

学位請求論文要旨

医療分野における効率性測定手法とその問題点

河口 洋行

一橋大学経済学研究科博士後期課程応用経済学専攻

1. 論文の背景と目的

我が国の医療制度は、国家財政の悪化による医療費抑制政策とより先進的で高度な医療サービスを求める国民の要求により、一層の効率化が求められている。これまでは、国民医療費を毎年増加させ、その増加分を政府が裁量的に配分するという政策が行われていた。しかし、今後は医療需要の増加に対して限られた医療費しか調達できないため、ある分野に医療費を十分に供給するためには、他の分野の医療費を節減するという判断が求められることとなろう。

併せて、医療サービス市場には情報の非対称性や価格規制が存在するため、一般的な市場機能（価格メカニズム）に加えて、効率性等の情報提供が重要な役割を果たすとされている。例えば、医療提供組織の効率性を測定し、より効率的な組織に対して医療資源を集中し、有効に活用することが必要となっている。多くの国の医療制度において、病院分野は医療費支出の最も大きな部分を占めている。このため、非効率な病院を特定し改善することによって、品質の向上や医療費の抑制が期待できると考えられている。

このような背景により、医療経済学においては様々な効率性の測定手法が適用され、主に欧米において医療提供組織の効率性測定に関する実証研究の蓄積が行われている。ヘルスケア分野の効率性測定に関するレビュー論文である Hollingsworth (2003) は、1983年から2002年の間に刊行された188の論文の測定手法について分析している。このなかで、50%の論文が Data Envelopment Analysis (DEA) を用いており、次に25%はDEAの効率性スコアを Ordinary Least Squares (OLS) 等で二次的に分析した研究であった。従ってDEAを用いた研究は全体の4分の3にのぼる。パラメトリック手法の Stochastic Frontier Analysis (SFA) を用いた研究は、全体の12%であった。最近では、これまで手法別に議論されることが多かった効率性測定手法について、Jacobs, Smith and Street (2006) は初めて包括的な測定手法の解説をまとめている。

しかし、医療サービスにおける効率性測定においては、Newhouse (1994) が指摘しているように、3つの大きな問題がある。第一に、医療サービスの生産物をどのように測定するか、第二に、測定対象となる医療機関の同質性をどのように担保するか、第三に、測定対象の患者特性をどのように調整するかである。これらの問題点は現在でも完全に克服され

ているわけではなく、効率性の測定手法の開発やデータベースの整備により、徐々に対策が取られている状態である。

更に、我が国の医療制度の特性が、これらの問題点を欧米諸国に比してより深刻にすることが知られている。例えば、第一の問題点については、我が国においては医療情報に関する包括的なデータベースが未整備のため、特に医療サービスの品質を示す変数が利用できないことが多い。この問題は、医療サービス市場が品質を重視した競争の場合（例えば、日本）には、価格を重視した競争の場合（例えば、米国）に比して、より深刻な影響を及ぼすと考えられる。

また、第二の問題点については、我が国の医療機関は欧米に比して機能が未分化で、急性期と慢性期の病床が混在していることが知られている。このような場合には、グループ化や制御変数による調整は、機能分化が発達している場合より困難になる。併せて、第三の問題点については我が国では一般的なケースミックス分類（例えば、Diagnosis Procedure Combination ; D P C）が未だ導入途上にあるため、当該分類を用いた患者特性の調整は困難である。

我が国においても、医療費財源に限られるなか、自治体病院などの効率性について注目が集まっており、近い将来に様々な効率性が測定されると考えられる。本論は、我が国の医療政策に役立つ効率性に関する情報を提供することを想定し、我が国の特性を踏まえた効率性測定の手法の提案を行うものである。

本論の概要は以下のとおりである。本論は3部構成になっており、第1部にて効率性測定手法とその先行研究を紹介する。同部第一章においては、主要な効率性の測定手法としてS F A、D E A、Balanced Score Card (B S C、効率性測定の手法部分はComposite Indicator ; C Iと同義)を解説し、併せて先行研究を紹介する。同部第二章においては、先のNewhouse(1994)が指摘した3つの問題点に対して先行研究がどのような対応を行っているかについてレビューしている。

