

2005年7月

公共政策プログラム

コンサルティング・プロジェクト

## 『一般化費用関数を用いた自治体病院の非効率性分析』

一橋大学大学院 経済学研究科修士2年

田口 健太

## まえがき

本研究は、一橋大学大学院で設立された公共政策プログラムの一環で行われたものである。国立社会保障・人口問題研究所をクライアントとし、約半年間を経て得られた研究成果がまとめられている。報告に先立ち、クライアントとして本プログラムに協力してくださった同研究所に、あらためて感謝の意を表したいと思う。

この研究を完成させるにあたり、多くの方々から有益なコメントを頂戴した。ゼミの指導教官である佐藤主光助教授（一橋大学）からは、構成から執筆の段階まで何度も助言をいただいた。国立社会保障・人口問題研究所の泉田信行室長には、多くの助言や指導をいただき、また中山徳良助教授（名古屋市立大学大学院）を紹介していただくなど多方面にわたる協力をいただいた。その中山徳良助教授には、東京まで出向いていただいて非効率性分析に関するコメントをいただいた。公共政策プログラムの責任者である山重慎二助教授（一橋大学）には、国立社会保障・人口問題研究所とコンタクトをとる上でお世話になり、同時に執筆段階において有益なコメントをいただいた。湯田道生氏（一橋大学大学院経済学研究科博士後期課程）には論文を作成するにあたって何度も協力を仰ぎ、その都度有益な助言をいただいた。また、井伊雅子教授（一橋大学）、河口洋行助教授（国際医療福祉大学）、公共政策プログラムの学生など、多くの方々から有益なコメントを頂戴した。ここにあらためて感謝したい。そして、私の経済学的素養を築き上げてくださった故鵜田忠彦教授に、あらためて感謝の意を表したい。

なお、当然のことながら、本研究に含まれる一切の誤謬の責任は、全て筆者にのみ帰するものである。

2005年7月

田口 健太

# 目次

まえがき	
第1章 はじめに	1
第2章 「非効率性」の定義とその分析手法	2
2-1 「非効率性」の経済学定義	2
2-2 非効率性の分析手法	4
⇒①DEA (Data Envelopment Analysis)	4
⇒②SFA (Stochastic Frontier Analysis)	5
⇒③一般化費用関数 (Non-minimum Cost Function)	6
2-3 本研究の方針	7
2-4 先行研究との関連性	8
第3章 モデルの説明	9
3-1 はじめに	9
3-2 モデルの説明	9
3-3 経済指標	13
⇒①配分非効率性	13
⇒②アレン・宇沢の偏代替弾力性	13
第4章 実証分析	14
4-1 データの説明	14
4-2 相対的価格効率性の検定	17
4-3 推定結果	19
4-4 経済指標とそこから得られる具体的対策	20
⇒①配分非効率性	21
→(1) 救急告示に関して	24
→(2) 病院の質に関して	24
→(3) 管理者に関して	24
→(4) 立地条件に関して	25
→(5) 補助金に関して	25
→(6) 医師・看護師・准看護師の平均年齢に関して	28
→(7) 競争に関して	31
⇒②アレン・宇沢の偏代替弾力性	36
第5章 結論と今後の課題	37
第6章 参考文献	40

# “一般化費用関数を用いた自治体病院の非効率性分析”

一橋大学経済学研究科修士2年 田口健太

2005年7月

## 1：はじめに

地方公営企業の経営状況が問題視され、それに関する議論が熱く語られ始めたのは最近の傾向である。その流れにのって「民営化」などの単語が飛び交う昨今、その波は医療の世界にも例外なく押し寄せた。すなわち、自治体病院の経営状態の悪さに世間の目が向けられたのである。

地域医療の充実を実現させるべく、戦後急速に整備が進められた自治体病院は、地域における中核的機能やへき地医療を担うことを主目的としていた。「どこに行っても等しく高品質な医療が受けられる」という理念を体現させるべく、特に1950年代から1960年代にかけて、自治体病院は整備されたのである。しかし、当然へき地医療などは不採算医療であり、それらの医療を担う際に出てくる避けられない赤字部分には、主に自治体の一般会計からの繰入金で充当されていた。こういった経営基盤と経営理念の下で、各地の自治体病院は地域医療の中核となって機能していたのだが、しかし年代を追うごとにその赤字体質が悪化の一途をたどっており、昨今の時勢を受けて、その経営状態が強く問題視され始めた。

『地方公営企業年鑑』によれば、2003年度に経常損失を発生させた自治体病院は、データーのある1004の自治体病院のうち実に611の病院にのぼっており、これは全体の約61%にあたる。そしてこの赤字体質にはまっている病院の割合はなおも増加を続けている。

またその一方で、民間でも経営可能な立地条件で、自治体からの補助金を受けて黒字経営を続けている自治体病院も有る。

このような状況を鑑みるに、自治体病院の経営状態を改善させることが、昨今の公営企業に求められる理想像から言って重要であると言える。自治体病院を支える自治体の財政の面から言っても、自治体病院の赤字体質からの脱却・改善は人々の耳目を集めるトピックスとなるであろう。また、地域医療供給体制を見直す中で、公的企業としての自治体病院という経営スタイルをとる必要がない病院に対して、民営化を含めた対応策を考えるなどして自治体病院の配置計画を再構築することは、より最適な資源配分を実現するという意味でも興味深いトピックスとなると思われる。

そこで本研究では、まずそもそもの立脚地点として、特にこの自治体病院の赤字体質に注目し、自治体病院において経営の効率性が損なわれている可能性があると考えた。自治体病院では、莫大な補助金の存在や競争の少なさ、もしくは規制などから、経営において非効率性が発生している可能性がある。この非効率性が発生しているかどうかを検証し、

仮に非効率性が発生しているとした中で、その発生原因をつきとめることができれば、それはすなわち病院経営改善策や配置計画の再構築を行う際の非常に有用な指標となるだろう、と考えたわけである。自治体病院に発生しうる非効率性の定義をしっかりととらえ、その発生状況を分析し、それらを活かして現在の自治体病院の経営状況を改善させる一助となれば、と思っている。

本研究の構成は以下の通りである。まず次節で「非効率性」の定義をしっかりととらえた上で、非効率性に関するいくつかの分析手法を取り上げる。同時に本研究の方針を定め、先行研究との関連性を考察する。ついで第 3 節でモデルの説明を行い、同時に分析に利用する経済指標の導出手法や解説を行う。第 4 節では実証分析を行う。用いるデータの説明をしたうえで、推定結果を検討する。そして第 5 節で、本研究で得られた推定結果の持つ意味について述べ、そこから導かれる具体的政策提言に結びつけたうえで、この研究の結論とする。

## 2 : 「非効率性」の定義とその分析手法

### 2-1 : 「非効率性」の経済学定義

「非効率性」に関しては 2 つの概念が有る。すなわち「技術非効率性」と「配分非効率性」である。

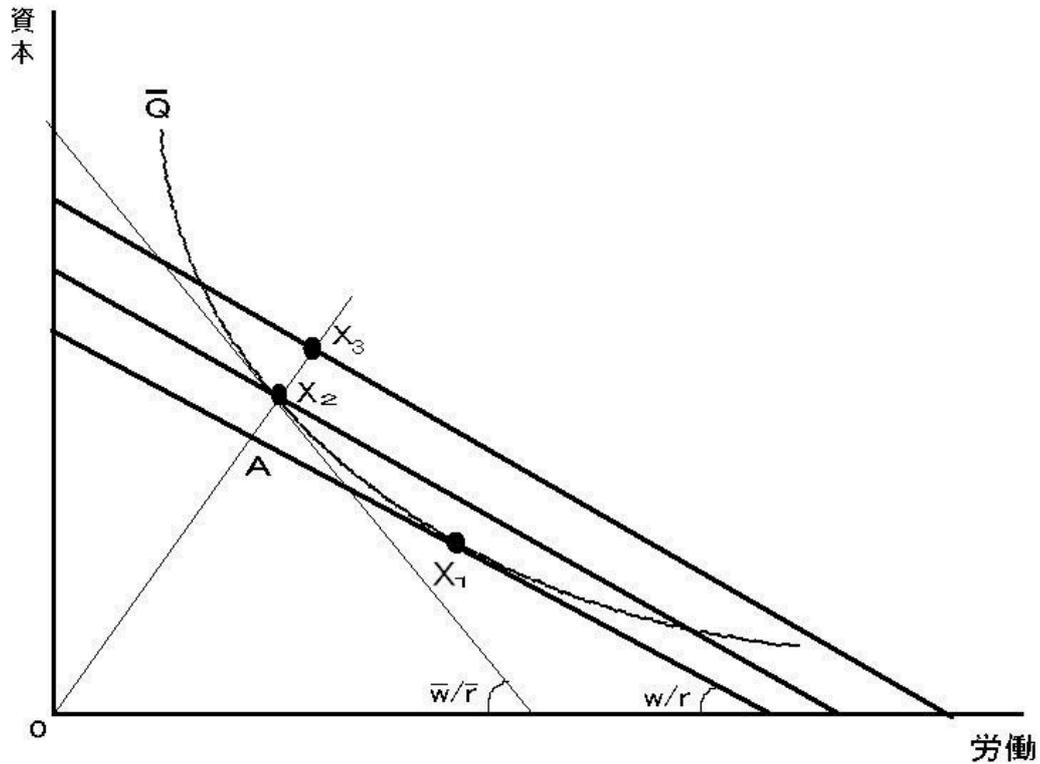
技術非効率性とは、ある生産要素を投入した時に、技術的に見てその生産要素に基づいた最大な産出量を達成できていない状況において、発生している非効率性である。また、視点を変えてみれば、ある産出量を所与とした時に、その産出量を達成するために必要な生産要素の最小投入量よりも、過大な投入量でもってその産出量を達成している時に発生する非効率性であるとも言える。この視点の違いを踏まえて、前者を「産出指向型」、後者を「投入指向型」と呼ぶことにする。

次に、非効率性のもう一つの概念である「配分非効率性」について説明しよう。配分非効率性とは、生産については技術効率的であるが、その生産要素の投入量の組み合わせが費用最小化行動を達成する比率になっていない時に発生するものである。

以上のことを、図を用いて説明しよう。下の図 1 を見て欲しい。

これは、資本と労働という 2 つの生産要素を用いて 1 つのサービスを生産する時の状況を表している。なお  $X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$  の各点は、それぞれ企業 1・2・3 の意思決定点を表しているとする。

図1 非効率性の種類



(出典：漆博雄編『医療経済学』，1998，159頁)

仮に、生産要素価格が  $r$  と  $w$  の時に各企業が  $\bar{Q}$  という産出量を達成しているとする。すると、図の  $X_3$  という点を見た時、線分  $OX_3$  上で技術効率的な生産要素の組み合わせは、等産出量曲線上の  $X_2$  である。従って、 $X_3$  では技術効率的な生産が行われていないことになる。この時、技術効率性  $TE$  は、

$$TE = \frac{OX_2}{OX_3}$$

で表される。また技術非効率性は、技術効率性  $TE$  を 1 から引いた値、すなわち  $(1 - TE)$  で表される。

また、 $X_2$  と  $X_1$  を比べてみると、市場の生産要素価格比に基づいて費用最小化行動を行っている生産要素の組み合わせは  $X_1$  であり、 $X_2$  は技術効率的ではあるが費用最小化行動は行っていないということが分かる。すなわち、 $X_2$  で生産している企業においては配分非効率性が発生していることになる。 $X_2$  で観測されている生産要素量の比率において、 $X_1$  と同じ費用を達成できるのは点  $A$  であるので、この時の配分効率性  $AE$  は、

$$AE = \frac{OA}{OX_2}$$

で表される。また配分非効率性は、配分効率性AEを1から引いた値、すなわち(1-AE)で表される。

以上が技術非効率性と配分非効率性に関する説明である。そして、これらをもとにして次のように経済効率性EEを定義することができる。

$$EE = TE \times AE = \frac{OX_2}{OX_3} \times \frac{OA}{OX_2} = \frac{OA}{OX_3}$$

すなわち、経済効率性とは技術効率性と配分効率性の両方を考慮し、それらの積で表されるものである。

## 2-2 : 非効率性の分析手法

さて、2-1で定義・解説した非効率性の分析はどのように行ったら良いのだろうか。その分析手法としてはいくつかの方法が有るが、ここでは特に3つの分析手法を取り上げて説明しようと思う。

### ①DEA (Data Envelopment Analysis)

DEAとは、観察可能なデータを用いて、観察された点すべてを包絡する効率的な生産フロンティアを推定し、それをもとにして技術効率性を測定するノンパラメトリックな分析手法である。概念的には下の図2を参照にすると理解し易い。よって、以下、図2を用いて説明を行う。

