

台灣製造業都市聚集經濟之研究*

姜樹翰** 黃仁德***

論文收件日期：96年01月18日

論文接受日期：96年04月30日

摘 要

都市聚集經濟被認為是都市形成的主要原因之一，但過去研究聚集經濟時，大多利用特定的生產函數來作實證估計，而資料包絡分析法（DEA）則不受這樣的限制，因此本文利用此法來估計台灣各都市之製造業的生產效率分數。聚集經濟一般被區分為都市化經濟與地方化經濟，後者過去多使用產業的就業人數來代表，但本文以為相對的都市產業產出比例應是更好的選擇，這樣不但可以解決統計上的直線性重合問題，更可引用區位商數來加以支持。在利用效率分數與聚集經濟進行截斷Tobit 迴歸分析後發現，大多數的中分類製造業的生產效率在1996至2001年所依賴的是地方化經濟而非都市化經濟，但聚集經濟的影響力有下降的趨勢。

關鍵詞：聚集經濟、資料包絡分析法、效率分數、地方化經濟

* 感謝匿名審查人的寶貴修正意見及國科會的經費補助（NSC91-2415-H004-019）。惟文中如有任何疏誤之處，當由作者負責。

** 私立長榮大學國際企業學系助理教授；E-mail: shuhen@mail.cjcu.edu.tw。

*** 國立政治大學經濟學系教授；E-mail: jhwang@nccu.edu.tw。

An Investigation of Urban Agglomeration Economies in Taiwanese Manufacturing*

Shu-Hen Chiang** and Jen-Te Hwang***

Abstract

The most fundamental topic in urban economics is why cities form, and the most popular explanation is agglomeration economies. In the past, empirical studies have mostly set an a priori specific production function and used it to estimate urban productivity. This paper proposes Data Envelopment Analysis (DEA) to avoid this problem and then computes urban efficiency scores.

Agglomeration economies are generally divided into urbanization economies and localization economies. The latter was usually estimated using the industrial employment, but it seems more rational to use an industrial output ratio, which not only reduces the overly high correlation between explanatory variables, but also introduces the support for a location quotient (LQ). Regressing efficiency scores on agglomeration economies by censored Tobit method reveals that many industries mainly depend on localization economies, but agglomeration effects fell gradually during 1996 and 2001.

Keywords: Agglomeration Economies, Data Envelopment Analysis, Efficiency Scores, Localization Economies

* We would like to thank the helpful comments made by referees, and would also like to thank the financial support offered by the National Science Council. Any omissions or errors are, however, entirely ours.

** Associate Professor, Department of International Business, Chang-Jung Christian University,
E-mail: shuhen@mail.cjcu.edu.tw

*** Professor, Department of Economics, National Cheng-chi University,
E-mail: jhwang@nccu.edu.tw

一、緒論

經濟學家認為在相同的生產技術下，有些廠商之所以有較高的生產力，是因為外部經濟（external economies）環境所造成的。但不同的經濟領域對於外部經濟的詮釋不盡相同。例如，產業經濟學者將外部經濟視為一種技術進步；內生成長理論（endogenous growth theory）認為人力資本具有外部經濟效果；都市經濟學則認為外部經濟就是聚集經濟（agglomeration economies），亦即某一都市有區位的生產優勢，使得該都市生產力較高，並造成都市不斷擴大。

本文想要瞭解都市的聚集經濟對於不同產業發展的影響力到底如何？何種類型的聚集經濟型態才是廠商所偏好的？這樣不但可以促進都市的發展，更能對政府在發展若干產業時，提供即時的產業區位偏好資訊。另一方面，過去在研究都市生產力上，大多是以生產函數與最小平方法來進行估計，這常會面臨必須事先選取特定的函數型態的不合理現象。因此，本文試圖以無參數的資料包絡分析法（data envelopment analysis，簡稱 DEA）來解決此一問題，這是本文與過去許多聚集經濟研究的主要不同之處。除此之外，本文將針對聚集經濟的理論設計與實證估計進行探討，希望能夠藉此予以適當的修正，並推演出更多的政策內涵。最後，本文也試圖觀察不同時點的聚集經濟變化，以瞭解未來產業的區位發展趨勢。

本文第二部分是文獻回顧；第三部分是聚集經濟模型的理論、修正、及設定；第四部分是研究方法與實證資料；第五部分是實證結果分析；最後為結論。

二、文獻回顧

聚集經濟是由Weber（1909）所提出的，他認為聚集經濟是指促使產業與人口集中於某一區位的所有經濟因素，故聚集經濟最初的定義是相當廣義的，但卻造成分析上過於空泛。為了研究與估計上的便利，Hoover（1937）以產業作為分析對象，將聚集經濟分為都市化經濟（urbanization economies）與地方化經濟（localization economies），至此聚集經濟相關研究才有了進一步的發展，即便許多經濟學家（如Richardson, 1973）並不同意這樣的分類與定義。

有關產業聚集經濟的實證研究可溯自Marcus（1965），他認為當一地區之某產業成長率高於該產業的全國平均成長率，則高出的部分即是聚集經濟。然而，這樣估計聚集經濟效果只能窺其概貌，無法進一步瞭解聚集經濟的內容與成因。是故，找尋最能替代聚集經濟效果的變數便成了都市經濟學新的研究課題。Baumol

(1967)與Mills(1967)分別以為都市人口與規模報酬遞增最能代表聚集經濟效果，前者偏向都市化經濟，後者偏向地方化經濟。

自1970年代以降，經濟學家在估計聚集經濟時，便多以這兩類型作為實證依據。例如，Sveikauskas(1975)與Segal(1976)使用都市生產函數，分別估計出當都市的人口規模加倍，都市的生產力將分別增加6%與8%。Louri(1988)在估計希臘製造業的區位偏好，也認為都市化經濟才是影響該國產業生產力的因子。相反地，Shefer(1973)與Carlino(1979, 1985)則分別利用都市的產業生產函數估計產業的規模經濟狀況，強調產業本身的技術為規模報酬遞增(即地方化經濟)，才是影響廠商聚集於某都市的主要原因。事實上，產業的聚集經濟型態是一實證上的問題，而無法由理論先驗得之。

以往在設定聚集經濟下的生產函數時，多採Cobb-Douglas或CES型式，但這類生產函數的型態與要素替代彈性是固定的。因此，Christensen, Jorgenson, and Lau(1973)便提出了超對數生產函數(transcendental logarithmic production function)，簡稱translog生產函數，它具備了要素替代彈性不是固定與函數型態一般化的特性，並被證明是生產函數中最佳的函數型態(Chung, 1994)。