続く第2部では、効率性測定手法における我が国特有の問題点について検討を行う。同部第一章では、我が国の病院市場の競争形態が価格重視なのか品質重視なのかについて、実証分析を実施する。その結果、わが国の病院市場の競争形態はより品質重視の性質が強いことが示唆された。このため、我が国の効率性測定においては、品質変数の利用がより重要であることを指摘した。同部第二章では、第二の問題点である測定対象（病院）の同質化について、多変量解析を用いたグループ化の手法を提案する。我が国の病院は機能分化が進んでいないため、特定の変数（病床数や開設主体別など）に基づくグループ化よりも、多数の変数を用いて分類を行う方が適切であると考えられる。

最後に第3部では、先の3つの測定手法（S F A、D E A、B S C）を用いた実証研究を実施する。同部第一章では、第二の問題点である測定対象の同質化のためにS F Aにおいてパネル・データの「固定効果」を利用して、我が国の自治体病院の効率性を測定する。

このとき、固定効果により測定対象となる病院の病院特性や立地条件が調整され、より精緻な効率性測定が可能となると考えられる。同部第二章では、医療分野の効率性測定に最も利用されているDEAについて、可変ウエイトがゼロになるという特性が医療分野の効率性測定において問題であることを指摘し、この問題に対応するためにDEAのウエイトに領域制限 (Assurance Region, AR) を実施する手法 (AR-DEA) を用いて英国NHS病院の効率性を測定した。同部第三章では、政策現場で病院経営者や政策立案者が、統計的な知識が乏しい場合でも理解しやすく、比較的簡便に利用できる効率性測定手法としてBSC (効率性測定の場合はCIと同義) を紹介している。このCIの具体的な測定手順に加えて、英国NHS病院の効率性を測定し、その測定結果の頑健性について検討している。

2. 各章の内容

第1部第一章 医療提供組織の効率性の測定手法

本章においては、医療提供者を対象に行われることを想定した、効率性の測定手法の概要及び先行研究を紹介した。経済学には、最適な生産をした場合を想定するフロンティア分析と、平均的な生産を行った場合を想定する非フロンティア分析がある。本章では主にフロンティア分析を中心に、パラメトリックな手法であるSFAとノンパラメトリックな手法であるDEAを取り上げ、その理論的背景や実証研究の事例を紹介した。併せて、最近制度評価や地域医療評価に利用されているBSCを取り上げ、その本来の利用法から様々な問題を伴うウエイトを付加の方法などを紹介した。本章で取り上げた、DEA、SFA、BSCについて順に測定方法とその特徴を概観する。

DEAとは、組織の効率性を測定する代表的な手法で、経営学のオペレーションズ・リサーチ分野において開発・発展した手法である。最近では、経済学でも主に組織の効率性を推計する手法として様々な分野で活用されている。DEAの原理は、測定されたデータから効率的な組織群を選別し、そのデータの各点を包絡することによって相対的に効率的な生産フロンティアを推定する。この生産フロンティアに対して、個々の組織の位置を測定し、フロンティア上にあれば効率的 (D効率性) とされ、この生産フロンティアからの乖離が大きいほど非効率とされる。このD効率性という指標は、簡単にいえば、複数の投入変数と産出変数に個別のウエイトを付加して総和を算出し、分子を産出分、分母を入力分とした比率をみるものである。このとき、各変数に付加される可変ウエイトは、その組織にとって最も都合のよい値が、線形計画法により算出される仕組みになっている。

DEAは、ノンパラメトリックな手法であることから関数形の特定化などの仮定条件が比較的少ないことから利用しやすい。一方で、データに測定誤差やランダムショックによる影響がないと仮定している等の問題点がある。また、可変ウエイトがゼロになるとい

