

# 愛知県内の公立病院の効率性と生産性

## ——Malmquist 指数によるアプローチ——

名古屋市立大学大学院経済学研究科 中山 徳 良

### 1. はじめに

本稿は、Färe et al. (1989) による Malmquist 指数を用いて、公立病院の全要素生産性を計測することを目的とする。この方法は生産性の変化を計測するとともに、それを効率性の変化と生産フロンティアのシフトに分解するものである。この手法を用いて分析することで、公立病院の効率性や生産性がどのように変化しているのかという点について明らかにすることができる<sup>1</sup>。本稿では、特に愛知県内の公立病院についての効率性や生産性がこれまでどのように変化してきたのかということについて、Malmquist 指数を用いて分析することにした。

Malmquist 指数を用いた海外の病院についての研究は、Färe et al. (1989), Burgess and Wilson (1995), Maniadakis and Thanassoulis (2000), McCallion et al. (2000), Gannon (2008) などの数多くの研究がある。しかし、わが国の病院については、Malmquist 指数を使った生産性の分析だけではなく、これ以外の手法を用いた生産性の分析もほとんど行われていない。

そのような中で中島他 (2000) と山田 (1998) は貴重な研究であるといえよう。中島他 (2000) は「医療経済実態調査」を用いて開設者別に全要素生産性を計測している。社会保険関係病院が非常に高いパフォーマンスを示している一方で、国立病院と公立病院の全要素生産性は他の経営形態と比較して相当低い水準にあることを示している。この研究は公表されたデータのみを使用しており、個表を用いて計測を行っている研究ではない。一方、山田 (1998) は Malmquist 指数により生産性を計測している研究である。愛知県内の 24 の公立病院について 1971 年から 20 年間の生産性の変化、効率性の変化、生産フロンティアのシフトを計測している。その結果、20 年間で生産性が約 2 倍になっており、その原因は生産フロンティアの上へのシフトであったことを示している。

山田 (1998) の研究の分析期間は 1990 年代前半までであり、その後についての計測はまだ行われていない。また、産出に医業収入が用いられ、投入に総職員数と病床数が用いられている。そこで本稿では、山田 (1998) の研究を、最近のデータを用いることと産出や投入の面で改良・拡張することにより、発展させる。よって、本稿では愛知県内の公立病院のデータを用いて Malmquist 指数、および効率性の変化と生産フロンティアのシフトを計測する。この過程で効率性の水準を計測することもできるため、併せて効率性の要因分析も行うことにする。

以下の本稿の構成は次のとおりである。第 2 節で Malmquist 指数について説明する。第 3 節において

---

<sup>1</sup>ここでの効率性とは、技術効率性のことであり、生産フロンティアからの乖離の程度を表す指標である。

分析に用いたデータについて説明し、第4節で Malmquist 指数の計測結果について示す。第5節では効率性の計測結果を示し、その要因分析を行う。第6節は本稿のまとめである。

## 2. Malmquist 指数

この節では、生産性の変化を計測するために Färe et al. (1989) による Malmquist 指数について説明する。まず、 $t$  期の生産技術  $S_t$  は次のように表される。

$$S_t = \{(x_t, y_t) : x_t \text{ can produce } y_t\} \quad (1)$$

これは生産技術  $S_t$  によって、 $x_t \in R_+^N$  を投入すれば  $y_t \in R_+^M$  が産出されることを示している。このとき産出距離関数は、

$$d_o^t = \min\{\delta : (x_t, y_t/\delta) \in S_t\} \quad (2)$$

のように定義される。添え字の  $o$  は産出指向であることを示している。(2) 式の  $\delta$  は生産フロンティアを形成する最も効率的な生産者の場合に 1 となり、生産フロンティアよりも内側に位置する非効率的な生産者の場合には 1 よりも小さくなる。

この距離関数を用いて、Färe et al. (1989) は産出指向の Malmquist 指数を

$$m_o(x_t, x_{t+1}, y_t, y_{t+1}) = \left[ \frac{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