Yang(1984)與Sasaki(1985)便利用translog生產函數，將地方化經濟與都市化經濟考量在內，估計台灣與日本中分類製造業的聚集經濟型態。Henderson(1986)利用對偶定理(duality theorem)，以成本函數與對偶關係來估計美國與巴西的產業聚集經濟類型，但其對於地方化經濟外部性內生化的函數設定是有問題的。Nakamura(1985)正確地設定地方化經濟內生化問題，並以包含土地、勞動、及資本三要素的生產函數與三階段最小平方法來估計日本輕重工業的區位選擇，結果發現日本輕工業趨向都市化經濟，而重工業則偏向地方化經濟。

Sveikauskas, Gowdy, and Funk(1988)使用了聯立方程組型態的translog生產函數，來重新衡量產業的都市化經濟與地方化經濟，結果發現對美國食品業而言，都市化經濟較地方化經濟更為重要。Soroka(1994)實證估計加拿大的製造業聚集經濟，結果發現該國大多數的製造業偏向地方化經濟，都市化經濟的影響力則逐漸式微。Lee and Zang(1998)以及Pan and Zhang(2002)分別以韓國與中國為研究對象，結果發現兩國大多數的製造業具有正面的地方化經濟，都市化經濟則多為負面。Dogan(2001)利用1985年土耳其產業調查資料，發現該國製造業具有的都市化經濟與地方化經濟各半。Lall, Shalizi, and Deichmann(2004)的研究發現，印度的製造業，地方化經濟的重要性遠高於都市化經濟。Mukkala(2004)則發現，對芬蘭的製造業來說，地方化經濟是主要的聚集經濟來源。在國內方面，邊泰明

(1993)以台灣製造業為例，利用translog生產函數探討產業的聚集經濟類型。江珮玉與劉小蘭(2000)則分析1981至1996年之間，台灣產業聚集經濟的變化。總結上述，大部分國家的製造業實證結果皆發現，地方化經濟是製造業最重要的外部經濟。

不過前述的實證研究最大的問題是來自於生產函數必須事前作設定，這對應於DEA不需作任何先驗的函數設定，直接以直線性規劃的方式來找出投入與產出之間的關係，DEA具有很大優勢的。DEA的估計法是Charnes, Cooper, and Rhodes (1978)依據Farrell (1957)所提出的邊界生產函數(frontier production function)觀念來估計技術效率。Bannister and Stolp (1995)首先應用墨西哥各州的製造業資料，以DEA來找尋區域生產效率，並發現聚集經濟對於生產效率來說具有正面幫助。Kim (1997)利用DEA來估計韓國都市製造業的聚集經濟型態。Dinc and Haynes (1999)則是應用DEA來找尋區域產業的生產效率來源。

近幾年來許多聚集經濟研究仍不斷出現，例如，瞭解聚集經濟的動態變化與條件(Tabuchi, 1998; Holmes, 1999)；探討國際貿易與聚集經濟關係(Krugman, 1991; Lowry, 1997)；檢討與建立新的聚集經濟模型或計量方法，如Moomaw (1998)、Morrison and Siegel (1999)與Mitra (1999)；強調聚集經濟在內生經濟成長的重要性(Palivos and Wang, 1996)。邊泰明與麻匡復(2005)則除了說明聚集經濟之外，還進一步分析聚集廠商之間聯繫與合作的重要性。這些研究都顯示聚集經濟對都市經濟研究是相當重要的。

三、聚集經濟的模型設定

聚集經濟被認為是都市出現的重要原因，是都市經濟研究的重要方向之一，但本文仍然認為聚集經濟實證上仍有深入探討與改進的空間，如此方能使得聚集經濟的研究更為完整與合理。

(一) 聚集經濟的理論基礎

都市化經濟是指廠商因為都市規模的大小所產生的外部經濟，地方化經濟則是指廠商所屬產業大小所造成的外部性，故在傳統的實證研究中，都市化經濟多以該都市人口(P_i)來表示，而地方化經濟則以j產業在i都市的就業人數(L_{ij})作為替代變數。但是，我們認為j產業在i都市的就業比例(即 $\frac{L_{ij}}{L_i}$)可能是比較好的替

代變數，其中 L_i 是 i 都市的總就業人數。目前只有在Henderson, Kuncoro, and Turner (1995)、Mano and Otsuka (2000)與Mukkala (2004)的研究中使用就業比例來代表地方化經濟，但卻沒有說明使用就業比例的理由，以下我們將利用相關都市經濟理論來詮釋就業比例此一相對規模指標的合理性。

首先，地方化經濟被視為產業在某都市的專業化程度，而在區域經濟學中，最常被用來計算都市專業化與區分出口與服務產業的就是區位商數 (location quotient, 簡稱LQ)，其定義如下：

$$LQ_{ij} = \frac{L_{ij}/L_i}{E_j/E} \dots\dots\dots (1)$$

上式中， E 為全國就業人數 E_j 為 j 產業的就業人數。若 $LQ > 1$ ，代表 i 都市 j 產業相對於全國而言，具有比較利益，使得該都市就業更集中於此一產業，故該產業在都市具備出口導向與專業化。反之，若 $LQ < 1$ ，代表 i 都市 j 產業相對於全國而言，不具有比較利益，故只能服務當地。

若以就業比例代表地方化經濟，可以發現區位商數與就業比例的順序相同。因為由(1)式可以發現，當分母的全國 j 產業就業比例固定， i 都市 j 產業的就業比例愈高，則其LQ也愈大；反之， i 都市 j 產業的就業比例愈低，則其LQ也愈小。準此，利用都市產業就業比例來表示地方化經濟，便可引進LQ的概念來支持地方化經濟的內涵。

若這樣的推論是正確的，那麼我們可以先驗知道，製造業的聚集經濟傾向地方化經濟。這是因為製造業的特性就是商品屬於貿易財 (traded goods)，因此產業的選擇只需考慮區位的比較利益高低而非當地市場規模大小，而這正是區位商數與地方化經濟的經濟意義。因為一都市的地方化經濟愈高，代表當地的產業比較利益愈高，對產業生產力與出口的助益也愈大。

其次，利用都市人口來表達都市化經濟應是合理的。因為從Löscher (1954)與Christaller (1966)所提出的中地理論 (central places theory) 開始，到Schaefer (1977)與Lo and Salih (1978)的實證研究，許多經濟學家便認為都市階層愈高，必須要有更多元的產業來給予支持與服務。這樣的看法與都市化經濟強調大都市提供各類服務，使得產業的生產力得以提高十分接近。就產業性質來看，服務業多屬於非貿易財 (nontraded goods)，故十分仰賴當地市場的規模大小，服務業因此應較偏向都市化經濟。

