

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫編號：NSC91-2415-H-004-019

執行期限：91年8月1日至92年7月31日

主持人：黃仁德 國立政治大學經濟學系

一、中文摘要

區位對於經濟活動與產業生產力是具有重大的影響力，這也是區位理論語屋市經濟學之所以重要的原因，也因此才會產生不同的都市人口分布與產業類型的地區。故在都市經濟學當中，往往先建立起都市生產函數的型態，來估計出各都市的生產力以及該地區最具有比較利益優勢或專業化生產的產業。本計畫不同於過往許多研究是使用迴歸分析來作估計，而是引用資料包絡分析法來進行研究與分析。其優點在於不需要事先設定出任何型態的生產函數或特殊假設條件。

首先在資料包絡分析法之下，利用台灣各度市的整體產業資料，以找出生產效率分數最高的都市。接著，將產業細分為製造業的中分類，計算出各產業在各都市的生產效率分數，我們可以進一步瞭解個別產業的最佳生產力的區位應選擇於何處，這對於產業區位選擇有正面的幫助。

當然，都市生產力會產生差異性，很可能與都市規模與階層有所關聯性，也就是聚集經濟中的都市化經濟有關，結果我們可以發現中小型都市，整體來說對於製造業各產業的生產力的好處較大都市來說更為顯著。但這些中小都市仍以大都會區周圍都市最為有利，顯然市場與人力的考量仍然很重要。

最後，我國是一個以出口導向為主的國家，因此產業的變遷非常地快速，本計畫也希望藉由不同年度資料作實證結果的比較，以進一步分析我國產業未來生產力與區位選擇的趨勢

關鍵詞：都市生產函數 資料包絡分析
生產效率分數 都市大小分布 聚集經濟

Abstract

Productivity of every city is different due to variation of location. Further urban productivity difference is often used to explain urban growth or decline. Based on this, estimating urban production function is a critical research. Past studies almost focused on regression analysis, but this paper will suggest Data Envelopment Analysis (DEA) to provide many advantages over regression analysis for estimating productivity efficiency of production units. One of these benefits are nonparametric method for production function. We will apply DEA to estimate and order productivity efficiency scores and we can find a city of best performance of urban productivity. In addition, by use of two-digit manufacture industries, this study will can obtain the best location choice for the certain industry.

In turn, we want to try to know which factors affect urban productivity. A general and traditional explanation is agglomeration economies and city-size distribution. This project will search correlation between city size and urban productivity. We find that in general, small or medium cities will provide better productivity than some big cities. These cities mostly lie around the big metropolitan area. This makes us better understanding the loaction choice of specific industry.

Finally, Taiwan is a small open economy and changes of its industrial structure are very fast. We will use many annual data to estimate and compare alternation of urban productivity. This will make us understand better about time trend of urban and industrial development.

Keywords: Urban production function Data envelopment analysis Productivity efficiency score Agglomeration economies

二、緣由與目的

都市經濟所以出現，在於認為區位對於經濟活動與生產力是具有影響力的，因而產生不同人口規模與產業結構的都市型態。因此，有關於都市生產力的估計與探討一直是都市經濟重要的課題之一。有鑒於此，本計劃首先想要瞭解台灣各都市的生產力狀況，如此可以瞭解為何某些都市具有較高的生產力，而其他都市的生產力則較低。當然，我們更可以藉由更細部地將經濟體分為許多產業進行估計，如此還能找到最合適不同產業設廠的區位。這樣不但有助於瞭解台灣都市的生產力排名與彼此之間的差異程度，更能提供政府在選擇不同產業作為不同都市或區域之基礎產業的參考依據。

當然，只瞭解都市的生產力與彼此差異是不夠的，我們更想瞭解的是為何不同都市之間會有不同的生產力。在傳統的區位理論與都市經濟學中提供了一個答案，那就是聚集經濟。本計劃希望將不同型態的聚集經濟內涵加以瞭解與掌握，然後據以探討不同都市生產力產生差別的原因。此外，我們更能利用各都市各產業的資料來進一步分析產業的區位傾向，這有助於各地區或都市想要鼓勵產業進駐時，可以提供建設性產業政策與公共設施。

本計劃的兩大對象，分別是都市（即區位）與產業。在都市方面，我們不但希望能估計出各都市的生產效率，也希望藉由聚集經濟理論，以進一步瞭解都市生產力差異的來源與影響力。在產業方面，我們將利用中分類產業資料進行分析，以瞭解在某產業最具生產力的都市，更可以知道各產業的區位偏好。凡此，對於都市發展與產業設廠，都將提供許多許多寶貴的資訊。

