

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

探討機率性環境下國內教學醫院技術無效率之誤差

計畫類別：√ 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 89 - 2416 - H - 002 - 097 -

執行期間：89 年 8 月 1 日 至 90 年 7 月 31 日

計畫主持人：張睿詒

共同主持人：

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：國立台灣大學醫療機構管理研究所

中 華 民 國 90 年 10 月 20 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國科會專題研究計畫成果報告撰寫格式說明

Preparation of NSC Project Reports

計畫編號：NSC 89-2416-H-002-097

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：張睿詒 國立台灣大學醫療機構管理研究所

計畫參與人員：陳仁惠、黃雅貞、周明慧

一、中文摘要

過去有關醫院服務效率實證研究認為資料包絡法(DEA)與機率性前緣法(SFA)為相互替代分析方法，本研究採取結合 DEA 與 SFA 成為兩段式分析模式來探討醫療機構特質、環境制度因素以及醫院服務效率之關係。本研究以地區教學以上綜合醫院為樣本，選取醫療服務之投入與產出項目，並且調整各醫院病床資本投入與住院服務產出差異性後，採用改良 DEA 區辨能力問題之比例效率競賽模式來衡量各年度相對於基期效率值，再透過 SFA 來探討各項影響因素與我國綜合醫院服務效率之間關聯性。本研究結果發現：私立醫院服務效率較公立醫院高；醫學中心效率表現較其他等級醫院來得佳；專科服務類別愈廣之醫院服務效率也愈佳；所在市場競爭預激烈則服務效率也愈差；最後，實施全民健保對於醫院服務效率短期會產生負面影響。

關鍵詞：醫院效率、資料包絡法、機率性前緣法

Abstract

Previous studies of hospital efficiency apply either DEA or SFA in a relative efficiency measurement. The theme of this study focuses on combining deterministic DEA with SFA to open additional avenues for evaluating hospital efficiency, and consider the effects of institutional and environmental characteristics on it.

This study employs panel data with 104 teaching hospitals in Taiwan for six years. Moreover, after selecting input and output items about medical services and adjusting

the severity of inpatient illness, the hospital efficiency scores are measured through two-person ratio efficiency games in stage one. In stage two, the results of stage one are incorporated in the model of SFA to be estimated, and exploring the relationship between hospital efficiency and its determinants.

The major findings of this study are as follow: (1) Because of financial or operational burdens, private hospitals were much more efficient than government-owned hospitals, and medical centers were more efficient than others. (2) The scope of services were positively and significantly associated with efficiency, which means that economy of scope may exist in hospital services market. (3) The more competitive the environment hospitals face, the more inefficient these hospitals behaved. (4) Hospital efficiencies decreased after the implementation of the National Healthcare Insurance, but apparently it probably was a transient effect only.

Keywords: Hospital efficiency; Data envelopment analysis; Stochastic frontier analysis

二、緣由與目的

近年來健保醫療費用大幅成長促使醫院必須面對全民健保制度變革的壓力，各級醫療機構積極擴張也導致醫療服務市場競爭環境更趨激烈，因而醫療機構必須在合理診療品質水準下尋求更具效率之診療模式，使得探討醫院生產效率影響因素逐漸成為醫療機構經營管理之重要議題。

現階段各種醫院生產效率評估方法乃

以「效率前緣法」(efficiency frontier)為主流。效率前緣研究取向可區分成「參數分析法」(Parametric approach)與「非參數分析法」(Non-parametric approach)等兩種類型。參數分析法以「隨機邊界分析法」(stochastic frontier analysis; SFA)為主; SFA 係來自統計參數推估方法,其可同時分析技術效率與配置效率,並建構醫院生產函數模式與衡量醫院生產效率水準,國外已有醫院效率實證研究採取 SFA 來探討醫院成本效率或技術效率〔1-6〕。非參數分析法乃以「資料包絡分析法」(data envelopment analysis; DEA)為主; DEA 是以醫院實際投入與產出量資訊,透過數學規劃來反映出醫院生產技術或規模效率,因其在評估醫院多元投入與產出特性上具有優越性,且可明確提供整合資源運用以提昇效率之建議,因此國外實證研究廣泛應用 DEA 作為醫院效率評估方法

〔7-19〕。至於國內醫院生產效率實證研究皆採 DEA 來進行效率評估,其主要分成探討不同類型醫院之相對生產效率、探討醫院生產效率變動、以及採取結合 Logit 或 Tobit 迴歸分析之兩階段模式來探討影響醫院效率相關因素等研究取向〔20-23〕。

過去一直認為 SFA 與 DEA 是相互替代分析方法〔24〕,醫院生產效率實證研究也都選擇兩者之一來進行分析。近年來有關生產效率分析方法有結合兩者成為「兩階段」(two-stage)分析模式的應用發展〔25-27〕,使得醫院生產效率研究能結合參數法與非參數法之優點來改善過去分析模式的缺憾,因此本研究嘗試結合兩種分析模式之效率研究方法來探討醫療機構特質與環境制度因素對於醫院生產效率之影響。

三、材料與方法

(一) 研究對象

本研究以醫院為分析單位,採用民國

82 到 87 年衛生署出版「台灣地區公私立醫療院所現況及服務量表」中評鑑等級為(準)醫學中心、(準)區域醫院以及地區教學醫院等類型之醫院各項照護服務投入與產出項目資料來探討醫院生產效率之影響因素,並兼採相關政府統計資料,以整理各相關影響因素統計資料。

民國 82 到 87 年間符合評鑑等級在地區教學醫院以上機構數目共計有 144 家,其中公立醫院 65 家、私立醫院 79 家。經過資料整理與分析校正後,本研究實際樣本醫院共計 104 家。依權屬別區分,公立醫院有 49 家(佔 47%),私立醫院有 55 家(佔 53%),顯示私立醫院機構數目略多於公立醫院;另依評鑑別區分,至民國 87 年底共計(準)醫學中心 14 家(佔 13.5%),(準)區域醫院 41 家(佔 39.5%),地區教學醫院 49 家(佔 47%)。

(二) 研究變項

本研究參照文獻探討結果後,所採取自變項構念包括醫院機構與環境制度等特質。在醫院機構特質之衡量變項中,權屬類型主要區分成公立醫院與私立醫院等兩種;評鑑層級主要區分成醫學中心、區域醫院與地區教學醫院等三個層級;服務範疇主要衡量各醫院醫療服務專科別數目。在環境制度特質之衡量變項中,健保制度影響性乃以健保實施年數來反映各醫院受健保制度實施之影響程度;市場競爭程度則依據衛生署統計各醫療區域病床數資料所換算賀芬達指標(Herfindahl Index)來加以衡量。

另外,本研究以各醫院之相對生產效率作為依變項。由於跨年生產效率必須基於同一效率前緣作為基準所衡量之相對效率方可相互比較,因此本研究以兩人比率效率競賽模式來評估民國 83 到 87 年各家醫院之投入與產出水準相對於基期(民國 82 年)生產效率前緣之效率水準,以確保

各年度所衡量醫院生產效率具可比較性。

(三) DEA 投入與產出項目之選擇

本研究所選擇醫院投入要素包含勞動投入與資本投入等兩類。勞動投入項目主要選取醫師數、護理人員數以及其他醫事人員數等三個變項，資本投入項目則主要選取病床數為代表；至於醫院服務產出項目上，基於醫院向來以門急診服務以及住院服務為主，並且不同層級醫院服務產出有必要調整病患嚴重度之差異性，因此經由調整不同層級醫院間醫療費用差異後，本研究選取加權門急診人次與加權住院人日等變項作為產出衡量變項。

