

医療資源間における生産力格差及び地域間の 不均衡分布と医療費支出との関係

鮮 于 恵
郡 司 篤 晃

I. 緒 論

医師をはじめとした医療従事者や病床などの規模が適正であるか、あるいは適切に配置されているかに対することは主な医療政策課題の一つである。そのような非適正性、地域間における不公平な配置問題は結局、医療費増加要因の一つにもなりうる。いい換えると、医療人力や、活用される物的資源が相対的に過剰に集中された医療機関、あるいは地域であるほど、医療が非生産的になる可能性があって、それが医療費増加をもたらすと思われる。その理由は医療サービス市場には消費者の無知 (consumer's ignorance) と供給者誘因需要 (supplier induced demand) という特徴がよく知られているが、特に医師による誘因需要が存在する場合、医療サービス供給の増加だけでなく、需要の増加も同時に誘発され、需要増加が供給増加に比べて強い時、反対に消費者負担が、支払われる価格面でむしろ増加する現象を表すからである。

そのような超過需要があってそれを満たす方法の一つとして絶対的な医師数の総量を増加させる方法以外に生産力そのものの向上や医療システムの変更、つまり生産構造の変更もあげら

れている。そのような生産力分析では米国を中心とした研究が進んできている。Reinhardt (1972, 1975) は無床診療所における開業医や看護婦などの生産力を分析したことがあり、Reinhardt, Pauly and Held (1977), Brown (1988), Hurdle and Pope (1989), 及び Pope and Burge (1992) などの研究では医師の生産力以外に集団開業医のほうが単独開業医に比べてより生産的だといわれている。一方、Feldstein (1967), Montfort (1981) などは病院における医師や看護婦などの生産力を分析したことがある。しかし、病院、診療所という医療施設を中心とした分析が行われてきているが、ある地域の生産力に関する分析はほとんど行われていない。ただし、経済分野では浅子等(1994), Sveikauskas (1975), Moomaw (1981) などが地域の生産力を分析したことがある。

従って本論文では医療資源の生産力を測定するが、その生産力に対する地域間の差を分析し、その分析結果に基づいた医療資源の配置程度を把握した。また、その医療資源が非効率的に配置された場合における医療費支出の傾向を明らかにした。全般に韓国の事例を中心として分析したが、可能な範囲内で日本の事例も参考にして分析を行った。

II. 医療資源間の生産力と地域間分布

1. 医療資源及び産出物の定義

生産力効果を測定するに先立って優先的に考慮すべきことが医療資源や産出物についての定義づけ、分析に用いられる関数モデルについての説明である。まず、医療資源とは大きく人的資源と物的資源に分けることができる。生産力測定において医療サービスの生産のために活用される投入物（インプット、生産要素とも呼んでいる）がこれにあたる。具体的にいえば、人的資源には医師、看護婦、医療技術員、薬剤師などの医療人材が含まれる。物的資源には建物や設備、検査機器、病床などの資本的投入物（capital inputs）と、使い捨てのもの、洗濯及び食事サービス、包帯、医薬品などの医療的投入物（medical inputs）が含まれる。本論文では大きく医師、看護職員、その他医療関係職員、及び病床の資源¹⁾を利用するが、医療人材は医療機関に従事する者を対象とした。医師数には歯科医を含み、看護職員数には看護婦（士）、准看護婦（士）、及び看護補助者を含む。その他医療関係職員数には理学療法者、作業療法者、診療放射線士などの医療技術員、助産婦、薬剤士を含んでいるが、医療サービスの提供と直接的関係が希薄だと思われる事務職や労務職従事者は除外した。そして、病床数には一般病床だけでなく、伝染及び精神病床などの特殊病床も含んでいる。

産出物（アウトプット）は最終的なものと中間的なものがある。最終生産物とは健康状態（state of health）を指し、中間生産物とは医師診療、在院日数、検査やその他サービス量を指している。厳密には産出物は患者健康への影

響を通して測定すべきだと医学者の間では議論されているが、そのような健康影響を産出量尺度に変換することが非常に困難である。患者の健康状態の変化による産出物は健康状態に影響するいろいろの社会・経済的環境要因を適切に制御しなければならないからである。その制御のために必要な広範囲の情報を得ることが現実的にも不可能であって、生産された医療サービス量を通して患者健康への寄与を測定するのがより有用だといわれてきている。従って、医療経済分野における産出物は中間的なものに限られているのが普遍的である。本論文で選ばれた産出物は1年間における病院と診療所に実際訪問した入院と外来の延べ患者数²⁾で、これを1年間、その地域において医師などの生産要素による生産力と見なす。即ち、患者数が多いというのは、その地域が医療サービスを多く受けることができたので、医師などの生産要素の生産力が高いことを意味する。それと同時にその生産力を通して医師などの生産要素の適正量を予測するに利用することができるアウトプット指標である。

2. 分析モデル及び対象

(1) 分析モデル

一般にそのインプット（ X_n ）とアウトプット（ Q ）との技術的關係を表したのが生産関数と呼ばれている。その生産関数の中の一つがコブ・ダグラス（Cobb-Douglas）型関数で、①式のように表す。

即ち、

$$\text{①式} \quad Q = A \cdot X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \dots X_n^{a_n} \\ (A, a \text{ はパラメータ}).$$

この関数型の特徴はアウトプットを生産する

ためにすべてのインプットを必ず投入しなければならないこと（即ち、 $X_i > 0$ ）と、推定されたすべてのインプットの限界生産力も逓減現象を表すことである³⁾。そのようなコブ・ダグラス型関数の持っている制約条件をある程度、緩和した関数の一つが超越生産関数 (*transcendental production function*) である。この基本的な関数型は②式のように表す。即ち、

$$\begin{aligned} \text{②式} \quad Q &= A \cdot X_1^{a_1} \cdot \exp(b_1 X_1) \cdot X_2^{a_2} \\ &\quad \cdot \exp(b_2 X_2) \cdots X_n^{a_n} \cdot \exp(b_n X_n) \\ &\quad (A, a, b \text{ はパラメータ}). \end{aligned}$$