生產力差異的問題，一直是不同領域

的研究者所爭論的。有些經濟學家認為來自於外部經濟（external economies），因為根據個體經濟學，若一廠商的生產力高於其他廠商，則該廠商的生產規模將不斷擴充，其他廠商將退出市場，這樣的結果是不合於完全競爭市場假設的。因此，在廠商理論中多假設所有的廠商擁有相同的生產技術，而有些廠商之所以有較高的生產力，不是自於本身的生產技術，而是來自於外在的經濟環境。不過，不同的經濟領域對於外部經濟的詮釋不盡相同。例如，有產業經濟學者更將外部經濟視為一種技術變動；有勞動經濟學者則將外部經濟歸之於某些廠商之勞工擁有較多的人力資本，而使得生產力提高；都市經濟學則認為外部經濟來自於聚集經濟，即某一區位具有聚集經濟，將產生區位的生產優勢，因此使得該地區不但生產力較高，其都市規模也才得以不斷擴大。

聚集經濟是由 Webber (1909) 所提出的，他認為聚集經濟是指能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泛的，但卻也造成了分析上過於空泛。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），前者是指廠商因為都市規模的大小所產生的外部經濟，後者是指廠商所屬產業大小所造成的外部性。自從 Hoover 對聚集經濟作明確的分類與定義後，聚集經濟的相關研究才有了進一步的發展，即使有許多經濟學家（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一產業成長率高於該產業的全國平均成長率，此高出的部分即是聚集經濟，他並認為聚集經濟就像是生產函數的技術因子

項，其外部效果將造成某一產業生產力較高，只是在產業經濟中是以時間因子代表之，而聚集經濟則是區位所造成的。但是，這樣的估計聚集經濟效果只能窺其總效果概貌，卻無法進一步瞭解聚集經濟的內容與成因，實證的成果因此受到了限制。是故，找尋那些變數最能替代聚集經濟效果便成了都市經濟學的另一研究課題。

為了解釋 Marcus (1965) 所遺留下來的問題，Baumol (1967) 與 Mills (1967) 分別發表了兩篇文章，他們分別以為都市人口與遞增規模報酬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，便多以這兩類作為實證依據，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，都市的生產力將增加 6% 與 8%。以此來解釋都市的規模之所以愈來愈大，仍是因為人口愈多，則生產優劫將愈明顯。Louri (1988) 雖然是在估計希臘製造業的區位偏好，但也認為該國因為政策上偏向將大多數的國家資源投入大都市，因此認為都市化經濟才是影響該國產業生產力的因子。Shefer (1973) 與 Carlino (1977, 1978) 則利用都市的產業生產函數估計產業的規模經濟情況，他們強調產業本身的技術為遞增規模報酬，才是影響廠商聚集於某地區的主要原因。Carlino (1985) 則在其設定的都市生產函數中，不但考慮了市規模，還假設生產函數不是固定規模報酬的，以解釋地方化經濟。較特別的是，他是以美國各都會區產業的時間數列資料進行計，這樣還能瞭解都市化經濟化與地方化經濟的時間趨勢。事實上，產業的聚集經濟型態是一實證上的問題，而無法先驗得之的。更何況產業的特性與各國國情皆不相同，其區位選擇更可能有所不同，故無論是 Sveikauskas 與

Carlino 的生產函數設定均是有所偏的。

過去在設定聚集經濟下的生產函數時，多採 Cobb-Douglas 或 CES 型式，但這類生產函數的要素替代彈性是固定的，且函數型態是特定的，因此，Christensen, Jorgenson 與 Lau (1973) 便提出了超對數生產函數 (transcendental logarithmic production function, 簡稱 translog production function)，它具備了要素替代彈性不是固定的、函數型態一般化的特性，且已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 生產函數作為估計聚集經濟經濟效果的工具，並設定包含外部經濟，將地方化經濟與都市化經濟考量在內，以估計台灣與日本中分類製造業的聚集經濟型態。

