

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ 地理資料圖示於政策分析之應用

Application of Geographical Maps for Policy Analysis

doi:10.6154/JBP.1991.6.001

建築與城鄉研究學報, (6), 1991

Journal of Building and Planning, (6), 1991

作者/Author: 王大立(Dah-Lih Wang)

頁數/Page: 1-7

出版日期/Publication Date: 1991/09

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6154/JBP.1991.6.001>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼 (Digital Object Identifier, DOI) 的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



(國立臺灣大學建築與城鄉研究學報)

第六期 民國八十年九月 學術論著 第1頁~7頁

JOURNAL OF BUILDING AND PLANNING NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY

NUMBER 6, SEP. 1991, RESEARCH, pp.1~7

地理資料圖示於政策分析之應用

王大立*

Application of Geographical Maps for Policy Analysis

by

Dah-Lih Wang

摘 要

地理資料的圖示必須具有描述空間元素之空間分布與輔助計畫者執行政策分析之雙重功能。而趨勢面分析方法除可精確地描述空間現象外，因其同時地具有假說檢定之能力；所以，可有效達成地理圖示的兩大目的。

本文除針對趨勢面分析方法的基本理論架構與應用加以分析說明外，並實際運用其於台中市的人口成長和公共投資的圖示，並以所得之趨勢曲面，應用於「提巴特假說」的檢定，實證說明趨勢面分析方法的假說檢定能力。

ABSTRACT

Geographical data mapping must be able to not only to describe spatial distributions of elements but also to assist in policy analysis. Since trend surface analysis methods possess the capability of hypothesis testing, it can easily fulfill the above two purposes.

In this paper, trend surface analysis methods are applied to map population growth and public investment patterns in Taichung City. In addition, the derived trend surfaces are used to test the so-called "Tiebout Hypothesis."

民國 80 年 2 月 10 日收稿

*逢甲大學建築暨都市計畫研究所副教授

*Associate Professor, Graduate Institute of Architecture and Urban Planning, Feng Chia University, Taichung, Taiwan, Republic of China.

一、前言

地理資料圖示 (Geographical Data Mapping) 為從事各種計畫與政策分析的重要輔助工具。地理資料圖示的目的, 除單純描述各類空間元素如人口、產業等在空間之分布狀況, 作為計劃者於決策時之參考外, 並應具有預測與假說檢定的功能, 以能更確實地達成輔助計畫者製作計畫或從事決策分析的功能。

然而, 受限於資料的蒐集方式與圖面的表現技術, 傳統上以區域為單元的地理資料圖示方法 (註 1), 並無法確切地表現各種空間元素在空間上的實際分布情況 (Bracker, 1989)。同時由於傳統區域圖示方式的不精確 (註 2), 或將造成計劃者在主觀上的偏差, 進而導致計畫或決策的不適當 (Bracker, 1989)。

但是, 由於近年來地理資料管理與電腦技術的快速發展, 以及分配理論與統計方法的改進, 使得應用地理資料圖示能更精確的描述空間元素的空間分布外, 應用於預測或假說檢定的能力, 亦獲致相當程度的改善。

本研究即嘗試將本於迴歸分析中所謂之「一般線型模型」 (General Linear Model) 的「趨勢面分析」 (Trend Surface Analysis) 方法, 應用於人口和公共建設地理資料的圖示, 並以所得之趨勢曲面, 實際運用於「提巴特假說」 (Tiebout Hypothesis) (Tiebout, 1956) 的檢定為例, 說明透過趨勢面分析方法進行地理資料的圖示, 不但能滿足精確描述空間元素之空間分布的特性需求, 同時並具有預測與假說檢定之能力, 從而加強其輔助計畫者從事政策分析之功能。

本文的組織結構如下: 第二節係趨勢面分析方法基本架構與應用分析的說明; 第三節為應用趨勢面分析方法所得之趨勢曲面於驗證「提巴特假說」的實例說明; 第四節為結論。

二、趨勢面分析方法之基本架構

趨勢面分析方法係應用迴歸分析中之一般線型模型為其基本分析架構。傳統上, 迴歸模型係用來驗證理論假說中, 自變數與因變數間之互動關係, 其數學函數通式如下:

$$Y = a_1 X_1 + \dots + a_k X_k + e \quad (1)$$

其中 Y : 因變數 (Dependent Variable);

a_i : 未知參數 (Unknown Parameters);