ここで、 $b_1, b_2, \dots, b_n = 0$ におくと、典型的なコブ・ダグラス型関数になる。この関数の特徴は推定された限界生産力は負の値もでることができし、 a と b のパラメータ値によって生産の全段階を表すことができることである。しかし、コブ・ダグラス関数が持っている制約条件のようにすべてのインプットを投入しなければならない短所（即ち、 $X_i > 0$ ）がまだ残っている。従って、そのような制約条件をまた緩和したのが次の③式である⁴⁾。即ち、

$$\begin{aligned} \text{③式} \quad Q &= A \cdot X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdots X_n^{a_n} \\ &\quad \cdot \exp(b_1 X_1 + b_2 X_2 + \cdots + b_n X_n) \\ &\quad \cdot \exp\{g(Y; c)\} \\ &\quad (A, a, b, c \text{ はパラメータ}). \end{aligned}$$

この関数の特徴は X のインプットはアウトプット (Q) を生産するために必ず投入されるべきインプットを表し、 Y のインプットはアウトプット (Q) を生産するために必ずしも投入されなくてもいいインプットを表している。それに、関数 $g(Y; c)$ はこのインプットらにおいて、インプットの型につれてパラメータが負の値もでることができし、限界生産力の増加と

減少を同時に表すために、非線形的に表記されている。

上記の③式の推定関数式のモデルと、あげられたインプットとアウトプット変数に基づいて、実際的な推定モデルが次の④式である⁵⁾。即ち、

$$\begin{aligned} \text{④式} \quad VISIT &= A \cdot PHY^{a_1} \\ &\quad \cdot \exp(b_1 PHY) \cdot BED^{a_2} \\ &\quad \cdot \exp(b_2 BED) \\ &\quad \cdot \exp(c_1 NUR + c_2 NURSQ \\ &\quad + c_3 TECH + c_4 TECHSQ) \\ &\quad \cdot \exp(d_i \sum Z_i) \end{aligned}$$

ここで、 $VISIT$ は患者延べ数、あるいは推計患者数、 PHY は医師数、 BED は病床数、 NUR は看護職員数、 $TECH$ は医療技術員を含むその他医療関係職員数 $NURSQ$ は NUR の二乗型、 $TECHSQ$ は $TECH$ の二乗型である。そして、 Z はアウトプットに影響すると判断された各種の特性を表すが、ここでは訪問日当たり医療費 (EPV) と、地域の特性を考慮したダミー変数 (D) を取った。その理由は、訪問日当たり医療費は重病患者であるほど、ある一定の期間内に医師の診る患者数が少なくなって、生産力が低くなるからである。上記の関数モデル式の両辺に自然対数を取ってから整理すると、次の⑤式になる。即ち、

$$\begin{aligned} \text{⑤式} \quad \ln VISIT &= CONST \\ &\quad + a_1 \ln PHY + b_1 PHY + a_2 \ln BED \\ &\quad + b_2 BED + c_1 NUR + c_2 NURSQ \\ &\quad + c_3 TECH + c_4 TECHSQ \\ &\quad + d_1 EPV + d_2 D \end{aligned}$$

ここで、⑤式に基づいて各々のインプットに対する限界生産力と、限界生産力の変化率は次

のように求められる。即ち、*PHY* と *BED* の限界生産力 (*mp*) は、

$$\begin{aligned} PHY(mp) &= (a_1/PHY + b_1) * VISIT \text{ と,} \\ BED(mp) &= (a_2/BED + b_2) * VISIT \end{aligned}$$

によって計算できる。また、*NUR* と *TECH* の限界生産力 (*mp*) は、

$$\begin{aligned} NUR(mp) &= (c_1 + 2 * c_2 * NUR) \\ &\quad * VISIT \text{ と,} \\ TECH(mp) &= (c_3 + 2 * c_4 * TECH) \\ &\quad * VISIT \end{aligned}$$

によって計算できる。そして、*PHY* と *BED* の限界生産力の変化率 (*rc*) は、

$$\begin{aligned} PHY(rc) &= \{(a_1^2 - a_1)/PHY^2 \\ &\quad + 2a_1b_1/PHY + b_1\} * VISIT \end{aligned}$$

と、

$$\begin{aligned} BED(rc) &= \{(a_2^2 - a_2)/BED^2 \\ &\quad + 2a_2b_2/BED + b_2\} * VISIT \end{aligned}$$

によって計算できる。また、*NUR* と *TECH* の限界生産力の変化率 (*rc*) は、

$$\begin{aligned} NUR(rc) &= \{(c_1 + 2 * c_2 * NUR)^2 \\ &\quad + 2 * c_2\} * VISIT \text{ と,} \\ TECH(rc) &= \{(c_3 + 2 * c_4 * TECH)^2 \\ &\quad + 2 * c_4\} * VISIT \end{aligned}$$

によって計算できる。

(2) 分析対象

本論文での分析対象は基本的に病院・医院という医療機関ではなくて、中医療圏⁹⁾という地域である。現在、韓国には中医療圏、大医療圏、及び全国医療圏に分けられている。その中で中医療圏は市・郡（日本の市・町村に似ている）を基本単位として市・郡の管轄地域が隣の市・

郡と同一生活圏であるか、医療基盤が脆弱な場合、その地域を統合するなど、1993年度に総計140個（これが分析のサンプル数である）が設定されている。その中医療圏をさらに、都市地域にあたる医療圏と農村地域にあたる中医療圏に分け集めた。ここで、都市地域の医療圏とは行政区域上において一つの「市」だけに形成された中医療圏、二つの「市」あるいはその以上の「市」が統合・形成された中医療圏、「市」と近隣の「郡」が統合・形成された中医療圏をいい、農村地域の医療圏とは「市」が含まれていない「郡」だけに形成された中医療圏をいう。

3. 分析結果

(1) 韓国の事例

各々の医療資源の生産力を推定する前に、分析に適当な関数形態を定式化した。その定式化された関数に基づいて推定した結果が次の⑥～⑨式である⁷⁾。都・農間における医療サービス生産（患者延べ数）を単純平均的に比較すると、都市型医療圏集団が農村型に比べて67.4%多かったことに集約されるが、この⑥式に基づいて都市地域の医療圏集団の総生産力効果を測定すれば、農村地域の医療圏集団に比べて24%⁸⁾高いと示された。

（すべての医療圏（140個）を分析対象とした場合）

⑥式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned} &= 0.1361 \quad (0.379) \\ &\quad + 0.2247 * \ln PHY \quad (2.566) \\ &\quad + 0.0495 * \ln BED \quad (0.685) \\ &\quad - 0.0002 * BED \quad (-1.229) \\ &\quad + 0.0032 * NUR \quad (2.410) \\ &\quad - 5.2E-6 * NURSQR \quad (-1.569) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+0.0107 * TECH \quad (2.279) \\
 &-6.1E-5 * TECHSQ \quad (-1.281) \\
 &-0.0274 * EPV \quad (-2.283) \\
 &+0.2150 * D \quad (4.523)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.787$$

$$F\text{-value} = 25.4$$

(括弧内は *t-value*)

一方、⑥式の生産関数は一番効率的な生産可能性を表すものではなくて、'平均'生産(average production)に基づいて推定されたものである。ここで、平均生産関数によって推定された平均水準に比べてもっと効率的な生産技術を表す地域(医療圏)を選び出すことができる。すなわち、推定された'平均'生産関数によるすべての医療圏の残差(residuals)を利用して平均的な効率性に比べてよりもっと高く現れた医療圏の78地域を選び出した⁹⁾。この78地域の医療圏を対象として新しい超越生産関数を推定した結果が⑦式である。この式のような生産関数は、インプットが同一に投入される反面、もっと多くのアウトプットが達成できるという観点でもっと効率的な関数といえる。いい換えれば、すべての医療圏を対象として推定したモデルに比べて9.6%の多くのアウトプットを作り出すことができると計算された。これは'生産的ではない'地域が'より生産的な'地域のように生産することができるのであれば、その地域での生産力が平均的に約19%程度上がることを意味する。

⑦式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned}
 &= +0.0879 \quad (0.832) \\
 &+0.2796 * \ln PHY \quad (4.272) \\
 &+0.0961 * \ln BED \quad (1.918)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &-0.0003 * BED \quad (-3.599) \\
 &+0.0031 * NUR \quad (3.584) \\
 &-5.0E-6 * NURSQ \quad (-2.503) \\
 &+0.0059 * TECH \quad (1.852) \\
 &-2.9E-5 * TECHSQ \quad (-0.960) \\
 &-0.0323 * EPV \quad (-3.803) \\
 &+0.1051 * D \quad (3.103)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.893$$

$$F\text{-value} = 62.8$$

(括弧内は *t-value*)

⑥式では都市型と農村型の医療圏集団をダミー変数として取り扱って都市型医療圏の生産力効果を測ってみたが、これは推定モデル式の切片をダミー変数の回帰係数値のくらいを移しただけで、都市型と農村型の医療圏の生産技術がお互いに等しいという基本的な仮定が前提されている場合である。それで、地域ダミー変数の統計的有意性がかなり高い水準であったので、その生産技術がお互いに等しくないと仮定し、推定してみたのが⑧式と⑨式である。推定結果をみると、都市型医療圏集団を対象としたモデル式の説明力($R^2 = 0.787$)が農村型医療圏集団を対象としたモデル式の説明力($R^2 = 0.401$)に比べて高い水準であった。この結果からくみ取れば、農村地域は医療サービスの技術が低くなっているか、他の医療資源や影響要素が医療サービス生産に働いていることが考えられる。この⑥式、⑧式および⑨式を通して各医療資源に対する生産力を推定した。

(都市型医療圏(64個)を分析対象とした場合)

⑧式 $\ln VISIT$

$$= -0.7079 \quad (-1.298)$$

医療資源間における生産力格差及び地域間の不均衡分布と医療費支出との関係

$$\begin{aligned}
 &+0.2289 * \ln PHY \quad (2.687) & +0.0016 * NUR & (0.446) \\
 &+0.3246 * \ln BED \quad (2.584) & +1.4E-6 * NURS Q & (0.089) \\
 &-0.0012 * BED \quad (-3.334) & +0.0138 * TECH & (1.308) \\
 &+0.0036 * NUR \quad (3.161) & -5.6E-5 * TECHS Q & (-0.342) \\
 &-4.7E-6 * NURS Q \quad (-1.948) & -0.0304 * EPV & (-1.216) \\
 &+0.0004 * TECH \quad (0.090) & & \\
 &+1.4E-5 * TECHS Q \quad (0.349) & & \\
 &-0.0248 * EPV \quad (-2.715) & & \\
 & & & \\
 & & & R^2 = 0.401 \\
 & & & F\text{-value} = 5.6 \\
 & & & (\text{括弧内は } t\text{-value})
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.787$$

$$F\text{-value} = 25.4$$

(括弧内は t -value)

(農村型医療圏 (76個) を分析対象とした場合)

⑨式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned}
 &= +0.4255 \quad (0.792) \\
 &+0.1348 * \ln PHY \quad (0.922) \\
 &+0.0574 * \ln BED \quad (0.515) \\
 &-0.0002 * BED \quad (-0.689)
 \end{aligned}$$

各々のインプットに関するアウトプット弾力性¹⁰⁾に基づいた生産力と限界的な生産力を示したのが表1である。まず、生産力の大きさをみると、すべての医療圏を分析対象とした場合、医師数 (0.2247)、その他医療関係職員数 (0.1932)、看護職員数 (0.1927)、病床数 (-0.0109) の順になって医師数の生産力が一番高いと示され、病床数の生産力は負の値に現れた。例えば、医師数が1%増加すれば、アウトプット (年間患者延べ数) が0.22%程度増えていくことを意味し、また推定された結果をそのまま