此後，研究產業的聚集經濟型態便是以 translog 生產函數為主，同時設定都市化經濟與地方化經濟這兩種聚集經濟型態，以評估某一國家的製造業區位傾向。何如，Henderson (1986) 利用對偶定理 (duality theorem)，以成本函數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部化的函數設定是有問題的；Nakamura (1985) 正確地設定地方化經濟內部化的問題，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市化經濟，而重工業則偏向地方化經濟；Sveikauskas, Gowdy Funck (1988) 則使用了 Chan-Mountain 態的 translog 生產函數，以重新衡量各產業的都市化經濟與地方經濟，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，並強調應注意到生產函數中不同要素的可分割性 (separability) 問題，認為應考慮中間投入對於生產過程的重要性。Soroka (1994) 則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；Kim (1997) 及 Lee 與 Zang (1998) 則以韓國為研究對象，結果發現該國大多數的產業具有正面的地方化經濟，同時更發現，都市化經濟對於許多產業的生產力是負面的。大部分國家的製造業實證結果皆發現，地方化經濟發展的最重要外部經濟。

此外，自從 Krugman (1991) 認為遞增規模報酬（或地方化經濟）是產業發展的最重要的區位因素後，聚集經濟的研究再度受到許多經濟學者的注意，他們以動態或比較靜態的方式來瞭解產業聚集經濟型態的特質與變化，並希望將專業化的地方化經濟與分散化的都市化經濟予以聯繫起來。這類實證研究多以「部分調整模型」（partial adjustment model）作為分析工具，以前期為因，當期為果，如 Ohuallachain 與 Satterthwait (1992) 以美國 1970 至 1980 年代成長最快速的高科技產業與服務業進行研究，發現地方化經濟是促進這些產業成長的最重要因素；Glaeser Kallal Scheifer (1992) 及 Henderson, Kuncoro 與 Turner (1995) 則評估產業成長下的區位選擇，究竟是以那類的聚集經濟為主，為了強調聚集經濟的動態過程，他們常以 Jacobs 外部性來代表都市化經濟，而以 Marshall-Arrow-Romer 外部性代表地方化經濟，他們也同樣發現地方化經濟是最重要的外部經濟。這顯示雖然近代以來，運輸成本與通訊聯繫成本大幅下降，但資訊的取得變得更加重要。因為若相關產業聚集於某地區，則各種更專業化的勞動分工將出現，不必像獨立存在於其他地區的廠商必須維持各類勞工的基本組織的存在；同類產業聚集於某地區，則該地區的廠商將產生的資訊上的優勢，因為一方面產生的競爭，使各廠商更勇於創新，另一方面，許多技術員工同處一地，其各自擁有不同的知識科技，可互相切磋與聯繫，而研究

出新穎、合乎潮流的產品，使該地區成為資訊交流的溫床 (hotbed)。此外，Petraikos (1992) 利用「中心-邊陲模型」(central-periphery model) 來分析聚集經濟與都市人口分布集中化的關聯性，結果認為由資本-勞動比率來看兩地區，政府將資金投入較小的與邊陲的都市，將能夠使經濟發展與資源分配更佳。

近幾年來由於聚集經濟再度成為都市經濟學研究的焦點，許多各類相關研究不斷出現，如 Krugman (1991)、Tabuchi (1998)、與 Holmes (1999) 試圖瞭解都市在發展至何種規模與條件下，將會由地方化經濟（集中）演變成都市化經濟（分散）；探討國際貿易與聚集經濟的關係 (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 與 Siegel (1999)、Lee 與 Zang (1998)、Mitra (1999)；強調聚集經濟在內生經濟成長的重要性，如 Palivos 與 Wang (1996)。這些均顯示聚集經濟的研究，對都市經濟學的相當重要的。

三、結果與討論

由過去對於都市生產力與聚集經濟的理論設計與實證研究可以發現一個共同的現象，便是皆以迴歸分析來估計都市生產力以及聚集經濟的大小。但本計劃以為使用「資料包絡分析」將更為適當。在此先由模型設定與實證評估兩方面來說明本計劃為何使用 DEA 作為實證工具。在模型設定方面，一般的生產函數如下：

$$Q = G(\cdot) * F(\cdot) \quad (1)$$

Q 代表產量，G(·) 為希克斯中性移動要素 (Hicks-neutral shift factors)，用以抓住所有會影響生產力的外生經濟變數，故可簡稱為外生函數，F(·) 就是廠商自身的生產函數，代表廠商應用自身生產要素所能生產出來的產量，簡稱為內在函數。