綜言之，我們以為都市化經濟利用絕對規模指標的都市人口來代表大都市的多元服務所帶來的廠商生產外部性是合理的，並由產業別來看，服務業應較依賴此類聚集經濟。至於地方化經濟強調專業化所衍生的同業廠商的生產外部性，因此利用相對規模指標的都市產業就業比例更能代表製造業在面臨國際貿易競爭上，必須選擇具有專業化與比較利益的區位考量，同時又能引用區位商數來加以支持此一修改。因此，本文將對地方化經濟的替代變數以都市產業就業比例來表示。

(二) 聚集經濟的實證模型設定

在聚集經濟實證模型的設定上，以Nakamura (1985) 最為經典，其設定廠商的生產函數如下：

$$Y_{ij,h} = A_{ij,h} \left(P_i, \frac{L_{ij}}{L_i} \right) F_{ij,h} (L_{ij,h}, K_{ij,h}) \dots\dots\dots (2)$$

上式中，Y、L、及K分別代表產出、勞動、及資本，P則指該都市人口，下附標的i、j、及h分別代表都市、產業、及廠商。(2)式是指*i*都市之*j*產業的*h*廠商的生產函數，F(·)是內在的固定規模報酬生產函數，A(·)是外部的聚集經濟函數，包含了*h*廠商兩種外部性，即為*i*都市*j*產業的就業人數(L_{ij})，代表地方化經濟；*i*都市人口(P_i)，代表都市化經濟。

假設個別廠商生產函數為希克斯中性(Hicks-neutral)，則可將(2)式加總成為*j*產業在*i*都市的生產函數。如此，都市化經濟仍屬於外部經濟，地方化經濟則因為加總為產業別而內生化，並使得產業生產函數變成規模報酬遞增^{註1}。這與Krugman (1991)認為規模報酬遞增是地方化經濟與專業化的一種現象，以及Romer (1996)之規模報酬遞增的內生成長觀念是相一致的。

若以都市產業就業比例來代表地方化經濟，則(2)式可改寫為：

$$Y_{ij,h} = A_{ij,h} \left(P_i, \frac{L_{ij}}{L_i} \right) F_{ij,h} (L_{ij,h}, K_{ij,h}) \dots\dots\dots (3)$$

(3)式中對於地方化經濟設定的修改，除仍保有規模報酬遞增與區位商數理論的支持外，還有實證上的優勢。因為直覺來說：「都市的人口愈多，則該都市各產業的規模也會較大。」這將使(2)式中的兩個解釋變數(都市人口與產業就業人數之間)將具有很高的相關性，也就是統計上直線性重合(multicollinearity)問

註1. 雖然生產函數是固定規模報酬的，但當將正的地方化經濟予以內部化後，生產函數將成為規模報酬遞增。

題。相對地，都市產業就業比例可以排除都市人口或總就業人數等規模變數影響，使得其與都市人口的相關性降低許多，畢竟都市人口愈多，不必然會有較高之特定產業的就業比例，這樣便可以解決實證估計上的統計有效性問題。

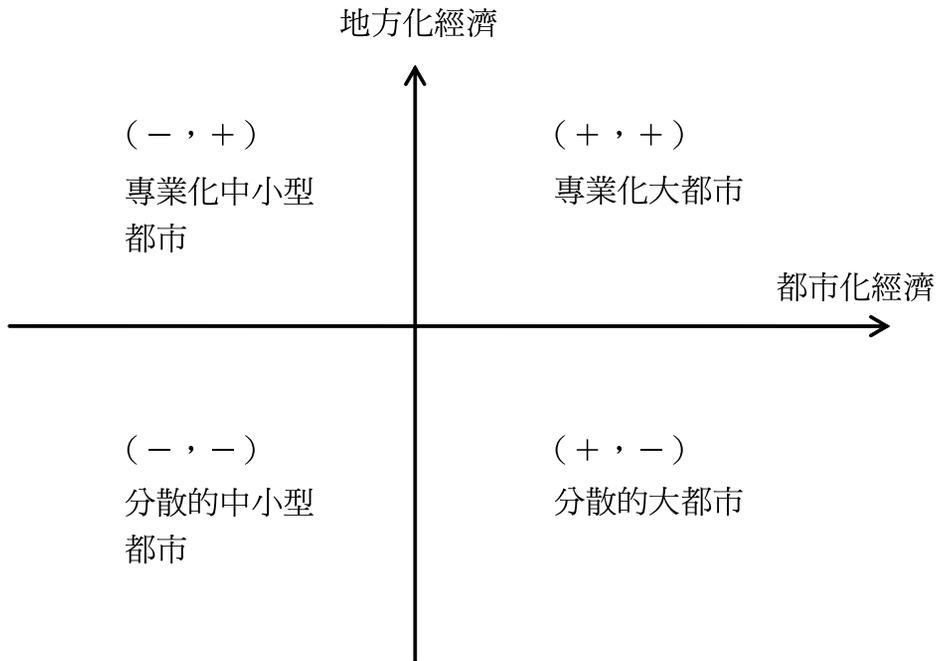
最後，在許多研究中也發現，利用產出來估計聚集經濟是比較好的選擇，因為就業只是生產中的一部分，產出則是廠商使用勞動、資本、以及其他要素的綜合結果（例如，楊重信，1991；黃仁德，2000；de Lucio, Herce, and Goicolea, 2002），尤其台灣近年來面對中國廉價勞工衝擊下，無不戮力提高勞工生產力，故就業下降也不必然意謂廠商的產出也會下降。在此情況下，若以就業來評估聚集經濟，可能會得到與事實相反的結果。是故，地方化經濟進一步利用都市產業產出比例（ $\frac{Y_{ij}}{Y_i}$ ）來替代就業比例，可能是比較適當的。準此，本文的實證研究將利用都市產業產出比例來代表地方化經濟，而都市化經濟則仍以產業所處的都市人口數來代表之。

（三）聚集經濟區位傾向分類

過去有關聚集經濟的產業區位選擇上，如Henderson（1986）以為，若某產業聚集經濟型態偏向都市化經濟，則表示該產業的生產優勢來自於大都市。若某產業聚集經濟傾向地方化經濟，則代表產業區位偏好中小型都市。然而，這樣的分析似乎過度簡化，我們以為：「都市化經濟可以決定何種規模的都市適合某一產業發展，而地方化經濟應是特定產業是否偏好集中化發展的表現。」