う特性が、医療分野の効率性測定において問題であるとされている。

SFAはDEAの問題点であるランダムショック等の影響を、2つめの誤差項を設定することにより改善を行っている。仮に、効率性が最高の病院があったとしても、その病院への納入業者（例えば医薬品卸）が倒産すると、価格及び信頼面で同等の仕入れ先を見つけるまでには数ヶ月を要するであろう。このショックが当該病院にだけ起こったとすると、採取されたデータは他の病院と同列に比較することは好ましくない。このような経営へのショックはランダムに発生すると考えられ、この影響を受けるフロンティア関数（例えば生産関数や費用関数）は、確率的に変動することになる。これが、Stochastic Frontier（確率変動するフロンティア）の由来である。SFAによってチェーン病院の技術的効率性を推計した Zukerman, Hadley, and Iezzoni(1994)によれば、SFAの測定結果は比較的頑健性が高いことが指摘されている。

一方で、SFAはパラメトリックな手法であるため、生産関数の形状や誤差項（特に2つめの非効率性を測定する誤差項）の分布形状を特定する必要がある。しかし、後者については先験的に特定することは困難で、この仮定条件の違いにより測定結果が異なることを多くの先行研究が確認している（Jacobs, Smith and Street, 2006）。

CI（BSC）は選別した変数に固定ウェイトを付加し、総合的な単一指標に統合する手法の1つで、OECD（経済協力開発機構）やEU（欧州委員会）で開発され、測定に関する技術的な研究が蓄積されている。一般的なCIの算出方法は、選別した評価指標にウェイトを乗じて合計するという非常にシンプルなものである。医療福祉分野で求められる多面的な評価を実施したい場合には、ウェイトの測定方法に注意したうえで、CIを用いる事も有効であろう。尚、BSCは元々企業経営の手法であるが、効率性を評価する際には選別した評価指標にウェイトを付けて統合するため、効率性を評価する手法としてほぼCIと同義であると考えられる。

第二章 効率性測定の前提条件と対応策に関する研究

本章では、効率性を評価する際に問題となる3点について、各問題の内容、先行研究での対処方法及び我が国での対応策について検討した。

第一の問題は、医療サービスの生産物の測定と品質の調整である。医療サービスは健康水準の向上が成果であるが、その測定は困難なため、一般的に生産物は患者数などの病院出力（output）で把握される。しかし、医療サービスの品質は患者の健康水準の向上に大きな影響を及ぼすため、品質変数による制御が重要である。特に、病院市場が品質重視の競争をしている場合には、大きな問題となる。しかし、我が国では品質変数の利用は困難な場合が多い。今後、品質変数が利用できるまでは、種類別のアウトプット変数を利用することが対応策であると考えられる。

第二の問題は、測定対象の同質性の担保である。病院は、教育機能や救急機能などの異なる特性を持つ場合が多いため、効率性を測定する際には、同質性を担保する必要がある。我が国については、病院は生産構造が複雑で機能分化が進んでいないため、欧米諸国に比して問題が大きいと考えられる。しかし、パネル・データが利用できる場合には固定効果を用いて同質化を図ることが対応策として考えられる（第3部第一章）。クロスセクションデータしか利用できない場合には、多変量解析などの手法を用いてグループ化すること（第2部第二章）も検討するべきと考える。

第三の問題は、患者の同質性の調整である。効率性を測定する際には、測定対象（病院）の患者特性が同質的でなければ、より重症な患者の多い病院の効率性を過小評価することとなる。そこで、医学分野のケースミックス分類（管理や分析のために患者を数百程度の同質的なグループに分類する仕組み）の調整係数が利用されている。具体的には、ケースミックス分類毎の調整係数（1より大きければ全体よりもケア時間や費用がかかる分類であることを示し、平均値が1となる）の病院毎の加重平均値を制御変数として利用して、患者の同質性を調整している。この問題については、我が国では一般的なケースミックス分類（例えばDPC）が十分に普及していないため、同様の手法は利用できない。当面の対応としては「患者1人当たり診療報酬」などの代理変数を制御変数に加えて対応するべきと考える。

第2部第一章 多変量解析を利用した民間病院の経営指標のベンチマーキング手法

我が国の一般病院は、ベンチマーキングなどの導入による経営改善を行いきにくい特性として、第一に病院経営における重要な要因がどのようなものなのかについて包括的な認識が希薄であったという点、第二に医療サービスはその種類や提供形態が様々で、病院を比較するための同質化が困難であった点、第三に多種類の経営指標のどれを優先して改善すべきなのかが客観的に把握できなかった点が挙げられる。