X_i : 自變數 (Independent Variables);

e : 誤差項 (Error Term)。

趨勢面分析方法則是將空間元素於各觀測點所得之觀

測值作為因變數, 而以各觀測點的座標為自變數, 利用迴歸分析方法, 推求空間元素於研究區域內之空間分布 (註 3)。

由於受到資料蒐集方式的限制, 地理資料的型態多係屬離散 (Discrete) 的類型, 導致傳統的圖示方式無法精確地描述空間元素於空間內的確實分布。但是趨勢面分析方法則是基於在各觀測點所得之各空間元素的觀測值, 實際上足以代表於各該觀測點緊接周邊地區之假設, 應用迴歸方法推求空間元素之合理空間分布。

趨勢面分析方法最初主要係應用於地質現象之分析研究 (註 4)。然而, 自從柯爾利 (Chorley) 和黑吉特 (Haggett) 於 1965 年首次發表應用趨勢面分析方法於地理現象之分析的回顧研究後 (Silk, 1981), 趨勢面分析方法即被廣泛地應用於對各種空間現象之分析研究 (註 5)。

幕級數多項式 (Power Series Polynomials) 與三角多項式 (Trigonometric Polynomials) 或富氏級數式 (Fourier Series) 為趨勢面分析方法的基本數學函數模式。其中幕級數多項式以應用於處理線型非周期性且起伏變化不大的趨勢曲面為佳 (Norcliffe, 1969)。

同時, 並可視情況需要引入其它相關之自變數, 增加分析空間之維度 (Dimension), 以加強其應用與解釋的能力 (Chorley and Haggett, 1965)。而富氏級數式則較適合於圖示周期性的曲面分析 (Norcliffe, 1969)。此外, 由過去的實証研究中發現, 幕級數多項式較適合用於各種社、經空間現象的圖示 (Cliff, Haggett, Ord, Bassett and Davies, 1975)。

所以, 所謂的「趨勢曲面」 (Trend Surface), 實際上乃是利用迴歸分析方法, 將離散的觀測值加以歸納所得之反應曲面。因此, 趨勢面分析方法極適合用於圖示與分析空間上的各種連續現象 (Cliff, Haggett, Ord, Bassett and Davies, 1975)。

由於空間元素在空間的相對距離與相對位置是地理資料圖示的要項 (註 6)。因此, 應用趨勢面分析方法所得之趨勢曲面, 也可以用來量度距離對各種空間元素之空間分布的影響程度。

趨勢面分析方法對於地理資料的需求極具彈性, 並需要觀測點規則地分布於研究區內。但是為使歸納所得之趨勢曲面更具代表性, 應儘量避免觀測點過於集中的情形 (Merriam and Harbaugh, 1964)。

三、應用趨勢面於假說檢定之實例說明 (註 7)

本節中將以利用趨勢面分析方法所得之趨勢曲面, 實

際驗證「提巴特假說」為例，說明運用趨勢面分析方法於地理資料圖示，不但能達到描述空間元素之空間分布的要求，同時亦可應用於假說檢定；因此，將可增進計畫者利用地理資料圖示從事政策分析之能力，進而能制作出更精確合理的計畫或決策。

「提巴特假說」與阿隆索（Alonso, 1964）的「競價地租」（Bid Land Rent）理論相似，都是用於解釋個人住宅區位的選擇行為。「競價地租」理論係假設個人住宅區位的選擇，乃係取決於地租和交通費用間之平衡；而「提巴特假說」則認為係取決於個人稅負與所能享受的公共設施服務水準間之平衡。

由於地方性公共設施的建設與維護費用，大都仰賴地方稅收支應。因此，每一地區的公共設施服務水準與稅負之間，應呈現高度正相關。換言之，稅負愈重則服務水準亦應相對愈高；反之亦然。

所以，在地方行政單位的數目很多，但個別的規模都很小，且各地的稅負已知的假設，與基於住宅區位的選擇行為的目的，係在追求個人效用最大，個人將會考量各地區的地方性公共設施服務水準與稅負程度，從事居所的選擇，而使得個人的效用在於達到最大。