從圖一中可以瞭解各產業外在的區位傾向，其中橫軸代表都市化經濟，縱軸代表地方化經濟。當產業的聚集經濟位於第一象限，表示專業化（正的地方化經濟）的大都市（正的都市化經濟）是產業的區位選擇。若產業的聚集經濟落在第二象限，則表示專業化（正的地方化經濟）中小型都市（負的都市化經濟）是其區位偏好。若產業的聚集經濟是在第三象限，則分散的中小型都市是其偏好的區位。最後，在第四象限的產業聚集經濟，代表分散的大都市是產業的區位選擇。

另一方面，政府在制訂產業發展政策時，若利用圖一進行分析必能收到事半功倍之效。比如說，若某一產業屬於同時具有正的都市化經濟與地方化經濟，這代表政府若要發展此一產業時，必須將有限的公共資源投注在專業化大都市當中。若某產業有負的都市化經濟與正的地方化經濟，則代表政府要發展此一產業，將公共投資投入於專業化中小型都市是最有效率的。



圖一 產業的區位選擇

註：(x, y) 括弧中的 x 是都市化經濟，y 是地方化經濟。

四、實證方法與資料說明

(一) DEA 分析法

過去對於都市生產力與聚集經濟的研究，皆是以迴歸分析為主，但這樣的估計有著許多重大的實證問題。首先，投入與產出之間的關係，以特定生產函數作設定極可能是不正確的。其次，假設所有都市的生產函數皆相同，這更是與實際情況不符。最後，也是最重要的，在經濟理論中定義生產函數為，在既有的生產要素下，廠商搭配不同要素組合的最大產出，故其產出應位於生產疆界（production frontier）上，但迴歸分析所得到的各種參數估計值，卻是各都市的投入與產出的平均狀況。

正因為傳統的迴歸分析存在以上問題，因此必須思考使用其他計量工具的可能性。幸運地，DEA具有不需特定型態的生產函數、不同都市的生產函數可以不同、及評估方法是以生產投入與產出的最佳狀況等良好特性。因此，本文將以DEA作為估計都市生產效率的主要方法。

本文實證研究分為兩個步驟，即先利用DEA來推估各都市的生產效率，然後再用迴歸分析來估計生產效率與聚集經濟之間的關係。這是因為Ray（1988）發現，DEA的估計等同於生產函數分析法中的技術效率。亦即，DEA分析法所得到的結果，是屬於廠商自身所能控制的生產部分，至於外在的環境或廠商所不能控制的部分，就不在DEA的估計之列，即

$$Y = G(X, W) \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式中，X是廠商本身可控制的要素，W則為外在環境下廠商無法控制的要素部分。在希克斯中性假設下，可將(4)式改寫為：

$$Y = A(W) F(X) \dots\dots\dots (5)$$

(5) 式中，F(X)是廠商可控制變數（包括勞動與資本）與產出之間關係的生產函數，此部分可以DEA作估計。結果若發現不同都市的生產效率是不同的，那必定是來自於廠商所無法控制的其他因素所造成的。因此，以無法控制的外在聚集經濟〔即(5)式中的A(W)〕與DEA所估計出來各都市生產效率進行迴歸分析，便能知道聚集經濟對於產業生產效率的影響如何。

由(4)與(5)式，可以知道為了估計出聚集經濟，必須先使用DEA來估計出各都市的生產效率。DEA的估計方法，簡單來說就是直線性規劃，並利用對偶定理由生產極大化轉換為成本極小化，並引進鬆弛變數（slack variables）可以對於無效率來源有更多的瞭解。即 S_i^+ 與 S_i^- 分別代表來自於產出限制下與投入限制下的剩餘，而位於生產效率邊界的最適投入（ \hat{X} ）與產出（ \hat{Y} ）解為：

$$\hat{X}_0 = \theta_0^* X_0 + S^{-*} \dots\dots\dots (6)$$

$$\hat{Y}_0 = Y_0 + S^{+*} \dots\dots\dots (7)$$

由(6)與(7)式即可得到效率分數（efficiency score） θ 。在實務上，利用實際資料來作反覆運算，以找出最具效率的生產都市，並設定此都市生產效率分數為100（單位是%），其他都市則依其與最具效率都市的生產效率差距，分別計算出都市的生產效率，最低則為0。

(二) 迴歸分析法

當外部經濟不存在時，產業在各都市的生產效率應該是相同的，故都市生產效率之間的差異性就是來自於廠商無法控制的外部性，亦即聚集經濟為：

$$\theta_{ij} = A_{ij} \dots\dots\dots (8)$$

(8) 式中最重要工作，就是聚集經濟外部性的設定。以下的(9)式代表過去對聚集經濟研究的設定，以都市人口來代表都市化經濟外，並以*i*都市*j*產業的就業人數作為地方化經濟的替代變數。為了與過去的研究作比較，本研究將(9)式修正為(10)式，都市化經濟的設定不變，但在地方化經濟上則有兩點與(9)式不同，一是以產出而非就業人數作為解釋變數，一是以都市產業產出比例取代產業就業人數。

$$\theta_{ij} = A_{ij}^1(P_i, L_{ij}) = \alpha_1 + \alpha_2 P_i + \alpha_3 L_{ij} \dots\dots\dots (9)$$

$$\theta_{ij} = A_{ij}^2\left(P_i, \frac{Y_{ij}}{Y_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 P_i + \beta_3 \left(\frac{Y_{ij}}{Y_i}\right) \dots\dots\dots (10)$$

(9) 式與(10)式的迴歸分析中，由於 θ_{ij} 是介於0至100之間的變數，具有截斷資料(censored data)特性，即

$$\theta_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{如果 } \theta_{ij}^* \leq 0 \\ \theta_{ij}^*, & \text{如果 } 0 < \theta_{ij}^* \leq 100 \\ 100, & \text{如果 } 100 < \theta_{ij}^* \end{cases} \dots\dots\dots (11)$$

因此，對(9)與(10)式的估計，必須應用截斷Tobin迴歸(censored Tobin regression)分析法(王媛慧與李文福，2004；陳世能，2002)。其次，假設生產效率分數為常態分配，其殘差與累積殘差函數分別為*g*與*G*，則其對數概似函數(log likelihood function)為：

$$L(\beta, \sigma) = \sum_{i=1}^T \ln g[(\theta_{ij} - x_{ij}'\gamma/\sigma)] (0 < \theta_{ij} < 100) + \dots\dots\dots (12)$$

$$\ln[G(-x_{ij}'\gamma/\sigma)](\theta_{ij} = 0) + \ln[1 - G(-x_{ij}'\gamma/\sigma)](\theta_{ij} = 100)$$

