫療資源再豐沛，低都市化地區民

眾跨離鄰近地區就醫障礙仍高，因此全鄉鎮市區基層醫師數的吸引力會低於鄰近地區基層醫師數的吸引力。

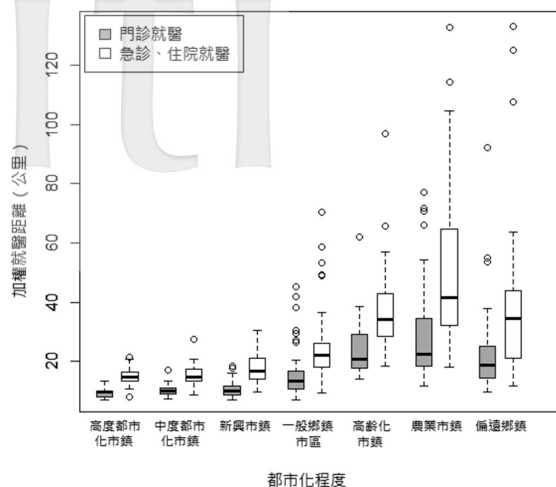
而在急診及住院就醫流動的部分，如表五所示。在全鄉鎮市區的分析中，距離仍然是最首要影響民眾就醫流動之因素，但在不分層或是兩種都市化程度的分層下，就醫距離影響效果相較於門診就醫為低；醫學中心醫師數、區域醫院醫師數與一般病床數的影響效果都較於門診就醫為高。若只取鄰近鄉鎮市區納入分析，模式的配適度大幅上升，此模式可以解釋80%高都市化地區與71%低都市化地區的急診、住院就醫流動。在鄰近鄉鎮市區的分析結果中，一般病床數變成主要解釋兩地就醫流動的因素(參數估計值=0.50，標準化=0.62)，也就是如果一地所具有的醫院硬體規模越大，越能吸引民眾前往急診、住院就醫。距離的因素上，不論都市化分層，鄰近鄉鎮市區之距離的影響，皆低於以全鄉鎮市區分析的結果。這說明對台灣民眾而言，急診或住院的就醫，在全國的尺度上，仍然較偏好就近的醫療院所，但是在鄰近的鄉鎮市區中，照護硬體規模越大者，越具有吸引力。

## 討 論

本研究使用全民健康保險研究資料庫承保抽樣歸人檔，具代表性且有完整就醫資料的特質，使研究者能掌握台灣民眾就醫流動的全貌，並能從實際的醫療利用，進一步檢視就醫可近性的概念。也從民眾就醫的流向，剖析影響就醫流動的因素，並且量化就醫距離與醫療資源分布的影響效果，進一步釐清台灣民眾就醫選擇時，在就醫距離與醫療資源之間的權衡。

就醫可近性應是民眾對於醫療資源實際的使用，而非只是設施的有無[8,38]。現狀下的政策規劃與分析，主要以一地的每萬人口醫師數或病床數作為可近性指標，雖有學者提出利用兩階段流動搜尋法(two-step floating catchment area)，使一地每萬人口醫師數或病床數的計算能突破行政疆界，兼顧





圖三 不同都市化地區加權就醫距離之比較

加權就醫距離，是指*i*地到*j*地就醫人次佔*i*地總就醫人次的比率，與*i*地到*j*地的路網距離相乘之後的總和，即為*i*地民眾的加權就醫距離，反映出對該地民眾平均而言，每次就醫所需要移動的距離。