のように定義している。これは 2 時点間の全要素生産性の変化を表している。そして、この (3) 式を次のように分解した。

$$m_o(x_t, x_{t+1}, y_t, y_{t+1}) = \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} \left[ \frac{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})} \frac{d_o^t(x_t, y_t)}{d_o^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

上式において、右辺における大括弧の前の部分は効率性の変化を示しており、残りの部分は生産フロンティアのシフトを示している<sup>2</sup>。効率性の変化、生産フロンティアのシフト、Malmquist 指数のいずれもその数値が 1 より大きければ前年より上昇していること、1 より小さければ前年より下降していること、1 であれば変化がないことを示している。

<sup>2</sup>Grosskopf (1993) には図による説明がある。

そして、Färe et al. (1989) は、DEA の手法を用いることによって、(4) 式の効率性の変化、生産フロンティアのシフト、Malmquist 指数を計測している。この方法の利点として、DEA の手法を用いるため統計的な推定を行う必要がないこと、距離関数の関数型を特定化する必要がないことがあるだろう。一方欠点としては、DEA の手法を用いているため結果がノイズに大きく左右されてしまうことがある。

### 3. データ

本稿での分析の対象は、1999 年度から 2006 年度までの愛知県内にある公立病院である。ただし、城山病院、循環器呼吸器病センター、がんセンター中央病院、あいち小児保健医療総合センターは特殊な病院のため分析対象から除いている。また、市町村合併のあった一宮市の病院も除いている。したがって、26 病院の 8 年間のデータとなる。今回は分析の対象を愛知県に絞っているが、他地域の公立病院についても分析する必要がある。

ここでは公立病院は、労働、資本、その他投入を投入し、産出を得るものとする。労働はさらに医師、看護師、その他職員に分ける<sup>3</sup>。看護師は正看護師と准看護師を合わせたものを用いており、その他職員は総職員から医師と看護師を除いた人数を用いている。資本は病床数を代理変数として用いている<sup>4</sup>。その他投入は、医業費用のうちの材料費と経費を加えたものを用いている。金額のデータなので、これを「国民経済計算年報」（経済企画庁）の GDP デフレーターで割って数量とみなした。産出には 1 日平均入院患者数と 1 日平均外来患者数を用いている<sup>5</sup>。産出と生産要素のデータは、総務省自治財政局編「地方公営企業年鑑」の各年版から得ている。

ただし、入院患者数と外来患者数を産出として用いることには問題があると思われる。1 つには患者数自体が産出になるのかという点、もう 1 つには各病院の医療サービスの質が考慮できていない点である。しかし、これ以上適切なデータを公表されている資料から得るのは難しいため、本稿では入院患者数と外来患者数を産出として用いる。

表 1 は産出と投入についての各年度の記述統計を示している。産出についての最小値と最大値を見ると、外来患者数で最大 18 倍、入院患者数で最大 13 倍の病院があることがわかり、データの中に規模の違う病院があることがわかる。

### 4. 計測結果

表 2 から表 4 は (4) 式を計測した結果を示している<sup>6</sup>。表 2 は効率性の変化、表 3 は生産フロンティアのシフト、表 4 は Malmquist 指数を示している。斜体になっているところは 1 以上の数値である。前述の

<sup>3</sup>Conrad and Strass (1983) では、看護職員と一般職員、補助職員と一般職員との間に補完的關係があることを示している結果があるため、総職員数ではなく医師、看護師、その他職員に分類することにした。