表1 アウトプット弾力性と限界生産力におけるインプット間比較 (韓国の事例)

	アウトプット弾力性	限界生産力	限界生産力の変化率
(全国医療圏)			
<i>PHY</i>	0.2247	0.0232	0.00010
<i>BED</i>	-0.0109	-0.0002	-0.00106
<i>NUR</i>	0.1927	0.0103	-0.00004
<i>TECH</i>	0.1932	0.0342	-0.00047
(都市型医療圏)			
<i>PHY</i>	0.2289	0.0227	0.00007
<i>BED</i>	-0.1165	-0.0023	-0.00860
<i>NUR</i>	0.3041	0.0140	-0.00004
<i>TECH</i>	0.0939	0.0127	0.00022
(農村型医療圏)			
<i>PHY</i>	0.1348	0.0149	0.00005
<i>BED</i>	0.0081	0.0001	-0.00079
<i>NUR</i>	0.1792	0.0080	0.00003
<i>TECH</i>	0.2862	0.0458	0.00001

解釈するとすれば、病床数が1%増加するにつれてアウトプットは逆に0.01%程度減っていくことを意味する。しかし、限界的な生産力の大きさをみると、その他医療関係職員数の限界生産力が一番高いと示された。ここで、病床数の限界生産力で負の値を表しているが、各医療圏別にみると、正の値を表している地域が全体の48%に達していた。一般に大都市地域にあたる医療圏であるほど、各医療資源の限界生産力が低くなる傾向があり、特に病床数の限界生産力をみると、6大都市¹¹⁾のすべてが負の値に推定された。そして、限界生産力の変化率をみると、医師数を除外して看護職員数、病床数、その他医療関係職員数で負の値を表しているので、医師を除外した医療資源の規模は生産の2段階で置かれていることを意味し、まだ、韓国の場合には医師数を増やす必要があると考えられた。

一方、都市地域の医療圏だけを分析対象とした場合は生産力の大きさをみると、看護職員数(0.3041)、医師数(0.2289)、その他医療関係職員数(0.0939)、病床数(-0.1165)の順になって看護職員数の生産力が一番高いと示され、やはり病床数で負の値を表した。しかし、農村地域の医療圏だけを分析対象とした場合はその他医療関係職員数(0.2862)、看護職員数(0.1792)、医師数(0.1348)、病床数(0.0081)の順になってその他医療関係職員数の生産力が一番高いと示された。また、限界生産力をみると、都市地域は医師数のほうが一番高い反面、農村地域はその他医療関係職員数のほうが一番高いので、都市地域を中心とした医師数の増加政策を行う必要があると考えられた。

(2) 日本の事例

韓国の事例と同じように各々の医療資源の生産力を推定する前に、分析に適当な関数形態を

定式化した後、その定式化された関数に基づいて推定した結果が次の⑩~⑫式である。日本の事例では資料制約のために医療圏より広い地域にあたる47県を分析対象とした。結局、サンプル数が少ないので、全体的に各変数に対する *t-value* がよくなっていないが、モデルの説明力 (R^2) や *F-value* をみると、場合によって分析結果を解釈するのに大きな無理がないと思う。なお、分析に用いられた医療資源を病院データと診療所データ別に区分することができるので、分析の方向を医療機関の特性による医療資源の生産力の推定に焦点を合わせることにした。

(47都道府県対象と、病院と診療所従事者の合計データを利用した場合)

⑩式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned}
 &= 0.8099 && (0.233) \\
 &+ 1.2285 * \ln PHY && (1.730) \\
 &- 0.0037 * PHY && (-1.503) \\
 &+ 0.2129 * \ln BED && (1.276) \\
 &+ 0.0007 * NUR && (0.604) \\
 &- 2.0E-7 * NURSQR && (-0.355) \\
 &+ 0.0011 * TECH && (0.319) \\
 &- 1.9E-6 * TECHSR && (-0.322)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.780$$

$$F\text{-value} = 19.7$$

(括弧内は *t-value*)

(47都道府県対象と病院従事者データを利用した場合)

⑪式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned}
 &= 0.5832 && (0.234) \\
 &+ 0.6551 * \ln PHY && (1.046) \\
 &- 0.0053 * PHY && (-1.137)
 \end{aligned}$$

医療資源間における生産力格差及び地域間の不均衡分布と医療費支出との関係

$$\begin{aligned}
 &+0.6891 * \ln BED \quad (3.359) & -1.5E-5 * TECHSQ \quad (-0.516) \\
 &+0.0009 * NUR \quad (0.696) & \\
 &-8.6E-7 * NURSQR \quad (-0.929) & R^2 = 0.758 \\
 &-0.0059 * TECH \quad (0.951) & F\text{-value} = 17.4 \\
 &+2.3E-5 * TECHSQ \quad (1.262) & (\text{括弧内は } t\text{-value})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R^2 &= 0.868 \\
 F\text{-value} &= 36.7 \\
 &(\text{括弧内は } t\text{-value})
 \end{aligned}$$

(47都道府県対象と診療所従事者データを利用した場合)

⑫式 $\ln VISIT$

$$\begin{aligned}
 &= -1.1670 \quad (-0.436) \\
 &+1.7473 * \ln PHY \quad (2.694) \\
 &-0.0089 * PHY \quad (-2.047) \\
 &+0.1401 * \ln BED \quad (2.379) \\
 &+0.0056 * NUR \quad (1.755) \\
 &-7.4E-6 * NURSQR \quad (-1.385) \\
 &+0.0032 * TECH \quad (0.490)
 \end{aligned}$$

⑩式～⑫式の推定式を利用して各々のインプットに関するアウトプット弾力性に基づいた生産力と限界的な生産力を示したのが表2である。まず、生産力の大きさをみると、全医療機関のデータを利用した場合、看護職員数(0.2925)、医師数(0.2828)、病床数(0.2129)、その他医療関係職員数(0.0234)の順になって看護職員数の生産力が一番高いと示された。なお、限界的な生産力の大きさからみると、医師数のほうが一番高いと示された。しかし、各県別にみると、医師数の限界生産力が負の値を表した地域が4県含まれている。

そして、病院データだけを利用した場合は、病床数(0.6891)、その他医療関係職員数(0.2554)、医師数(-0.0053)、看護職員数(-

表2 アウトプット弾力性と限界生産力についてのインプット間比較(日本の事例)

	アウトプット弾力性	限界生産力	限界生産力の変化率
(全体医療機関データ)			
<i>PHY</i>	0.2828	7.7256	-26.0555
<i>BED</i>	0.2129	0.8395	-0.0004
<i>NUR</i>	0.2925	2.4175	-0.0089
<i>TECH</i>	0.0234	0.8644	-0.0264
(病院データ)			
<i>PHY</i>	-0.0053	-0.1239	-15.6973
<i>BED</i>	0.6891	1.3599	-0.0003
<i>NUR</i>	-0.1357	-0.4723	-0.0050
<i>TECH</i>	0.2554	3.9852	0.1399
(診療所データ)			
<i>PHY</i>	0.5823	13.8299	-28.1719
<i>BED</i>	0.1401	1.5025	-0.0045
<i>NUR</i>	0.3945	5.1111	-0.0376
<i>TECH</i>	0.0075	2.7057	-0.0931

0.1357) の順になって、病床数の生産力が一番高いと示され、医師数と看護職員数の生産力が負の値を表した。なお、診療所データだけを利用した場合は、医師数 (0.5823), 看護職員数 (0.3945), 病床数 (0.1401), その他医療関係職員数 (0.0075) の順になって医師数の生産力が一番高いと示された。そして、限界的な生産力の大きさをみると、病院部門には病床数のほうが、そして診療所部門には医師数のほうが一番高いと示された。しかし、限界生産力の変化率をみると、全国平均的にすべての医療資源の医療サービス生産が既に2段階で行われているので、日本の場合には結果に基づいてみると、既存医療資源の効率的活用と、部門間の配置問題を提起する必要があると考えられた¹²⁾。

III. 資源活用の非効率性と医療費支出との関係

ここではこのII章で述べられた生産関数を用いて推定された各々の地域の生産力インデックスと、他の方法によって計算された費用インデックス、及びその二つのインデックスからインプット効率性インデックスを作り出して、インプット効率性と医療費(費用インデックス)との関係に焦点を当てて分析した。このインデックスの計算式が次の⑬~⑮式である。

まず、生産力指標¹³⁾(*productivity index* : P_i^*) は⑬式で推定された関数型に基づいて計算される。即ち、

$$\text{⑬式} \quad P_i^* = Q_i/Q'_i$$

ここで、 Q_i は観測された i 地域のアウトプット、 Q'_i は生産関数によって予測されたアウトプットである。費用指標 (*cost index* : C_i^*) は

Paasche 指数¹⁴⁾として定義している公式に基づいて計算した。即ち、

$$\text{⑭式} \quad C_i^* = n_i \cdot c_i / n_i \cdot c.$$

ここで n_i は i 地域の患者延べ数、 c_i は i 地域の訪問日当たり診療費、 c は全地域の平均訪問日当たり診療費である。インプット効率性指標 (*input efficiency index* : I_i^*) は C_i^* と P_i^* に基づいて計算される。即ち、

$$\text{⑮式} \quad I_i^* = (P_i^* \times C_i^*)^{-1}$$

まず、生産力インデックスをみると、アウトプットの観測値を予測値で割ったもので、その生産力インデックスが高ければ高いほど、 i 番目の医療圏が他の医療圏に比べて与えられたインプットで、生産関数につれて達成できるアウトプットよりもっと高い水準を得ていることを示唆する。費用インデックスは該当地域の人口一人当たり医療費(観測値)と、該当地域の訪問日当たり医療費が全国平均値に等しいとして推定される一人当たり医療費(予測値)との比率に基づいている。即ち、このインデックスは一人当たり医療費の観測値を予測値を割ったもので、その費用インデックスが高ければ高いほど、 i 番目の医療圏が他の医療圏に比べて高い医療費を支出していることを示唆する。最後に、インプット効率性インデックスは上記の二つのインデックスを組み合わせられて、そのイン

表3 生産力インデックス(P)、費用インデックス(C)及びインプット効率性インデックス(I)間における相関分析

	P	C	I
P	1		
C	-0.00852	1	
I	-0.61094	-0.69607	1

デックスの値が高ければ高いほど、 i 番目の医療圏が他の医療圏に比べて医療資源インプットの投入面における効率性が高いことを示唆する。

従って、この章では地域内に所在する平均的な医療機関のインプット投入効率性と医療費との関係とそのインデックスを用いてみようとした。まず、生産力インデックス (P)、費用インデックス (C) 及びインプット効率性インデックス (I) の三つのインデックス間における相関分析を行ってその関係をみると、表3の通りである。即ち、 C と P の相関係数は -0.0085 で、 I と P の相関係数は -0.6 で、 I と C の相関係数は -0.7 であった。その三つのインデックス間は $I = 1/(P * C)$ の関係なので、 I と C 、及び I と P は両方ともに逆比例の関係にある。相関分析の推定結果でもその関係が現れた。ここで、 I は費用側面と生産側面を含めているが、インプット効率性 (I) は生産力 (P) との関係よりも、費用 (C) との関係がより深いことが示された。従って、インプット効率性が高ければ高いほど、一人当たり医療費は低くなることがくみ取れる。

IV. 要約及び結論

上記の分析結果に対する主な内容を整理して考察すると、つぎのようである。

一番目は農村地域に比べて都市地域に所在する医療機関のほうがより生産的である点である。これは韓国の事例に対する結果であるが、都市地域に所在する病・医院は農村地域所在の医療機関に比べて相対的に優れている人力、例えば、専門医の比重が高いし、各種診療施設、あるいは高機能医療機器を具備した病院などが