表四 影響兩地門診就醫流動人次之迴歸分析結果

變項名稱	全鄉鎮市區			鄰近鄉鎮市區		
	不分層	高都市化	低都市化	不分層	高都市化	低都市化
	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*
截距項	-1.94	-4.55	-0.66	0.25 <sup>NS</sup>	0.69	-0.47
距離	-1.53 (-0.40)	-1.51 (-0.39)	-1.50 (-0.42)	-1.78 (-0.46)	-1.56 (-0.56)	-2.00 (-0.51)
醫學中心醫師數	0.14 (0.11)	0.11 (0.07)	0.16 (0.14)	-0.05 (-0.04)	0.02 (0.04)	-0.04 (-0.01) <sup>NS</sup>
區域醫院醫師數	0.09 (0.09)	0.08 (0.08)	0.09 (0.11)	0.03 (0.03)	0.01 (0.03) <sup>NS</sup>	0.08 (0.07)
基層診所醫師數	0.63 (0.28)	0.92 (0.37)	0.47 (0.24)	0.75 (0.30)	0.48 (0.29)	0.97 (0.33)
一般病床數	0.09 (0.14)	0.13 (0.18)	0.07 (0.12)	0.15 (0.20)	0.10 (0.21)	0.16 (0.20)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.54	0.63	0.43	0.66	0.72	0.59
Durbin-Watson D	1.36	1.54	1.32	1.52	1.35	1.64
N	119,716	42,558	77,158	3,460	1,230	2,230

\*表內參數估計值除標示NS之外，其餘皆達統計顯著(p<0.05)。

醫療資源與人口分布的空間關係[39,40]。但前述指標仍僅是呈現人力、設施的有無。本研究中，加權就醫距離的計算，是以民眾就醫之經驗資料而得，反映一地民眾在種種權衡下，實際的醫療利用情形，相較於每萬人口的醫療資源數，加權就醫距離更貼近醫療可近性的概念。圖二中，就醫距離期望值最高的20%，主要位於山區、花東地區與雲嘉沿海地區。山區與花東地區因為行政區面積

較大，所以先天上移動的距離就會較高，再加以醫療資源量少，更需要移動到其他地區尋求期望獲得的醫療服務，而使其就醫距離較長。從加權就醫距離的概念來看，要改善此地的就醫可近性，除了提高當地的醫療資源數量之外，改善周邊地區的醫療資源充沛程度，也有助於增進當地民眾之就醫可近性，雲嘉沿海地區的醫療可近性改善策略亦是如此。以此概念的醫療資源

表五 影響兩地急診、住院就醫流動人次之迴歸分析結果

變項名稱	全鄉鎮市區			鄰近鄉鎮市區		
	不分層	高都市化	低都市化	不分層	高都市化	低都市化
	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*	參數估計值 (標準化)*
截距項	-0.94	-1.01	-1.05	-0.80	-1.53	-1.11
距離	-0.67 (-0.32)	-0.83 (-0.34)	-0.51 (-0.28)	-0.69 (-0.16)	-1.13 (-0.22)	-0.54 (-0.15)
醫學中心醫師數	0.14 (0.19)	0.19 (0.20)	0.11 (0.18)	0.07 (0.05)	0.08 (0.08)	-0.01 (-0.00) <sup>NS</sup>
區域醫院醫師數	0.10 (0.19)	0.16 (0.24)	0.07 (0.17)	0.18 (0.16)	0.11 (0.11)	0.26 (0.23)
基層診所醫師數	0.08 (0.07)	0.14 (0.09)	0.05 (0.05)	0.30 (0.11)	0.22 (0.07)	0.35 (0.12)
一般病床數	0.07 (0.19)	0.11 (0.24)	0.05 (0.16)	0.50 (0.62)	0.60 (0.68)	0.45 (0.61)
Adjusted R <sup>2</sup>	0.37	0.51	0.25	0.78	0.80	0.71
Durbin-Watson D	1.15	1.25	1.21	1.21	1.10	1.31
N	119,716	42,558	77,158	3,460	1,230	2,230

\*表內參數估計值除標示NS之外，其餘皆達統計顯著(p<0.05)。

配置規劃，讓醫療資源能被更有效率地使用；而將加權就醫距離的改善，作為醫療資源分配的依據，能使醫療資源分配具整體(holistic)觀點，而不被「分區」的概念所限制。

在門診就醫的部分，我們觀察到高低都市化地區的差異，距離對低都市化地區門診就醫的影響高於高都市化地區，以就醫距離和基層醫師數的分析結果綜觀之，這可能顯示出低都市化地區民眾的「求近」是有其不得已，也就是說，低都市化地區民眾要至遠地就醫所需的成本，會高於都市地區，因此只能在鄰近的鄉鎮市區中，尋求所需的醫療。但是對於高都市化地區的鄉鎮而言，鄰近地區醫療資源大抵相近，因此，就醫距離就顯得更加重要。此外，醫療資源的部分，只有基層診所醫師數與醫學中心醫師數具有吸引就醫的效果，區域醫院醫師數則否，也就是說，高都市化地區民眾的門診就醫若不是基層醫療，即偏好選擇醫學中心。這也是呼應過去研究指出民眾越級就醫的行為[41,42]，不過本研究結果也較接近王冠懿與鄭守夏對於越級就醫的看法：「民眾就醫並非盲目選擇大醫院」[43]，整體而言，基層醫療對民眾門診就醫的吸引力仍遠大於醫學中心，民眾並非一味只往醫學中心就醫。