<sup>4</sup>病院の費用関数を推定している漆・青木 (1994b)、漆・中西 (1994) にならった。

<sup>5</sup>これも漆・青木 (1994)、漆・中西 (1994) にならっている。

<sup>6</sup>計測は Coelli (1996) の DEAP Version 2.1 で行った。

表1 データの記述統計

年度		入院患者	外来患者	医師	看護師	その他職員	病床	その他投入
1999	平均	333	1,138	46	230	105	373	3,108
	標準偏差	189	631	29	136	60	201	2,269
	最小値	47	250	6	29	14	56	401
	最大値	823	2,642	104	579	252	920	8,521
2000	平均	336	1,147	46	232	102	370	3,189
	標準偏差	192	635	29	139	58	198	2,415
	最小値	50	236	6	30	14	56	418
	最大値	826	2,623	107	580	244	910	9,260
2001	平均	334	1,151	46	233	99	372	3,148
	標準偏差	187	633	28	139	56	196	2,375
	最小値	55	220	6	35	19	70	466
	最大値	813	2,635	103	592	240	910	9,100
2002	平均	332	1,057	47	236	99	371	3,176
	標準偏差	188	581	28	143	55	195	2,385
	最小値	57	212	6	36	22	70	407
	最大値	824	2,438	107	614	235	910	9,600
2003	平均	330	1,016	47	239	98	370	3,144
	標準偏差	187	565	28	144	53	195	2,240
	最小値	59	201	7	35	23	70	419
	最大値	822	2,383	106	628	230	910	8,654
2004	平均	327	1,006	46	242	97	376	3,146
	標準偏差	189	579	27	144	53	194	2,348
	最小値	61	189	7	35	21	70	410
	最大値	817	2,443	107	640	228	910	9,247
2005	平均	319	961	45	244	96	375	3,221
	標準偏差	189	572	28	146	53	195	2,487
	最小値	62	182	6	34	22	70	375
	最大値	780	2,361	114	648	226	910	9,558
2006	平均	308	899	44	242	96	373	3,314
	標準偏差	195	555	28	149	54	195	2,696
	最小値	62	184	6	32	21	70	392
	最大値	793	2,360	114	649	229	910	10,229

ように1より大きい（小さい）ということは、生産性や効率性の場合には、前年度と比較して今年度の数値が上昇（下落）していることを示しており、生産フロンティアのシフトについては上（下）にシフトしていることを示している。なお、各表における病院名の後の括弧内は、病院を経営している自治体を示している。

効率性の変化の結果を示している表2を見ると、いずれの年も効率性の数値が改善していることを示している病院が半数以上あることがわかる。特に2000年度から2001年度と2003年度から2004年度にかけてはその数が多い。特に名古屋市の病院を見ると、守山市民病院は改善に波があるが、他の病院は前年に比べて改善しているか、同じであることがわかる<sup>7</sup>。

表2 効率性の変化

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006
愛知病院（愛知県）	1.000	0.995	0.949	1.027	0.973	0.902	1.145
東市民病院（名古屋市）	1.010	1.002	1.003	1.025	1.028	0.980	1.007
守山市民病院（名古屋市）	0.957	1.033	0.953	1.062	0.946	1.071	0.940
城西病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
城北病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	1.005	1.000
緑市民病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
豊橋市民病院（豊橋市）	1.062	1.005	0.984	0.997	1.019	0.974	1.026
岡崎市民病院（岡崎市）	1.056	1.022	0.990	0.991	1.013	1.007	1.000
半田病院（半田市）	1.002	1.000	0.974	0.984	1.009	0.997	0.998
春日井市民病院（春日井市）	0.994	1.048	0.986	0.985	1.019	1.013	0.979
豊川市民病院（豊川市）	0.982	1.018	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
津島市民病院（津島市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.782	1.178
碧南市民病院（碧南市）	0.974	1.011	0.946	0.960	1.042	0.976	1.105
西尾市民病院（西尾市）	1.000	1.000	1.000	0.982	0.992	0.989	1.038
蒲郡市民病院（蒲郡市）	0.984	1.019	0.983	0.997	1.010	1.003	0.966
常滑市民病院（常滑市）	1.004	1.006	1.002	1.000	1.016	0.992	0.965
小牧市民病院（小牧市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
稲沢市民病院（稲沢市）	0.978	1.033	0.950	0.985	1.012	0.955	0.878
新城市民病院（新城市）	0.960	1.019	1.003	1.005	0.997	0.903	0.833
東海市民病院（東海市）	0.903	1.080	1.061	0.960	0.958	1.013	0.954
知多市民病院（知多市）	1.080	0.933	1.038	1.027	1.105	1.024	1.013
市立病院（高浜市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
三好町民病院（三好町）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
国保東栄病院（東栄町）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
尾陽病院（公立尾陽病院組合）	0.998	1.043	1.003	0.921	1.001	0.846	1.047
公立陶生病院（公立陶生病院組合）	0.974	0.998	1.052	0.994	1.013	1.024	1.001
幾何平均	0.966	1.010	0.995	0.996	1.005	0.977	1.001

注) 公立尾陽病院組合：甚目寺町，大治町，七宝町，美和町，新川町  
公立陶生病院組：瀬戸市，尾張旭市，長久手町

次に生産フロンティアのシフトを示している表3を見ると1999年度から2000年度と2002年度から2003年度については半数前後の病院が生産フロンティアの上へのシフトを示していることがわかる。しかし、その他の年度については前年度に比べて生産フロンティアの下へのシフトを示している病院が多い。生産フロンティアの下へのシフトは数ポイントの数値であることが多いが、その原因についての詳細は今のところ不明である。1つの可能性として医療の質を考慮していないことが考えられるかもしれないが、更なる検証が必要である。名古屋市の病院は、2002年度以降生産フロンティアの下へのシフトが目立つよ

<sup>7</sup>名古屋市の公立病院の場合、前年度よりも今年度の方が改善している病院が多いが、収支では赤字が続いている。後の表5で見ると、城西病院、城北病院、緑市民病院は生産フロンティアを形成している。これら病院については、技術的には効率的かもしれないが、費用最小化をしていない可能性があるため、赤字であることが考えられる。しかし、これについては別の方法で確かめる必要がある。

表3 生産フロンティアのシフト

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006
愛知病院（愛知県）	0.968	0.959	1.013	1.013	1.007	1.025	0.910
東市民病院（名古屋市）	1.015	0.993	1.000	0.984	1.000	0.979	0.929
守山市民病院（名古屋市）	1.018	0.986	1.000	0.978	0.992	0.997	0.976
城西病院（名古屋市）	1.005	0.981	1.007	0.999	0.997	0.985	0.986
城北病院（名古屋市）	0.995	1.014	0.953	0.979	0.988	0.993	0.963
緑市民病院（名古屋市）	0.992	1.015	0.954	0.964	0.959	0.943	0.947
豊橋市民病院（豊橋市）	1.002	1.003	1.043	0.988	0.985	0.980	0.960
岡崎市民病院（岡崎市）	1.020	0.974	0.996	1.002	0.990	0.989	1.010
半田病院（半田市）	1.035	0.959	0.990	1.006	0.991	0.976	0.969
春日井市民病院（春日井市）	1.013	0.985	0.989	1.004	0.988	0.983	0.961
豊川市民病院（豊川市）	1.011	0.983	0.986	1.000	1.006	0.985	0.984
津島市民病院（津島市）	1.031	0.960	0.921	1.001	0.952	0.930	0.819
碧南市民病院（碧南市）	1.023	0.977	0.993	1.002	0.973	0.962	0.872
西尾市民病院（西尾市）	1.038	0.967	0.962	0.996	0.989	0.988	0.972
蒲郡市民病院（蒲郡市）	1.012	0.993	0.986	1.002	0.985	0.985	0.971
常滑市民病院（常滑市）	0.991	0.962	0.926	0.943	0.962	0.979	0.969
小牧市民病院（小牧市）	0.995	1.001	0.962	0.986	1.003	0.969	0.945
稲沢市民病院（稲沢市）	1.018	0.967	1.010	1.001	1.003	1.054	0.976
新城市民病院（新城市）	1.029	0.980	0.990	0.986	0.985	0.963	1.016
東海市民病院（東海市）	1.030	0.962	0.923	0.977	0.982	0.981	0.975
知多市民病院（知多市）	1.001	0.995	1.018	1.004	0.973	0.969	0.958
市立病院（高浜市）	1.026	0.949	0.964	1.002	0.987	0.946	0.976
三好町民病院（三好町）	0.960	0.956	1.053	0.900	0.956	0.942	0.928
国保東栄病院（東栄町）	0.983	0.993	1.055	0.926	0.995	1.082	1.009
尾陽病院（公立尾陽病院組合）	0.973	0.997	1.045	1.016	0.995	1.010	0.954
公立陶生病院（公立陶生病院組合）	1.016	0.971	0.994	1.010	0.995	0.992	0.987
幾何平均	1.007	0.980	0.989	0.987	0.986	0.984	0.958