図2において作成された生産フロンティアは、最も効率的な企業(=意思決定者)を結び合わせたものとなっている。よって、点Aで表されている企業は非効率な企業であると言える。そしてそこで発生している非効率性は、先に述べた非効率性の概念で言えば技術非効率性に当たる。この図において、技術非効率性を産出指向型と投入指向型のそれぞれから見た時、投入指向型の技術効率性は

$$\frac{BC}{AC}$$

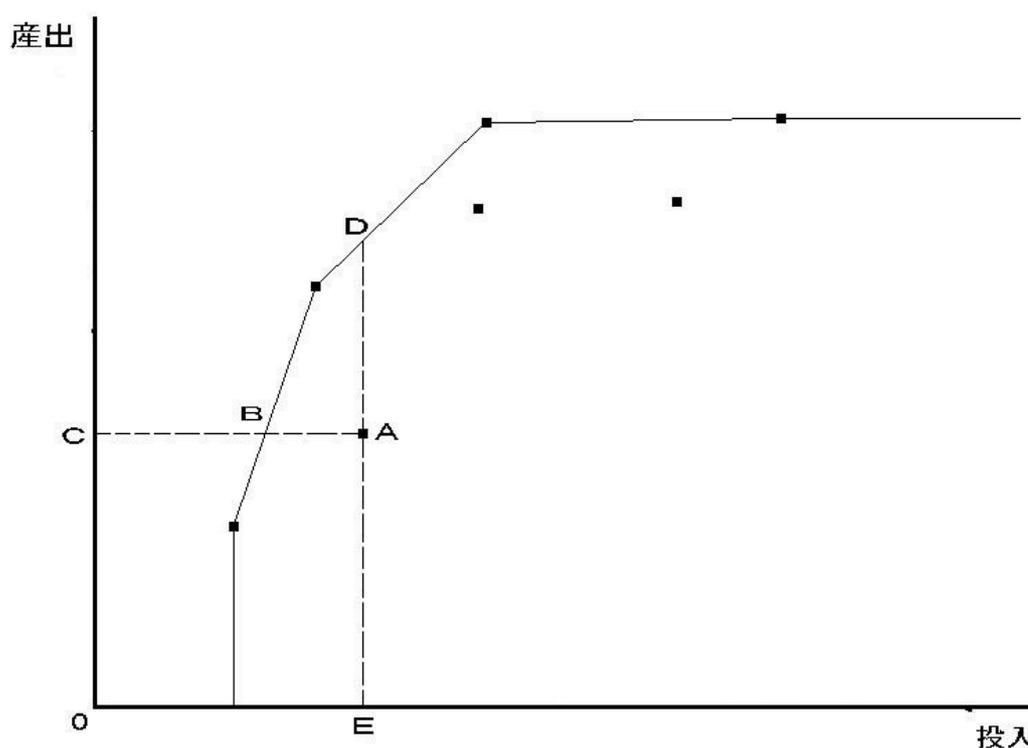
で表される。この値が1を下回るということは、すなわちCという産出量を達成する生産活動において、点Aの企業が投入している生産要素の量が、効率的な点Bで表される企業の投入量よりも過剰になっているということである。

また産出指向型の技術効率性は

$$\frac{AE}{DE}$$

で表される。この値が 1 を下回るということは、すなわち E という量の生産要素を投入する生産活動において、点 A の企業がその生産要素を用いて生産した時の産出量が、効率的な点 D で表される企業の産出量よりも過少になっているということである。

図2 DEAの考え方



(出典：中山徳良著『日本の水道事業の効率性分析』, 2003a, 9頁)

DEAは多くの研究で取り入れられているが、特に病院に関してDEAを用いて分析した研究をあげてみると、青木・漆(1994)や中山(2003b)・中山(2004)などが有る。

この中で、青木・漆(1994)では民間病院 38 施設と自治体病院 50 施設のデータを用いて分析を行っており、その結果として、民間病院に比して公立病院の方が効率的であることが示されている。この結果に関しては、労働雇用の規制によって公立病院の方が単純に投入要素の量が少ないという事実によっているのではないかと結び付けている。

## ② S F A (Stochastic Frontier Analysis)

DEAにおいては、観察されないショックが推定結果に大きく影響を与えるという弱点

がある。なぜなら最も効率的な点を結んでフロンティアを描いているため、仮にその期だけ生産効率が高まるようなショックを受けた病院が有った場合、その病院を基準としてフロンティアを描くことになるからである。そこで、この問題をある程度回避するために、誤差項に非効率性の項を導入し、費用関数（もしくは生産フロンティア）を推定するという方法が開発された。これが **Stochastic Frontier Analysis (SFA)** とよばれる手法である。

効率的状態にある病院の費用関数を  $C$  で表すと、生産するサービス量  $Y$  と生産要素価格  $W$ 、そして誤差項  $u_i$  を用いることで、通常推定される費用関数は

$$C_i = C(Y, W) + u_i$$

と表すことができる。ここで、非効率性を表す  $\varepsilon_i$  をこの推定式に加えて、次のような費用関数を推定する。

$$C_i = C(Y, W) + u_i - \varepsilon_i$$

$u_i$  と  $\varepsilon_i$  が独立であれば、非効率性  $\varepsilon_i$  は期待値を求めることができる。また、非効率性が存在すると証明された時、その非効率性を説明する変数を用いて  $\varepsilon_i$  を分析することもできる。

ちなみに病院に関して SFA を用いた先行研究としては、Zuckerman, Hadley, and Iezzoni (1994) などが有る。

### ③一般化費用関数 (Non-minimum Cost Function)

一般化費用関数を用いた分析とは、伝統的な費用最小化という仮定を用いずに費用関数を推定する方法のことである。

図 1 の  $X_2$  において、なぜ企業 2 が費用最小化行動たる  $X_1$  を選択しなかったか。これは、企業が、市場における生産要素価格 ( $=r, w$ ) とは異なる生産要素の限界費用 ( $=\bar{r}, \bar{w}$ ) に直面していたからである。このように、何らかの要因によって生産要素の限界費用と市場価格が一致しない時に発生するのが配分非効率性であり、この限界費用と市場価格の乖離度を 1 つのパラメータとして推定しようとするのが、一般化費用関数を用いた分析である。

きわめて簡単に分析手法を説明すれば、企業が直面している費用関数  $C$  を、生産するサービス量  $Y$  と生産要素価格  $W$  に加えて、上記の乖離度  $\theta$  を含めた関数で説明するということになり、費用関数  $C$  は次のように定義される。

$$C = C(Y, \theta W)$$

ここで推定された生産要素に関する $\theta$ が、少なくとも1つ統計的に有意であれば、生産要素の限界費用と市場価格との間で乖離が存在することになり、すなわち配分非効率性が発生していることになる。

一般化費用関数を用いた先行研究に目を向けると、一般化費用関数を用いた分析手法は、アメリカの電力産業に一般化費用関数を適用した **Atkinson and Halvorsen (1984)** に詳しい。ここで開発された手法をもとに、医療の世界においては **Eakin and Kniesner (1988)** で初めて一般化費用関数を用いた分析が行われている。彼らの推定によれば、病院における資源配分非効率性は総費用の 5%程度に達するとなっている。しかし規模の経済などの output に関する指標に関しては、伝統的な費用最小化を仮定した費用関数の推定との間で有意な差が出ないので、それらに関して分析を行う時には一般化費用関数を用いる必要がないとも結論づけている。また日本における先行研究に目を向けてみると、**小林(1996)** において、**Atkinson and Halvorsen (1984)** と同じく、日本の電力産業の分析に一般化費用関数が導入されている。また電力産業以外の産業に目を転じてみると、**衣笠(2002)** で都市ガス産業、そして **中山(2003a, pp.95-112)** で水道事業において、一般化費用関数を用いた非効率性の分析が行われている。また医療産業に関しては、**Nakanishi et al. (1996)** や **中西・中山(1996)** が有る。なお **Nakanishi et al. (1996)** では、公立病院のデータとアンケート調査で得られた民間病院のデータを用いて、一般化費用関数を推定し、医師・看護師・准看護師の雇用における資源配分非効率性を測定している。その研究結果によれば、この 3 つの職種の労働費用は 40%程度節約可能である、となっている。

## 2-3 : 本研究の方針

さて、以上のように非効率性についての定義をしっかりと再確認したうえで、本研究では「技術非効率性」と「配分非効率性」という2つの非効率性の概念のうち、特に後者に焦点を当てることにする。

配分非効率性は経営主体が費用最小化行動をとっていないことに起因するものであり、赤字体質がはびこっている自治体病院の現状や、規制や補助金などで生産要素の市場価格と限界費用が乖離している可能性のある病院業界というものを鑑みれば、配分非効率性を分析することが最適な方法であると思われるからだ。

この目的意識をもとに、一般化費用関数の手法を用いて自治体病院の配分非効率性を検証することを、この研究の中心に据えることにする。より具体的には、各自治体病院の財務データを用い、トランスログ型の一般化費用関数を推定し、自治体病院における配分非効率性を検証する、ということになる。

## 2-4 : 先行研究との関連性

DEAやSFAと同様に、2-2 の③で一般化費用関数を用いた先行研究に関して触れたが、再度ここで確認しておきたい。

一般化費用関数を用いた分析手法は **Atkinson and Halvorsen (1984)**に詳しい。ここで開発された手法に基づき、**小林(1996)**で電力産業、**衣笠(2002)**で都市ガス産業、**中山(2003a, pp.95-112)**で水道事業などにおいて、一般化費用関数を用いた分析がなされている。

医療の世界に関しては、**Eakin and Kniesner (1988)**で初めて一般化費用関数を用いた分析が行われ、日本においても、公立病院および民間病院における配分非効率性を分析した **Nakanishi et al. (1996)**や、老人保健施設の資源配分非効率性を測定した**中西・中山(1996)**が有る。特に、大規模なアンケート調査に基づいた **Nakanishi et al. (1996)**では、医師・看護師・准看護師の雇用における資源配分非効率性を測定し、この3つの職種の労働費用は40%程度節約可能であると結論づけている。ただし、その原因の多くは私立病院に起因している、と付け加えていることには注意が必要である。

このように、一般化費用関数を用いた先行研究は多くの産業でなされている。しかし、医療産業に関しては上述したような先行研究が有るのみであり、その他の病院の費用関数を分析している研究も、ほとんどは費用最小化を仮定した伝統的な費用関数を推定しているのみにとどまっている。また、上で紹介した **Eakin and Kniesner (1988)**や **Nakanishi et al. (1996)**では、一般化費用関数の草分けである **Atkinson and Halvorsen (1984)**の手法と異なり、シャドー価格の定義を  $\theta W$  ではなく  $W + \theta$  にして分析を行っているという特殊性がある。

これらを鑑みて、本研究の意義を以下のような点に見出すことができるだろう。

まずは、昨今の自治体病院をめぐる喧騒に1つの助言を提供するために、特に自治体病院の配分非効率性を分析することである。この推定によって求められた各自治体病院の非効率性の数値を用いることによって、自治体病院の赤字体質に対する解決策の糸口を見出すことができるようになるだろう。

この一環として、推定された  $\theta$  から得られる配分非効率性の要因を回帰分析で推定することも、意義の有るものと考えられる。この回帰分析においては、民間病院との競争（もしくは代替性）というものにも着目して、各自治体病院が属している二次医療圏の病床数を利用しつつ、競争の激しい地域であるかどうか、非効率性の大小に関係するかどうかを検査することになる。これは先行研究にはない独自性として前面に出していくことができるだろう。

また、病院業界において一般化費用関数を求めるうえで、**Atkinson and Halvorsen (1984)**で定義されているシャドー価格の定義（ $= \theta W$ ）を用いることで、 $W + \theta$  というシャドー価格の定義を用いて導かれた **Nakanishi et al. (1996)**の結果と異なる結果が出るかどうかを検証することもできるだろう。

### 3 : モデルの説明

#### 3-1 : はじめに

以下、一般化費用関数に関するモデルの説明を行う。一般化費用関数は、生産要素の市場価格に従って費用を最小化するという伝統的な制約を課さない費用関数のことであり、そのモデルの中ではシャドー価格やシャドー費用という概念を導入していくことになる。以下、Atkison and Halvorsen (1984)やEakin and Kniesner (1988)などに従って定式化を行う。

#### 3-2 : モデルの説明

まずは一般的な生産関数を考える。

$$F(\mathbf{y}, \mathbf{x}) \leq 0 \quad (3. 1)$$

ここで、 $\mathbf{y}$  は産出ベクトル、 $\mathbf{x}$  は生産要素ベクトルである。また  $F$  は、 $\mathbf{y}$  に関して非減少関数、 $\mathbf{x}$  に関して非増加関数である。

費用最小化行動をとると仮定すれば、次の条件が成立する。

$$\frac{w_i}{w_j} = \frac{f_i}{f_j} \quad (3. 2)$$

ここで  $w_i$  は第  $i$  生産要素の価格、 $f_i$  は第  $i$  生産要素の限界生産力を示している。しかし、配分非効率性が発生している場合は上記の条件が成立しない。そこで、その場合の条件を次のように表す。

$$\frac{w_i^{sh}}{w_j^{sh}} = \frac{f_i}{f_j} \quad (3. 3)$$

ここで  $w_i^{sh}$  は第  $i$  生産要素のシャドー価格である。Lau and Yotopoulos(1971)に従い、シャドー価格は以下のように近似される。

$$w_i^{sh} = \theta_i w_i^{obs} \quad (3. 4)$$

$w_i^{obs}$  は第  $i$  生産要素の観察される価格であり、 $\theta_i$  はその第  $i$  生産要素の観察される価

格とシャドー価格との乖離度を表すパラメータである。

シャドー価格では (3. 3) 式が成立するので、シャドー価格では企業は費用を最小化していることになる。そこから導かれるものがシャドー費用関数であり、次のように表す。

$$C^{sh} = C^{sh}(\mathbf{y}, \mathbf{w}^{sh}) \quad (3. 5)$$

$\mathbf{w}^{sh}$  は生産要素のシャドー価格ベクトルである。

シェパードの補題により、第  $i$  生産要素の需要関数は次のようになる。

$$x_i = x_i(\mathbf{y}, \mathbf{w}^{sh}) = \frac{\partial C^{sh}}{\partial w_i^{sh}} = \frac{\partial C^{sh}}{\partial \theta_i w_i^{obs}} \quad (3. 6)$$

このように求められた現実要素需要関数をもとにして、企業の実際の総費用は次のように求めることができる。

$$C^{obs} = \sum_i w_i^{obs} x_i = \sum_i w_i^{obs} \frac{\partial C^{sh}}{\partial w_i^{sh}} \quad (3. 7)$$

また、要素  $i$  のシャドーコストシェア ( $=M_i^{sh}$ ) は次のようになる。

$$M_i^{sh} = \frac{\theta_i w_i^{obs} x_i}{C^{sh}} \quad (3. 8)$$

(3. 8) 式より、

$$x_i = \frac{M_i^{sh} C^{sh}}{\theta_i w_i^{obs}} \quad (3. 9)$$

これを (3. 7) 式に代入して

$$C^{obs} = C^{sh} \times \sum_i \frac{M_i^{sh}}{\theta_i} \quad (3. 10)$$

この (3. 10) 式の両辺の対数をとると

$$\ln C^{obs} = \ln C^{sh} + \ln \sum_i \frac{M_i^{sh}}{\theta_i} \quad (3. 11)$$

ここで、総シャドー費用関数をトランスログ型に特定化すると次のように書ける。なお、トランスログ型の費用関数とは、代替の弾力性や規模の経済を測定するうえで利便性の高い性質を持った費用関数で、各説明変数の交差項を含んだ関数型をしている。

$$\begin{aligned} \ln C^{sh} = & \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln y_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \alpha_{kl} \ln y_k \ln y_l + \sum_i \beta_i \ln(\theta_i w_i^{obs}) \\ & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_i w_i^{obs}) \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \sum_i \gamma_{ik} \ln y_k \ln(\theta_i w_i^{obs}) \end{aligned} \quad (3. 12)$$

対称性制約より、 $\alpha_{kl} = \alpha_{lk}$ 、 $\beta_{ij} = \beta_{ji}$  となる。

また、総シャドー費用関数の要素価格に関する一次同次性より

$$\begin{aligned} \sum_i \beta_i &= 1 \\ \sum_i \beta_{ij} &= \sum_j \beta_{ij} = \sum_i \sum_j \beta_{ij} = 0 \quad (\text{for all } i, j) \\ \sum_i \gamma_{ik} &= 0 \quad (\text{for all } i, k) \end{aligned}$$

といった関係が得られる。

さらに (3. 6) 式を各シャドー価格に関して対数微分してシェパードの補題を利用すると、次のようなコストシェア式を得ることができる。

$$\frac{\partial \ln C^{sh}}{\partial \ln(\theta_i w_i^{obs})} = \frac{\theta_i w_i^{obs}}{C^{sh}} \times \frac{\partial C^{sh}}{\partial \theta_i w_i^{obs}} = \frac{\theta_i w_i^{obs} x_i}{C^{sh}} = M_i^{sh} = \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \gamma_{ik} \ln y_k \quad (3. 13)$$

(3. 11) 式に (3. 12) 式と (3. 13) 式を代入することで、観察可能な現実総費用関数を得ることができる。

$$\begin{aligned}
\ln C^{obs} &= \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln y_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \alpha_{kl} \ln y_k \ln y_l + \sum_i \beta_i \ln(\theta_i w_i^{obs}) \\
&+ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_i w_i^{obs}) \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \sum_i \gamma_{ik} \ln y_k \ln(\theta_i w_i^{obs}) \\
&+ \ln \left\{ \sum_i \frac{\beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \gamma_{ik} \ln y_k}{\theta_i} \right\} \tag{3. 14}
\end{aligned}$$

続いて、生産要素  $i$  に関する観察可能なコストシェアを求める。すると、観察可能な実際のコストシェア ( $=M_i^{obs}$ ) は次のように定義できる。

$$M_i^{obs} = \frac{w_i^{obs} X_i}{C^{obs}} \tag{3. 15}$$

この (3. 15) 式に、(3. 9) 式と (3. 10) 式を代入して

$$M_i^{obs} = \frac{M_i^{sh} \theta_i^{-1}}{\sum_i M_i^{sh} \theta_i^{-1}} \tag{3. 16}$$

さらに (3. 13) 式を代入して

$$M_i^{obs} = \frac{\left\{ \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \gamma_{ik} \ln y_k \right\} \times \theta_i^{-1}}{\sum_i \left\{ \beta_i + \sum_j \beta_{ij} \ln(\theta_j w_j^{obs}) + \sum_k \gamma_{ik} \ln y_k \right\} \times \theta_i^{-1}} \tag{3. 17}$$

こうして、観察可能なコストシェア式を得ることができた。

実際に推定される方程式体系は、(3. 14) 式で表される現実総費用方程式と、(3. 17) 式で表される現実コストシェア方程式である。なお、コストシェアは足すと 1 になるので、独立性を考慮して任意の生産要素  $i$  のコストシェア式を除くことになる。しかし、その方程式の選択によって結果が左右されることはない。

### 3-3 : 経済指標

ここでは分析に用いられる経済指標を定義しておくことにする。推定された費用関数だけでなく、これらの経済指標を用いることで、さらに有意義な結論を導き出すことができるようになるだろう。

#### ①配分非効率性 (= A I)

先ほどまで一般化費用関数を定義していたが、ここで費用最小化を仮定したごく普通の費用関数を考えてみる。すると、全ての生産要素で  $w_i^{sh} = w_i^{obs}$  が成立するとして

$$\hat{C}^{\min} = \hat{C}^{obs} \quad (\mathbf{y}, \mathbf{w} : w_i^{sh} = w_i^{obs}) \quad (3. 18)$$

と定義することができる。

(3. 10) 式と (3. 16) 式から、 $w_i^{sh} = w_i^{obs}$  (for all  $i$ ) ならば、 $C^{sh}$  と  $C^{obs}$  は等しいし  $M_i^{sh}$  と  $M_i^{obs}$  も等しくなることが分かる。また、もし  $w_i^{sh} \neq w_i^{obs}$  となる生産要素が一つでも存在すれば、そこには配分非効率性が発生しており、 $\hat{C}^{obs} > \hat{C}^{\min}$  となる。

このような配分非効率性がどれくらい発生しているかどうかの指標として、配分非効率性 (= A I) を導入し、次の (3. 19) 式のように定義する。

$$A I = \frac{\hat{C}^{obs} - \hat{C}^{\min}}{\hat{C}^{\min}} \quad (3. 19)$$

推定結果から得られたパラメータを用い、この A I を各病院に関して算出することで、各病院における配分非効率性や、自治体病院全体における配分非効率性の発生具合を分析することができる。

#### ②アレン・宇沢の偏代替弾力性 (= A E S)

費用関数をトランスログ型に特定化したとき、アレン・宇沢の偏代替弾力性は次のような式で表される。

$$A E S_{ii} = \frac{\beta_{ii} + M_i^{sh} M_i^{sh} - M_i^{sh}}{M_i^{sh} M_i^{sh}} \quad (3. 20)$$

$$A E S_{ij} = \frac{\beta_{ij} + M_i^{sh} M_j^{sh}}{M_i^{sh} M_j^{sh}} \quad (i \neq j) \quad (3. 21)$$

この弾力性を用いれば、それぞれの生産要素間において、代替的な生産要素なのかそれとも補完的な生産要素なのかを調べることができる。この値が正で有意ならば、それはすなわち代替的な生産要素であることを表しており、逆に負で有意ならば、それはすなわち補完的な生産要素であることを表している。

これらの指標以外にも、限界費用、生産量に関する費用弾力性、規模の経済性などの経済指標が有る。Eakin and Kniesner (1988)では、規模の経済性など、outputに関する経済指標を求める時には一般化費用関数を推定する必要がない、と結論づけている。これに倣うわけではないが、本研究で分析に用いるのは、①の配分非効率性(=A I)と②のアレン・宇沢の偏代替弾力性(=A E S)の2つとする。

## 4：実証分析

### 4-1：データの説明

(3. 14)式と(3. 17)式の方程式体系を、総務省自治財政局編の『地方公営企業年鑑』の第51集から得た、平成15年度の各自治体病院の詳細な財務データを用いて同時推定する。対象となる病院データは全部で1004病院である。ただし、分析の都合上、用いられるデータに1つでも欠損が有る病院は集計から外す。また、病院の同質化を図るために、一般病床以外の病床を1床でも持っている病院も集計から外す。これにより標本数は365病院になる。

以下、用いられる変数の定義とデータに関して説明する。一般化費用関数の推定において、利用する変数を簡単に分類すれば「費用」「産出量」「生産要素」「生産要素価格」「各生産要素のコストシェア」となるので、そのインデックスにしたがって書き記した。

#### 【費用】(= $C^{obs}$ )

$C^{obs}$ ：医業費用+医業外費用(千円)

#### 【産出量】(= $y_1, y_2$ )

$y_1$ ：一日辺りの平均入院患者数(人)

$y_2$ ：一日辺りの平均外来患者数(人)

【生産要素】 (=  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 、 $x_4$ )

$x_1$  : 医師数 (人)

$x_2$  : 看護師数 (人)

$x_3$  : 准看護師数 (人)

$x_4$  : 病床数 (床)

【生産要素価格】 (=  $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ )

$w_1$  : 医師の一月平均賃金 (円)

$w_2$  : 看護師の一月平均賃金 (円)

$w_3$  : 准看護師の一月平均賃金 (円)

$w_4$  : 資本価格 = { (支払い利息 + 減価償却費) ÷ 12 } / (病床数) (千円)

【コストシェア】 (=  $M_1$ 、 $M_2$ 、 $M_3$ 、 $M_4$ )

$M_1$  : 医師に関する費用のコストシェア =  $(w_1 \times x_1 \times 12 \div 1000) / C^{obs}$

$M_2$  : 看護師に関する費用のコストシェア =  $(w_2 \times x_2 \times 12 \div 1000) / C^{obs}$

$M_3$  : 准看護師に関する費用のコストシェア =  $(w_3 \times x_3 \times 12 \div 1000) / C^{obs}$

$M_4$  : 資本に関する費用のコストシェア =  $(w_4 \times x_4 \times 12) / C^{obs}$

なお、一般化費用関数の推定にあたって、対数をとる前にすべての説明変数はそれぞれの平均値で除されることになることを確認されたい。

またこれらとは別に、一般化費用関数の推定には直接関係しないものの、推定されたパラメータに基づいて計算される配分非効率性 (= A I) の、具体的な要因を分析するために用いられる変数を説明する。

【非効率性の要因】 (=  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ 、 $A_4$ 、 $A_5$ 、 $A_6$ 、 $A_7$ 、 $A_8$ 、 $A_9$ 、 $A_{10}$ )

$A_1$  : 医師の平均年齢

$A_2$  : 看護師の平均年齢

$A_3$  : 准看護師の平均年齢

$A_4$  : 立地条件ダミー (不採算地区なら 1、それ以外なら 0)

$A_5$  : 救急告示ダミー (無いなら 1、有りなら 0)

$A_6$  : 看護基準ダミー (2.5:1 よりも手厚い看護基準なら 1、それ以外なら 0)

$A_7$  : 管理者ダミー (非設置なら 1、設置なら 0)

$A_8$  : 総収益に占める他会計繰入金の割合

$A_9$  : 患者 100 人あたりの検査件数

$A_{10}$  : 所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数 (= 競争変数)

これら以外にも、非効率性の要因として用いられる変数としては、たとえば病院の規模を表す「病床数」などが有る。しかし病床数は生産要素として配分非効率性を求める時に用いているので、こちらの分析においては用いなかった。

なお下にある表 4-1 には、一般化費用関数の推定に用いられる変数の記述統計が示されている。この中で、看護師の平均賃金よりも准看護師の平均賃金の方が高くなっているが、これは准看護師の平均年齢が看護師の平均年齢よりも 10 歳以上高いことに起因しているものと考えられる。また表 4-2 には、非効率性の要因の分析に用いられる説明変数の記述統計が示されている。

表 4-1：一般化費用関数の推定における変数の記述統計

変数	平均	標準偏差	最小値	最大値
医業費用＋医業外費用（千円）	3373796.20	3224864.93	288478	16220561
一日辺りの平均入院患者数（人）	143.47	127.72	6	553
一日辺りの平均外来患者数（人）	460.67	372.37	64	2161
医師の一ヶ月平均賃金（円）	1406109.60	400756.12	842162	4228833
看護師の一ヶ月平均賃金（円）	485670.76	52055.19	306720	649373
准看護師の一ヶ月平均賃金（円）	588375.79	100420.56	242667	1034833
資本価格（千円）	122.74	83.74	8.81	623.45

表 4-2：非効率性の要因の分析における説明変数の記述統計

変数	平均	標準偏差	最小値	最大値
医師の平均年齢（歳）	43.222	4.562	31	62
看護師の平均年齢（歳）	38.112	3.938	26	52
准看護師の平均年齢（歳）	49.293	4.498	23	59
立地条件ダミー	0.255	0.436	0	1
救急告示ダミー	0.151	0.358	0	1
看護基準ダミー	0.756	0.430	0	1
管理者ダミー	0.882	0.323	0	1
他会計繰入金／総収益	0.135	0.088	0.004	0.676
患者 100 人あたりの検査件数	250.406	146.757	6.200	953.900
1000 人あたりの病床数(≒競争変数)	7.459	2.081	0.706	14.612

## 4-2：相対的価格効率性の検定

一般化費用関数の分析において、生産要素のシャドー価格と市場価格との乖離度を表すパラメータ  $\theta_i$  が、全ての生産要素において  $\theta_i = 1$  となれば、それはすなわち費用最小化状態にあると言える。このような状態を、絶対的価格効率性が達成されている、と言う。

しかし、一般化費用関数の分析においては、同時推定する  $C^{obs}$  と  $M_i^{obs}$  が  $\theta_i$  について 0 次同次なので、 $\theta_i$  の絶対値は推計することができず、したがって絶対的価格効率性を検定することができない。だが、適当な  $\theta_i$  を 1 とする基準化を行えば、 $\theta_i$  の相対的な値を推計できるので、すなわち相対的価格効率性の検定は行うことができるということになる。

よって本研究では、資本価格 ( $=w_4$ ) にかかるパラメータ  $\theta_4$  を基準化することにし、 $\theta_4 = 1$  として、その他の  $\theta_i$  を推計する。

もし仮に全ての  $\theta_i$  において  $\theta_i = 1$  (for all  $i$ ) が成立するとすれば、それはすなわち相対的価格効率性が達成されていることを意味している。また要素  $i$  と  $j$  の 2 要素に関する相対的効率性は、 $\theta_i = \theta_j$  が成立する時に達成されることになる。以下、これらの相対的価格効率性が達成されるかどうかを、尤度比検定を用いて検定する。尤度比検定とは、制約が課されたモデルの対数尤度と制約がないモデルの対数尤度の差の -2 倍が  $\chi^2$  分布に従うことを利用した検定である。

生産要素が 4 つ有るので、検定されるべき仮説は以下のようなになる。

$$\text{帰無仮説 1 : } \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 1$$

$$\text{帰無仮説 2 : } \theta_1 = \theta_2$$

$$\text{帰無仮説 3 : } \theta_1 = \theta_3$$

$$\text{帰無仮説 4 : } \theta_1 = 1$$

$$\text{帰無仮説 5 : } \theta_2 = \theta_3$$

$$\text{帰無仮説 6 : } \theta_2 = 1$$

$$\text{帰無仮説 7 : } \theta_3 = 1$$

$$\text{帰無仮説 8 : } \theta_1 = \theta_2 = \theta_3$$

$$\text{帰無仮説 9 : } \theta_1 = \theta_2 = 1$$

$$\text{帰無仮説 10 : } \theta_1 = \theta_3 = 1$$

$$\text{帰無仮説 11 : } \theta_2 = \theta_3 = 1$$

ここで、 $\theta_1$  は医師の賃金 ( $=w_1$ ) にかかるパラメータ、 $\theta_2$  は看護師の賃金 ( $=w_2$ ) にかかるパラメータ、 $\theta_3$  は准看護師の賃金 ( $=w_3$ ) にかかるパラメータである。

この帰無仮説の中でも、特に帰無仮説 1 は重要な意味を持っている。 $\theta_4 = 1$  としてい

るので、 $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 1$  とはすなわち全要素において相対的価格効率性が成立しているということである。それはつまり必ずしも一般化費用関数を分析に用いる必要がないことを意味するわけであり、この帰無仮説が棄却されるかどうかは、重要な意味を持つてくる。

また帰無仮説 2 から帰無仮説 11 までは、各生産要素間の相対的価格効率性を検定する仮説となっている。例えば帰無仮説 2 の  $\theta_1 = \theta_2$  という制約条件は、医師と看護師に関して相対的価格効率性が成立しているということの意味している。

相対的価格効率性の検定を行った結果は次のようになる。なお目安となる有意水準 1% の  $\chi^2$  分布における棄却点は、自由度 1 の時に 6.634 である。

表 4-3 : 相対的価格効率性の検定

帰無仮説	制約条件	効率性が成立する要素	検定統計量
仮説 1	$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 1$	全要素	547.74***
仮説 2	$\theta_1 = \theta_2$	医師、看護師	0.28
仮説 3	$\theta_1 = \theta_3$	医師、准看護師	33.56***
仮説 4	$\theta_1 = 1$	医師、資本	17.42***
仮説 5	$\theta_2 = \theta_3$	看護師、准看護師	15.78***
仮説 6	$\theta_2 = 1$	看護師、資本	44.06***
仮説 7	$\theta_3 = 1$	准看護師、資本	41.04***
仮説 8	$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3$	医師、看護師、准看護師	41.60***
仮説 9	$\theta_1 = \theta_2 = 1$	医師、看護師、資本	132.14***
仮説 10	$\theta_1 = \theta_3 = 1$	医師、准看護師、資本	41.24***
仮説 11	$\theta_2 = \theta_3 = 1$	看護師、准看護師、資本	181.98***

注) \*\*\* は有意水準 1% で有意であることを示している

表 4-3 を見れば分かるとおり、医師・看護師・准看護師・資本の全要素間で相対的価格効率性が成立するという帰無仮説 1 は棄却される。これはすなわち各自治体病院が市場価格に従って費用最小化行動を行っていないことを表しており、伝統的な費用最小化行動を仮定した費用関数を推定することは適当でないということになる。よって、今回の研究で一般化費用関数を用いることが支持された。

また、各生産要素間の相対的価格効率性に目を転じてみると、帰無仮説 2 で示されている「 $\theta_1 = \theta_2$ 」という制約条件のみ棄却されなかった。このことは、医師と看護師の間では生産要素の配分が効率的に行われているが、それ以外の要素間、例えば看護師と准看護

師の間などでは相対的価格効率性が成立せず、すなわち配分非効率性が発生していることを意味している。

以上の結果を受けて、この後の一般化費用関数の推定においては、帰無仮説 2 で示された  $\theta_1 = \theta_2$  という制約を課すことにする。

### 4-3 : 推定結果

相対的価格効率性の結果に基づき、医師と看護師の間で相対的価格効率性が成立することを制約として課したうえで、(3. 14) 式で表される一般化費用関数と(3. 17) 式で表されるコストシェア式を同時推定した。結果は表 4-4 に示されている。なお、推定には TSP4. 5 を用い、そして推定方法には最尤法を用いた。また、独立性を考慮してコストシェア式のうちの 1 本を抜くということを 3-2 の最後で説明していたが、今回の推定では資本に関するコストシェア式(=M<sub>4</sub>)を抜いて推定を行った。

推定された数値を見ると、おおむね有意な値が推定されたことが分かる。また、推定している関数が一般化費用関数であるので、産出量や生産要素価格の 1 次項のパラメータは正であることが満たすべき条件であるが、実際に  $\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3$  の推定値を見てみると、全てがプラスで有意となっており、理論整合的な結果が出ていることが分かる。

次に、各生産要素価格における乖離度を示すパラメータ(=  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ )を見てみると、全てのパラメータが 1 より大きい推定値で有意となっている。これは、1 に設定されて基準となっている  $\theta_4$  よりも、 $\theta_1 \cdot \theta_2 \cdot \theta_3$  のパラメータが大きいことを意味しており、すなわち、資本に比べて医師・看護師・准看護師といった生産要素が過小投入されていることを表している。また、医師・看護師の賃金にかかる乖離度パラメータ  $\theta_1$  (=  $\theta_2$ ) よりも、准看護師の賃金にかかるパラメータ  $\theta_3$  が大きくなっている。これはすなわち、准看護師が、医師や看護師に比べてさらに過小な投入状態にあることを意味している。

これらの推定値を先行研究、特に日本の病院に関して一般化費用関数を推定している Nakanishi *et al.* (1996) と比較してみよう。Nakanishi *et al.* (1996) では、シャドー価格の定義を  $\theta w$  ではなく  $w + \theta$  にしているという違いがあるために単純な比較はできないものの、とりあえず、資本に比べて医師・看護師・准看護師が過小投入であるという同様の結果が出ている。またそのパラメータの大きさとしても、准看護師が最も大きい乖離度パラメータになっている。ただし Nakanishi *et al.* (1996) では、公立病院における乖離度パラメータに関していずれも有意な結果が得られていないということに、注意を払う必要がある。

表 4-4：モデルの推定結果

変 数	パラメータ	推定値	標準誤差	t 値
(定数項)	$\alpha_0$	13.807***	0.106	130.508
(一日辺りの平均入院患者数)	$\alpha_1$	0.862***	0.040	21.486
(一日辺りの平均外来患者数)	$\alpha_2$	0.238***	0.049	4.857
(入院患者) × (入院患者)	$\alpha_{11}$	0.466***	0.075	6.241
(外来患者) × (外来患者)	$\alpha_{22}$	0.239*	0.128	1.864
(入院患者) × (外来患者)	$\alpha_{12}$	-0.312***	0.091	-3.418
(医師の一ヶ月平均賃金)	$\beta_1$	0.127***	0.028	4.521
(看護師の一ヶ月平均賃金)	$\beta_2$	0.258***	0.054	4.765
(准看護師の一ヶ月平均賃金)	$\beta_3$	0.511***	0.072	7.059
(医師賃金) × (医師賃金)	$\beta_{11}$	0.030***	0.009	3.225
(看護師賃金) × (看護師賃金)	$\beta_{22}$	-0.013	0.037	-0.345
(准看護師賃金) × (准看護師賃金)	$\beta_{33}$	-0.221***	0.048	-4.623
(医師賃金) × (看護師賃金)	$\beta_{12}$	-0.123***	0.017	-7.201
(医師賃金) × (准看護師賃金)	$\beta_{13}$	0.093***	0.017	5.655
(看護師賃金) × (准看護師賃金)	$\beta_{23}$	0.135***	0.039	3.438
(医師賃金) × (入院患者)	$\gamma_{11}$	0.0003	0.006	0.051
(医師賃金) × (外来患者)	$\gamma_{12}$	0.017**	0.007	2.261
(看護師賃金) × (入院患者)	$\gamma_{21}$	0.082***	0.015	5.607
(看護師賃金) × (外来患者)	$\gamma_{22}$	-0.002	0.018	-0.086
(准看護師賃金) × (入院患者)	$\gamma_{31}$	-0.086***	0.018	-4.767
(准看護師賃金) × (外来患者)	$\gamma_{32}$	-0.017	0.023	-0.743
医師賃金にかかるパラメータ	$\theta_1$	27.179***	7.464	3.641
看護師賃金にかかるパラメータ	$\theta_2$	27.179***	7.464	3.641
准看護師賃金にかかるパラメータ	$\theta_3$	88.532***	25.696	3.445
資本価格にかかるパラメータ	$\theta_4$	1.000	—	—

注) \*\*\* は有意水準 1%、\*\* は有意水準 5%、\* は有意水準 10% で有意であることを示している

注)  $\theta_1 = \theta_2$  である

#### 4-4：経済指標とそこから得られる具体的対策

推定結果をもとに、3-3 で述べた配分非効率性 (=A I) とアレン・宇沢の偏代替弾力性 (=A E S) を算出し、それらの数値をもとに分析を重ね、そこから得られる含意を考察することとしよう。

### ①配分非効率性 (=A I)

(3. 19) 式に従い、配分非効率性 (=A I) を計算する。なお (3. 19) 式内の  $\hat{C}^{obs}$  は、推定結果をもとに説明変数に観測値を代入することによって求められる観測される費用であり、 $\hat{C}^{min}$  は、説明変数に観測値を代入した後、 $\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = 1$  を代入して求められた値である。

表 4-5 は、標本となった全ての病院 (n=365) に関して計算された A I の記述統計を示している。また図 4-1 は非効率性の分布を表している。

表 4-5 より、平均して 8. 8%の配分非効率性が発生していることが分かった。また、最小でも 6. 4%の配分非効率性が発生しているようである。そして図 4-1 からは、7%~8%の帯域と 9%~10%の帯域の 2つの域に山ができていることが分かる。

この A I の数値をもとに、非効率性の発生要因を分析する。推定される式は次のような式である。

$$A I = \delta_0 + \delta_1 \ln A_1 + \delta_2 \ln A_2 + \delta_3 \ln A_3 + \delta_4 A_4 + \delta_5 A_5 + \delta_6 A_6 + \delta_7 A_7 + \delta_8 A_8 + \delta_9 \ln A_9 + \delta_{10} \ln A_{10} \quad (4. 1)$$

各説明変数は 4-1 で定義したが、ここでもう一度確認しておく。なお (4.1) 式を見れば分かるとおり、「医師の平均年齢 (=A<sub>1</sub>)」「看護師の平均年齢 (=A<sub>2</sub>)」「准看護師の平均年齢 (=A<sub>3</sub>)」「患者 100 人あたりの検査件数 (=A<sub>9</sub>)」「所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数 (=A<sub>10</sub>)」の 5つの変数は、対数値をとることにする。

#### 【非効率性の要因】(再掲)

A<sub>1</sub> : 医師の平均年齢

A<sub>2</sub> : 看護師の平均年齢

A<sub>3</sub> : 准看護師の平均年齢

A<sub>4</sub> : 立地条件ダミー (不採算地区なら 1、それ以外なら 0)

A<sub>5</sub> : 救急告示ダミー (無いなら 1、有りなら 0)

A<sub>6</sub> : 看護基準ダミー (2. 5 : 1 よりも手厚い看護基準なら 1、それ以外なら 0)

A<sub>7</sub> : 管理者ダミー (非設置なら 1、設置なら 0)

A<sub>8</sub> : 総収益に占める他会計繰入金の割合

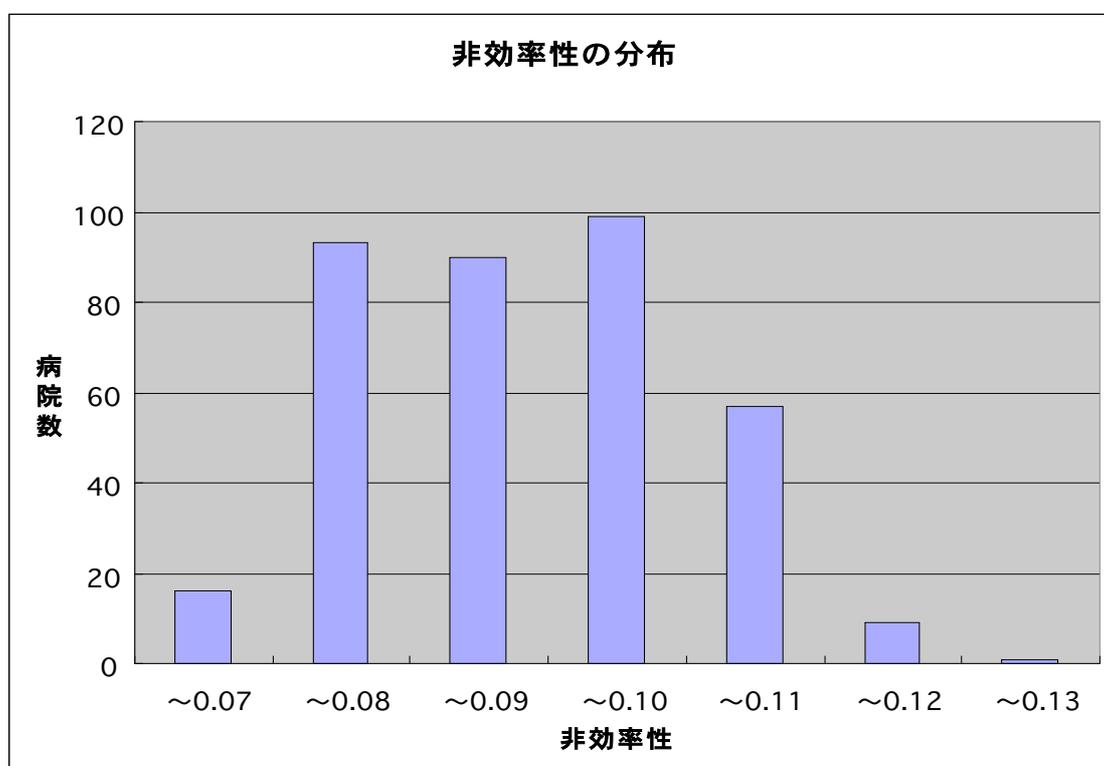
A<sub>9</sub> : 患者 100 人あたりの検査件数

$A_{10}$  : 所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数 (=競争変数)

表 4-5 : 配分非効率性 (= A I)