急診與住院的就醫流動分析結果也同

樣顯示，醫療資源的多寡，仍不敵距離的考量，但是在就近的選項中，越多一般病床，也就是具備越大照護硬體規模之鄉鎮市區，吸引力越大，醫師人力豐沛與否的吸引力反而有限，推測可能的原因為，民眾在就近的急診、住院就醫中，主要是被大醫院的特質吸引。但是要讓民眾做出離開前十近的鄉鎮市區就醫，在全鄉鎮市區中權衡就醫選擇，往往就是受有名氣的醫師吸引，因此醫學中心醫師數與區域醫院醫師數的吸引力才會接近甚至大於病床數的效果。另一值得關心的是，醫學中心醫師數對於低都市化地區民眾的鄰近就醫選擇而言，不論是門診或急診、住院，吸引力皆接近0，其實是因為低都市化地區的鄰近鄉鎮市區中，涵蓋醫學中心的比例很低(僅2%)，使統計估計不穩定，也顯示出低度都市化地區的民眾想要就近選擇醫學中心就醫，有其困難性。

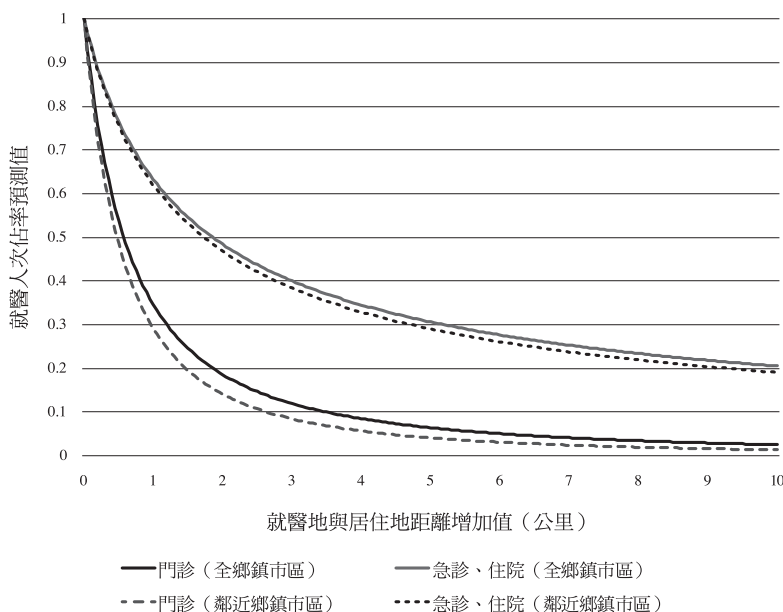
本研究由加權就醫距離，更合理指出不同地區醫療利用可近性的高低，而從引力模式的建構，量化台灣民眾在就醫距離與醫療資源間取捨，特別是在距離的效應上，大抵上呼應了過去對台灣民眾就醫行為的瞭解—小病偏好就近就醫[44]，大病就醫則有較長距離的移動[12]。研究者將模式中距離的參數估計值視覺化如圖四，視覺化的圖，讓我們更容易想像隨著距離的遞增，民眾前往就

醫機會遞減的現象，而且門診相較於急診、住院，距離遞減效應更明顯。此外，都市化程度分層，也使我們細緻覺察到高低都市化地區民眾在權衡時的差異，相關單位可據以審酌不同地區的醫療資源配置規劃。最後，利用全鄉鎮市區與鄰近鄉鎮市區的樣本分析比較，更精細捕捉民眾在遠近之間的選擇，有著不同的考量。

研究結果受限於健康保險研究資料庫的編碼，只能以鄉鎮市區為地理單位進行分析，無法推論個體的就醫決策，且在就醫距離的計算上，本研究是以群體的平均距離估量之，這樣的估量方式，對於人口分布較為分散的鄉鎮市區可能會有所偏誤，故應用時須加以留心。後續研究若能取得完整的個人與醫院所在地址資訊以計算個體實際之就醫距離，能有助於發展更細緻的研究分析與醫療資源配置規劃。而居住地的推計，雖然有很好的研究基礎指出其可行性與合理性[26]，然而部分流動資料因為離島或是無法

推估居住地而排除，雖然資料排除的比例很低，但仍可能使本研究對民眾就醫權衡及影響因子的估計有所落差。不同的人口學特徵與疾病型態，也可能有不同的就醫權衡，在本研究中也未加以區分，然而透過奠基於民眾實際就醫行為的整體分析，仍可作為實務面醫療資源分配決策的證據基礎，提供未來台灣醫療資源分配規劃的輪廓與方向。

在流動資料的模式分析方面，本文採用兩種流動模型進行分析，其一是納入台灣全島的鄉鎮市區，亦即346×346的起迄矩陣進行就醫流動模式分析。然而就醫與流動的特質，可能會使資料不獨立，而違反線性迴歸模式的前提假設，參數估計值雖仍是不偏(unbiased)估計，但是對於共變矩陣(covariance matrix)造成影響，導致標準誤的估計偏誤，故無法確保變異數最小以及模式的最大效率[45]，換言之，會影響到參數估計檢定的顯著性。雖然有研究提出利用



圖四 就醫距離遞減係數變化圖

隨著醫療服務所在地與居住地之距離增加，則民眾至該地就醫人次佔率會遞減。以門診(全鄉鎮市區)為例，若離民眾所居住鄉鎮市區的距離若增加1公里，則到該地門診就醫的人次，平均而言僅會有於居住鄉鎮市區就診人次的34.6%。



隨機模擬的排列檢定(permutation test)或馬可夫鏈蒙地卡羅(Markov Chain Monte Carlo, MCMC)等統計估計方式[46,47]，試圖去克服流動資料的相依性對於迴歸參數檢定與估計之影響，但是這些方法目前尚未被成熟應用在流動資料的分析。本研究建構之模式以Durbin-Watson檢定進行殘差獨立性的檢視，儘管結果顯示殘差間較傾向無自相關，但是仍建議未來若欲使用引力模式進行醫療利用或是其他類型之流動分析，仍應留意資料相依性的議題。

本研究的第二種就醫流動模型是排除鄰近(前10近)以外的鄉鎮市區樣本，排除後，鄰近鄉鎮市區樣本雖僅佔全鄉鎮市區樣本數的2.89%，但還是涵蓋86.4%全鄉鎮市區樣本之門診人次與77.3%的全鄉鎮市區急診、住院人次，大幅降低分析的樣本數，卻僅排除約兩成的就診人次。從資料分析的角度，取鄰近鄉鎮市區樣本不僅簡化資料處理程序，也避免統計上限制式的產生——也就是在就醫總人次( $O_i$ )及醫療服務總人次( $D_j$ )已知的前提下，能從其中345 居住地(或就醫地)的人次，推知第346個居住地(或就醫地)的人次。且從分析結果的角度也指出，鄰近鄉鎮市區的迴歸模式配適度較為理想，顯示被排除的就診人次，其就醫選擇的考量可能為距離與醫療資源以外之變數，值得未來研究者深入探索。

綜言之，本研究發現，以加權就醫距離呈現出民眾實際的醫療利用情形，更能合宜地反映一地的醫療可近性，提供未來研究分析與政策決策者，一個不同於每萬人口醫療資源數的思考面向。引力模式的分析結果指出，「求近」是台灣民眾就醫的首要考量，急診、住院就醫則在鄰近地區中尋求硬體規模最大者，民眾這般的就醫權衡，也值得有關單位在醫療資源規劃與配置上，加以參酌。

### 參考文獻

1. Mayberry RM, Nicewander DA, Qin H, Ballard DJ. Improving quality and reducing inequities: a challenge in achieving best care. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*