都市地域に集められている現象がみられ、生産技術が高いので、生産力の差がでると考えられる。

二番目は関数モデルによって推定された各医療圏の残差を利用して平均的な生産効率性に比べてより高い医療圏を選び出してその医療圏集団だけの生産力を推定した結果、平均的に9.6%高かったので、平均的に非生産的な医療圏はより効率的な医療資源の活用で約19%程度生産力を上げることができることが示唆された。いい換えれば、医療技術の向上、または各医療資源を適切に配分して活用する場合、追加的な医療資源の増加以外に同一の増加効果をもたらすことができるということである。従って、今後配分的な効率性 (allocative efficiency) の分析も期待される。

三番目はアウトプット弾力性に基いた医療資源の生産力からみると、地域別に異なっている点である。全国的には医師数、看護職員数及びその他医療関係職員数のアウトプット弾力性は正の値に、そして病床数のアウトプット弾力性は負の値に推定された。即ち、病床投入が増えれば増えるほど、アウトプットは逆に減っていくことになって、これからの病床増設は慎重に検討しなければならないと思われた。特に、そのような現象は都市型医療圏集団においても同じように推定された。なお、人的資源の中で、アウトプット弾力性が高くと高く現れた医療従事者は都・農間異なっていて都市地域では医師数と看護職員数のほうが、そして農村地域では医師数を除いた補助的な人力のほうが高かった。これは都・農間における医師の傾斜的配置が医療サービス生産側面から考えてみると、むしろ公平的な配置になりうることを示唆する¹⁵⁾。

一方、各医療資源のアウトプット弾力性の合計で「規模の経済」程度を把握してみた結果、その値が1より低い0.5~0.6であったので、選ばれた医療資源だけに基つけば、「規模の経済」が働いていないことが示された。韓国での医療資源の投入費用が逓減的ではないので、費用浪費的になるおそれがあるという意味である。

また、限界的な生産力をみると、その値が大きいということは該当インプットをもっと増やす必要があることを意味するので、現在そのインプットのストックが比較的過小に蓄積されていることを表す。そのような観点で、限界生産力に基づいて各医療資源ストックの蓄積状態をみると、医師・看護職員数のストックの全国的な過小状態は都市地域で、特に中・小都市での過小に起因されているし、その他医療関係職員数のストックの場合は農村地域での過小に起因されていることがわかった。特に、都・農間医療資源のアウトプット弾力性(即ち、生産力)とその限界生産力を結びつけて考えてみると、医療人力の傾斜的配置が考えられた。その反面、病床数のストックの場合はその限界生産力が負の値に推定されたので、絶対的な過剰蓄積状態にあると解釈できる。これはおそらく、病院病床だけでなく、活用度が比較的低い病院病床とか、いつも一定のベッドを確保・維持しなければならない伝染病床などの特殊病床も含まれているからだと思われるので、そのような過剰現象がみられたと思われる。今後の分析はインプットとアウトプットのデータをできれば、一般病床の病院に限定して行われてみることも必要である。

四番目は日本の事例に対する結果であるが、医療資源の生産力効果に対する推定は分析対象(即ち、県)の数に制限があったため、正確な

解釈はできないかも知れないが、これからの分析に重要な示唆点を提示している。まず、全医療機関のデータを利用した場合、アウトプット弾力性が医師数、病床数及び看護職員数で類似して、韓国の場合とは異なった結果である。しかし、病院データだけを利用した場合と診療所データだけを利用した場合とはまた、異なる現象をみせていた。即ち、病院データだけを利用した場合、医師数と看護職員数のアウトプット弾力性が負の値に推定されて、病院での医師数および看護職員数が増えれば増えるほど、そのインプットによるアウトプット(推計病院患者数)は減っていく現象をみせている。なお、病床数のアウトプット弾力性が一番高かったので、病院でのアウトプットにおいては病床の生産力が一番大きく影響していると考えられた。診療所データだけを利用した場合は、医師数のアウトプット弾力性が一番高かったので、病院データだけを利用した場合とは違っている。従って、診療所でのアウトプットにおいては医師数の生産力が一番大きく影響していると考えられた。

一方、各医療資源のアウトプット弾力性の合計から「規模の経済」面をみると、全体医療機関データを利用した場合は0.81、病院データだけを利用した場合は0.80、そして診療所データだけを利用した場合は1.12であった。診療所の場合「規模の経済」が働くとみられ、診療所部門に対する医療資源の投入費用が逓減的になるという意味で、これから深度深い分析が行われることが望ましいと考えられた。

また、限界的な生産力をみると、すべての医療機関データを利用した場合、平均的にはすべてのインプットの限界生産力が正の値に推定されたが、その中で、医師数の限界生産力が一番

高かった。従って、全国平均的にはその医師数のストックが比較的過剰に蓄積されていることが示唆される。但し、各々の県別にその限界生産力をみると、その限界生産力が負の値に現れた県が四つ含まれていて、その地域は医師数のストックが他の地域より過剰に蓄積されていることが示唆される。

一方、病院データだけを利用した場合、医師数と看護職員数の限界生産力が平均的に負の値に推定されたので、医師数と看護職員数のストックが比較的過剰に蓄積されていることを示唆する。しかし、県別にみれば、正の限界生産力に推定された地域が27県であり、看護職員数の場合は15県があった。なお、診療所データを利用した場合、医師数と看護職員数の限界生産力が平均的に正の値に推定され、その中で医師数の限界生産力が一番高く推定された。県別にみれば、負の限界生産力に推定された地域が医師数の場合は1県、看護職員数の場合は2県、そして、その他医療関係職員数の場合は16県に達している。特に病院部門における病床が医師及び看護職員に比べて相対的に過剰状態を現したのは現在中間的な老人医療施設が不足している実状下で病院がその役割を持っているためだと考えられる。