本章は、このような問題意識に立ち、我が国の民間病院のデータに多変量解析の手法を適応し、上記の問題を回避したベンチマーキング手法の開発を試みた。まず、病院経営に関する15の指標を用いた主成分分析を行うことにより、病院経営上の特徴的な経営要素の抽出を行った。その結果、病院経営に重要な5つの要素が確認された。第二に、この5つの要素のうち、短期的には外性的に決定される2つの要素を用いてクラスター分析を行うことにより、病院を5つに類型化した。この類型は、それぞれの病院特性を特徴的に捉えた上で同質的なグループになっており、グループ内での比較に有効と考えられる。第三に、病院の経営目標を収支均衡と仮定し、類型毎にどの経営指標の影響が大きいかをロジスティック回帰分析を用いて検証した。これによると、経営指標のうち収支に統計的に有意な影響を及ぼすものは限定されていた。また、類型毎に統計的に有意に影響を及ぼす経営指標は異なっていることが確認された。

第二章 わが国病院市場の競争形態に関する研究

本章では、わが国の病院市場がサービスの品質上げを行う非価格競争主体であるか、患者の自己負担額を引き下げる擬似価格競争主体かであるかを検証した。これは、日本の病院市場の競争形態を産業組織論の見地から把握する初めての実証研究である。

具体的には、アンケート調査により民間病院の個票データを收拾し、二段階最小2乗法により実証分析を実施した。その結果、「医業収益率」を被説明変数とした分析モデルにおいて、競争環境を示す説明変数のひとつである二次医療圏毎の「病院密度」の係数は正で統計的に有意であった。このことから、「競争環境が厳しいほど収益率が高い」という関係が確認された。ここで、本研究で構築した理論モデルが妥当であれば、病院は価格競争（自己負担分の低減）というよりも、非価格競争（医療サービスの密度や水準を高める競争）を行っており、出来高払い制度のもとでは（他の条件が同じであれば）、利益率が高まる結果になったと考えられる。

このような分析結果から、政策的示唆としては、わが国の病院市場において競争促進政策を強化すると「品質の向上のみならず、病院医療費の増加を引き起こす」ことが予想される。

第3部第一章 パネルデータを用いた自治体病院の効率性の推定に関する研究

本章では、パラメトリックな効率性測定の手法であるSFAを用いて、自治体病院の費用効率性を測定したものである。具体的には、Greene(2004)が提案したtrue Fixed Effect Model及びtrue Two-way Error Component Modelを用いて、我が国の自治体病院の5年間のパネルデータから効率性を推計した。これによって、固定効果を用いてサンプル毎の異質性の調整が行われて、病院特性が制御変数で十分に同質化されない場合においても、サンプル間の異質性によって生じる計測バイアスを除去しやすくなり、より正確なパラメータの推定が可能となったと考えられる。

その結果、以下の2点が明らかとなった。第一に、自治体病院の効率性の平均値は、true Two-way Error Component Modelでは0.825（true Fixed Effect Modelでは0.821）で、17.5%（true Fixed Effect Modelでは17.9%）の非効率性となり、先行研究とほぼ同水準となった。第二に、true Two-way Error Component Modelで非効率性の推計値の年次変化を見ると、1999年度で0.166と低い水準であったが、2000年度で0.179と13パーセントも効率性が低下したのち、2003年度まで横ばいで推移している。この点からは、効率性は大幅な改善というよりも横ばいで推移していることが伺われる。

上記の分析結果に、自治体病院の患者数の推移や医業収益率の推移を併せて考えると、以下のような状況が推測できる。自治体病院は、外来医療・入院医療を縮小し業務範囲を縮小しているものの、効率性という点ではほとんど改善が見られない結果、医業収支率は

約1割の赤字のまま改善されていない。従って、今後は効率性を改善することにより、同じ費用で患者数を増加させたり、同じ患者数で費用を削減したりすることが必要と考えられる。