注) 公立尾陽病院組合：甚目寺町，大治町，七宝町，美和町，新川町  
公立陶生病院組：瀬戸市，尾張旭市，長久手町

うである。

(4) 式に示されているように表2と表3の数値を掛け合わせると表4の数値になる。この表を見ると、いずれの年度も前年度と比較して Malmquist 指数が改善を示している病院は半数に満たないことがわかる。特に2004年度から2005年度、2005年度から2006年度にかけてはほとんどの病院で悪化していることを示している。この原因は表2と表3から主に生産フロンティアの下へのシフトにあることがわかる。名古屋市の病院の場合では、東市民病院と守山病院で改善している年が他の病院に比べて多いことを示している。

以上の結果を山田（1998）の結果と比較すると、異なった結果が得られた。生産性は上昇しておらず、その原因も生産フロンティアの下へのシフトであった。この原因は、観測期間が異なるということもあろうが、おそらく産出の違いから生じているのではないかと考えられる。山田（1998）で産出として用いられていた医業収入は年々伸びていたのに対して、本稿で産出としている患者数は表1にもあるように減少

表4 Malmquist指数

	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006
愛知病院（愛知県）	0.968	0.954	0.961	<i>1.040</i>	0.980	0.925	<i>1.042</i>
東市民病院（名古屋市）	<i>1.024</i>	0.995	<i>1.003</i>	<i>1.009</i>	<i>1.027</i>	0.959	0.935
守山市民病院（名古屋市）	0.975	<i>1.019</i>	0.953	<i>1.039</i>	0.938	<i>1.068</i>	0.917
城西病院（名古屋市）	<i>1.005</i>	0.981	<i>1.007</i>	0.999	0.997	0.985	0.986
城北病院（名古屋市）	0.995	<i>1.014</i>	0.953	0.979	0.984	0.998	0.963
緑市民病院（名古屋市）	0.992	<i>1.015</i>	0.954	0.964	0.959	0.943	0.947
豊橋市民病院（豊橋市）	<i>1.065</i>	<i>1.009</i>	<i>1.026</i>	0.985	<i>1.004</i>	0.955	0.986
岡崎市民病院（岡崎市）	<i>1.077</i>	0.995	0.985	0.993	<i>1.002</i>	0.996	<i>1.010</i>
半田病院（半田市）	<i>1.038</i>	0.959	0.964	0.990	<i>1.001</i>	0.973	0.967
春日井市民病院（春日井市）	<i>1.008</i>	<i>1.032</i>	0.975	0.989	<i>1.008</i>	0.996	0.941
豊川市民病院（豊川市）	0.993	<i>1.001</i>	0.986	<i>1.000</i>	<i>1.006</i>	0.985	0.984
津島市民病院（津島市）	<i>1.031</i>	0.960	0.921	<i>1.001</i>	0.952	0.728	0.965
碧南市民病院（碧南市）	0.996	0.988	0.939	0.961	<i>1.015</i>	0.939	0.963
西尾市民病院（西尾市）	<i>1.038</i>	0.967	0.962	0.977	0.981	0.978	<i>1.009</i>
蒲郡市民病院（蒲郡市）	0.995	<i>1.012</i>	0.970	0.999	0.994	0.988	0.938
常滑市民病院（常滑市）	0.995	0.968	0.927	0.943	0.978	0.972	0.935
小牧市民病院（小牧市）	0.995	<i>1.001</i>	0.962	0.986	<i>1.003</i>	0.969	0.945
稲沢市民病院（稲沢市）	0.996	0.999	0.959	0.986	<i>1.015</i>	<i>1.007</i>	0.858
新城市民病院（新城市）	0.988	0.998	0.992	0.991	0.982	0.870	0.846
東海市民病院（東海市）	0.930	<i>1.038</i>	0.980	0.938	0.941	0.994	0.931
知多市民病院（知多市）	<i>1.081</i>	0.929	<i>1.056</i>	<i>1.032</i>	<i>1.075</i>	0.992	0.971
市立病院（高浜市）	<i>1.026</i>	0.949	0.964	<i>1.002</i>	0.987	0.946	0.976
三好町民病院（三好町）	0.960	0.956	<i>1.053</i>	0.900	0.956	0.942	0.928
国保東栄病院（東栄町）	0.983	0.993	<i>1.055</i>	0.926	0.995	<i>1.082</i>	<i>1.009</i>
尾陽病院（公立尾陽病院組合）	0.971	<i>1.040</i>	<i>1.048</i>	0.935	0.996	0.854	0.998
公立陶生病院（公立陶生病院組合）	0.990	0.969	<i>1.046</i>	<i>1.004</i>	<i>1.007</i>	<i>1.016</i>	0.988
幾何平均	<i>1.004</i>	0.990	0.984	0.983	0.991	0.961	0.958