利用最大概似法便能估計出(12)式的 β 係數及其標準差 σ 。

(三) 資料說明

本文是以2001與1996年五年一次的《台閩地區工商普查》台灣各都市之製造業中分類產業的附加價值、就業人數、以及固定資本淨額等場所單位的資料，分別代表產出、勞動、及資本，來進行DEA估計。製造業中分類是以2001年最新的標準產業分類(standard industrial classification, 簡稱SIC)為準，該次分類與過去最大的不同就是，為因應高科技產業的發展，將電腦通訊業與電子零組件業由原本的電

力電子設備業中獨立出來。同時由於菸草業樣本數過少而不予考慮，故計有23個產業，各產業的產值比重如圖二。

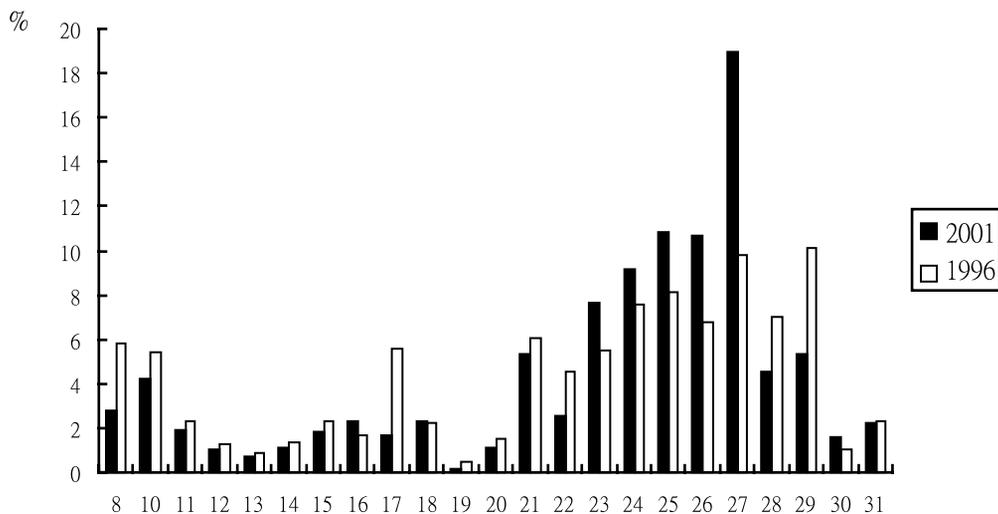
在圖二中，可以很明顯發現到新分類的電腦通信視聽業與電子零組件業所佔的比重皆相當高，尤其是後者，不但相較於1996年比重大幅增加，2001年已佔到整體製造業比重近2成。整體高科技產業的產值已超過製造業的3成以上，顯示高科技產業對於台灣經濟的重要性。

各都市的人口資料來自《區域與都市統計要覽》。本文在都市的選擇門檻上，是以2004年底市鄉鎮人口超過5萬人作為取樣的標準，準此，研究樣本共有93個。5萬人為門檻的理由，除了根據美國標準都會統計地區（standard metropolitan statistical area）定義外，台灣的《區域與都市統計要覽》定義的主要都市人口亦為5萬人以上之市鄉鎮。

五、實證結果與政策意涵

（一）相關係數的計算

為了支持使用相對規模指標的都市產業產出比例代表地方化經濟的正確性，將



圖二 中分類製造業各產業佔整體製造業的產值比重

註：橫軸數據為各產業的分類代號。各期。

資料來源：行政院主計處，《工商普查》。

表一 都市化經濟與地方化經濟替代變數間的相關性

SIC	相關性	(P_i, L_j)		$(P_i, \frac{Y_{ij}}{Y_i})$	
		1996年	2001年	1996年	2001年
	整體製造業	0.897	0.902	-0.252	-0.217
	08食品飲料業	0.827	0.834	-0.183	-0.161
	10紡織業	0.434	0.523	-0.121	-0.131
	11成衣服飾業	0.734	0.883	0.149	-0.035
	12皮革毛皮業	-0.015	0.480	-0.247	-0.161
	13木竹製品業	0.473	0.448	-0.167	-0.167
	14家具裝設業	0.563	0.533	-0.161	-0.178
	15紙漿與紙業	0.763	0.809	-0.145	-0.129
	16印刷輔助業	0.877	0.815	0.175	0.146
	17化學材料業	0.596	0.673	-0.104	-0.122
	18化學製品業	0.812	0.865	-0.086	-0.137
	19石油煤製品業	0.578	0.731	-0.069	-0.196
	20橡膠製品業	0.536	0.661	-0.134	-0.158
	21塑膠製品業	0.577	0.526	-0.119	-0.185
	22非金屬礦物業	0.479	0.699	-0.108	-0.150
	23金屬基本工業	0.635	0.604	-0.119	0.049
	24金屬製品業	0.547	0.528	-0.170	-0.191
	25機械設備業	0.572	0.597	-0.103	-0.123
	26電腦通信視聽業	0.783	0.747	0.027	0.051
	27電腦零組件業	0.570	0.555	0.073	0.030
	28電力機械設備業	0.730	0.839	-0.059	-0.095
	29運輸工具業	0.692	0.742	-0.037	-0.122
	30精密光學醫療業	0.535	0.601	-0.067	-0.080
	31其他工業	0.844	0.895	-0.158	-0.137
	平均	0.627	0.687	-0.091	-0.108

先計算解釋變數之間相關係數的高低（表一）。結果無論是在1996或是2001年，解釋變數若是使用都市人口與某產業的就業人數，平均來說，兩年度的各產業相關係數都超過0.6，這對迴歸分析來說，應該要加以避免。因為解釋變數之間相關性過高，將使得解釋變數對被解釋變數的效應難以區分，因而發生直線性重合的問題。反之，若使用相對規模指標的各都市產業產出比例來與都市人口作為解釋變數，則兩者之間的相關係數明顯下降，1996與2001年分別只有-0.091與-0.108，這將提高迴歸分析的有效性。是故，本文將以（10）式進行迴歸分析。

（二）都市的各產業生產效率

本文利用DEA方法進行估計，以產業的附加價值當作產出，而投入則有兩項，一為勞動，一為資本，並假設廠商的生產技術是固定規模報酬的，然後利用Frontier Analyst 軟體進行估計。根據勞動與資本兩投入與生產毛額為產出進行DEA分析，可以得到不同都市的產業生產效率分數。分數愈高，代表該都市生產效率愈高。實証結果顯示，不同產業在不同都市的效率分數差異性非常大^{註2}。將所得到的效率分數，利用（10）式作截斷Tobit迴歸分析，以得到各產業的聚集經濟。