第二章 病院の効率性測定におけるDEAの領域制限の効果に関する研究

本章では、病院の効率性測定においてDEAに領域制限を実施した場合にどのような影響が出るかを、英国NHS病院のデータを用いて検証した。

医療分野の効率性測定では、ノンパラメトリック手法であるDEAが最も利用されている。DEAでは、入力変数および産出変数に付加される可変ウエイトは、DMU毎に最適となるように事後的に線形計画法により決定される。しかし、可変ウエイトによりウエイトがゼロになると、モデルに含まれる変数がサンプルによっては無視されるという問題が生じる。この問題に対応するために開発されたのが、この可変ウエイトの可動範囲に一定の制限を加える領域制限法 (Assurance Region、以下AR) 手法である。

本来、医療分野において効率性を測定する際には、生産物として健康水準の向上を対象とすることが望ましい。これは、一般的なサービスと異なり、患者は医療サービスの消費により効用を得るのではなく、医療サービスにより健康水準を改善することから効用を得るためである。但し、健康水準の測定は一般的に困難であるため、健康水準に関連が強い医療サービスの品質を示す変数を用いることが考えられる。本研究では、医療サービスの品質を示すデータ (術後死亡率や自宅復帰率など) を用いて効率性を測定するため、英国NHS病院のデータベースを採用した。

その結果、以下の2点が判明した。第1に領域制限を実施した測定値の方が、効率性値の分散が大きかった。このことは、病院間の効率性の差を観察したい場合には好ましいと考えられる。第2に、領域制限を実施した測定値の方が、可変ウエイトが0になる割合が小さくなった。このことは、病院を多面的に評価する場合に適していると考えられる。これらの点から、AR-DEAはDEAに比して病院の効率性測定に適合性が高いと考えられる。

第三章 Composite Indicator を用いた病院の効率性測定に関する研究

本章では、英国NHS病院の16変数のデータを用いて、Composite Indicator (以下、CI) による経済的効率性の推計を実施し、その妥当性について検討した。

政策現場において効率性の指標を利用するには、利害関係者に理解しやすく、比較的簡便に利用できることが求められる。OECD (経済協力開発機構) やEU (欧州委員会) で開発されたCI (BSC) は、選別した評価指標にウエイトを乗じて合計するという非常にシンプルなものである。このため、特別な統計的知識がない場合でも利用しやすい。

分析データとしては、アウトカム変数を利用するため、英国NHS病院のデータベースを用いた。分析方法としては、CIの標準的な手順に基づいて以下の五段階で行った。第

一にデータベースの28変数から相関係数の小さい16変数を選別した。第二に、当該変数に欠損値を含まない115病院を選択し、同質的な5つの病院グループに分けた。第三に、変数の単位を揃えるためにTスコア（偏差値）を用いて共通数値に変換した。第四に、変数の相対的な重要性（ウエイト）を別途アンケート調査で測定した。第五に、測定したウエイトで加重した変数のTスコア値を合計しC Iを算出した。更に、各サンプルのC Iを属するグループ内で最も大きいC Iで除して、各サンプルの経済的効率性を測定した。

分析の結果、英国NHS病院の経済的効率性の測定値は、平均値0.872と標準偏差0.058となった（レンジは0.722から1.000）。併せて、測定した効率性の分布を見ると、分布の幅が広く単峰性が見られた。更に、16変数を全て用いたALLデータセットとその部分集合となるデータセット間では相関関係が統計的に有意で、0.2～0.7であった。また、測定したウエイトを変化させた場合でも、効率性値の順位と元の順位との相関係数は0.9程度で統計的に有意であった。

この測定結果に、病院の効率性評価においては「効率性の差が見やすく」「選択する変数による違いが少ない」ことが好ましいという価値判断を加えると、C Iは病院の効率性評価に適していると考えられる。

以上

参考文献

- Greene. W. (2004) "Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: stochastic frontier analysis of the World Health Organization's panel data on national health care systems" *Health Economics* 13 959-980
- Hollingworth B. (2003) "Non-parametric and Parametric Applications measuring Efficiency in health care" *Health care management science* 6; (2003)203-218
- Jacobs R., Smith P.C. and Street A. (2006) "Measuring Efficiency in Health Care -Analytic Techniques and Health Policy-" Cambridge University Press, Cambridge U.K.
- Newhouse J.P. (1994) "Frontier estimation: How useful a tool for health economics?" *Journal of Health Economics* 13(3) 317-322
- