

病院費用構造の計量経済学的分析

— 日米比較 —

齋 藤 観之助*1

要 約

本研究の目的は、わが国の医療サービス生産に関わる費用構造を実証的に把握することである。そのために、投入要素価格と病院サービス生産量から構成される Translog 型の病院費用関数を準備し、1984～1999年のデータを用いて、2段階最小自乗法により、パラメータを推定した。

また、推定した病院費用関数から、短期および長期の病院費用曲線を導出すると同時に、米国の先行業績と比較することを試みた。

分析の結果、わが国の医療サービスの費用構造を総合的に解明するには Translog 型病院費用関数がきわめて有効であること、また、入院部門や外来部門など病院における多部門生産あるいは Medicare や Medicaid など制度別分析にも Translog 型病院費用関数が適用できることが分かった。

はじめに

本研究の目的は、わが国の医療サービス生産に関わる費用構造を実証的に解明し、医療サービス供給体制の在り方について、具体的な政策判断材料を提供することである。そこで、先行の第 I 部¹⁾ および第 II 部²⁾ では、病院費用関数の理論モデルを構築したうえで、費用関数の特定化を行い、1984～1997年までの病院規模別データを用いて、2段階最小自乗法により、わが国の病院費用関数を推定した。分析の結果、わが国の病院サービスの費用構造を解明し、規模の経済の存在を検証するには、病院費用関数がきわめて有効であること、長期および短期の費用構造を把握するには、病院の規模を表す変数を費用関数に加える必要があることが分かった。しかし、整合的な時系列データが利用できる期間は1984～1997年の間で僅かに7時点しかなく、多くのパラメータを含む病院費用関数を推定するのに十分なサンプル数が現存しないこと、また、わが国における病院費用構造に関する実証研究はきわめて少なく、推定結果の妥当性を高めるためには、今後、実証研究を積み重ねていく必要があることも、同時に明らかになった。

そこで、本稿では、1999年の病院費用データが公表され、サンプル数が増えたことを勘案して、再度、病院費用関数の推定を行うと同時に、推定結果を米

国の先行業績と比較することを試みることにする。

推定作業に先だって、最初に、第 II 部 (1) で提示した理論モデルを簡単に再掲しておく。³⁾ 一般に、病院の生産関数について、以下の (1) 式で示されるような Translog 型生産関数

$$\log y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \log x_i + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} (\log x_i)(\log x_j) \quad (1)$$

を仮定すると、これに対応して、費用最小化条件を満たす費用関数は

$$\log C = \gamma_0 + \beta_0 \log y + \sum_{i=1}^n \beta_i \log p_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} (\log p_i)(\log p_j) + \sum_{i=1}^n \delta_i (\log y)(\log p_i) + \frac{1}{2} \delta_0 (\log y)^2 \quad (2)$$

のような Translog 型で表される。⁴⁾⁵⁾ ここで、 y は医療サービスの生産量であり、 $x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ および $p_i (i = 1, 2, \dots, n)$ は、病院設備、各種医療機器、あるいは医師看護婦等の医療スタッフ、さらには薬剤等、医療サービス生産に必要な本源的生産

*1 川崎医療福祉大学 医療福祉学部 医療福祉マネジメント学科
(連絡先) 齋藤観之助 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

要素や中間投入要素の投入量および価格である。ただし、ベッド数や患者受け入れ能力等の病院規模の変化を伴う長期と病院規模の変化を伴わない短期の費用構造を区別して分析するためには、T.Cowing⁶⁾が指摘するように、資本ストック等の病院規模を示す変数を費用関数に追加する必要があることが分かっている。なお、本稿では、医療サービス生産を示す変数として患者数 y 、病院規模を示す変数として認可ベッド数 S_c を用いている。

実証分析

推定作業を行うには、理論モデルの病院費用関数(2)式を具体的な関数型に特定化することが必要である。本稿では、以下に示す使用可能なデータの性質や推定作業における自由度を考慮して、実証モデルの特定化を行った。

1) 使用データ

主要変数となる費用 C 、サービス生産量 y および認可ベッド数 S_c のデータは、「医療経済実態調査(医療機関等調査)報告」のデータを利用するが、この調査は、原則的には隔年毎にしか存在しない。本稿では、1984年、1987年、1989年、1991年、1993年、1995年、1997年、1999年の8時点のデータを用いた。この調査では、各変数が病院規模別に把握されており、ベッド数がそれぞれ、50床未満、50~99床、100~299床、300~499床、500床以上の5階級に分類されている。実証分析に際しては、これら5階級、8時点のデータをプールして合計40個のサンプルを用いて、2段階最小自乗法によってパラメータ推定を行った。なお、全ての使用データは整理して、表1に掲げてある。

2) 実証モデル

ところで、2段階最小自乗法によって、パラメータを推定する際、サンプル数が40ということは決して十分に多い数字ではない。したがって、推定パラメータの自由度を保つためには、(2)式で表される従属変数を厳選し、減らす必要がある。そこで、本稿では以上のような点を考慮したうえで、推定すべき実証モデルとして次の(3)式で表される病院費用

関数を準備した。

$$\log C = \gamma + \beta_0 \log y + \sum_{k=1}^2 \beta_k \log pm_k + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^2 \beta_{kl} (\log pm_k) (\log pm_l) + \sum_{k=1}^2 \delta_k (\log y) (\log pm_k) + \frac{1}{2} \delta_0 (\log y)^2 + \rho_0 \log S_c \quad (3)$$

ただし、 $pm_k = \omega_{2k-1} p_{2k-1} + \omega_{2k} p_{2k}$ ($k = 1, 2$) であり、 pm_1 は医師と看護婦の加重平均賃金、 pm_2 は医薬品と医療機器の加重平均価格である。

3) 推定結果

推定結果は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \log C = & 7.51284 - 0.6758 \log y \\ & (3.353^{***}) \quad (-0.910) \\ & -13.2981 \log pm_1 + 8.2562 \log pm_2 \\ & (-0.339) \quad (0.298) \\ & + \frac{1}{2} \left[10.489 (\log pm_1)^2 \right. \\ & \quad (1.304) \\ & \quad -4.083 (\log pm_1) (\log pm_2) \\ & \quad (-1.430) \\ & \quad \left. + 1.0967 (\log pm_2)^2 \right] \\ & \quad (0.139) \\ & -0.1622 (\log y) (\log pm_1) \\ & \quad (-2.690^{***}) \\ & + 0.0035 (\log y) (\log pm_2) \\ & \quad (0.079) \\ & + 0.32193 (\log y)^2 + 0.4311 \log S_c \quad (4) \\ & \quad (2.642^{**}) \quad (4.632^{***}) \\ \bar{R}^2 = & 0.9655 \quad S = 2351.4 \end{aligned}$$

表1 変数及びデータ一覧

変数名	変数	データ	単位	資料名	発行所
C	病院総費用	病院規模別総費用	円	医療経済実態調査	中央社会保険医療協議会
y	病院サービス量	病院規模別患者数(入院+外来)	人	医療経済実態調査	中央社会保険医療協議会
$p_{i=1}$	投入要素価格：賃金	所定内給与額(医師)	円/月	賃金構造基本統計調査	労働省
2	投入要素価格：賃金	所定内給与額(看護婦)	円/月	賃金構造基本統計調査	労働省
3	投入要素価格：薬剤	卸売物価指数(医薬品)	1995年=100	物価指数年報	日本銀行
4	投入要素価格：機器	卸売物価指数(医療用機器)	1995年=100	物価指数年報	日本銀行
S_c	病院規模	病院規模別認可ベッド数	人	医療経済実態調査	中央社会保険医療協議会