（三）產業別的聚集經濟分析

行政院主計處曾經針對24個中分類製造業的產業特性，區分為四大產業，即民生工業（包括SIC 08、09、10、11、13、14、22、31等8個產業）、化學工業（包括SIC12、15、16、17、18、19、20、21等8個產業）、資訊電子業（包括SIC 26、27、28、30等4個產業）、以及金屬機械業（包括SIC 23、24、25、29等4個產業）。以下我們將依照這樣的分類，分別針對不同類型的製造業的聚集經濟進行分析。

1. 民生工業的聚集經濟分析

此類型的產業主要是以傳統輕工業為主。在表二中，就整體製造業來說，1996年無論在都市化或是地方化經濟上都是顯著為正，但到了2001年，都市化經濟已不顯著，只有正的地方化經濟，這樣的產業聚集經濟趨勢也發生在其他工業中。

在食品業與紡織業中，1996年分別有正的地方化經濟與都市化經濟，但到了2001年則沒有明顯的聚集經濟傾向。成衣業則始終沒有顯著的聚集經濟現象。木竹業則在1996年沒有聚集經濟傾向，但到了2001年轉為有正的地方化經濟。家具業的區位選擇則始終以地方化經濟為主要因素。比較特別的是非金屬礦業，由顯著的正

註2. 受限於篇幅，本文無法將各都市生產效率分數結果在此呈現，讀者如有興趣參考，來函告知，我們將樂於提供。

表二 民生工業的聚集經濟型態

產業別		都市化經濟	地方化經濟	樣本數
整體製造業	1996年	0.0164 (4.079) ***	40.205 (6.806) ***	93
	2001年	0.0102 (1.583)	53.321 (5.120) ***	
食品飲料業 (SIC08)	1996年	0.0040 (1.315)	127.557 (4.273) ***	93
	2001年	-0.0033 (-0.483)	192.582 (1.655)	92
紡織業 (SIC10)	1996年	0.0014 (2.313) **	67.554 (1.217)	91
	2001年	-0.0005 (-0.074)	-19.541 (-0.233)	89
成衣服飾業 (SIC11)	1996年	0.0001 (0.059)	131.652 (0.870)	79
	2001年	0.0016 (0.279)	133.702 (0.594)	92
木竹製品業 (SIC13)	1996年	0.0003 (0.008)	215.960 (1.557)	93
	2001年	-0.0023 (-0.446)	529.417 (2.907) ***	
家具裝設業 (SIC14)	1996年	0.0063 (1.403)	407.472 (3.862) ***	93
	2001年	-0.0041 (-0.661)	332.514 (1.766) *	
非金屬礦物業 (SIC22)	1996年	0.0222 (4.356) ***	80.795 (2.034) **	93
	2001年	-0.0036 (-0.513)	39.272 (0.547)	
其他工業 (SIC31)	1996年	0.0099 (1.799) *	420.537 (2.973) ***	93
	2001年	-0.0099 (-0.241)	439.952 (5.814) ***	

註：括弧內數據為 t 統計值。***、**、及*分別代表在1%、5%、及10%的水準下，t 統計值顯著。

都市化經濟與地方化經濟，變成沒有任何聚集經濟傾向。

綜言之，在1996年時，都市化經濟仍是一些民生產業生產效率的重要因素，但到了2001年已完全不復見；反之，地方化經濟始終是造就許多民生工業生產效率提高的重要原因。因此，可預見的未來，民生工業將以地方化經濟為其主要的聚集經濟型態。

2. 化學工業的聚集經濟分析

化學工業是屬於污染性較高的產業。由表三可以發現，皮革業沒有聚集經濟存在，這樣的情況也存在於印刷業。紙業、化學材料業、以及橡膠業只有在1996年出現顯著的地方化經濟，但2001年就不存在任何型態的聚集經濟。反之，石煤業則在1996年沒有聚集經濟存在，但2001年則出現正的地方化經濟。最後，化學製品業與塑膠業則始終出現顯著正的地方化經濟。

表三 化學工業的聚集經濟型態

產業別		都市化經濟	地方化經濟	樣本數
皮革毛皮業 (SIC12)	1996年	-0.0085 (-0.478)	185.813 (1.240)	79
	2001年	-0.0023 (-0.446)	157.469 (0.665)	76
紙漿與紙業 (SIC15)	1996年	0.0015 (0.285)	291.039 (4.278) ***	91
	2001年	0.0108 (1.434)	226.752 (0.939)	90
印刷輔助業 (SIC16)	1996年	-0.0056 (-1.360)	164.969 (0.905)	93
	2001年	-0.0022 (-0.489)	214.152 (1.221)	
化學材料業 (SIC17)	1996年	0.0058 (1.563)	73.749 (4.252) ***	87
	2001年	-0.0096 (1.314)	18.331 (0.133)	84
化學製品業 (SIC18)	1996年	0.0063 (1.021)	360.461 (2.158) **	87
	2001年	0.0034 (0.692)	456.686 (3.504) ***	82
石油煤製品業 (SIC19)	1996年	-0.0013 (-0.158)	-252.527 (-0.584)	63
	2001年	-0.0086 (-1.079)	2039.867 (1.817) *	46
橡膠製品業 (SIC20)	1996年	0.0030 (0.569)	591.929 (2.470) **	79
	2001年	0.0075 (1.036)	318.582 (0.807)	75
塑膠製品業 (SIC21)	1996年	-0.0013 (-0.343)	74.086 (2.864) ***	92
	2001年	-0.0034 (-0.553)	159.546 (2.203) **	

註：同表二。

此類的產業因為大多具有高污染性，因此都市化經濟從未出現，其聚集經濟主要來自於地方化經濟，但有減少的趨勢出現，因為具有顯著地方化經濟的產業由1996年的5個降為2001年的3個。

3. 金屬機械業的聚集經濟分析

在傳統重工業的金屬機械業方面（表四），金屬基本業與金屬製品業始終只有地方化經濟對其生產效率有顯著的影響。機械業在1996年同時有都市化與地方化經濟，但到2001年時轉為沒有顯著的聚集經濟。最特別的是，運輸工具業無論是1996年或2001年，均具有顯著的兩種聚集經濟存在，但都市化經濟由正轉負。此類型產業仍然顯示，都市化經濟的重要性下降，但地方化經濟所代表的專業化，仍是此類產業區位選擇的重要依據。