	平均	標準偏差	最小値	最大値
配分非効率性 (= A I)	0.088	0.012	0.064	0.126

図 4-1 : 配分非効率性の分布



この中で、特に「平均年齢」「補助金」「競争」に関する説明変数は注目である。

補助金は、その因果関係の説明にはやや注文がつくものの、費用最小化行動を行うインセンティブを削いでいる可能性がある。特に生産要素の市場価格との乖離度を示すパラメータ  $\theta$  が何によって生まれているかを考えた時に、補助金によって生産要素価格を市場価格よりも過小評価してしまっている、などといった要因が考えられる。それによって配分非効率性が発生することになるので、補助金に関する変数である  $A_8$  のパラメータ (=  $\delta_8$ )

の符号は正であることが予想される。

また自治体病院においては、民間病院に比べて人事の流動性が低く、医師・看護師・准看護師の平均年齢が高い、と指摘されることが多々ある。同程度のスキルを持った労働力の場合、平均年齢が高ければ賃金も高くなり、それだけ費用が増加する。よって、それにより生産要素価格比に歪みが生じ、配分非効率性が発生する可能性が高い。よって、平均年齢に関する変数のパラメータ（ $= \delta_1, \delta_2, \delta_3$ ）の符号は正になることが予想される。

そして競争に関する代理変数として用いた「所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数」に関しては、競争が少ない地域ならば費用最小化行動をとるインセンティブが落ち、配分非効率性が発生しやすくなっていると推察されるので、競争変数に関するパラメータ（ $= \delta_{10}$ ）の符号は負になることが予想される（なお、競争を表す代理変数としては他にもハーフィンダール指数などが考えられるが、本研究においては、データの制約などで上記の変数を用いているということに注意されたい）。また、競争が激しい地域（ $\equiv$ 自治体病院の仕事を代替する病床が多い地域）において非効率性が高い病院が有るかどうかを調べれば、その病院においては、民営化を含めた何らかの対応策を、より強く求めることができるだろう。自治体病院のサービスを代替することができる民間病院の病床が多い地域なら、民営化によって経営効率の改善を達成することができるからである。これらを考慮すると、やはり競争変数に関する結果は重要な意義をもたらしてくれると考えられる。

非効率性の発生要因の推定にはトービット推定を用いている。被説明変数である配分非効率性は 0 から 1 の値しかとらないので、検閲されたデータになっている。そのため、検閲されたデータを用いる時に最適とされるトービット推定を用いた（参考：中山(2004)）。推定結果は表 4-6 に示されている。

表 4-6：配分非効率性に関する推定結果

変数	パラメータ	推定値	標準誤差	t 値
定数項	$\delta_0$	0.1201***	0.0244	4.912
医師の平均年齢	$\delta_1$	-0.0007	0.0041	-0.168
看護師の平均年齢	$\delta_2$	0.0232***	0.0042	5.488
准看護師の平均年齢	$\delta_3$	-0.0262***	0.0043	-6.120
立地条件	$\delta_4$	0.0101***	0.0011	8.960
救急告示の有無	$\delta_5$	0.0003	0.0012	0.233
看護基準	$\delta_6$	-0.0042***	0.0011	-3.707
管理者の有無	$\delta_7$	0.0024*	0.0013	1.869
他会計繰入金／総収益	$\delta_8$	0.0272***	0.0049	5.580

患者 100 人あたりの検査件数	$\delta_9$	-0.0030***	0.0006	-5.117
所属する二次医療圏の一般病床数	$\delta_{10}$	-0.0004	0.0013	-0.334

注) \*\*\* は有意水準 1%、\* は有意水準 10%で有意であることを示している

表 4-6 の結果をもとに考察を深めよう。以下、説明変数をいくつかのカテゴリーに分けて、それぞれに関してその結果内容とその含意について見ていくこととする。

### 【救急告示ダミー】 (= $\delta_5$ )

救急告示ダミーに関しては有意な値が得られなかった。これはサンプルの 8 割の病院で救急告示を出していることに起因する可能性が高い。このサンプルの中では差がつかなかったと思われる。

### 【看護基準ダミー & 患者 100 人あたりの検査件数】 (= $\delta_6$ 、 $\delta_9$ )

次に看護基準ダミー (=  $\delta_6$ ) と患者 100 人あたりの検査件数 (=  $\delta_9$ ) について見てみよう。これらの変数は、各病院が提供しているサービスの質の代理変数として用いようと企図されたものである。

一般化費用関数の推計において、生産される財を単純に患者の数だけで表したために、その財・サービスの質までは考慮することができなかった。そこで、財・サービスの質が非効率性に与える影響を観察するために説明変数として折り込んだのである。こうした試みは、DEA を用いて自治体病院の非効率性を分析した中山(2004)などで見られており、今回用いた変数も中山(2004)で使われていたものを参考にしている。

さて、これら 2 つの変数の結果に目を向けてみると、両変数ともに負の符号で有意な結果が得られた。これはすなわち、質の高い財・サービスを提供している病院ほど、発生している非効率性の値が低いということを表している。なおこの結果は、同じ変数を非効率性の回帰分析で用いた中山(2004)とは逆の結果となっている。

### 【管理者ダミー】 (= $\delta_7$ )

続いて管理者ダミー (=  $\delta_7$ ) に関して見てみると、有意水準 10%ながら正の符号で有意な結果が得られている。これは、管理者を置いていない病院において非効率性が高くなることを意味している。すなわち、管理者を設置していない自治体病院においては非効率性が発生しやすくなっている現状が考えられるので、管理者を設置するという対策が求められることになるだろう。

そもそも、東京都の自治体病院ならば都立病院経営本部が経営の諸権限を握るなどしているわけだが、そういった部署や役職に就く役人の任期は短く、配下にある病院の経営状況を長期的に見ることができないという欠点がある。そういった事情を鑑みると、地方公営企業法の全部適用に移行して財務規定や職員の任免などの病院経営にまつわる広範な権限を管理者に移譲し、病院経営の責任の明確化を図ると同時に長期的な経営対策を実行で

きるようにするというのは、有効な対策の一つであると言えるだろう。実際、こういった対策は最近よくとられている対策であり、非効率性の発生を抑制し、経営効率を改善させるという意味で、非常に現実的な対応策の一つとなっている。

#### 【立地条件ダミー】(= $\delta_4$ )

地域医療の充実を目標としている自治体病院ということで、立地条件ダミー(=  $\delta_4$ )の結果も注目して見てみよう。するとこの立地条件ダミーも、管理者ダミーと同じく正の符号で有意な結果が得られた。これは、立地条件が不採算地域であると非効率性が高くなるということを意味している。この結果を受けての対策というのはやや想定しづらいものの、とりあえずその状況は真摯に受け止める必要があると思われる。

なお、立地条件に注目して、地域ごとの非効率性の値に着目した分析を行ってみた。まずは医療費が西高東低の傾向にあることに注目し、非効率性の値に関しても西高東低の傾向が有るかどうかを調べてみた。手順としては、北海道から愛知までを東日本、三重から沖縄までを西日本とし、各都道府県の自治体病院に関して非効率性の値の平均値をとってみてから、さらに東西の平均を求めている。結果としては、東日本の非効率性の値の平均は 8.85%、西日本の非効率性の値の平均は 8.82%となり、東西の地域差が医療費の高低のような影響を非効率性に与えているとは言えなかった。なお図 4-2-1 と図 4-2-2 には、東日本と西日本における非効率性の値の分布がそれぞれ描かれている。それを見ても分かるとおりに、東西の非効率性の値において平均値はさほど変わっていないことが分かるだろう。強いて言えば、西日本において、7~8%の階層と 9~10%の階層の 2 つの階層で山ができていたという違いが有るが、とりあえず医療費のような西高東低の関係にはないようである。

また都道府県ごとに非効率性の値に差異が出てくるかを確認するため、自治体病院で発生している非効率性の値の平均を都道府県ごとに計算した。その結果が図 4-3 で描かれている。この図を見れば分かるとおりに、関東圏や大阪・愛知などで非効率性が低いことが分かるだろう。なお栃木県と沖縄県のデータがないのは、分析の過程で両県の自治体病院が分析の対象から除かれたことに起因している。

#### 【総収益に占める他会計繰入金割合】(= $\delta_8$ )

さて補助金に関する分析結果を見てみよう。なお、データとして用いた他会計繰入金とは、他会計負担金と他会計補助金の合計金額のことである。すなわち世間一般でいう「補助金」である。

総収益に占める他会計繰入金の割合に関する推定値  $\delta_8$  を見てみると、正の符号で有意であった。この結果から、総収益に対する補助金の割合が大きくなればなるほど、配分非効率性も高まるということが分かる。補助金が多く投入される自治体病院ほど、費用最小化行動から離れた経営を行うという一般的な予測からいけば、非常に整合的な結果であると言えるだろう。

この問題に関する対応策としては、補助金の拠出定義を再考し、費用最小化行動から逸脱するインセンティブを与えないような最適な補助金の計算方法を構築することなどが考えられる。

図 4-2-1：東日本における配分非効率性の分布

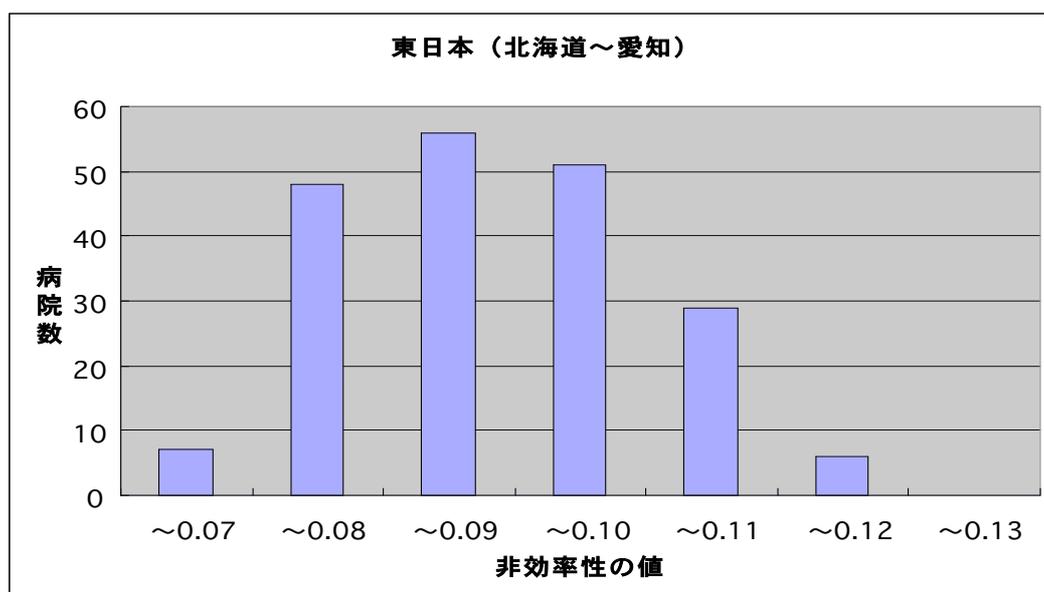


図 4-2-2：西日本における配分非効率性の分布

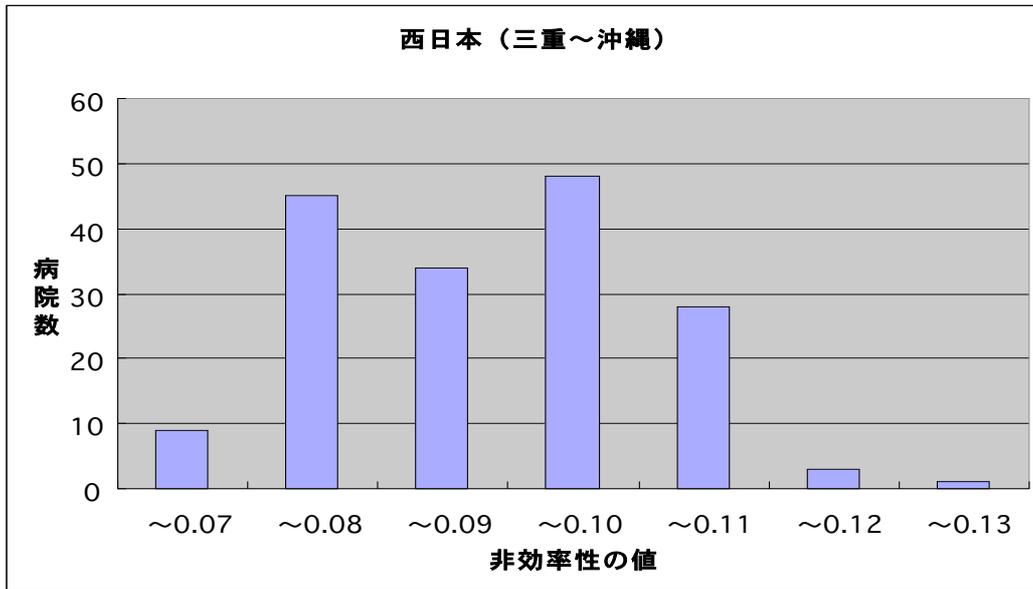
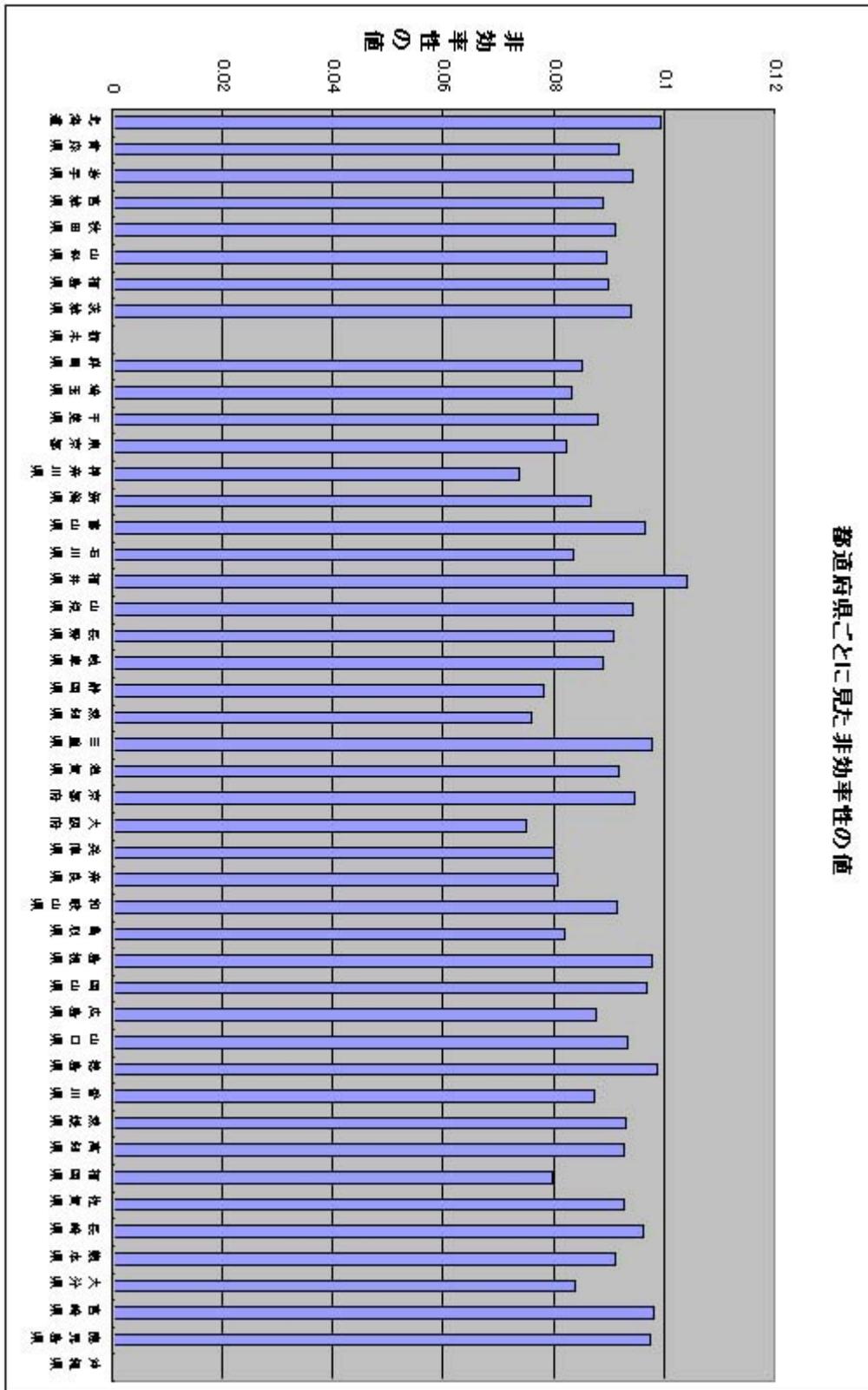