(四) 資料包絡法

DEA 乃是以數學規劃式來衡量各 DMU 於固定規模報酬下之相對效率。該模型架構假設有 n 個決策單位，每一 DMU 皆使用 m 種投入要素以生產 s 種產出，其中 DMU_j 所使用第 i 項投入量設為 x_{ij} ，而生產第 r 項產出量則設為 y_{rj} ，並且假設各項投入量與產出量不可為負，各個 DMU 必須至少有一項投入與一項產出大於零。因此，設定之數學規劃式表示如下：

$$\begin{aligned} \underset{u,v}{\text{Max}} \quad & h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ \text{s.t.} \quad & \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \\ & \frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \geq v_i, \forall r, r = 1, \dots, s \\ & \frac{v_i}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \geq v_i, \forall i, i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

(五) 兩人比率效率競賽模式

由於 DEA 限制之一即在於數學規劃建構特性使得效率佳 DMU 之區辨能力受到限制，因此本研究參照 Rousseau 與

Semple (1995) [28] 所發展之「兩人比率效率競賽模式」來改善傳統 DEA 區辨效率能力問題，並可突破各個 DMU 相對效率值受限小於或等於一之條件。有關該模式之分析模型表示如下：

$$\begin{array}{cc} \text{競賽者 1} & \text{競賽者 2} \\ \underset{(u,v) \in P}{\text{Min}} \quad \underset{j \in Q}{\text{Max}} \quad \left[\begin{array}{c} \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \\ \sum_{i=1}^m \lambda_j x_j \end{array} \right] & \underset{j \in Q}{\text{Min}} \quad \underset{(u,v) \in P}{\text{Max}} \quad \left[\begin{array}{c} \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j \\ \sum_{i=1}^m \lambda_j x_j \end{array} \right] \end{array}$$

(參考 DMU_0 組合中不包括被評估單位 DMU_0)

其中

$$P = \left\{ (u, v) : u \geq 0; v \geq 0; \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m u_i x_{i0}} = 1 \right\} \quad Q = \left\{ j : \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \lambda_j \geq 0 \right\}$$

(六) 機率性前緣法

SFA 基於生產過程存在著許多非經濟因素影響產出，使得生產效率前緣應有隨機性變動性質。SFA 即假設誤差項不僅包含技術無效率，也包含非技術因素所造成生產無效率訊息，因此誤差項應區分成無效率誤差 (inefficiency error) 與對稱隨機誤差 (symmetric random disturbance)，前者假設呈半常態分配或指數分配，後者假設呈常態分配。其函數設定表示如下：

$$Y_i = r \prod_{j=1}^n X_{ij}^{\beta_{ij}} e^{u_i} e^{v_i}$$

其中 $u_i \sim N(0, \sigma_u^2)$ 且 $u_i \in Q$ 呈半常態分配， $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ 呈對稱性常態分配。

(七) 分析方法

本研究主要結合 DEA 與 SFA 來進行兩階段效率影響因素之分析。第一階段先採取兩人比率效率競賽模式來分析民國 83 到 87 年樣本醫院相較於基期年 (82 年) 效率前緣之相對效率值，再於第二階段將各醫院相對效率值代入 SFA 訂為依變項，以探討醫院機構與環境制度特質對於生產效率之影響。因此，本研究所建構函數型式則表示如下：

$$\ln(EFF) = S_0 + \sum_{i=1}^2 S_i D_i + \sum_{j=1}^3 S_j D_{2j} + \sum_{k=1}^m S_k \ln X_{ki} + \sum_{l=1}^4 S_l D_{3l} + V$$

其中， EFF 為兩人比率效率競賽所求得之效率值； D_{1i} 代表權屬類型； D_{2j} 代表評鑑等級； D_{31} 代表健保影響年度；而 $\nu = u - v$ ， u 代表真正無效率誤差且 $u \geq 0$ ， v 則代表隨機誤差。

四、結果與討論

在結合 DEA 與 SFA 之研究取向下，本研究嘗試進行不同變項組合的模型驗證（model specification），以確定估計結果之穩定性。有關 SFA 分析方法之誤差假設則分別設定無效率誤差項為「半常態模式」與「指數模式」，並同時假設各解釋變項估計參數不受時間變化因素之影響。

（一）相對基期兩人比率效率模型之分析

在本研究 104 家樣本醫院中，各年度公立醫院平均效率約在 0.64 到 0.73 之間，其中醫學中心平均效率除民國 87 年下降到 0.84 外，其他各年皆超過 0.90；私立醫院平均效率大致介於 0.77 到 0.83 間，皆較公立醫院來得高，私立醫學中心平均效率更達 0.96 以上。另外，各年度不同評鑑等級醫院間之效率比較皆呈現醫學中心 > 區域醫院 > 地區教學醫院的一致結果，而且各年度私立醫院平均效率也皆較公立醫院來得佳（詳見表一）。

（二）影響醫院生產效率因素之 SFA 分析

經由效率影響因素 SFA 分析結果發現權屬類型與生產效率間呈現顯著正向相關，顯示私立醫院平均效率明顯地較公立醫院來得佳，也說明大多數公立醫院在缺乏降低代理人道德風險的有效監督管理機制，又有公務預算補助而較缺乏利潤誘因與營運壓力，使得公立醫院生產效率表現較差；評鑑等級與生產效率的關係分析結果顯示醫學中心明顯比地區教學醫院平均效率來得佳，而區域醫院與地區教學醫院間效率表現則無明顯差異，此與先前各年

度效率比較結果相符，亦與過去國內研究結果一致[23]。另外，服務範疇與醫院生產效率間呈現顯著正向關係，表示醫院服務專科數目愈多，所能提供服務範疇愈廣，則醫院生產效率也會愈佳，此一結果即說明醫院提供較多專科服務將有助於發揮範疇經濟效果，並可吸引更多病患前往就醫，使得醫院生產效率表現也較佳（詳見表二）。

此外，市場競爭狀態與健保制度對於醫院生產效率也確實有顯著影響。市場競爭程度與醫院生產效率之正向關係顯示醫院所在區域之醫療服務供給較多而使得市場競爭極為激烈下，會導致區域內醫院面臨投注過多資源形成浪費，反使得生產效率降低的問題。最後，實施健保制度與醫院生產效率之關係分析結果顯示民國 84 年我國健保制度實施後，整體醫院生產效率有明顯下降傾向，但是民國 85 與 86 年醫院生產效率有逐漸提昇趨勢，及至民國 87 年整體醫院效率才又有顯著下降，此一結果顯示出實施健保制度對於國內整體醫院生產效率雖有負向影響，但有可能僅是短暫效應，至於健保制度實施愈久，整體效率下降趨勢是否更為明顯則還需納入更多年度醫院生產效率資料後方可驗證。

五、計劃成果自評

過去國內外有關醫院生產效率之實證研究大多採取 DEA 或 SFA 來探討不同類型醫院生產效率及其影響因素，或針對兩者分析結果來進行比較，而國內研究則皆採 DEA 來進行效率分析，因而面臨確定性前緣（deterministic frontier），欠缺機率或統計推估以及誤差項分配假設之問題，因此未來在分析方法上應嘗試結合機率性前緣（stochastic frontier）之特點來改善目前醫院生產效率研究方法上的障礙，並應用比率效率競賽模式之特點以改進結合 SFA 分析上效率前緣的限制。

六、參考文獻

- [1] Wagstaff, A (1989). "Estimating Efficiency in the Hospital Sector: A Comparison of Three Statistical Cost Frontier Models," *Applied*