注) 公立尾陽病院組合：甚目寺町，大治町，七宝町，美和町，新川町  
公立陶生病院組：瀬戸市，尾張旭市，長久手町

傾向にあるからである。

## 5. 効率性の要因分析

Malmquist 指数を計測する過程で各年度の効率性の値を求めることができる。表5はその値を示したものである。表中において斜体になっているところは効率的な病院を表している。これを見ると全体的に効率的な病院が多いことと、2006年度を除いて極端に小さな値をとる病院がほとんどないことがわかる<sup>8</sup>。この原因の1つとしてサンプル数が少ない割には産出と投入の数が多いたことが考えられるかもしれない。また、全体の平均値の推移を見ると2004年度までは0.96前後で安定しているように見える。しかし、

<sup>8</sup>ただし、効率性が1であるというのは分析対象の病院の間での比較である点に注意してほしい。したがって、他の事業と比較して公立病院全体に非効率性があるとしても、本稿の分析では計測できない。

2005年度と2006年度の平均値は、効率性の低い病院もいくつか現れるため、低下し0.94程度となっている。生産フロンティアを常に形成しているのは城西病院、緑市民病院、小牧市民病院、高浜市市民病院、三好町民病院、国保東栄病院である。城北病院、豊川市民病院も生産フロンティアをほとんどの年度で形成している病院である。このように名古屋市の病院が生産フロンティアを形成する機会が多いことがわかる。

ここで効率性の格差の要因について考えてみることにする。公立病院の効率性の格差の要因として特に興味のあるものは、補助金と病院間の競争であろう。補助金と効率性の関係については、地方公営企業である公立病院は一般会計等から補助金が支出されているため、これにより効率的な運営がなされない可能性がある。この点を調べた中山(2004)では、経常収益に対して補助金の割合が高いと効率性が低くなることが示されている。これは他の地方公営企業についても示されている<sup>9</sup>。また、病院間の競争については、一般的には競争が行われている方が、競争が行われていないよりも効率的であると考えられている。病院間の競争を何で計測するかという問題があると思われるが、2次医療圏の病床数で作成したハーフィング指数を用いたAoki et al. (1996)の研究によれば、競争的な医療圏にある病院の効率性は高いことが示されている。

そこで、効率性と補助金、効率性と病院間の競争についての分析を行った。補助金についての変数として、他会計繰入金対経常収益比率を用いた。これは「地方公営企業年鑑」より得ることができる。病院間の競争についての変数として、病院が立地している自治体の人口千人当たりの病院数を競争の代理変数として用いた。人口千人当たりの病院数については、愛知県県民生活部統計課「愛知統計年鑑」より人口と病院数を入手し、計算した。そして、1から表5の効率性を引いた値を非効率性と定義し、これを被説明変数としている。推定はパネルの変量効果トービット・モデルにより行った<sup>10</sup>。

この推定結果は表6に示されている<sup>11</sup>。他会計繰入金対経常収益比率は有意であり、その符号は正であった。したがって、経常収益に対する補助金の比率が高いような病院においては、効率的な生産が行われていないことを示している。また、人口千人当たりの病院数は有意であり、その符号は負であった。病院間の競争の程度が高まると効率性が上昇することを示している。本稿で得られた結果は、予想通りであり、先行研究を支持するものであった。