図 4-3：都道府県ごとに見た非効率性の値



なお、先ほどの都道府県ごとの分析にならって、各都道府県における患者 1 人（/1 日）あたりの補助金額を計算してみた。ここでは、利用できる全ての自治体病院のデータを利

用した。すなわち、栃木県や沖縄県の数値も計算できたことになる。そうして求められた患者 1 人（/1 日）あたりの補助金額の対数値を都道府県ごとに表したのが、図 4-4 である。この図を見ても分かるとおり、関東圏や大阪・徳島などで補助金が高いことが見てとれる。しかし、先ほどの図 4-3 を見ても分かるとおり、関東圏や大阪などでは非効率性が低い水準にとどまっているという現状があり、その現状や、補助金が非効率性に関して正で有意な影響を与えるという結果を鑑みると、特に関東圏や大阪などの自治体病院に対する補助金の投入に関しては、再度その内容を吟味してみる必要があると言えるのかもしれない。非効率性の高い地域は、手厚い補助金が投入されなければならない不採算地域かもしれないが、安易に補助金をカットしろと言うことはできないが、少なくとも非効率性が低い関東圏や大阪などに対しては、不採算地域でもないため、補助金のカットという対策を含めた提言ができるからである。

#### 【医師・看護師・准看護師の平均年齢】（ $= \delta_1, \delta_2, \delta_3$ ）

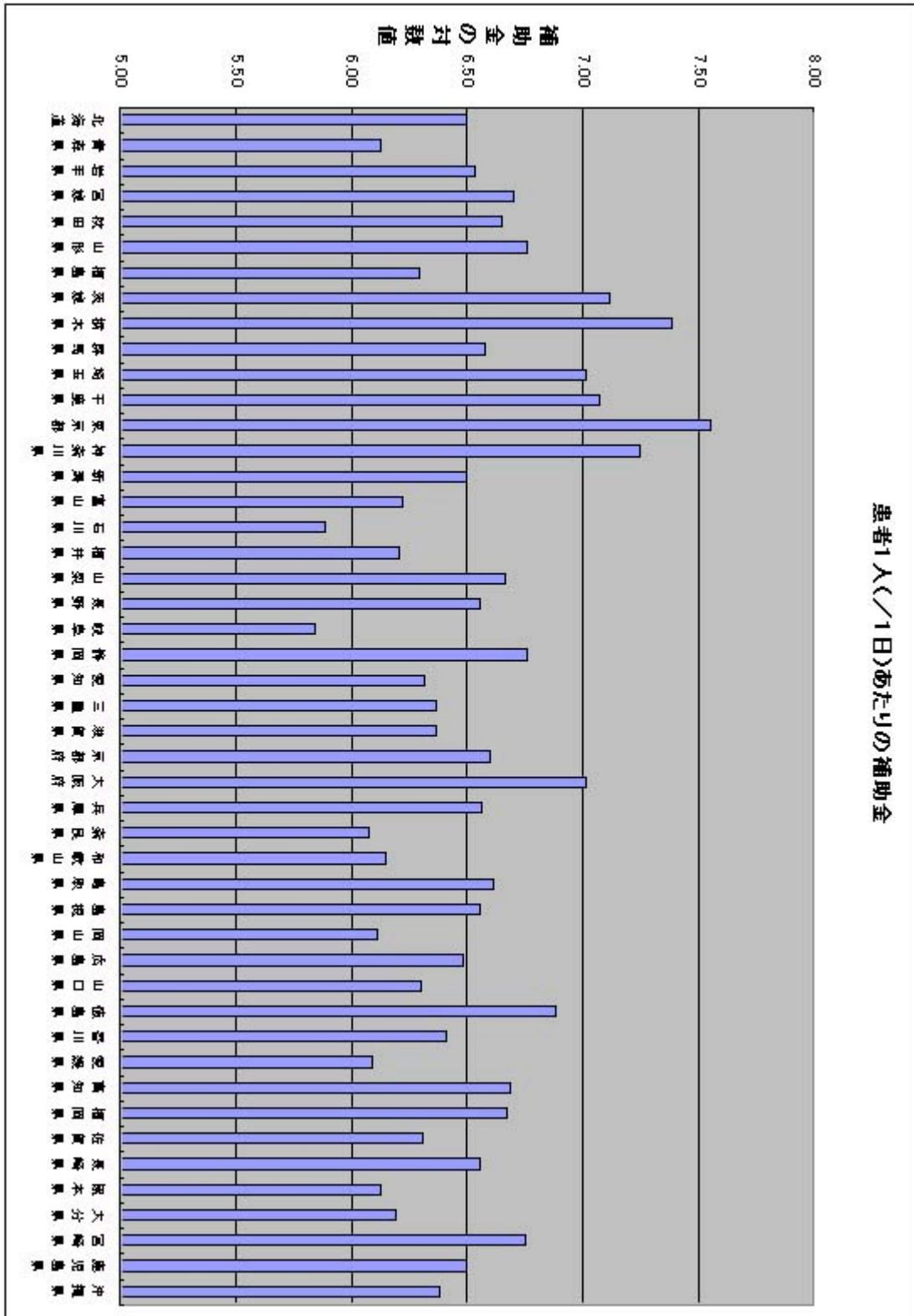
平均年齢に関するパラメータにおいては、非常にユニークな結果が得られた。以下、各生産要素の平均年齢に関する結果について詳細に見ていく。

まず医師の平均年齢に関するパラメータ（ $= \delta_1$ ）だが、これに関しては有意な値が得られなかった。非効率性の大きさに医師の平均年齢は影響しないということになる。

その一方で看護師の平均年齢に関するパラメータ（ $= \delta_2$ ）や准看護師の平均年齢に関するパラメータ（ $= \delta_3$ ）は有意な値を得ることができた。しかしその符号は逆になっており、看護師の平均年齢が正の符号で有意であるのに対し、准看護師の平均年齢に関しては負の符号で有意な値が得られた。この結果が意味するところは、看護師の平均年齢が上がると非効率性が上がり、逆に准看護師の平均年齢が上がれば非効率性が下がるということである。

この看護師と准看護師の平均年齢に関する結果から言えることは、次の 2 点である。まず 1 点目は看護師に関して、である。自治体病院では、就業している看護師の平均年齢が民間病院に比べて高い。その中で自治体病院は、平均年齢の高さから導かれる高額な賃金で看護師を雇用している。これは准看護師にも同様に言えることではあるのだが、看護師の平均年齢の高さが非効率性の発生にプラスの効果を持っている一方で准看護師の平均年齢がマイナスの効果を持っていることを考慮すると、看護師の賃金が准看護師の賃金に比べて相対的に高い賃金プロファイルをとっていて、年齢の上昇による賃金の上昇が病院経営にマイナスの影響を与えて、最終的には非効率性の発生に寄与しているのではないか、ということになる。実際、武(2005)の中でも、『経営が悪い病院においては、看護師の年収は高い』(70 ページ)と書いてあるなど、看護師の平均年齢の高さからくる高い賃金での看護師の雇用というものは、病院経営に悪影響をもたらすと言える。民間病院ではより低い

図 4-4 : 都道府県ごとに見た患者 1 人（/1 日）あたりの補助金額



平均年齢の看護師を雇用しながら運営できていることを考えれば、自治体病院でも看護師の平均年齢を下げる、すなわち人事の流動性を高めることが、病院経営の改善策として現

実的にとるべき対策となると思われる。

続いての 2 点目は准看護師に関して、である。准看護師の平均年齢は、非効率性の値に対してマイナスで有意な影響を持つと出た。これを単純にとらえるならば「経営効率を上昇させれば准看護師の平均年齢を上昇させろ」となってしまうが、それはやや非現実的な結論となる。この結果の意味するものは、それとは少し違った角度から見る必要があると思われる。

自治体病院における准看護師の平均年齢は、看護師の時と同様、民間病院と比べて高い。しかも自治体病院の内部においては、准看護師の平均年齢は看護師の平均年齢より高くなっている。平均年齢が高ければ、それはすなわち高い賃金を意味する。ということは、平均年齢を上げることはすなわち費用最小化行動から逸脱する行動だと言えるのだが、しかし推定された結果はそれとは逆の結論を導き出させるものだった。

これらのことに鑑みて言えることは、自治体病院において、准看護師は看護師よりも平均年齢がさらに高いものの、そのキャリアの上昇によるスキルアップに比べて賃金の上昇率が相対的に低いので、その待遇条件の差を利用する、すなわちキャリアの豊富な（≒平均年齢の高い）准看護師を重用することで、皮肉にも効率的な経営をもたらすことができる、ということである。つまり、単純に准看護師の平均年齢を上昇させろという結論ではなく、看護師に比べて准看護師の賃金プロファイルが低い水準にとどめられていることを利用すれば、准看護師の平均年齢を上昇させることも、相対的に見て病院経営の効率性の改善につながりうる、という結論になるのである。

よって、以上の 2 点を考慮すれば、次のような 3 点目の考えも出てくる。すなわち、もしも看護師と准看護師の間で代替関係が有るならば、看護師から准看護師へと生産要素を代替させることで、効率的な経営を達成することができうる、という考えである。

年齢上昇に比して高い賃金プロファイルの下にある看護師から、年齢上昇に比して低い賃金プロファイルの下にある准看護師へと生産要素を代替させれば、それは費用最小化行動にのっとった行動であり効率的行動であるだろう。もちろん看護師と准看護師間の労働生産力の差は考慮しなければならないのだが、その条件さえクリアするならば、本研究の推定結果はその対策を支持する。実際、『病院経営実態調査報告』の平成 15 年のデータを見れば、民間病院の正准比率が 4 対 1 であるのに対し、自治体病院では 8 対 1 であるなど、自治体病院では極端に看護師を重用している傾向が有る（これは診療報酬に関する正准比率の規制などの影響が大きい可能性もある）。今回の研究においては民間病院のデータを推定に用いていないので、どちらの正准比率に近い方がより効率的な経営ができるかどうかについて言及することはできないが、少なくとも現在の自治体病院における正准比率を改善させることによって、効率性を改善させることができる可能性は高い。（ただし、たとえば療養病床においては正准比率を 6 対 1 にしなければならないなどの規制があるし、急性期医療においては医療サービスの提供に関して看護師を重用せざるをえないなどの問題もあり、これらの規制や限界も考慮しなければならないことを考えると、この 3 点目の

考えを前面に押し出すことには慎重を期さねばならない)

以上、看護師と准看護師の平均年齢に関する推定結果から得られる対策・提言について書いてきたが、これらの推定結果は、自治体病院における経営の非効率性に関する問題とは別のトピックスに関しても重要な意味をなしている、ということをつけ加えておきたい。すなわち、本研究の推定結果は、今日の日本の医療業界において重要なトピックスの 1 つとなっている准看護師問題の実状も物語っていると考えられる、ということである。

准看護師問題とは、看護師に比べて准看護師の昇進制度が整備されておらず、看護師とほぼ同様の労働生産性を持っているにもかかわらず相対的に低い賃金に甘んじなければならない、という問題である。本研究の推定結果に如実に現れているとおり、准看護師への生産要素の代替で効率的な経営が達成できるという喜ばしい結果の一方で、その低い賃金プロファイルをどう見るべきかという問題は、また別の問題として真剣に考えていかねばならないだろう。(本研究の方針からずれてしまうのでここでは深く言及しないが)

#### 【所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数 (≒競争変数)】 (= $\delta_{10}$ )

最後に、競争と非効率性の関係性に関して見ていこう。すると、競合する病床数の多さを想定した「所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数」という変数にかかる係数