- 2006;19:103-18.
2. Murray M, Berwick DM. Advanced access: reducing waiting and delays in primary care. *JAMA* 2003;289:1035-40. doi:10.1001/jama.289.8.1035.
3. Whitehead M. The concepts and principles of equity and health. *Int J Health Serv* 1992;22:429-45. doi:10.2190/986L-LHQ6-2VTE-YRRN.
4. 楊銘欽：台灣地區醫療網現況與未來展望。楊銘欽主編：守護民眾健康醫療保健政策白皮書。初版。台北：財團法人厚生基金會，2001；137-52。  
Yang MC. The current state of and outlook for Taiwan's medical network. In: Yang MC ed. *White Paper on Health Care Policy to Protect Public Health*. 1st ed. Taipei: Health, Welfare & Environment Foundation, 2001; 137-52. [In Chinese]
5. 江東亮：醫療保健政策—台灣經驗。第二版。台北：巨流圖書公司，2003；48-87。  
Chiang TL. *Health Care Policy—The Taiwan Experience*. 2nd ed., Taipei: Chuliu Publisher, 2003; 48-87. [In Chinese]
6. 衛生福利部中央健康保險署：104年度全民健康保險西醫醫療資源不足地區改善方案(健保醫字第1030014580號公告)。台北：衛生福利部中央健康保險署，2014。  
National Health Insurance Administration, Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). The 2015 National Health Insurance Improvement Program for Areas Lacking Sufficient Resources in Western Medicine (Announcement Jian-Bao-Yi-Zi No. 1030014580). Taipei: National Health Insurance Administration, Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan), 2014. [In Chinese]
7. 衛生福利部、國家衛生研究院：2020健康國民白皮書。第二版。台北：衛生福利部、國家衛生研究院，2009；188-99。  
Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan), National Health Research Institutes. *Healthy People 2020*. 2nd ed., Taipei: Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan); National Health Research Institutes, 2009; 188-99. [In Chinese]
8. Aday LA, Andersen R. A framework for the study of access to medical care. *Health Serv Res* 1974;9:208-20.
9. Thouez JP, Bodson P, Joseph AE. Some methods for measuring the geographic accessibility of medical services in rural regions. *Med Care* 1988;26:34-44. doi:10.1097/00005650-198801000-00004.
10. 鄭守夏、劉林義、張毓宏：新設大型醫院對當地基層診所的影響評估—第一部分：供給與利用的變化。台灣衛誌 2001；20：52-60。doi:10.6288/