實例分析係將台中市自 1970 年至 1987 年間之人口成長與地方公共投資（註 8）之資料，應用趨勢面分析方法中之冪級數多項式予以圖示，再以所得之趨勢曲面，實際用於驗證「提巴特假說」（註 9）。限於現有資料的形態，實證分析係以「里」為單位，並以各里的幾何中心（Centroid）作為樣本點的位置（註 10）。

由於公共投資與人口成長間之相互影響關係，具有所謂「時差」（Time Lag）現象；經初步分析判斷，時差之長度大致約為四至五年（Wang and Chow, 1990）。因此，在考量時差因素的影響後，乃將研究期間劃分為四個時期：1970 年至 1974 年，1975 年至 1979 年，1980 年至 1984 年，與 1985 年至 1987 年，以為分析比較之基礎。

圖一至圖四所示為各研究分期之人口成長趨勢面等高線圖；圖五至圖八則分別為各研究分期之公共投資趨勢面等高線圖（註 11）。依據「提巴特假說」之論點，人口成長多應集中於公共投資較多之地區。針對以上兩組圖示進行比較，可以發現在各研究分期內，公共投資較多的地區大致都與人口成長快速地區相吻合，與「提巴特假說」之預期一致。圖十一所示為將圖九與圖十重疊後之結果。

四、結 論

本文之目的在於說明運用趨勢面分析方法進行地理資料的圖示，不但能達成描述空間元素之空間分布的要求，

同時亦能應用所得之趨勢曲面從事假說檢定，從而加強地理資料圖示輔助計畫者進行政策分析之功能。文中並以台中市為實例，利用趨勢面分析方法從事人口成長與公共投資之地理資料的圖示，再應用所得之趨勢曲面實際驗證「提巴特假說」。

誠如諾克立夫（Norcliffe, 1969）所示，趨勢面分析方法在本質上即具有假說檢定的特性；因此，在應用趨勢面分析方法從事地理資料圖示時，必須具備適當的理論基礎。換言之，趨勢面分析方法並不只是單純的描述空間元素的空間分布，而是以可能影響空間元素空間分布的理論為基礎，利用迴歸分析方法，從離散的觀測資料中，歸納出空間元素於空間內的合理分布曲面。

總結而言，由以上的理論分析與範例應用中，顯示趨勢面分析方法，可以同時達成地理資料圖示的兩大目的，亦即不僅能描述空間現象，同時亦可應用於假說的檢定，從而增強其輔助計畫者從事政策分析之功能。

註 釋

註 1：有關此類方法之說明，詳見如歐文（Unwin, 1981）和歐本蕭（Openshaw, 1984）。

註 2：基本上，地理資料的蒐集係以行政轄區為單位。由於各項空間元素，如人口、產業等，通常並不是均質的分布調查區域內；因此，以區域為單位的圖示方法，無法精確地描述空間元素於空間內確實分布。

註 3：雖然，趨勢曲面在幾何空間內所呈現的為三維（Three-Dimensional）的圖型；但是，就統計學的觀點而言，其係屬二維（Two-Dimensional）的圖型。

註 4：有關早期應用趨勢面分析方法於地質現象分析的書籍，詳見如米勒和肯恩（Miller and Kahn, 1962）與克魯本因和葛瑞比爾（Krumbein and Graybill, 1965）。

註 5：例如，應用於都市的服務機能分析（Fairbairn and Robinson, 1969）；人口密度分析（Tobler, 1964；Schroeder and Sjoquist, 1976）；住宅密度分析（Cliff, Haggett, Ord, Bassett and Davies, 1975）；地價分析（McDonald and Bowman, 1979；Hembd and Infanger, 1981）；住宅價格分析（Jackson, 1979）；土地使用強度分析（Park, 1981）；和人口與公共投資之相關分析（Wang and Chow, 1990）。