$\delta_{10}$  は、有意な値をとらなかったことが分かる。この結果は、すなわち競争と非効率性の値の間に関係性がないことを表している。

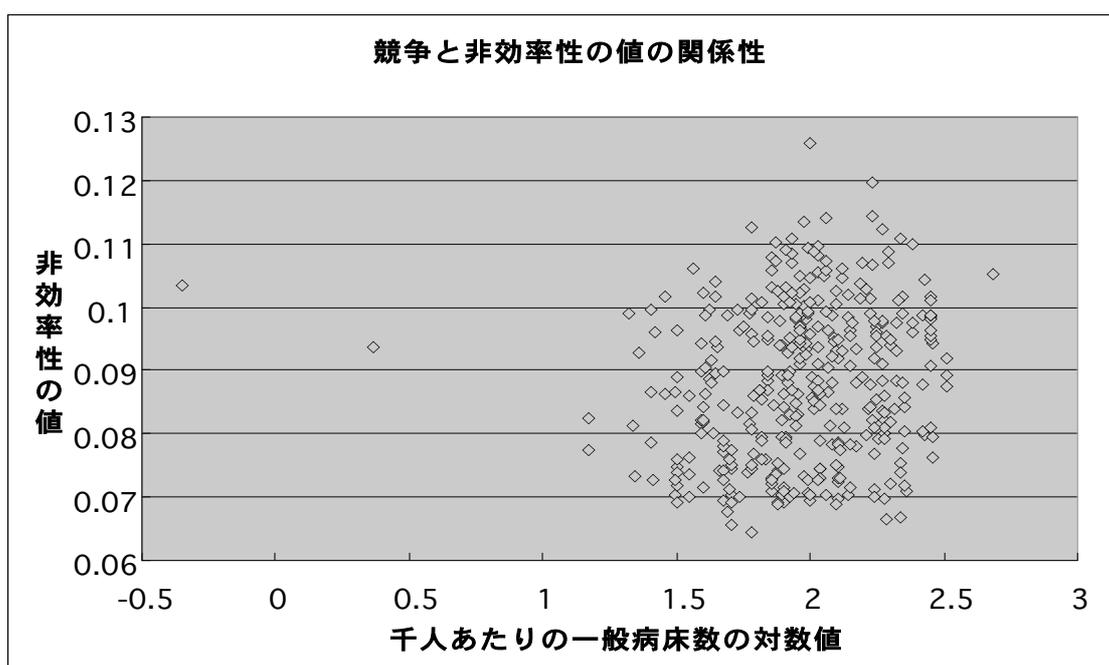
この結果は当初の予測とは違ってくるものの、自治体病院のような公的病院の基本的な前提として「非営利性」が有ることを考えれば、さほど驚くべき結果ではないのかもしれない。自治体病院の存在理由が「地域医療の充実」「地方での中核的機能を担う」「へき地医療の充実」である以上、競争にさらされているかどうかは問題ではなく、競合する病床が少なくとも懸命に医療行為に邁進しているという考えには、問題点がないように思われる。

以上の内容を視覚的にとらえるため、図 4-5 に散布図を描いた。横軸に「所属する二次医療圏の 1000 人あたりの一般病床数 (対数変換後)」をとり、縦軸には非効率性の値をとっている。この図 4-5 を見ても分かるとおり、若干 2 病院ほど競合する病床数が極端に少ないという評価になっているが、この 2 点を気にしないならば、各病院はほぼ均等にプロットされていることが見てとれるだろう。すなわち、競合する病床数と非効率性の間には明確な関係性がないことになる。

さて、競争と非効率性の関係性に有意な関係が見受けられなかったわけだが、それとは別に政策的提言へとつなげる分析を行いたい。すなわち、先にも述べたように「競争が激しい地域 (≒自治体病院の仕事を代替する病床が多い地域) にもかかわらず非効率性の高い病院には、民営化を含めた何らかの対応策を求める」ということである。これはすなわち、代替的な病床がたくさんあるにもかかわらず非効率性の高い自治体病院は、その存在

意義に疑問を呈したうえで、民間への移管も視野に入れた経営改善を強く求める、ということになる。なお、この対応策が求められる病院は、この図 4-5 で言えば右上にプロットされている病院であると言える。

図 4-5：競争と非効率性の関係性



さて、この提言を行うにあたって問題になってくるのは「基準」である。すなわち、どの程度競合する病床数（≒代替関係にある病床数）があり、そしてどの程度非効率性の値が高ければ、その病院に民営化を含めた改善策を強く求めることができるのか、ということである。単純に右上の病院をピックアップすると言っても、そのピックアップの基準が肝心になってくるのである。

これに関しては、人それぞれのさじ加減が有るように思われるが、なるべく客観性を保たせようと腐心した結果、『病院の廃止』や『経営主体の移管』などが実際に決定された自治体病院を目安とする」というピックアップ基準を考え出した。これは、客観性という観点から見てもそれなりに意味を持つ基準で有ると思われる。本研究で用いられたデータは平成 15 年度の財務データであるが、それから約 2 年が経過していく中でいくつかの自治体病院の廃止や移管が決定されているので、実際にデータとして準備可能であることも

利用する理由となっている。なお、実際に目安として用いた病院は以下の4病院である（カッコ内は処遇内容）。すなわち、「北海道の寿都病院（＝道から寿都町への移管）」「京都の洛東病院（＝閉院）」「福島の三春病院（＝廃止）」「福島の猪苗代病院（＝廃止）」である。表4-7にはこれら4つの病院の「1000人あたりの一般病床数の対数値」と「非効率性の値」が記されており、図4-6には、この4つの病院がどこにプロットされているかが表されている。中が塗りつぶされて黒点となっている4つの病院がそれである。

表4-7 目安となる4つの病院のデータ

病院名	決定された処遇	競合する病床数(対数)	非効率性
寿都病院（北海道）	移管	2.231	0.107
洛東病院（京都）	閉院	2.279	0.080
三春病院（福島）	廃止	2.191	0.089
猪苗代病院（福島）	廃止	2.227	0.101

図4-6 目安となる4つの病院のプロット部位

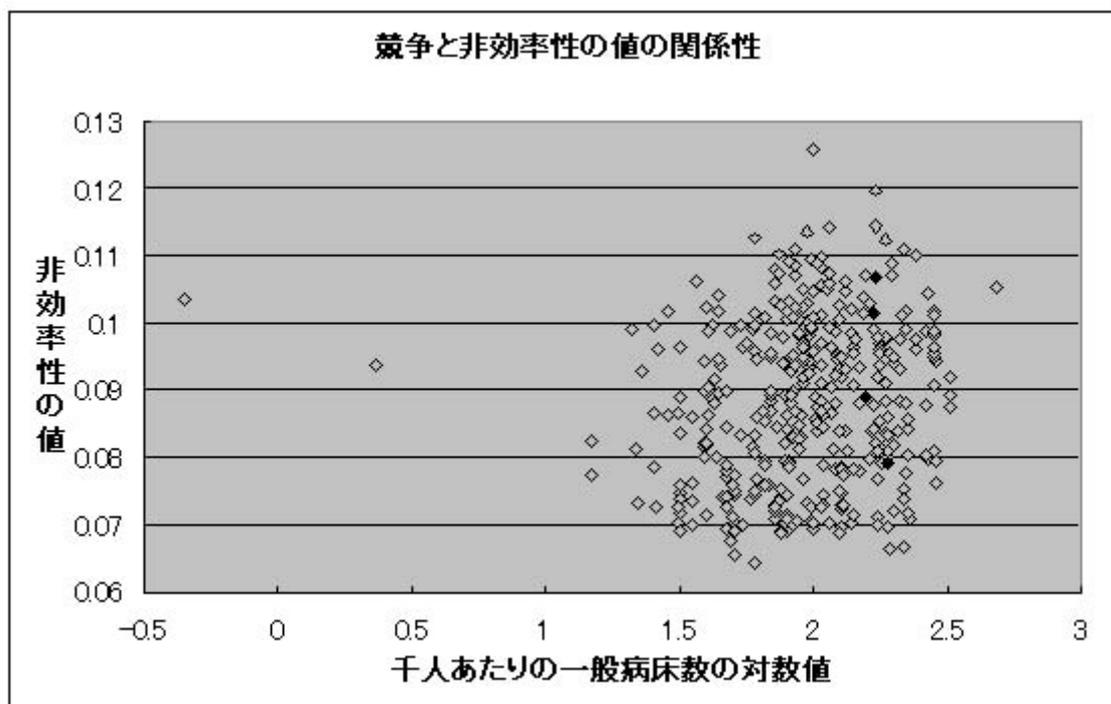


図4-6の4つの点を見ても分かる通り、現実に移管や廃止が決定された病院は、競

合する病床が多いうえで非効率性が高めな病院が多いと言える。

さて、これらの病院を基準にしてどのように経営改善を促す病院をピックアップするかを考えてみる。たとえば、その病院を表す点を通る右肩下がりの直線を引いても良いのだが、その直線の傾きなどをどのように設定するかにおいてまた恣意的な判断が求められるので、ここでは単純に「廃止・移管された病院より、競合する病床数も多いし非効率性も高い病院」をピックアップすることにする。すなわち、4つの病院のうちどれかを基準としたうえで、その点を通り横軸・縦軸に平行な2本の直線を引いて、それによって区切られる右上の四角形の中に入る病院に、経営改善を強く求めていくようにする、ということである。

理解を促すため、イメージ図を図4-7に描いておいた。なお図4-7では、最も右上に位置していた寿都病院が基準点となっている。図4-7のように、寿都病院を基準として右上に四角形を描けば、その四角形の中に入っている病院は、道から寿都町への移管が決定した寿都病院よりも、非効率性が高いうえで代替的な病床数も多いということになるので、少なくとも何らかの対応策を要求していくことができるものと考えられる。

また、図だけでは詳細な情報が把握しづらいと思われるので、4つの病院のそれぞれを基準とした時の数値を記した表を加えておいた。表4-8-1から表4-8-4がそれである。これらの表では、基準となっている病院に比べて競争する病床数が多いか少ないか、また非効率性が高いか低いかを、各病院に関して調べて4つのカテゴリに分類し、各カテゴリ内の病院数を記してある（もちろん基準となっている病院は除いているので、全体のサンプル数は365から1減って364になっている）。従って、基準となっている病院よりも、競合する病床数が過大であり非効率性も大きい、というカテゴリに分類されている病院は、「廃止・移管された病院より、競合する病床数も多いし非効率性も高い病院」にあたりと言える。

表4-8-1から表4-8-4までをしてみると、どの病院を基準にするかにもよるが、だいたい7病院から47病院までの自治体病院に、経営改善を強く求めることができるようである。これらは絶対的な基準でピックアップされた病院ではないが、少なくとも、自治体病院の経営改善を探るうえでの一つの目安として、新たな視点を投げかけるものであると思われる。これらの病院に注目し、さらに経営状況の詳細などを探っていけば、これらの自治体病院に対する的確な改善手法（たとえば先述したような看護師と准看護師にまつわる対応策など）を提言していくことができるようになるだろう。

図4-7 経営改善を促す病院のピックアップ（基準：寿都病院）

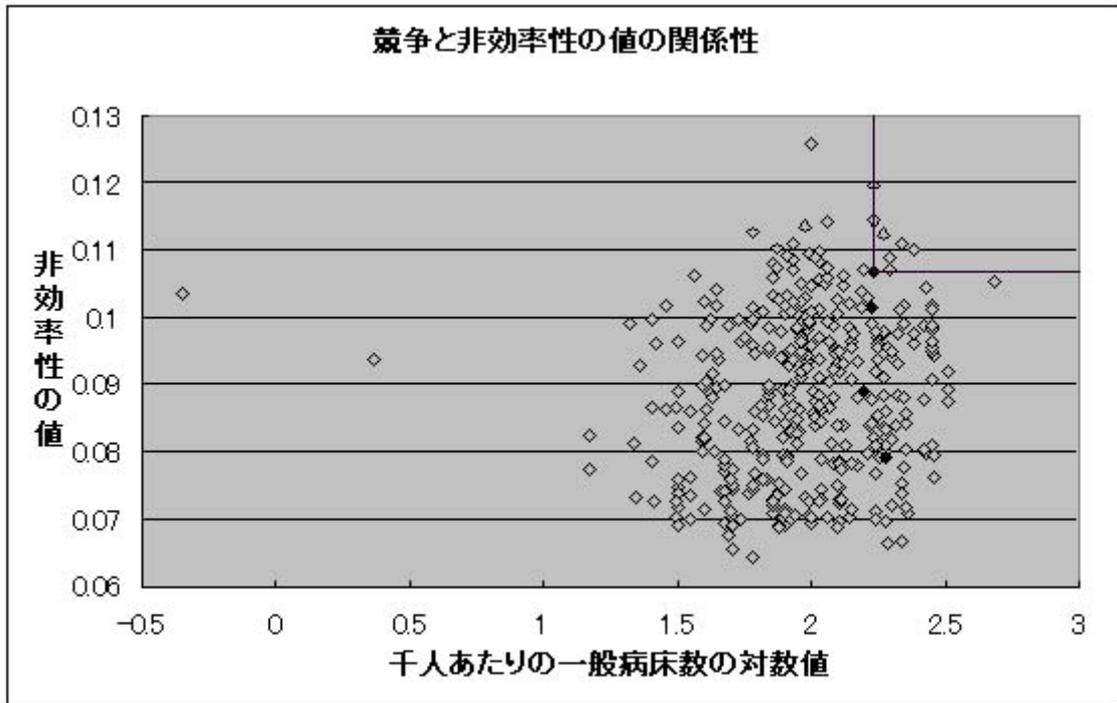


表 4-8-1 寿都病院を基準

		非効率性の大きさ		総計
		小	大	
競合する 病床数	過小	267	17	284
	過大	73	7	80
総計		340	24	364

表 4-8-2 洛東病院を基準

		非効率性の大きさ		総計
		小	大	
競合する 病床数	過小	97	215	312
	過大	11	41	52
総計		108	256	364

表 4-8-3 三春病院を基準

		非効率性の大きさ		総計
		小	大	
競合する 病床数	過小	145	129	274
	過大	43	47	90
総計		188	176	364

表 4-8-4 猪苗代病院を基準

		非効率性の大きさ		総計
		小	大	
競合する 病床数	過小	236	44	280
	過大	72	12	84
総計		308	56	364

以上が、非効率性を各変数に回帰させたことで出てきた結果であり、それらの意味する

ところを慎重にとらえながら、そこから政策的含意を導き出してきた結果である。補助金の多寡や管理者の設置など、比較的容易に想像できる非効率性の発生原因やその対応策はもちろん、看護師と准看護師の平均年齢に注目した推定結果からは、人事の流動性を高めて平均年齢を下げたり、もしくは准看護師の相対的に低い賃金プロファイルを（申し訳なくも）活用した経営効率改善策などを考え出すことができた。また、競合する病床数と非効率性の発生状況の関係性に着目し、特に経営効率の改善を強く求めていくことができそうな病院を、4つの病院を基準としてピックアップする方法も示すことができた。この抽出方法は一つの目安として提言しているものでしかないが、この方法を利用して抽出した病院をさらに詳細に見ていき、上で述べたような経営効率改善策のどれを具体的に活用していけば良いかを考えるモデルケースとしては、十分に意義深いものであると思われる。