有關內在函數的設定方面，必須仰賴

諸多理論推導與實證指引，過去許多研究或因資料限制，或因使用上方便，對於資本的估計往往存在許多的問題。除此之外，使用替代變數來評估聚集經濟，可能會有遺漏變數的問題，而使得誤差項不具有良好特性，這將影響計量估計的有效性。復以使用傳統的生產函數進行評估，必須假設所有都市的生產函數都一樣，這明顯違反經濟直覺以及估計都市生產力的初衷。外在函數則是所有除了廠商所使用的生產函數的規模報酬差異很大，卻仍然假設都市的內在函數一樣，將影響到外在函數的估計大小。其次，外在函數的應變數與函數型態的問題將內在函數更為複雜與無法得知，而取用不同的影響變數與函數設計，都可能使實證結果差異性很大。

總之，傳統使用迴歸分析有著許多重大的實證問題。首先，我們必須同時對於外在函數與內在函數的函數型態進行主觀的設定；其次，相關影響變數的選取若不當，將使誤差項與應變數之間存在相關性，而使得迴歸估計結果大有問題；第三，假設所有都市的生產函數必須相同，這不是研究都市生產力所樂於見到的，也不合實際狀況。最後，也是最重要的，在經濟理論中，我們定義生產函數為在既有的生產要素之下，廠商搭配不同的要素組合，所生產出最大生產量的生產疆界（production frontier）。這樣的定義明顯與迴歸分析的意義相違背，因為迴歸分析所得到的和種參數估計值，是指各都市的投入與產出的平均狀況。正因為傳統迴歸工具有以上這些問題，因此我們必須思考使用其他的計量工具。

由以上的討論我們可以知道，一個最合適用來估計都市生產力的方法，必須具有幾個特性；不需特定型式的函數型態、考慮不同都市的生產函數可能不同、以及評估方法是以生產投入與產出的最佳狀況為標的等。能同時滿足這些目標的計量工

具，正是 DEA。DEA 基本上是一種使用線性規劃理論的一種研究流程，特別是用來估計「決策單位」（decision-making units, 簡稱 DMU）的相對效率。所謂 DMU 是指一組織或經濟參與者能夠將生產投入轉化為產出。過去，DEA 多用於衡量非營利組織，因為這樣的產業較無投入與產出的市場價格。此外，DEA 應用在多元投入與多元產出方面也是十分有用的，因為在迴歸分析中，很難同時評估出多個投入與產出。

Farrell (1957) 所提出的邊際生產函數的概念，被 Charnes, Cooper 與 Rhodes (1978) 所引用，進而開發出 DEA 相關技術。爾後為了各種需要以計算出除了技術效率 (technical efficiency) 之外的各種效率，因而衍生出四種不同類型的 DEA 模型 (Banker 等人, 1989)，其方法大致上是計算每一個 DMU 的相對效率，即計算總合加權產出對總合加權投入的相對比率，個別 DMU 權數的選取以不同的代數方式得到，而權數受到兩大限制：其一為權數一定為正數，其二為權數下的產出與投入比率必須小於或等於 1。此權數被稱為「虛擬轉換」(virtual transformation)，也被稱為虛擬乘數或虛擬權數。這是因為此一權數是由模型推導出來，而非實際觀察值。Sexton (1986) 認為，虛擬轉換本身並無經濟意義，其不過是用來計算 DMU 相對生產效率的演算過程罷了。

藉由此一權數，我們將投入與產出轉換為虛擬投入與虛擬產出，並得到由兩者所構成之比率的效率分數 (efficiency scores)，故 DEA 特別強調相對觀念而非絕對規模。最後，DEA 是對每一個 DMU 的 n 個最適化作效率估計，可以求出每個 DMU 的生產效率，而不像迴歸分析是以所有 DMU 為觀察對象，以這些對象的平均數來得到一個單一效率狀況。

雖然 DEA 目前有許多種不同型態，但基本上其擁有 5 個基本的特性：1. DEA 是

一種生產分析的非參數法，其不需要理論上的先驗限制，尤其當我們只在意生產效率時，只要認定清楚相關的投入與產出即可。2.DEA 在估計效率的過程是基於邊際關係而非平均情況，即 DEA 在計算與找尋投入與產出之間最佳的效率情況，而不是像迴歸分析只是估計出平均情況。3.DEA 注重個別 DMU 的效率情況與評估，即其可以用來瞭解個別都市的生產效率。4.DEA 不但能處理多種投入要素集合，甚至也能計算多元產出情況，這是迴歸分析所難以做到的。5.DEA 還額外提供缺乏效率資訊，讓我們瞭解某一都市的生產效率距離效率疆界的遠近，並評估如何加以改善。

使用 DEA 來估計都市生產力，如此我們可以瞭解台灣各都市的生產力概況，還可以利用人口規模分類，以瞭解不同規模之都市的生產效率，進而找出最適都市規模。當然，計算出不同都市的效率情況，我們還可以進一步應用聚集經濟理論與其他經濟變數，以解釋造成這些生產力差異的原因。如此，我們將可以對都市發展更有所瞭解，更能提供政府制訂都會或區域政策的參考。

定義 DEA 的有效性：

Charnes 與 Cooper (1985) 依據自然科學對於有效性的概念，對 DEA 方法的有效性作出正式的定義，並以之來評估 DMU 的生產效。他們認為 DMU 可能需要具備下列 3 大條件，才能維持 100% 的生產效率。

(i) 產出增加必須來自於增加一或多種生產投入，或者是減少對其他財貨生產量。

(ii) 投入減少必須在產出減少，或是增加其他生產要素的投入才能實現。

(iii) 某一 DMU 相較於其他 DMU 而言，並沒有發生較不效率的情況。

以上 (i) 與 (ii) 的條件較為嚴格，其觀念與柏瑞圖最適 (Pareto optimum) 條件。

但要滿足這兩個條件，必須先驗上有理論可以推導出理想的效率條件，方能比較 DMU 是否具有生產效。但這樣理論先驗條件很難得到，更何況是考慮區位以及都市整體產業下的都市生產函數。因此，本計劃對於效率的看法，主要根據 (iii)，其延伸了相對效率的觀念，認為只要找出在整體都會體系中最佳的生產效率，便可視其為 100% 的生產效率，這樣的作法不但易於操作，也可拋掉理論主觀設定的問題。

設有 n 個可以比較的 DMU，可以使用 $i=1, \dots, m$ 種投入與生產 $r=1, \dots, s$ 種產出，則第 j 個 DMU 的效率可以以 (2) 式的比率來作衡量：

$$h_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_{rj} y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_{ij} x_{ij}} \quad (2)$$

其中 h_j 代表第 j 個 DMU 的效率分數， x 與 y 分別代表投入與產出， v 與 u 是加權值。由第 (2) 式我們可以得到以下數學規劃方程組：

$$\max : h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0}} \quad (3)$$

$$\text{st. } \frac{\sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0}}{\sum_{j=1}^m v_{j0} x_{j0}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (4)$$

若我們利用簡單數學運算可以得到 DEA，即：

$$\max : h_0 = \sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0} \quad (5)$$

$$\text{st.} : \sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0} = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s u_{r0} y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_{i0} x_{i0} \leq 0 \quad (7)$$

至於有關都市的定義，到目前為止仍然十分分歧。根據《中華民國統計地區標準分類》所認定的都市是 2 萬人以上，而《區域經濟發展統計彙編》則以 5 萬人當

作門檻。為了使整個估計更為完滿，我們決定以低門檻的 2 萬人為界，1996 年計有 212 個市鄉鎮符合條件。

本計劃利用 Frontier Analysis 套裝軟體來作預估，但假設固定規模報酬之下，結果我們發現，中小型都市的製造業生產力最高，反而是大都市的生產力較差。當然就個別產業來說，生產力的區位差異性選擇也類似，這代表大都市對於製造業來說，生產力具有區位劣勢。更重要的是，中小型都市位於大都會周圍地帶，其生產力最高，值得瞭解。

四、成果自評

本計劃限於時間與資源有限，尚有多項問題必須作進一步分析。如本研究至今只針對 1996 年的工商普查作估計與瞭解，還未從事比較靜態分析。未來握能完成此一工作，對於掌握產業區位選擇將更有幫助。

此外，若能引進更多外在因素來分析其對於生產力空間差異的影響，這對於政府當局欲發展地區工業與發展將十分重要的。

最後，是一些資料處理與計算上面的問題。如資本的計算並不容易，因為資本的型態與折舊方法各不相同，難以計算出正確數據。另外，在資料性質上，應該使用場所單位而非企業當位會更為妥當，也適合區域經濟研究。

五、參考文獻

Baumol, W. J. (1967), "Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis," *American Economic Review*, **57**, pp. 415-426.

Carlino, G. A. (1978), "Manufacturing Agglomeration Economies as Returns: A Production Function," *Papers in Regional Science Association*, **53**, pp.34-56.