表四 金屬機械業的聚集經濟型態

產業別		都市化經濟	地方化經濟	樣本數
金屬基本工業 (SIC23)	1996年	-0.0006 (-0.119)	87.666 (1.698) *	91
	2001年	0.0009 (0.151)	154.810 (2.646) ***	92
金屬製品業 (SIC24)	1996年	0.0022 (0.642)	99.405 (4.084) ***	93
	2001年	-0.0028 (-0.585)	54.423 (2.002) **	93
機械設備業 (SIC25)	1996年	0.0093 (2.983) ***	70.835 (3.167) ***	92
	2001年	-0.0050 (-0.950)	-8.951 (-0.264)	
運輸工具業 (SIC29)	1996年	0.0095 (2.861) ***	169.651 (9.669) ***	93
	2001年	-0.0135 (-2.179) **	240.249 (4.361) ***	89

註：同表二。

4. 資訊電子業的聚集經濟分析

此類產業就是一般所謂的高科技產業，也是台灣近10年來出口與經濟成長的主力，但在各國戮力發展知識經濟下，面對的國際競爭力也最大。根據前面有關地方化經濟與區位商數的推論，其對於地方化經濟的依賴程度應較高。由表五可以發現，除了電子零組件業在2001年外，其他相關產業無論是在1996年或是2001年，都具有顯著正的地方化經濟出現，但都市化經濟大多不顯著，可見得面臨激烈競爭的高科技產業，在區位選擇上以專業化的都市為主。

(四) 產業的區位偏好趨勢

以圖一的概念來分析中分類製造業的區位偏好，尤其利用1996與2000年的聚集經濟型態的變化來找尋產業的區位選擇趨勢，這可作為日後政府發展特定製造業的參考依據。由表六可以發現，都市化經濟並不是大多數製造業生產效率差異上的重要原因，尤其是由2001年來看，更幾乎沒有看到都市化經濟的跡象。但是，地方化經濟則出現在大多數製造業的生產效率上面，並多扮演顯著正面的影響，這意謂製造業廠商在選擇區位上，應會以專業化都市為選擇上主要的考量。最後，聚集經濟在製造業上所扮演的「外部經濟」角色似乎有降低的趨勢，這可能與產業的「無區位」(footloose)發展趨勢有關。

表五 資訊電子業的聚集經濟型態

產業別		都市化經濟	地方化經濟	樣本數
電腦通信視聽業 (SIC26)	1996	0.0034 (0.627)	104.532 (2.106) **	78
	2001	0.0018 (0.254)	132.706 (2.999) ***	85
電子零組件業 (SIC27)	1996	0.0077 (1.442)	98.536 (2.812) ***	87
	2001	-0.0052 (-0.640)	54.912 (1.482)	
電力機械設備業 (SIC28)	1996	0.0094 (1.981) *	137.814 (4.971) ***	92
	2001	0.0011 (0.155)	227.460 (1.845) *	
精密光學醫療業 (SIC30)	1996	0.0053 (0.897)	414.306 (3.125) ***	78
	2001	0.0035 (0.590)	337.329 (2.432) **	75

註：同表二。

六、結 論

本文分析與估計台灣都市的製造業的聚集經濟型態，以作為廠商設廠與政府制訂產業投資政策的參考依據。本文比較不同的是，首先本文提出使用相對指標的都市產業產出比例來代表地方化經濟，並引用區位商數理論與統計上的直線性重合來支持這樣的修正。其次，提出利用DEA來處理生產函數，使得估計上更具彈性，然後再利用所得到的效率分數來估計出各產業的聚集經濟型態。

在各中分類製造業的實證研究中發現，都市化經濟逐漸消失，而地方化經濟則是產業所最在意的的外部經濟。在最受注目的高科技產業方面，地方化經濟更是最重要的聚集經濟來源，都市化經濟則不多見。

表六 中分類製造業的區位選擇—由聚集經濟來看

SIC	1996年	2001年	外在區位選擇趨勢
08	(?, +)	(?, ?)	由專業化都市轉為無區位偏好
10	(+, ?)	(?, ?)	由大都市轉為無區位偏好
11	(?, ?)	(?, ?)	始終沒有區位偏好
12	(?, ?)	(?, ?)	始終沒有區位偏好
13	(?, ?)	(?, +)	由沒有區位偏好轉為專業化都市
14	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
15	(?, +)	(?, ?)	由專業化都市轉為無區位偏好
16	(?, ?)	(?, ?)	始終沒有區位偏好
17	(?, +)	(?, ?)	由專業化都市轉為無區位偏好
18	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
19	(?, ?)	(?, +)	由沒有區位偏好轉為專業化都市
20	(?, +)	(?, ?)	由專業化都市轉為無區位偏好
21	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
22	(+, +)	(?, ?)	由專業化大都市轉為無區位偏好
23	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
24	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
25	(+, +)	(?, ?)	由專業化大都市轉為無區位偏好
26	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
27	(?, +)	(?, ?)	由專業化都市轉為無區位偏好
28	(+, +)	(?, +)	由專業化大都市轉為專業都市
29	(+, +)	(-, +)	專業化大都市轉為專業化中小都市
30	(?, +)	(?, +)	始終偏好專業化都市
31	(+, +)	(?, +)	由專業化大都市轉為專業都市

註：(x, y) 括弧中的 x 是都市化經濟，y 是地方化經濟，? 代表不具有統計顯著性。

參考文獻

- 王媛慧、李文福（2004），〈我國地區醫院技術效率之研究：DEA 方法的應用〉，《經濟研究》，第 40 卷，頁 61-95。
- 江珮玉、劉小蘭（2000），〈台灣都市規模與產業結構變遷之探討〉，《第一屆地政學術研討會論文集》，國立政治大學地政學系。
- 陳世能（2002），〈台灣地區安療養機構經營效率之分析：資料包絡法〉，《經濟研究》，第 38 卷，頁 23-56。
- 黃仁德（2000），《台北市產業與就業發展策略之研究》，台北：台北市政府研究發展考核委員會。
- 楊重信（1991），《台北都會區產業發展之研究》，台北：台灣省住宅與都市發展局。
- 邊泰明（1993），〈台灣地區製造業都市化經濟與地方化經濟分析〉，《政治大學學報》，第 66 卷，頁 233-248。
- 邊泰明、麻匡復（2005），〈南港軟體園區產業群聚與制度厚實〉，《地理學報》，第 40 卷，頁 45-67。
- Bannister, G. and C. Stolp (1995) "Regional Concentration and Efficiency in Mexican Manufacturing," *European Journal of Operations Research*, 80: 672-691.
- Baumol, W. J. (1967), "Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis," *American Economic Review*, 57: 415-426.
- Carlino, G. A. (1979), "Increasing Returns to Scale in Metropolitan Manufacturing," *Journal of Regional Science*, 19: 363-374.
- Carlino, G. A. (1985), "Declining City Productivity and the Growth of Rural Regions: A Test of Alternative Explanations," *Journal of Urban Economics*, 18: 11-27.
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes (1978), "Measuring Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operations Research*, 2: 165-179.
- Christaller, W. (1966), *Central Places in Southern Germany*, Englewood Cliffs: Prentice-Halls.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, and L. J. Lau (1973), "Transcendental Logarithmic Production Frontiers," *Reviews of Economics and Statistics*, 55: 28-45.
- Chung, J. W. (1994), *Utility and Production Function Theory and Applications*, Massachusetts: Blackwell.
- de Lucio, J. J., J. A. Herce, and A. Goicolea (2002), "The Effects of Externalities