- Economics, 21, 659-672.
- [2] Zuckerman, S., J. Hadley and L. Iezzoni (1994), "Measuring Hospital efficiency with Frontier Cost Functions," Journal of Health Economics, 13, 255-280.
- [3] Wagstaff, A. and L. Guillem (1996), "Hospital Costs in Catalonia: A Stochastic Frontier Analysis," Applied Economics Letters, 3, 471-474.
- [4] Chirikos, T.N. (1998), "Identifying Efficiently and Economically Operated Hospitals: The Prospects and Pitfalls of Applying Frontier Regression Techniques," Journal of Health Politics, Policy and Law, 23(6), 879-904.
- [5] Linna, M., U. Hakkinen and E. Linnakko (1998), "An Econometric Study of Costs of Teaching and Research in Finnish Hospitals," Health Economics, 7(4), 291-305.
- [6] Rosko, M.D., and J.A. Chilingirian (1999). "Estimating Hospital Inefficiency: Does Case Mix Matter?" Journal of Medical Systems 23(1), 57-71.
- [7] Sherman, H.D. (1984). "Hospital Efficiency Measurement and Evaluation: Empirical Test of a New Technique," Medical Care 22(10), 922-935.
- [8] Grosskopf, S. and V. Valdmanis (1987). "Measuring Hospital Performance: A Nonparametric Approach," Journal of Health Economics 6, 89-107.
- [9] Sexton, T.R., A.M. Leiken and A.H. Nolan (1989). "Evaluation Managerial Efficiency of Veterans Administration Medical Centers Using Data Envelopment Analysis," Medical Care 27(12), 1175-1188.
- [10] Huang Y.G. (1990). "An Application of Data Envelopment Analysis: Measuring the Relative Performance of Florida General Hospitals," Journal of Medical System 14(4), 191-196.
- [11] Valdmanis, V.G. (1990). "Ownership and Technical Efficiency of Hospitals," Medical Care 28(6), 552-561.
- [12] Ozcan, Y.A., D.L. Roice and C. Haksever (1992). "Ownership and Organizational Performance: A Comparison of Technical Efficiency Across Hospital Types," Medical Care 30(9), 781-794.
- [13] Chirikos, T.N. and A.M. Sear (1994). "Technical Efficiency and the Competitive Behavior of Hospitals," Socio-Economics Planning Science 4, 219-227.
- [14] Bannick, R.R. and Y.A. Ozcan (1995). "Efficiency Analysis of Federally Funded Hospital: Comparison of DOH and VA Hospital Using Data Envelopment Analysis," Health Services Management Research 8(5), 73-85.
- [15] Magnussen, J. (1996). "Efficiency Measurement and the Operationalization of Hospital Production," Health Services Research 31(1), 21-37.
- [16] Burgess, J.F. and P.W. Wilson (1996). "Hospital Ownership and Technical Inefficiency," Management Science 42(1), 110-123.
- [17] White, K.R. and Y.A. Ozcan (1996). "Church Ownership and Hospital Efficiency," Hospital & Health Services Administration 41(3), 291-310.
- [18] Burgess, J.F. and P.W. Wilson (1998). "Variation In Inefficiency Among US Hospitals," INFOR 36(3), 84-102.
- [19] Wang, B.B., Y.A. Ozcan, T.W. Thomas, and J. Harrison (1999). "Trend in Hospital Efficiency Among Metropolitan Markets," Journal of Medical Systems 23(2), 83-97.
- [20] 石淦生、羅紀瓊、陳國樑 (1996) : 公私立綜合醫院服務層面效率差異之探討。 中華衛誌 15 (5) , p. 469-481.
- [21] 羅紀瓊、石淦生、陳國樑 (1996) : 醫院效率之衡量-DEA 方法之應用。 經濟論文 24 (3) , p. 375-396.
- [22] 張錫惠, 王巧雲, 蕭家旗 (民 87) , 「我國地區醫院經營效率影響因素之探討」, 管理評論, 第十七卷第一期, 頁 21-38。
- [23] 董鈺琪、鍾國彪、張睿詒 (2000) : 綜合教學醫院推行品質管理與營運績效之關係研究。 中華衛誌 19 (3) , p. 221-230。
- [24] Gong, G.H. and R.C. Sickles (1990). "Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontiers and Data Envelopment Analysis Using Panel Data," Journal of Econometrics 51, 259-284.
- [25] Arnold, V., I.R. Bardhan, W.W. Cooper. and S.C. Kumbhakar (1996). "New Use of DEA and Statistical Regressions for Efficiency Evaluation and Estimation-With an Illustrative Application to Public Secondary Schools in Texas," Annals of Operations Research 66, 255-278.
- [26] Bhattacharyya, A., C.A.K. Lovell, and P. Sahay (1997). "The Impact of Liberalization on the Productive Efficiency of Indian Commercial Banks," European Journal of Operational Research 98, 332-345.
- [27] Cooper, W.W. and K. Tone (1997). "Measures of Inefficiency in Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Estimation," European Journal of Operational Research 99, 72-88.
- [28] Rousseau, J.J. and J.H. Semple (1995). "Two-Person Ratio Efficiency Games," Management Science, 41(3), 435-441.