Carlino, G. A. (1979), "Increasing Returns to Scale in Metropolitan Manufacturing," *Journal of Regional Science*, **19**, pp. 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**, pp. 11-27.

Charnes, A. and W. W. Cooper (1973), "An Explicit General Solution in Linear Fractional Programming," *Naval Research Logistics Quarterly*, **5**, pp. 45-69.

Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operations Research*, **2**, pp. 165-179.

Chung, J. W. (1994), *Utility and Production Function Theory and Applications*. Massachusetts: Blackwell.

Christensen, L. R., D. W. Jorgenson and L. J. Lau (1973), "Transcendental Logarithmic Production Frontiers," *Reviews of Economics and Statistics*, **55**, pp. 28-45.

Farrell, M. J. (1957), "The Measure of Productivity Efficiency," *Journal of Royal Statistical Society*, **6**, pp. 64-79.

Glaser, E., H. Kallal, J. Scheinkman and A. Schleifer (1992), "Growth in Cities," *Journal of Political Economy*, **100**, pp. 1126-1152.

Henderson, J. V. (1986), "Efficient of Resource Usage and City Size," *Journal of Urban Economics*, **19**, pp. 47-70.

Henderson, J. V., A. Kuncoro and M. Turner (1995), "Industrial Development of Cities," *Journal of Political Economy*, **103**, pp. 1067-1090.

Holmes, T. J. (1999), "How Industries Migrate When Agglomeration Economies Are Important," *Journal of Urban Economics*, **45**, pp.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.

Louri, H. (1988), "Urban Growth and Productivity: The Case of Greece,"

- Urban Studies*, **25**, pp. 433-438.
- Lowry, P. E. (1997), "External Economies and Trade: An Empirical Analysis," *Economic Development and Cultural Changes*, **46**, pp. 411-434.
- Marcus, M. (1965), "Agglomeration Economies: A Suggested Approach," *Land Economics*, **41**, pp. 279-284.
- Mathur, V. K. and H. S. Rosen (1974), "Regional Employment Multiplier: A New Approach," *Land Economics*, **50**, pp. 93-96.
- Mills, E. S. (1967), "An Aggregated Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area," *American Economic Review*, **57**, pp. 197-210.
- Mitra, A. (1999), "Agglomeration Economies as Manifested in Technical Efficiency at the Firm Level," *Journal of Urban Economics*, **45**, pp. 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**, pp. 272-290.
- Moomaw, R. L. (1998), "Agglomeration Economies: Are They Exaggerated by Industrial Aggregation?" *Regional Science and Urban Economics*, **28**, pp. 199-211.
- Nakamura, R. (1985), "Agglomeration Economies in Urban Manufacturing Industries: A Case of Japanese Cities," *Journal of Urban Economics*, **17**, pp. 108-124.
- OhUallachain, B. and M. A. Satterthwaite (1992), "Sectoral Growth Patterns at the Metropolitan Level: An Evolution of Economic Development Incentives," *Journal of Urban Economics*, **31**, pp. 25-38.
- Palivos, T. and P. Wang (1996), "Spatial Agglomeration and Endogenous Growth," *Regional Science and Urban Economics*, **26**, pp. 645-69.
- Richardson, H. W. (1973), *Regional Growth Theory*. New York: Hales Press.
- 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**, pp. 489-516.
- Segal, D. (1976), "Are There Returns to Scale in City Size?" *Review of Economics and Statistics*, **58**, pp. 339-350.
- Sexton, T. R. (1986), "The Methodology of Data Envelopment Analysis," in R. Silkman (ed.), *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Shefer, D. (1973), "Localization Economies in SMSAs: Production Analysis," *Journal of Regional Science*, **13**, pp. 55-64.
- Soroka, L. (1994), "Manufacturing Productivity and City Size in Canada, 1975 and 1985: Does Population Matter?" *Urban Studies*, **31**, pp. 895-911.
- Sveikauskas, L. (1975), "The Productivity of Cities," *Quarterly Journal of Economics*, **89**, pp. 393-413.

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

都市生產力與聚集經濟之研究： 資料包絡分析之應用

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC91-2415-H-004-019

執行期間： 91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

計畫主持人：黃仁德

共同主持人：姜樹翰

計畫參與人員：

執行單位：國立政治大學經濟學系

中 華 民 國 92 年 10 月 31 日