- on Productivity Growth in Spanish Industry,” *Regional Science and Urban Economics*, 29: 241-258.
- Dinc, M. and K. E. Haynes (1999), “Sources of Regional Inefficiency: An Integrated Shift-share, Data Envelopment Analysis and Input-output Approach,” *Annals of Regional Science*, 48: 469-489.
- Dogan, E. (2001), “External Scale Economies in Turkish Manufacturing Industries,” *International Review of Applied Economics*, 15: 429-446.
- Farrell, M. J. (1957), “The Measure of Productivity Efficiency,” *Journal of Royal Statistical Society*, 6: 64-79.
- Henderson, J. V. (1986), “Efficient of Resource Usage and City Size,” *Journal of Urban Economics*, 19: 47-70.
- Henderson, J. V., A. Kuncoro, and M. Turner (1995), “Industrial Development of Cities,” *Journal of Political Economy*, 103: 1067-1090.
- Holmes, T. J. (1999), “How Industries Migrate When Agglomeration Economies Are Important,” *Journal of Urban Economics*, 45: 240-263.
- Hoover, E. M. (1937), *Location Theory and Shoe and Leather Industries*, Cambridge: Harvard University Press.
- Kim, S. J. (1997), *Productivity of Cities*, Aldershot: Ashgate.
- Krugman, P. (1991), *Geography and Trade*, Cambridge: MIT Press.
- Lee, Y. J. and H. Zang (1998), “Urbanisation and Regional Productivity in Korean Manufacturing,” *Urban Studies*, 35: 2085-2099.
- Lall, S. V., Z. Shalizi, and U. Deichmann (2004), “Agglomeration Economies and Productivity in Indian Industry,” *Journal of Development Economics*, 73: 643-673.
- Lo, F. C. and K. Salih (1978), “Growth Poles and Regional Policy in Open Dualistic Economies: Western Theory and Asian Reality,” in F. C. Lo and K. Salih, eds., *Growth Pole Strategy and Regional Development Policy: Asia Experience and Alternative Approaches*, Oxford: Pergamon Press.
- Lösch, A. (1954), *The Economics of Location*, New Haven: Yale University Press.
- Louri, H. (1988), “Urban Growth and Productivity: The Case of Greece,” *Urban Studies*, 25: 433-438.
- Lowry, P. E. (1997), “External Economies and Trade: An Empirical Analysis,” *Economic Development and Cultural Changes*, 46: 411-434.

- Mano, Y. and K. Otsuka (2000), "Agglomeration Economics and Geographical Concentration of Industries: A Case Study of Manufacturing Sectors in Postwar Japan," *Journal of the Japanese and International Economies*, 14: 189-203.
- Marcus, M. (1965), "Agglomeration Economies: A Suggested Approach," *Land Economics*, 41: 279-284.
- Mills, E. S. (1967), "An Aggregated Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area," *American Economic Review*, 57: 197-210.
- Mitra, A. (1999), "Agglomeration Economies as Manifested in Technical Efficiency at the Firm Level," *Journal of Urban Economics*, 45: 490-500.
- Morrison, C. J. and D. S. Siegel (1999), "Scale Economies and Industry Agglomeration Externalities: A Dynamic Cost Function Approach," *American Economic Review*, 89: 272-290.
- Moomaw, R. L. (1998), "Agglomeration Economies: Are They Exaggerated by Industrial Aggregation?" *Regional Science and Urban Economics*, 28: 199-211.
- Mukkala, K. (2004), "Agglomeration Economics in the Finnish Manufacturing Sector," *Applied Economics*, 36: 2419-2427.
- Nakamura, R. (1985), "Agglomeration Economics in Urban Manufacturing Industries: A Case of Japanese Cities," *Journal of Urban Economics*, 17: 108-124.
- Palivos, T. and P. Wang (1996), "Spatial Agglomeration and Endogenous Growth," *Regional Science and Urban Economics*, 26: 645-69.
- Pan, Z. and F. Zhang (2002), "Urban Productivity in China," *Urban Studies*, 39: 2267-2281.
- Ray, S. (1988), "Data Envelopment Analysis, Nondiscretionary Inputs and Efficiency: An Alternative Interpretation," *Socio-Economic Planning Science*, 22: 112-128.
- Richardson, H. W. (1973), *Regional Growth Theory*, New York: Hales Press.
- Romer, D. (1996), *Advanced Macroeconomics*, New York: McGraw-Hill.
- Sasaki, K. (1985), "Regional Difference in Total Factor Productivity and Spatial Features: Empirical Analysis on the Basis of a Sectoral Translog Production Function," *Regional Science and Urban Economics*, 15: 489-516.
- Schaefer, G. P. (1977), "The Urban Hierarchy and Urban Area Production Function: A Synthesis," *Urban Studies*, 58: 315-326.
- Segal, D. (1976), "Are There Returns to Scale in City Size?" *Review of Economics and*

Statistics, 58: 339-350.

- Shefer, D. (1973), "Localization Economies in SMSAs: Production Analysis," *Journal of Regional Science*, 13: 55-64.
- Soroka, L. (1994), "Manufacturing Productivity and City Size in Canada, 1975 and 1985: Does Population Matter?" *Urban Studies*, 31: 895-911.
- Sveikauskas, L. (1975), "The Productivity of Cities," *Quarterly Journal of Economics*, 89: 393-413.
- Sveikauskas, L., J. Gowdy, and M. Funk (1988), "Urban Productivity: City Size or Industry Size," *Journal of Regional Science*, 28: 185-202.
- Tabuchi, T. (1998), "Urban Agglomeration and Dispersion: A Synthesis of Alonso and Krugman," *Journal of Urban Economics*, 44: 333-351.
- Weber, A. (1909), *Theory of the Location of Industry*, Chicago: University of Chicago Press.
- Yang, C. H. (1984), "Urban Agglomeration Economies in Manufacturing Industries in Taiwan," Paper presented at the Conference on Urban Growth and Economic Development in the Pacific Region, Taipei: Academia Sinica, Jan. 9-11.