表一：各年度不同權屬類型及評鑑等級醫院相對於基期效率值分析表

權屬 類型	評鑑等級	各年度相對於基期（民國 82 年）效率值									
		民國 83 年		民國 84 年		民國 85 年		民國 86 年		民國 87 年	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
公立	醫學中心	0.92	0.06	0.90	0.07	0.90	0.07	0.91	0.06	0.84	0.11
	區域醫院	0.76	0.20	0.69	0.18	0.68	0.14	0.76	0.15	0.67	0.11
	地區教學醫院	0.60	0.21	0.56	0.15	0.59	0.17	0.66	0.19	0.56	0.15
	合計	0.70	0.22	0.65	0.19	0.67	0.18	0.73	0.19	0.64	0.16
私立	醫學中心	0.99	0.02	1.00	0.07	0.99	0.06	0.96	0.06	0.99	0.07
	區域醫院	0.84	0.16	0.80	0.12	0.81	0.13	0.84	0.15	0.81	0.13
	地區教學醫院	0.78	0.16	0.70	0.16	0.73	0.17	0.78	0.16	0.77	0.20
	合計	0.83	0.16	0.77	0.16	0.79	0.16	0.82	0.16	0.81	0.17
不分 權屬 類型	醫學中心	0.95	0.06	0.94	0.09	0.94	0.08	0.93	0.06	0.90	0.12
	區域醫院	0.80	0.18	0.76	0.15	0.76	0.15	0.81	0.15	0.75	0.14
	地區教學醫院	0.69	0.20	0.63	0.17	0.66	0.19	0.72	0.19	0.67	0.20
	合計	0.77	0.20	0.72	0.18	0.73	0.18	0.78	0.18	0.73	0.19

表二：影響醫院生產效率因素之 SFA 分析表

自變項	模式一		模式二		模式三	
	半常態分配	指數分配	半常態分配	指數分配	半常態分配	指數分配
截距項	-1.064 ***	-1.107 ***	-1.104 ***	-1.151 ***	-1.120 ***	-1.184 ***
權屬類型[參考組]：						
公立醫院						
私立醫院	0.147 ***	0.143 ***	0.147 ***	0.143 ***	0.157 ***	0.155 ***
評鑑等級[參考組]：						
地區教學醫院						
醫學中心	0.211 ***	0.224 ***	0.214 **	0.224 ***	0.192 **	0.206 ***
區域醫院	0.030	0.036	0.032	0.034	0.020	0.024
服務範疇	0.295 ***	0.286 ***	0.297 ***	0.292 ***	0.280 ***	0.275 ***
市場競爭	0.054 ***	0.056 ***	0.055 ***	0.057 ***		
評鑑等級[參考組]：						
健保實施前一年						
健保一年	-0.074 **	-0.066 *			-0.076 **	-0.068 *
健保二年	-0.049	-0.044			-0.054	-0.047
健保三年	0.014	0.023			0.009	0.020
健保四年	-0.057 *	-0.054 *			-0.064 *	-0.058 *
Log-Likelihood	68.641	70.221	61.326	62.871	58.666	59.575
² (u)	0.082	0.025	0.080	0.024	0.082	0.024
² (v)	0.017	0.023	0.018	0.024	0.018	0.025

* P<0.05 ; ** P<0.01 ; *** P<0.001