- TJPH2001-20-01-07。
- Cheng SH, Liu LI, Chang YH. The impact of a new hospital on the operation of local clinics Part I: changes in supply and utilization. *Taiwan J Public Health* 2001;**20**:52-60. doi:10.6288/TJPH2001-20-01-07. [In Chinese: English abstract]
11. 吳肖琪：醫療次區域重新劃分及區域輔導評估指標之發展。衛生福利部九十九年度醫事司業務補助計畫。台北：衛生福利部，2010。
- Wu SC. Redesignation of Medical Sub-Regions and the Development of Assessment Indicators for Regional Assistance. The Subsidy Plan from Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan) in 2010. Taipei: Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan), 2010. [In Chinese]
12. 章殷超、溫在弘、賴美淑：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。台灣衛誌 2009；**28**：517-29。doi:10.6288/TJPH2009-28-06-08。
- Chang YC, Wen TH, Lai MS. Using geographic information systems (GIS) to identify the association between geographic accessibility and hospital-seeking behavior by hepatocellular carcinoma patients in Taiwan. *Taiwan J Public Health* 2009;**28**:517-29. doi:10.6288/TJPH2009-28-06-08. [In Chinese: English abstract]
13. 李虹映、黃信忠、許怡欣、林文德：台灣急重症跨區就醫之變化情形：2001—2010年。台灣衛誌 2014；**33**：64-74。doi:10.6288/TJPH201433102055。
- Lee HY, Huang HT, Hsu EYH, Lin WD. Change in the cross-boundary flow of emergent care in Taiwan, 2001-2010. *Taiwan J Public Health* 2014;**33**:64-74. doi:10.6288/TJPH201433102055. [In Chinese: English abstract]
14. 洪維河、鄭守夏、張睿詒、江東亮：台灣醫療區跨區住院比例之變遷，1985-1995。中華衛誌 1998；**17**：388-94。doi:10.6288/CJPH1998-17-05-04。
- Hong WH, Cheng SH, Chang RE, Chiang TL. Changes in the proportion of cross-region admissions in Taiwan, 1985-1995. *Chinese J Public Health* 1998;**17**:388-94. doi:10.6288/CJPH1998-17-05-04. [In Chinese: English abstract]
15. 陳珮青、楊銘欽、江東亮、鄭守夏：病人跨區住院與醫療區資源分佈之探討。台灣衛誌 2004；**22**：27-32。doi:10.6288/TJPH2003-22-01-04。
- Chen PC, Yang MC, Chiang TL, Cheng SH. A study of cross-region admission and the distribution of regional inpatient care resources. *Taiwan J Public Health* 2004;**22**:27-32. doi:10.6288/TJPH2003-22-01-04. [In Chinese: English abstract]
16. 林維娟、張鴻仁、王本仁、周穎政、李丞華：影響住院病患跨區利用之因素。台灣衛誌 2004；**23**：453-61。doi:10.6288/TJPH2004-23-06-05。
- Lin WC, Chang HJ, Wang PJ, Chou YJ, Lee CH. Cross-region hospitalization behavior and its related factors in Taiwan. *Taiwan J Public Health* 2004;**23**:453-61. doi:10.6288/TJPH2004-23-06-05. [In Chinese: English abstract]
17. 陳啟禎、鄭守夏：醫療市場競爭的測量：從市場劃區與競爭指標著手。台灣衛誌 2008；**27**：292-300。doi:10.6288/TJPH2008-27-04-03。
- Chen CC, Cheng SH. Measuring competition in the health care market: starting with market area definition and competition indicators. *Taiwan J Public Health* 2008;**27**:292-300. doi:10.6288/TJPH2008-27-04-03. [In Chinese: English abstract]
18. Guagliardo MF. Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *Int J Health Geogr* 2004;**3**:3. doi:10.1186/1476-072X-3-3.
19. Arcury TA, Gesler WM, Preisser JS, Sherman J, Spencer J, Perin J. The effects of geography and spatial behavior on health care utilization among the residents of a rural region. *Health Serv Res* 2005;**40**:135-56. doi:10.1111/j.1475-6773.2005.00346.x.
20. Nemet GF, Bailey AJ. Distance and health care utilization among the rural elderly. *Soc Sci Med* 2000;**50**:1197-208. doi:10.1016/S0277-9536(99)00365-2.
21. Stock R. Distance and the utilization of health facilities in rural Nigeria. *Soc Sci Med* 1983;**17**:563-70. doi:10.1016/0277-9536(83)90298-8.
22. Haynes R, Lovett A, Sunnenberg G. Potential accessibility, travel time, and consumer choice: geographical variations in general medical practice registrations in Eastern England. *Environ Plan A* 2003;**35**:1733-50. doi:10.1068/a35165.
23. Cromley E, McLafferty SL. GIS and Public Health. New York: Guilford Press, 2002; 233-58.
24. McLafferty SL. GIS and health care. *Annu Rev Public Health* 2003;**24**:25-42. doi:10.1146/annurev.publhealth.24.012902.141012.
25. 國家衛生研究院：全民健康保險研究資料庫：承保抽樣歸人檔。http://nhird.nhri.org.tw/date\_cohort.htm。引用2015/05/18。
- National Health Research Institutes. National Health Insurance Research Database: longitudinal health insurance database. Available at: http://nhird.nhri.org.tw/date\_cohort.htm. Accessed May 18, 2015.

26. 林民浩、楊安琪、溫在弘：利用地區差異與人口學特徵評估全民健保資料庫人口居住地變項之推估原則。台灣衛誌 2011；**30**：347-60。doi:10.6288/TJPH2011-30-04-05。  
Lin MH, Yang AC, Wen TH. Using regional differences and demographic characteristics to evaluate the principles of estimation of the residence of the population in National Health Insurance Research Databases (NHIRD). Taiwan J Public Health 2011;**30**:347-60. doi:10.6288/TJPH2011-30-04-05. [In Chinese: English abstract]
27. 梁亞文、蔡哲宏、陳文意：非緊急急診病人特性及其相關因素探討。台灣衛誌 2011；**30**：505-16。doi:10.6288/TJPH2011-30-05-10。  
Liang YW, Tsai JCH, Chen WY. Non-urgent emergency department use by patients in a regional hospital. Taiwan J Public Health 2011;**30**:505-16. doi:10.6288/TJPH2011-30-05-10. [In Chinese: English abstract]
28. Huff DL. A probabilistic analysis of shopping center trade areas. Land Econ 1963;**39**:81-90. doi:10.2307/3144521.
29. Huff DL. Defining and estimating a trading area. J Market 1964;**28**:34-8. doi:10.2307/1249154.
30. Dascal D, Mattas K, Tzouvelekas V. An analysis of EU wine trade: a gravity model approach. Int Adv Econ Res 2002;**8**:135-47. doi:10.1007/BF02295344.
31. Koo WW, Karemera D, Taylor R. A gravity model analysis of meat trade policies. Agr Econ 1994;**10**:81-8. doi:10.1016/0169-5150(94)90042-6.
32. Lowe JM, Sen A. Gravity model application in health planning analysis of an urban hospital market. J Reg Sci 1996;**36**:437-61. doi:10.1111/j.1467-9787.1996.tb01111.x.
33. 中華民國醫師公會全國聯合會：2010年台灣地區執業醫師醫療機構統計。初版。台北：中華民國醫師公會全國聯合會，2011。  
National Union of Chinese Medical Doctors' Association, R.O.C. 2010 Statistics Concerning Medical Organizations for Practicing Physicians in Taiwan. 1st ed., Taipei: National Union of Chinese Medical Doctors' Association, R.O.C., 2011. [In Chinese]
34. 衛生福利部：醫療機構現況及醫院醫療服務量統計。http://www.mohw.gov.tw/cht/DOS/Statistic.aspx?f\_list\_no=312&fod\_list\_no=1602。引用 2015/05/18。  
Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). The status of medical organizations and hospitals' medical service volume statistics. Available at: http://www.mohw.gov.tw/cht/DOS/Statistic.aspx?f\_list\_no=312&fod\_list\_no=1602. Accessed May 18, 2015. [In Chinese]
35. Pellegrini PA, Fotheringham AS, Lin G. An empirical evaluation of parameter sensitivity to choice set definition in shopping destination choice models. Paper Reg Sci 1997;**76**:257-84. doi:10.1111/j.1435-5597.1997.tb00691.x.
36. Zhang X, Lu H, Holt JB. Modeling spatial accessibility to parks: a national study. Int J Health Geogr 2011;**10**:31. doi:10.1186/1476-072X-10-31.
37. 劉介宇、洪永泰、莊義利等：台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 2010；**4**：1-22。  
Liu CY, Hung YT, Chuang YL, et al. Incorporating development stratification of Taiwan townships into sampling design of large scale health interview survey. J Health Manag 2010;**4**:1-22. [In Chinese: English abstract]
38. Donabedian A. Models for organizing the delivery of personal health services and criteria for evaluating them. Milbank Mem Fund Q 1972;**50**:103-54. doi:10.2307/3349436.
39. 章殷超、溫在弘、賴美淑：比較不同地理可近性分析方法於評估台灣各鄉鎮每萬人口西醫師數之差異。台灣衛誌 2011；**30**：558-72。doi:10.6288/TJPH2011-30-06-06。  
Chang YC, Wen TH, Lai MS. Comparisons of different methods of geographical accessibility in evaluating township-level physician-to-population ratios in Taiwan. Taiwan J Public Health 2011;**30**:558-72. doi:10.6288/TJPH2011-30-06-06. [In Chinese: English abstract]
40. 廖興中：台灣基層醫療缺乏區域界定之初探：整合空間與非空間因素的分析。行政暨政策學報 2014；**(58)**：121-52。  
Liao HC. Exploring the definition of primary healthcare shortage areas in Taiwan: integrating spatial and nonspatial factors. Publ Admin Pol 2014;**(58)**:121-52. [In Chinese: English abstract]
41. 洪乙禎、林錦鴻：從患者就醫場所的選擇看轉診制度之落實。社會科學論叢 2008；**2**：61-89。  
Hong YC, Lin JH. Patient choice and practitioner referral. Rev Soc Sci 2008;**2**:61-89. [In Chinese: English abstract]
42. 張錦文、黃琬雅：台灣醫療制度的四大問題與解決之道。醫院 1998；**31**：1-4。  
Zhang JW, Huang CY. Possible solutions to the four major problems in Taiwan's medical system. Hospital 1998;**31**:1-4. [In Chinese]
43. 王冠懿、鄭守夏：民眾就醫層級與醫療利用分析：



- SARS疫情前後的觀察。台灣衛誌 2006；**25**：75-82。doi:10.6288/TJPH2006-25-01-08。
- Wang KI, Cheng SH. The analysis of level of outpatient visits and healthcare utilization: a before and after observation of the SARS outbreak. Taiwan J Public Health 2006;**25**:75-82. doi:10.6288/TJPH2006-25-01-08. [In Chinese: English abstract]
44. 吳依凡：醫療資源可近性對個人醫療利用的影響—台灣地區的實證研究。桃園：國立中央大學產業經濟研究所碩士論文，2004。
- Wu YF. The effect of accessibility to medical resources on the individual's use of them: an empirical study in Taiwan [Dissertation]. Taoyuan: Graduate Institute of Industrial Economics, National Central University, 2004. [In Chinese]
45. Kutner MH, Nachtsheim C, Neter J. Applied Linear Regression Models. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin, 2004; 481-90.
46. Krackhardt D. Predicting with networks: nonparametric multiple regression analysis of dyadic data. Soc Network 1988;**10**:359-81. doi:10.1016/0378-8733(88)90004-4.
47. Congdon P. The development of gravity models for hospital patient flows under system change: a Bayesian modelling approach. Health Care Manag Sci 2001;**4**:289-304. doi:10.1023/A:1011894312001.

# Profiling the patient flow for seeking healthcare in Taiwan: using gravity modeling to investigate the influences of travel distance and healthcare resources

MIN-HAU LIN<sup>1</sup>, RAYMOND N. KUO<sup>1</sup>, WEI CHIEN BENNY CHIN<sup>2</sup>, TZAI-HUNG WEN<sup>2,\*</sup>

**Objectives:** Township-level physician-to-population and hospital bed-to-population ratios have been widely adopted as indicators of health care accessibility in Taiwan; however, these indicators cannot reflect actual healthcare-seeking behaviors of patients. Therefore, the aims of this study were to establish actual patient flow for seeking healthcare and to clarify the factors influencing preferences for seeking healthcare. **Methods:** We estimated the residence and collected the locations of healthcare visits for each patient from the nationwide Longitudinal Health Insurance Database in 2010 to establish an origin-destination matrix. The patient flow among townships could be conducted from the matrix. The weighted travel distance of healthcare visits was developed as a new indicator of accessibility. The gravity model was then used to analyze the patient flow and assess the influences of travel distance and healthcare resources. **Results:** Using the weighted travel distance, eastern Taiwan and the coastal areas of Yunlin and Chiayi were identified as the poorest accessibility for healthcare resources. The results of the gravity model showed that travel distance was the major factor correlated negatively with the volumes of outpatient and inpatient/emergency flow; however, the abundance of healthcare resources positively influenced the preference of inpatient/emergency patients from their residence to neighborhood regions for seeking healthcare. **Conclusions:** The weighted travel distance could properly reflect the access of healthcare. We conclude that travel distance is the major factor which influences patient flow for seeking healthcare. In contrast, people tend to choose the healthcare facilities with abundant resources for seeking inpatient/emergency healthcare. (*Taiwan J Public Health*. 2016;**35**(2):136-151)

**Key Words:** gravity model, patient flow, travel distance, health care resources, spatial analysis

<sup>1</sup> Institute of Health Policy and Management, College of Public Health, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

<sup>2</sup> Department of Geography, College of Science, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Da'an Dist., Taipei, Taiwan, R.O.C.

\* Correspondence author. E-mail: wenhung@ntu.edu.tw

Received: Sep 10, 2015 Accepted: Jan 8, 2016

DOI:10.6288/TJPH201635104086