しかし、この分析の問題点として、人口千人当たり病院数が病院間競争の程度を表しているのかということがあろう。また、補助金と競争以外の要因についても分析する必要があるだろう<sup>12</sup>。

---

<sup>9</sup>例えば、中山(2003)では水道事業について同様の分析を行っている。費用に対する補助金の比率が高い事業者ほど非効率であることを示している。

<sup>10</sup>パネルのトービット・モデルについては松浦・マッケンジー(2009)を参照されたい。

<sup>11</sup>推定はNLOGIT 4.0で行った。

<sup>12</sup>本稿での分析に用いたデータによっては検証することはできないが、効率性に影響するものとして経営形態の問題があることを指摘しておきたい。一般的には経営形態が公営であるよりも民営である方が効率的であると考えられている。残念ながらわが国においては公立病院とは異なり、民間病院のデータは公表されていないため、この点を明らかにすることは困難である。しかし、わが国の民間病院のデータにアクセスできた青木・漆(1994a)やAoki et al. (1996)のような実証研究によれば、公立病院の方が効率的であることが示されているのである。



表5 効率性

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
愛知病院（愛知県）	1.000	1.000	0.995	0.944	0.969	0.943	0.851	0.974
東市民病院（名古屋市）	0.935	0.944	0.946	0.949	0.973	1.000	0.980	0.987
守山市民病院（名古屋市）	0.986	0.944	0.975	0.929	0.987	0.934	1.000	0.940
城西病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
城北病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.995	1.000	1.000
緑市民病院（名古屋市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
豊橋市民病院（豊橋市）	0.936	0.995	1.000	0.984	0.981	1.000	0.974	1.000
岡崎市民病院（岡崎市）	0.927	0.978	1.000	0.990	0.981	0.993	1.000	1.000
半田病院（半田市）	0.998	1.000	1.000	0.974	0.958	0.967	0.965	0.963
春日井市民病院（春日井市）	0.957	0.952	0.997	0.983	0.968	0.987	1.000	0.979
豊川市民病院（豊川市）	1.000	0.982	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
津島市民病院（津島市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.782	0.922
碧南市民病院（碧南市）	0.965	0.940	0.950	0.899	0.863	0.899	0.878	0.970
西尾市民病院（西尾市）	1.000	1.000	1.000	1.000	0.982	0.974	0.963	1.000
蒲郡市民病院（蒲郡市）	0.997	0.981	1.000	0.983	0.980	0.990	0.993	0.959
常滑市民病院（常滑市）	0.932	0.935	0.941	0.943	0.943	0.958	0.951	0.917
小牧市民病院（小牧市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
稲沢市民病院（稲沢市）	0.911	0.891	0.920	0.874	0.861	0.871	0.832	0.730
新城市民病院（新城市）	0.919	0.882	0.899	0.901	0.906	0.903	0.816	0.680
東海市民病院（東海市）	0.891	0.805	0.869	0.922	0.885	0.848	0.859	0.820
知多市民病院（知多市）	0.812	0.877	0.818	0.849	0.873	0.964	0.987	1.000
市立病院（高浜市）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
三好町民病院（三好町）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
国保東栄病院（東栄町）	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
尾陽病院（公立尾陽病院組合）	0.924	0.923	0.962	0.965	0.889	0.889	0.752	0.787
公立陶生病院（公立陶生病院組合）	0.923	0.900	0.898	0.945	0.939	0.951	0.974	0.975
平均	0.962	0.959	0.968	0.963	0.959	0.964	0.944	0.942

注) 公立尾陽病院組合：甚目寺町，大治町，七宝町，美和町，新川町

公立陶生病院組：瀬戸市，尾張旭市，長久手町

表6 非効率性の要因分析の結果

変数	係数	標準誤差
定数項	-0.011	0.021
他会計繰入金対経常収益比率	0.003***	0.001
人口千人当たりの病院数	-0.301**	0.148
対数尤度	125.881	