## ②アレン・宇沢の偏代替弾力性 (=AES)

①において、非効率性の発生要因とそこから導き出せる対応策を述べた。この中で、特に看護師と准看護師という2つの生産要素に着目し、もしもその2つの生産要素間に代替関係が有るのならば、経営効率の改善策として、看護師と准看護師を代替させるという対策も有効であるかもしれない、と述べた（もちろんいくつか加味しないといけない規制があることには注意が必要）。そこで、アレン・宇沢の偏代替弾力性を計算し、医師や資本を含めた各生産要素間の代替関係・補完関係を調べてみることにする。

さて、3-3の(3.20)式や(3.21)式で説明したが、アレン・宇沢の偏代替弾力性の式を再度示しておこう。

$$AES_{ii} = \frac{\beta_{ii} + M_i^{sh} M_i^{sh} - M_i^{sh}}{M_i^{sh} M_i^{sh}} \quad (3.20)$$

$$AES_{ij} = \frac{\beta_{ij} + M_i^{sh} M_j^{sh}}{M_i^{sh} M_j^{sh}} \quad (i \neq j) \quad (3.21)$$

これらの計算式に従って計算された結果が表4-9に示されている。なお、これらの数値は、シャドー費用関数の近似点において計算されたものであるということに注意されたい。

表 4-9 : アレン・宇沢の偏代替弾力性に関する推定結果

	医師	看護師	准看護師	資本
医師	-5.004 *** (1.315)	-2.753 ** (1.385)	2.439 *** (0.411)	0.961 *** (0.159)
看護師		-3.068 ** (1.324)	2.023 *** (0.372)	1.037 *** (0.147)
准看護師			-1.803 *** (0.475)	0.859 *** (0.080)
資本				-7.969 *** (1.977)

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  
また、数値の下の括弧内は標準誤差を示している

この結果を見ると、全ての生産要素の自己弾力性は負で有意であった（看護師の自己弾力性は優位水準 5% で有意）。交差弾力性については、医師・看護師間以外において正で有意であった。これはすなわち、医師・看護師間以外においては、生産要素間で代替性があるということを意味している。それはすなわち、看護師と准看護師も代替的な生産要素であるということであり、配分非効率性の分析結果から考え出された「看護師を准看護師へと代替させて効率性の改善を図る」という手段が実現性のあるものであることが保証されている。なお、医師と看護師の間では交差弾力性が負で有意（ただし有意水準 5%）となっており、その他の生産要素と違って補完性のある生産要素であることが示されている。

## 5 : 結論と今後の課題

本研究では、自治体病院の抱える慢性的な赤字体質を問題視し、経営改善を求める自治体病院を検出すると同時に、どのように経営改善を達成するかを考えることを主目的とした。そこで、自治体病院において発生していると予測される非効率性に着目し、費用最小化の仮定を課さない一般化費用関数の分析手法を導入することで配分非効率性を計算しようとした。そして計算された非効率性を目安として経営改善を求める病院をピックアップすると同時に、非効率性の発生要因をトービット推定を用いて回帰分析し、その結果の含意を慎重に分析して、具体的な経営改善策を提起した。

一般化費用関数の推定にあたり、まずは相対的価格効率性を検証した。その結果、すべ

での生産要素の間で相対的価格効率性が成立するという仮定が棄却されたので、費用最小化を仮説として課している伝統的な費用関数が、自治体病院の分析において用いられることが不適切であることが支持された。また各生産要素間の相対的価格効率性の検定により、医師と看護師の間においては相対的価格効率性が存在するものの、その他の生産要素間では相対的価格効率性が存在しない、という結果が得られた。これらの検定結果に立脚し、医師と看護師の間で相対的価格効率性が存在するという制約を課した一般化費用関数を推定することによって、各自治体病院においては平均して8.8%の配分非効率性が発生していることが判明した。

次に、計算された各病院の配分非効率性の値を用いて、その発生要因を分析した。その結果、「看護師の平均年齢」「総収益に占める他会計繰入金割合」「管理者の有無」などが考えられるという結果が導かれた。看護師の平均年齢が効率性を損なうという結果は、平均年齢の高さからくる相対的に高額な賃金の支払いによって、病院経営の効率性が損なわれていることを示唆していると考えられる。また補助金に関する結果は、補助金の投入によって費用最小化行動を離れるインセンティブを与えてしまうことを示唆していると考えられる。

またこういった結果の一方で、「准看護師の平均年齢」が非効率性に対して負の影響を有しているという結果が出た。この結果の意味するところは、准看護師が看護師に比べて相対的に低い賃金プロファイルに甘んじており、年齢の上昇（≒キャリアの上昇）に見合った賃金が支払われておらず、その現状を病院経営者が利用しさえすれば経営効率を改善させることができる、という結論に終着する。しかし、単純に准看護師の平均年齢を上昇させろという提言はやや非現実的な提言でもあるので、ここではさらに一步踏み込んだ内容の提言も出すことにした。すなわち、准看護師の賃金プロファイルが看護師に比べて相対的に低水準にあるという状況にのっとり、看護師から准看護師へと生産要素を代替させることで効率性を改善させる、というものである。アレン・宇沢の偏代替弾力性の結果より、看護師と准看護師は代替的な生産要素であることが支持されているので、この提言も一考に値する効率性改善の手段であると思われる。だが、一般病床や療養病床における正准比率の規制や、提供する医療サービスの質の問題などもあり、必ずしも一概には言えないところがあることには注意を払わなければならない。ただし、それらの注意事項をクリアしさえすれば、この対応策も現実的な経営効率改善策として提言していくことができるだろう。

またこれらの結果は、裏を返せば准看護師問題の重大性を述べていることにつながる。准看護師の賃金プロファイルが低水準に抑えられている状況が如実に表れた結果であり、効率性改善に向けた動きの必要性の裏で、准看護師問題の解決に向けた対応もやはり必要である、という提言を付け加えておく。

さて、ここまでに述べた経営改善策は、あくまで全体から導き出された経営改善策であり、必ずしも各自治体病院に総じて受け入れられる結論ではない。そこで、経営効率の改

善を求める自治体病院を一定の基準でピックアップして、その病院をより詳細に見ていきながら、ここまで述べた経営効率の改善策のどれを適用するべきかを考える必要性も出てくる。そこで、各自治体病院が所属している二次医療圏の一般病床数を、競合する病床数（≡自治体病院のサービスを代替できる病床数）とみなして、非効率性の値との関係を平面上にプロットした図を作成した（図 4-5）。この図を用いて、実際に廃止や移管が決定された自治体病院を基準として、経営効率の改善を強く求めることができる病院をピックアップするという手法を提案した。このピックアップ方法は必ずしも正統な手法であるとは言えないものの、一つの判断の目安としては十分に意義が有るものと思われる。なお、このピックアップ方法を利用した場合、基準とした病院にもよるが、7 病院から 47 病院を具体的に抽出することができるので、ここでピックアップした自治体病院の経営状況をより詳細に分析したうえで、本研究から導かれた経営効率改善策の中でその病院に適した対応策を、より具体的に提言していくことができるようになるだろう。

以上をまとめると、本研究から導かれた自治体病院の経営効率の改善策は、次のようになる。

- ◎ 人事の流動性を高め、看護師の平均年齢を下げ、看護師の年収を抑えにかかると
- ◎ 相対的に低い賃金に甘んじている准看護師の状況を利用し、スキルの高い、労働生産性の高い准看護師を雇うようにする
- ◎ 看護師から准看護師へと生産要素を代替させる（規制、サービスの質などの問題をクリアできる場合に限る）
- ◎ 管理者を設置していない病院は管理者を設置する
- ◎ 補助金と非効率性の正の相関関係を問題視し、それらを勘案したうえでの最適な補助金の計算方法を構築する
- ◎ 図 4-5 を利用して、経営効率の改善を強く求める病院をピックアップする

これらの対応策をとることで、自治体病院の経営効率が改善され、より最適な費用の下で、最適な医療サービスの提供が為されることを望みたい。また将来的に自治体病院の統廃合が議論され、その配置計画に見直しを加えられる時に、一定の判断基準として本研究の結果が利用され、最適な資源配分が達成されることを望みたい。自治体病院の存在意義はまだまだ大きいものがあると思われるので、非効率性の発生を抑えて、経済学的にも最適な状況での経営が行われ続けていくことを期待したいものである。

最後に、今後の課題について語っておこう。この研究においても、まだまだ改善すべき点や今後の課題となっている点が多い。たとえば、民間病院のデータを用いていないために自治体病院内に限定した相対的な非効率性の推定しかできていないという欠点がある。これらはデータの制約に起因しており、今後の課題となるであろう。他にも、配分非効率

性のみに焦点を当てて分析を行っているため、技術非効率性の観点から見た分析結果が得られていないという欠点がある。これに対しては、SFAやDEAを用いて技術非効率性の観点からもアプローチを仕掛けるという多角的な研究が必要となってくるだろう。こういった欠点においては、今後の課題として随時取り組んでいく必要があると言える。

## 6 : 参考文献

- Aoki, K., J. Bhattacharya, W. B. Vogt, A. Yoshikawa and T. Nakahara (1996) "Technical Efficiency of Hospitals", in A. Yoshikawa, J. Bhattacharya and W. B. Vogt, eds., *Health Economics of Japan*, Tokyo: Tokyo University Press: pp.145-165
- Atkinson, S. E., and R. Halvorsen (1984) "Parametric Efficiency Tests, Economies of Scale and Input Demand in U.S. Electric Power Generation", *International Economic Review*, Vol.25, No.3, pp.647-662
- Atkinson, S. E., and R. Halvorsen (1990) "Tests of Allocative Efficiency in Regulated Multi-Product Firms", *Resources and Energy*, Vol.12, pp.65-77
- Atkinson, S. E., and C. Cornwell (1994) "Parametric Estimation of Technical and Allocative Inefficiency with Panel Data", *International Economic Review*, Vol.35, No.1, pp.231-243
- Cowing, T. G., and A. G. Holtmann (1983) "Multiproduct Short-Run Hospital Cost Functions: Empirical Evidence and Policy Implications from Cross-Section Data", *Southern Economic Journal*, Vol.49, No.3, pp.637-653
- Eakin, B. K., and T. J. Kniesner (1988) "Estimating a Non-minimum Cost Function for Hospitals", *Southern Economic Journal*, Vol.54, No.3, pp.583-597
- Eakin, B. K. (1991) "Allocative Inefficiency in the Production of Hospital Services", *Southern Economic Journal*, Vol.58, No.1, pp.240-248
- Kinugasa, T. (2002) 「Estimating a Non-Minimum Cost Function for Gas Distribution Industry in Japan」, 『大阪産業大学経済論集』, 第3巻, 第1号, pp.35-50
- Lau, L. J., and P. A. Yotopoulos (1971) "A Test for Relative Efficiency and Application to Indian Agriculture", *American Economic Review*, Vol.61, No.1, pp.94-109
- Nakanishi, S., J. Bhattacharya, W. B. Vogt, A. Yoshikawa and T. Nakahara (1996) "A Utility-Maximizing Model of Input Demand", in A. Yoshikawa, J. Bhattacharya and W. B. Vogt, eds., *Health Economics of Japan*, Tokyo: Tokyo University Press: pp.129-144
- Zuckerman, S., J. Hadley and L. Iezzoni (1994) "Measuring Hospital Efficiency with Frontier Cost Functions", *Journal of Health Economics*, Vol.13, pp.255-280

- 青木研, 漆博雄 (1994) 「Data Envelopment Analysis と公私病院の技術的効率性」, 『上智経済論集』, 39(1-2), pp.56-73
- 漆博雄, 中西悟志 (1994) 「民間病院の費用分析」, 『医療と社会』, Vol.3, No.2, pp.118-132
- 漆博雄編 (1998) 『医療経済学』, 東京大学出版会
- 衣笠達夫 (2000) 「アメリカ・ガス供給産業の効率性および技術進歩の分析」, 『公益事業研究』, 第 52 卷, 第 2 号, pp.53-60
- 衣笠達夫 (2002) 「日本の都市ガス産業の Averch-Johnson 効果の分析」, 『公益事業研究』, 第 54 卷, 第 2 号, pp.91-100
- 小林千春 (1996) 「一般化費用関数に基づく配分の非効率性の検定と規模の経済性 —日本の電力産業への適用—」, 『六甲大論集—経済学編—』, 第 43 卷, 第 1 号, pp.46-59
- 武弘道著 (2005) 『こうしたら病院はよくなった!』, 中央経済社
- 鵜田忠彦編 (1995) 『日本の医療経済』, 東洋経済新報社
- 中西悟志, 中山徳良 (1996) 「老人保健施設における資源配分効率性」, 流通科学大学流通科学研究所ワーキングペーパー, No.23
- 中山徳良著 (2003a) 『日本の水道事業の効率性分析』, 多賀出版
- 中山徳良 (2003b) 「パラメトリックな方法とノンパラメトリックな方法による距離関数の比較: 日本の公立病院の例」, 『医療と社会』, Vol.13, No.1, pp.83-95
- 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』, Vol.14, No.3, pp.69-79