註 6：有關距離觀念於地理分析中之重要性，詳見如瓦特生（Watson, 1955）；邦吉（Bunge, 1962，

1966)；和瓦倫芝 (Warntz, 1967)。

註7：本節之部份資料取自作者和周宜強合寫之論文 (Wang and Chow, 1990)。

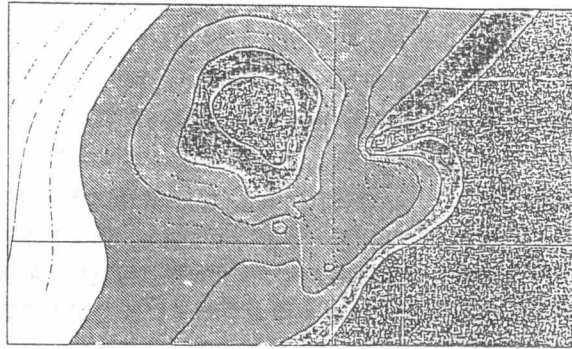
註8：限於資料關係，公共投資僅包括道路的新建與維護經費。

註9：由於台灣地區各縣市的稅負相同，而簡化了「提巴特假說」的檢定過程。

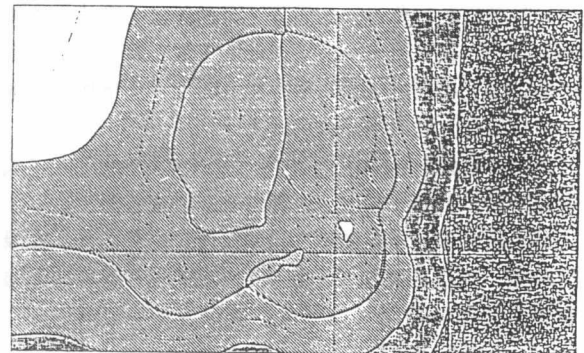
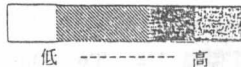
註10：有關幾何中心指標於空間現象上之運用分析，請詳

見瓊斯 (Jones, 1960) 與瓦倫芝和內福特 (Warntz and Neft, 1960)。此外，目前於地理資訊系統中極為通行之細胞式 (Cell-based or Raster) 圖示作業方法，亦係應用幾何中心作為圖示的基準 (Bowman, 1985; Martin, 1989)。

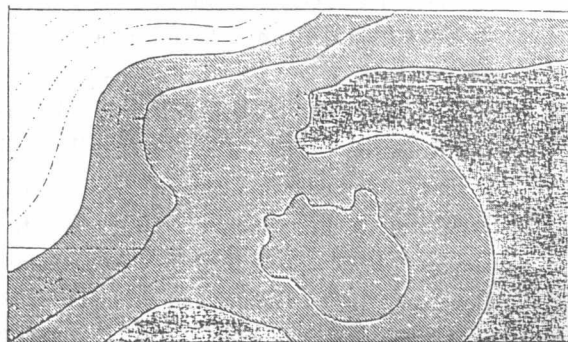
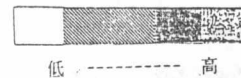
註11：各圖中垂直線與水平線之交點為台中火車站的位置，亦即一般認為台中市之市中心。