注) \*\*\*は有意水準1%，\*\*は有意水準5%で有意であることを示している。

## 6. まとめ

本稿では、1999年度から2006年度までの愛知県内にある26の公立病院のデータにより、DEAの手法を用いてMalmquist指数、効率性の変化、生産フロンティアのシフトを計測した。その結果、Malmquist指数はいずれの年においても改善している病院は半数に満たないこと、特に2004年度から2005年度と2005年度から2006年度にかけてはほとんどの病院で下がっていることが示された。また、効率性の変化

はいずれの年においても半数を超える病院が改善していることが示された。しかし、生産フロンティアのシフトは1999年度から2000年度、2002年度から2003年度は半数前後の病院が上へのシフトを示すものの、他の年度では下へのシフトを示すものが多いことがわかった。

また、効率性の要因について分析した結果、経常収益に対する補助金の比率が高まると効率性は減少し、病院間の競争の程度が高まると効率性は増加することが示された。

## 参考文献

- Aoki, K., J. Bhattacharya, W. B. Vogt, A. Yoshikawa and T. Nakahara (1996) "Technical inefficiency of hospitals," in A. Yoshikawa, J. Bhattacharya and W. B. Vogt eds., *Health Economics of Japan*, Tokyo: Tokyo University Press, pp. 145-165.
- Burgess, JR., J. F. and P. W. Wilson (1995) "Decomposing hospital productivity changes, 1985-1988: A nonparametric Malmquist approach," *Journal of Productivity Analysis* 6, pp. 343-363.
- Coelli, T. (1996) "A guide to DEAP version 2.1: A data envelopment analysis (computer) program," CEPA Working Papers No. 8/96, Department of Econometrics, University of New England.
- Conrad, R. and R. Strauss (1983) "A multiple-output multiple-input model of the hospital industry in North Carolina," *Applied Economics* 15, pp. 341-352.
- Färe, R., S. Grosskopf, B. Lindgren and P. Ross (1989) "Productivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach," in A. Charnes, W. W. Cooper, A. Lewin and L. Seiford eds., *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Boston: Kluwer Academic Publishers, pp. 253-272.
- Gannon, B. (2008) "Total factor productivity growth of hospitals in Ireland: A nonparametric approach," *Applied Economics Letters* 15, pp. 131-135.
- Grosskopf, S. (1993) "Efficiency and productivity," in H. O. Fried, C. A. K. Lovell, and S. S. Schmidt eds., *The Measurement of Productive Efficiency*, New York: Oxford University Press, pp. 160-194.
- Maniadakis, N. and E. Thanassoulis (2000) "Assessing productivity changes in UK hospitals reflecting technology and input prices," *Applied Economics* 32, pp. 1575-1589.
- McCallion, G., J. C. Glass, R. Jackson, C. A. Kerr and D. G. McKillop (2000) "Investigating productivity change and hospital size: A nonparametric frontier approach," *Applied Economics* 32, pp. 161-174.
- 青木研, 漆博雄 (1994a) 「Data Envelopment Analysis と公私病院の技術的非効率性」『上智経済論集』第39巻第1, 2号, pp. 56-73.
- 漆博雄, 青木研 (1994b) 「公立病院の費用関数」宮沢健一編『国民負担と経済活動の関係についての調査研究事業報告書』健康保健組合連合会.
- 漆博雄, 中西悟志 (1994) 「民間病院の費用分析」『医療と社会』第3巻第2号, pp. 118-132.
- 中島隆信, 駒村康平, 磯崎修夫 (2000) 「日本の病院における全要素生産性」国立社会保障・人口問題研究所編『医療・介護の産業分析』東京大学出版会, pp. 25-57.
- 中山徳良 (2003) 『日本の水道事業の効率性分析』多賀出版.
- 中山徳良 (2004) 「自治体病院の技術効率性と補助金」『医療と社会』第14巻第3号, pp. 69-79.
- 松浦克己, コリン・マッケンジー (2009) 『マイクロ計量経済学』東洋経済新報社.
- 山田宣夫 (1998) 「DEA法による公立病院の生産性分析: 生産性変化の主因と最適生産規模」第5回ヘルスリサーチフォーラム「新しい時代の保健・医療を考える: グローバルスタンダードの視点から」(財団法人ファイザーヘルスリサーチ振興財団)