いずれにせよ、限界生産力の大きさを通じて、医療資源のストックの状態をみると、全国平均値として医師・看護職員は相対的な過剰蓄積に、病床は相対的な過剰蓄積にあることが現れた。従って、医師・看護職員を増やすべきであるが、特に診療所への増大に対する政策が求められる。但し、日本の場合は生産過程への影響要素を考慮した推定式による結果ではないので、今後分析対象地域の数（例えば、2次医療圏）の拡大とともにその影響要素にあたる変数を探

し出し、推定式に入れて各インプットの実産力と限界生産力を測ったほうが望ましいと思われる。

最後に、医療費増加は多くの先進諸国をはじめ、医療保障制度がある程度具備されている開発途上国でもよくみられている現象である。特に先進諸国を中心としてその医療費支出が医療成果 (health outcomes) を改善させないという議論が行われている。その要因が非効率的な医療生産システムに存在していると考え、多くの研究者が医療の非効率性に対する要因を分析してきている。その要因は大体三つの側面から要約することができ、①病院の非効率性¹⁶⁾、②医療行為の非効率性¹⁷⁾、③行政的な非効率性¹⁸⁾があげられる。最近、医療費は地域医療システムを発展させるのにつれて抑制しなければならないという意見がでていて、特に地域内に所在する病院など、医療機関のインプットとアウトプット構造を考慮しない医療政策は部分的な医療成果だけを達成するか、あるいは地域医療システムの非効率性と資源配分の不均衡を悪化するといわれる¹⁹⁾。そのような現状を考慮して地域内に所在する平均的な医療機関のインプット投入効率性と医療費との関係を、インプット効率インデックスと費用インデックスに基づいてみると、負の相関関係がみられた。これはインプット効率性が高ければ高いほど、一人当たり医療費は低くなることを意味している。従って、地域内に所在する病院など、医療機関の人的及び物的インプットの非効率的な配分は部分的な医療成果だけを達成するか、医療費の望ましくない増加につながるができると思う。従って、上記したように今後配分的な効率性 (allocative efficiency) の分析が行われることができ、医療費増加の抑制政策に参考になることが

期待される。

また、これからの医療費は都・農地域のグループ別に分けて、そして病・医院のグループ別に分けて分析することも望ましい。韓国の場合、入院・外来別患者数に対する統計、医科・歯科別患者数に対する統計がまだ整備されていないので、やむを得ずに合計された統計を利用したが、入院・外来別、医科・歯科別に分けて分析する場合、現在の医療資源がどのサービス分野に偏っているかをくみ取ることができると思われた。経年的 (time-series) なデータの整備、地域ごとにおける各々の医療資源の費用データの整備ができると、地域別における医療資源投入の変化とか、最適な投入程度を把握することができ、地域別の医療費増加の抑制政策の樹立にも役にたつと考えられる。ともに、日本の場合、アウトプットにあたる推計患者数は2次医療圏別に集計されているが、インプットにあたる医療資源の一部のデータが集計されていないので、そのようなデータが集計できれば、もっと正確な結果を得ることができると思われて、これからの分析が期待される。

注

- 1) このデータを後述した地域 (中医療圏) 別に集計した。
- 2) 日本事例の分析で利用した指標は3年ごとに行われている「患者調査」に基づいて推計された1日における総患者数、病院患者数、及び診療所患者数である。この統計には患者の診療地と居住地が異なる可能性もあるが、地域間における患者の移動はデータの誤差として見なしている。
- 3) いい換えると、生産の2段階を表すことができ、その段階でのアウトプットの変化は a のパラメータ値によって決定される。即ち、① $0 < a < 1$ であると、アウトプットは遞減していき、② $a = 1$ であると、アウトプットは一定率で増加していき、③ $a > 1$ であると、アウトプットは遞増していく現象がみられる。
- 4) この形態は Reinhardt (1972) が医師の生産関数を推定する時、利用したモデルも似ていて、そのような関数形態を多くの研究者が利用してきて、いわば、Reinhardt 型の超越生産関数とも呼ばれている。
- 5) 現在医療サービス部門では患者を診療、あるいは治療するにおいて、医師と病床は必ず必要とみられ、看護職員とその他医療関係職員は医療環境によって必ずしも要求されない場合もある。本分析では②式に比べて③式による推定がもっと有意であって、今後これと類似な分析の時、参考のために④式で推定した。
- 6) 日本の事例分析では資料制約のために県を分析対象とした。
- 7) その分析モデルのデータへの適合度可否を R^2 , t 値, F 値, $D-W$ などの統計量で把握してみた。それ以外に推定式の残差を利用してその適合度を把握することができるので、残差の分布度 (plotting) と Park Test を行ってみた。その結果、自己相関 (autocorrelation) と異分散性 (heteroscedasticity) が存在していなかったため、分析モデルに適合すると考えた。
- 8) この比率は $100(e^x - 1)$ で計算でき、 x は D の回帰係数値である。
- 9) 都市地域は38医療圏 (全体の59.4%) が、農村地域は40医療圏 (全体の52.6%) が含まれていた。
- 10) 各インプットの弾力性を求める式は $BED_{(elasticity)} = a_2 - b_2 * BED$, $NUR_{(elasticity)} = c_1 * NUR - 2 * c_2 * NUR^2$, $TECH_{(elasticity)} = c_3 * TECH - 2 * c_4 * TECH^2$ である。
- 11) 6大都市とはソウル, 釜山, 大邱, 大田, 光州および仁川を指す。
- 12) ④式に基づいて計算された全国平均的な、最大可能な医師数は人口10万人当たり332.0名と推定される。但し、生産過程への影響要素も勘案して推定すれば、その数値は減る可能性がある。

- 13) より正確に地域間における生産力の差をいう。即ち、 Q'_i は全国の平均的な技術水準(全インプット要素の結合)を仮定すれば、 i 地域の生産力をいう。もし、 Q_i が Q'_i に比べて多いということは全国平均より生産力が高いといえる。このような意味での分析がFeldstein (1967)とMontfort (1981)によっても行われた。
- 14) Feldstein (1967) の pp. 25~26を参照。
- 15) 1988年都・農間における医療人力の分布度をみると、医師の都・農間比率が該当地域人口10万人当たり92:19、歯科医の場合が16:3、看護婦の場合が77:13になっていて資源の単純な都市集中現象を深刻に指摘しているが、ある程度の不均衡現象は許されることである。
- 16) Grannemann, Brown and Pauly (1986), Grosskopf and Valdmanis (1987), Ozcan, Luke and Haksever (1992), Ozcan and Luke (1993), Valdmanis (1991)などを参照。
- 17) Brook and Lohr (1985), Cain and Diehr (1992), Caper (1984), Eddy (1984), Restuccia, German and Dayno (1984), Tedeschi, Wolfe and Griffith (1990)などを参照。
- 18) Gauthier, Rogal, Barrand and Cohen (1992), Thorpe (1992), Woolhandler and Himmelstein (1991)などを参照。
- 19) Luke (1991)を参照。
- 日本厚生省, 『患者調査』, 1992。
日本厚生統計協会, 『地域医療基礎統計: 1992年版』, 1992。
日本厚生統計協会, 『国民衛生の動向』, 1993。
妹尾芳彦, 「医療費増加の経済分析」, 『ESP』, 1982。
広井良典, 『医療の経済学』, 日本経済新聞社, 1994。
Brook R.H. and K.N. Lohr, "Efficacy, Effectiveness, Variations and Quality: Boundary-crossing Research", *Medical Care*, 23, 1985。
Brown, D.M., "Do Physicians Underutilize Aides?", *Journal of Human Resources*, 23 (3), 1988。
Cain, K.C. and P. Diehr, "Testing the Null Hypothesis in Small Area Analysis", *Health Services Research*, 26, 1992。
Caper, P., "Variations in Medical Practice: Implications for Health Policy", *Health Affairs*, 3, 1984。
Eddy, D.M., "Variations in Physical Practice: The Role of Uncertainty", *Health Affairs*, 3, 1984。
Feldstein, Martin S., *Economic Analysis for Health Service Efficiency*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967。
Feldstein, Paul J., *Health Care Economics*, John Wiley & Sons, Inc., 1988。
Gauthier, A.K., D.L. Rogal, N.L. Barrand and A.B. Cohen, "Administrative Costs in the U.S. Health Care System: the Problem of Solution?", *Inquiry*, 29, 1992。
Grannemann, T.W., R.S. Brown and M.V. Pauly, "Estimating Hospital Costs: A Multiple Output Analysis", *Journal of Health Economics*, 5, 1986。
Grosskopf, S and V. Valdmanis, "Measuring Hospital Performance: A Non-parametric Approach", *Journal of Health Economics*, 6, 1987。
Halter, A.N., Carter, H.O. and J.G. Hocking, "A Note on the Transcendental Production Function", *Journal of Farm Eco-*

参考文献

- 浅子和美・常木淳・福田慎一・照山博司・塚本隆・杉浦正典, 「社会資本の生産力効果と公共投資政策の経済厚生評価」, 『経済分析』, 第135号, 1994。
江見康一, 加藤寛(編), 『医療問題の経済学』, 日本経済新聞社, 1980。
郡司篤晃, 「医療のビジョンを求めて」, 『病院管理』, 第33巻1号, 1996。
田中滋, 『医療政策とヘルスエコノミクス』, 日本評論社, 1993。
二木立, 『医療経済学』, 医学書院, 1985年。
西村周三, 『医療の経済分析』, 東洋経済新報社, 1987年。
日本厚生省, 『医療施設調査』, 1992。

- nomics*, 39, 1957.
- Hurdle, S and G. Pope, "Physician Productivity: Trends and Determinants", *Inquiry*, 26, 1989.
- Luke, R.D., "Spatial Competition and Cooperation in Local Hospital Markets", *Medical Care Review*, 47, 1989.
- Montfort, Guus P.W.P van, "Production Functions for General Hospitals", *Social Science & Medicine*, 15C, 1981.
- Moomaw, Ronald L., "Productive Efficiency and Region", *Southern Economic Journal*, 48 (2), 1981.
- Ozcan, Y.A. and R.D. Luke, "A National Study of the Efficiency of Hospitals in Urban Markets", *Health Services Research*, 28, 1993.
- Ozcan, Y.A., R.D. Luke and C. Haksever, "Ownership and Organizational Performance: A Comparison of Technical Efficiency across Hospital Types", *Medical Care*, 30, 1992.
- Pope, Gregory C. and Russel T. Burge, *Economics of scale in Physician Practices*, Center for Health Economics Research, 1992.
- Reinhardt, Uwe E., "A Production Function for Physician Services", *Review of Economics and Statistics*, 54, 1972.
- Reinhardt, Uwe E., *Physician Productivity and the Demand for Health Manpower*, Cambridge, Ballinger, 1975.
- Reinhardt, Uwe E., M. Pauly, and P. Held, *Analysis of Economic Performance in Medical Group Practice*, Mathematica Policy Research, 1979.
- Restuccia, J.D., P.M. German, S.J. Dayno, B.E. Kreger and G.M. Lenhart, "The Appropriateness of Hospital Use", *Health Affairs*, 3, 1984.
- Sveikauskas, L.A., "The Productivity of Cities", *Quarterly Journal of Economics*, Aug. 1975.
- Tedeschi, P.J., R.A. Wolfe and J.R. Griffith, "Micro Area Variation in Hospital Use", *Health Services Research*, 24, 1990.
- Thorpe, K.E., "Inside the Black Box of Administrative Costs", *Health Affairs*, 11, 1992.
- Valdmanis, V., "Ownership and Technical Efficiency of Hospitals", *Medical Care*, 28, 1991.
- Woolhandler, S. and D.U. Himmelstein, "The Deteriorating Administrative Efficiency of the U.S. Health Care System", *New England Journal of Medicine*, 324, 1991
- (Sun Woo, Duk 韓国開発研究院主任研究員
(ぐんじ・あつあき 東京大学教授)