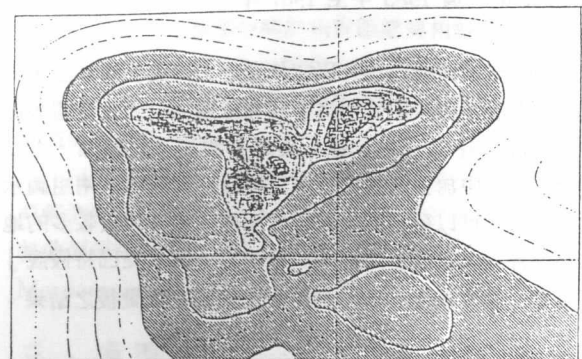
圖一 人口成長趨勢面等高線圖 1970-1974



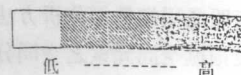
圖二 人口成長趨勢面等高線圖 1975-1979

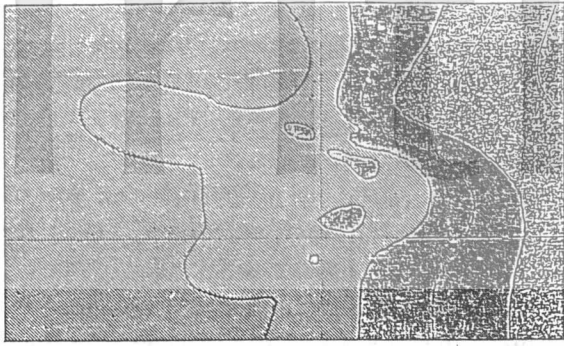


圖三 人口成長趨勢面等高線圖 1980-1984

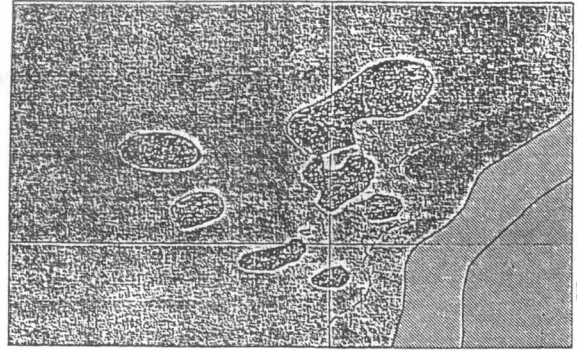
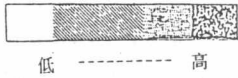


圖四 人口成長趨勢面等高線圖 1985-1987

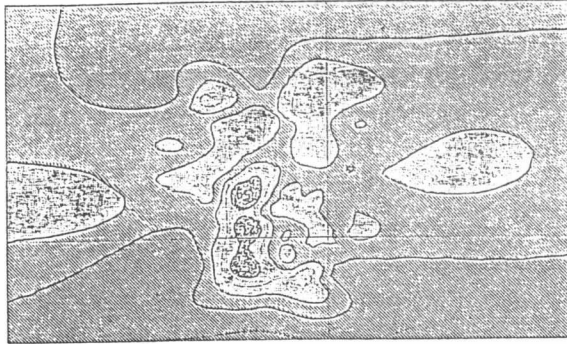




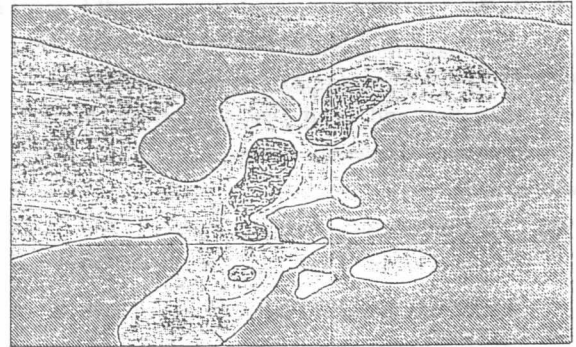
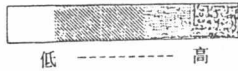
圖五 公共投資趨勢面等高線圖 1970-1974



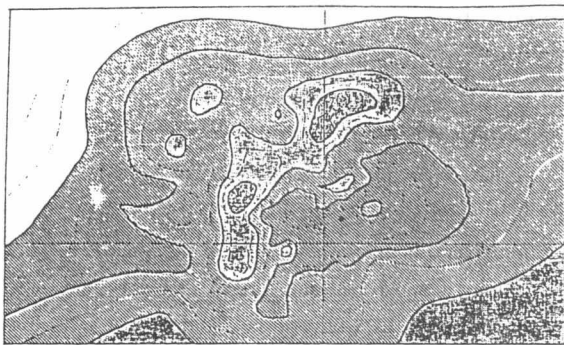
圖六 公共投資趨勢面等高線圖 1975-1979



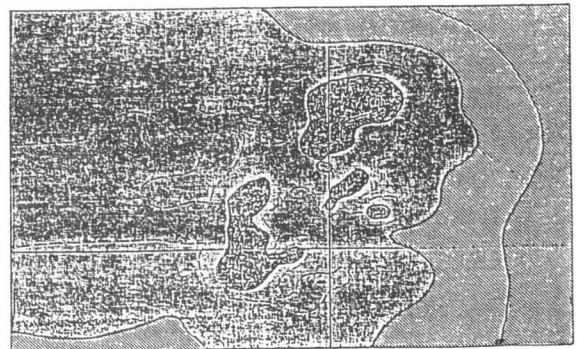
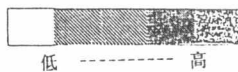
圖七 公共投資趨勢面等高線圖 1980-1984



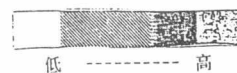
圖八 公共投資趨勢面等高線圖 1985-1987



圖九 人口成長趨勢面等高線圖 1970-1987

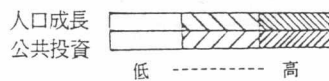


圖十 公共投資趨勢面等高線圖 1970-1987





圖十一 人口成長與公共投資趨勢面疊合圖
1970-1987



參考文獻

- Alonso, W.
1964 Location and Land Use. Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Bowman, A.W.
1985 "A Comparative Study of Some Kernel-Based Nonparametric Density Estimators", Journal of Statistical Computation and Simulation. 21 : 313-327.
- Bracker, I.
1989 "The Generation of Socioeconomic Surfaces for Public Policymaking", Environment and Planning B. 16 : 307-325.
- Bunge, W.
1962 Theoretical Geography. Lund : Lund.
1966 "Locations are not Unique", Annals of the Association of American Geographers. 56 : 375-376.
- Chorley, R.J. and P. Haggett
1965 "Trend-Surface Mapping in Geographical Research", Transactions and Papers of the Institute of British Geographers. 37 : 47-67.
- Cliff, A.D., P. Haggett, J.K. Ord, K.A. Bassett and R.B. Davies
1975 Elements of Spatial Structure. Cambridge : Cambridge University Press.
- Fairbairn, K.J. and G. Robinson
1969 "An Application of Trend Surface Mapping to the Distribution of Residuals from a Regression", Annals of the Association of American Geographers. 59 : 158-170.
- Hembd, J. and C.L. Infanger
1981 "An Application of Trend Surface Analysis to a Rural-Urban Land Market", Land Economics. 57 : 303-322.
- Jackson, J.R.
1979 "Intraurban Variation in the Price of Housing", Journal of Urban Economics. 6 : 464-479.
- Jones, B.G.
1960 The Theory of the Urban Economy : Origin-sand Development with Emphasis on Intraurban Distribution of Population and Economic Activity, Doctoral Dissertation, University of North Carolina, Chapel Hill.
- Krumbein, W.C. and F.A. Graybill
1965 An Introduction to Statistical Models in Geology. New York : McGraw-Hill.
- McDonald, J.F. and H.W. Bowman
1979 "Land Value Function : A Reevaluation", Journal of Urban Economics. 6 : 646-679.
- Martin, D.
1989 "Mapping Population Data from Zone Centroid Locations", Transactions of the Institute of British Geographers. New Series. 14 : 90-7.
- Merriam, D.F. and J.W. Harbaugh
1964 "Trend Surface Analysis of Regional and Residual Components of Geologic Structure in Kansas", in Kansas Geological Survey Computer Contributions, Special Publication 11. p.3.
- Miller, R.L. and J.S. Kahn
1962 Statistical Analysis in the Geological Sciences. New York : Wiley.
- Norcliffe, G.B.
1969 "On the Use and Limitations of Trend Surface Models", Canadian Geographer. 8 : 338-348.
- Openshaw, S.
1984 The Modifiable Areal Unit Problem : Concept and Techniques in Modern Geography. Norwich : Geo Books.
- Park, C. III
1981 "Trend Surface and the Spatial-Temporal Analysis of Residential Land-Use Intensity

- and Household Housing Expenditure", Land Economics. 57 : 323-337.
- Schroeder, L.D. and D.L. Sjoquist
1976 "Investigation of Population Density Gradients Using Trend Surface Analysis", Land Economics. 52 : 382-392.
- Silk, J.
1981 "The General Linear Model", in Quantitative Geography : A British View, 70-85. eds. N. Wrigley and R.J. Bennett. Andover : Routledge and Kegan Paul.
- Tiebout, C.M.
1956 "A Pure Theory of Local Expenditures", Journal of Political Economy. 64 : 416-424.
- Tobler, W.R.
1964 "A Polynomial Representation of the Michigan Population", Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters. 49 : 445-52.
- Unwin, D.
1981 Introduction to Spatial Analysis. And over : Methuen.
- Wang, D.-H. and I.-C. Chow
1990 "An Empirical Test of the Tiebout Hypothesis : The Trend Surface Approach", Paper Presented at the Annual Conference of Chinese Institute of Urban Planning and Chinese, Japanese and Korean 1990 Taipei Symposium.
- Warntz, W.
1967 "Global Science and the Tyranny of Space", Proceedings and Papers of the Regional Science Association. 19 : 7-19.
- Warntz, W. and D. Neft
1960 "Contributions to a Stastical Methodology for Areal Distributions", Journal of Regional Science. 1 : 47-66.
- Watson, J.W.
1955 "Geography : A Discipline of Distance", Scottish Geographical Magazine. 71 : 1-13.