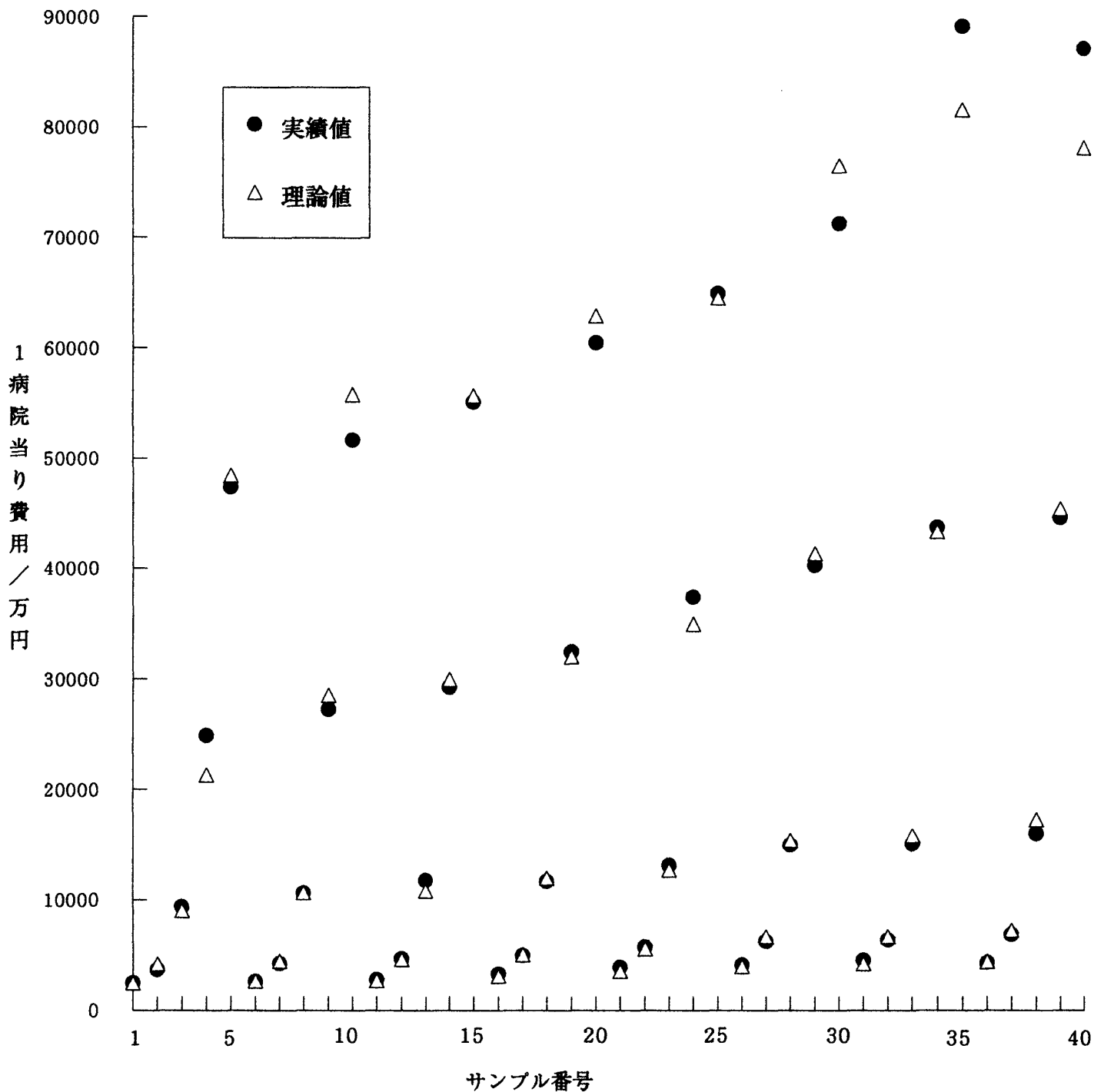


図1 費用関数の適合状況

ここで、各推定パラメータ下の () 内数値は t-値であり、片側検定を行い、有意水準 1%, 3%, 5% を満たすパラメータについては、それぞれ ***, **, * を付している。また、 \bar{R}^2 は自由度修正後の決定係数、 S は標準誤差である。(4) 式の全体的な適合状況は図 1 に示されているが、図から、(4) 式は、統計的にはほぼ良好な説明力を備えていることが分かる。

4) 他の実証分析との比較

先述のように、わが国の病院費用構造に関する実証分析はきわめて少ない。したがって、前掲の推定結果の妥当性を、わが国の先行業績との比較に

よって吟味することは困難である。そこで、本稿では米国の先行業績との比較を通して、推定結果を吟味することにする。† ここでは、Translog 型関数の推定に限定し、A.Dor and D.E.Farley⁷⁾ および S.Zuckerman, J.Hadley and L.Iezzoni⁸⁾ の分析を取り上げている。比較結果は表 2 に掲げている。

これらの分析は目的や対象がそれぞれ異なり、したがって、関数型も必ずしも同一ではないから、表中の各係数を直接比較することはできない。しかし、いくつかの変数については符号条件が一致すること、生産サービスについては外来や入院など多部

† 病院費用関数の実証分析に関するサーベイについては、T.G.Cowing⁶⁾ が詳しい。

門分析が可能であることなど、有効な情報を得ることができるといえる。

おわりに

以上のように、本稿では、先の第II部(1)に引

き続き、Translog型費用関数に基づく病院費用関数の実証分析を試みてきた。先の分析と同様に、統計的には説明力の高い結果を得ることができた。しかし、わが国においては、病院費用の実証分析についての先行業績が皆無に近いと見られるため、推定パラメータの

表2 他の実証分析との比較

分 析 者		斎藤観之助(1)	斎藤観之助(2)	Avi Dor and Dean E.Farley	Stephen Zuckerman, Jack Hadley and Lisa Iezzoni
発 表 年		1999	2000	1996	1994
対 象 国		日本	日本	アメリカ	アメリカ
対 象 期 間		1984~1997	1984~1999	1985~1987	1986~1987
変 数	生産量	総患者数:y (入院+外来)	総患者数:y (入院+外来)	Medicare:y1 Medicaid:y2 Private:y3 Other Sources:y4 Outpatient:y5	Medicare:y1 Other Admission:y2 Outpatient:y3
	投入価格	平均給与:w (医師+看護婦) 卸売価格:Pm (薬品+医療機器)	平均給与:w (医師+看護婦) 卸売価格:Pm (薬品+医療機器)	平均給与:w	平均給与:w 減価償却費:Pd
推 定 値 パ ラ メ ー タ	生産量	y: -0.5861 y*y: 0.3064	y: -0.6758 y*y: 0.3219	y1: -0.0060 y2: -0.0312 y3: 0.0694 y4: -0.0136 y5: 0.3065 y1*y1: 0.0001 y1*y2: 0.00003 y1*y3: -0.0002 y1*y4: -0.0001 y1*y5: -0.0017 y2*y2: 0.00001 y2*y3: -0.00002 y2*y4: 0.00003 y2*y5: -0.0017 y3*y3: -0.00001 y3*y4: -0.00001 y3*y5: 0.0016 y4*y4: 0.00001 y4*y5: 0.0004 y5*y5: 0.0072	y1: -4.755 y2: 2.998 y3: 2.171 y1*y1: 0.069 y1*y2: -0.237 y1*y3: 0.039 y2*y2: 0.015 y2*y3: -0.027 y3*y3: 0.270
	投入価格	w: 9.5114 Pm: -7.2469 w*w: 6.5786 w*Pm: -6.2077 Pm*Pm: 5.7894	w: -13.298 Pm: 8.256 w*w: 10.489 Pm*w: -4.0831 Pm*Pm: 1.0967	w: -1.2038 w*w: 0.8280	w*w: 0.412 Pd*Pd: 0.518
決定係数		0.9642	0.9955	0.498	0.95

妥当性をチェックすることはできないことから、今回は米国の先行分析と比較した。その結果、いくつかの変数については日米において共通の符号条件が見られるなど、Translog型費用関数は病院費用構造を把握する手段として有効であることが分かった。しかも、Translog型関数は、MedicareやMedicaid等の制度別の多部門分析にも有効であることが分かった。ただし、こうした米国における多部門分析は、豊富な横断面データ（個別病院のデータ）に基づいて行われている。しかし、わが国ではこのような横断面データは公表されていない。また、本稿で

用いた医療費データは、中央社会保険医療協議会の「医療経済実態調査報告」の良質データであるが、総合的に時系列データとして利用できる期間は1984～1999年の8時点であり、多くのパラメータを含む病院費用関数を推定するのに十分なサンプル数とは言えない。今後、わが国の病院費用構造を明らかにしていくうえで、上記のような横断面データや長期の時系列データを含めた医療費用に関する総合的なデータの整備および公表が不可欠である。こうしたデータに基づいた実証分析の蓄積をしていくことが重要であろう。

文 献

- 1) 斎藤観之助 (1998) 病院費用構造の計量経済学的分析：準備的考察。川崎医療福祉学会誌, 8(1), 21-30.
- 2) 斎藤観之助 (1999) 病院費用構造の計量経済学的分析：実証分析。川崎医療福祉学会誌, 9(1), 19-24.
- 3) 前掲書 2), 20-21.
- 4) 茂原一洋, 大山達雄, 斎藤雄志他 (1979) Translog型生産関数の理論と応用。電力中央研究所 経済研究所, 東京, pp75-81.
- 5) 熊倉 修, 大山達雄 (1981) Translog型生産関数生産関数理論の電気事業への適用。電力中央研究所 経済研究所, 東京, pp12-13.
- 6) Cowing T G, A G Holtmann and S Powers (1983) Hospital Cost Analysis: A Survey and Evaluation of Recent Studies. In Richard M Schefflere ed, *Advances in Health Economics and Health Services Research* Vol.4, JAI PRESS INC, London, pp257-303.
- 7) Avi Dor and Dean E Farley (1996) Payment Source and the Cost of Hospital Care: Evidence from a Multiproduct Cost Function with multiple Payers. *Journal of Health Economics*, 15(1), 1-21.
- 8) Stephen Zuckerman, Jack Hadley and Lissa Iezzoni (1994) Measuring Hospital Efficiency with Frontier Cost Functions. *Journal of Health Economics*, 13(3), 255-280.

(平成12年12月12日受理)

An Econometric Analysis of Hospital Cost Structure Comparison between Japan and the United States

Kannosuke SAITO

(Accepted Dec. 12, 2000)

Key words : HOSPITAL COST, MULTIPRODUCT COST FUNCTION, TRANSLOG FUNCTION,
INTERNATIONAL COMPARISON

Abstract

The purpose of this paper is to analyze empirically the hospital cost structure in Japan. The transcendental logarithmic cost function, which contains the input factor prices and the output of hospital services, was assumed. The two stage least square method was used to estimate the parameters of data from 1984 to 1999. This study was an attempt to compare the estimated parameters of the hospital cost function between Japan and the United States. The conclusions drawn are that the estimated hospital cost function is an effective measure of the hospital cost structure. Also the transcendental logarithmic cost function can be applied to analyze the multiproduct cost function.

Correspondence to : Kannosuke SAITO

Department of Health Welfare Services Management, Faculty of
Medical Welfare, Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.10, No.2, 2000 299-304)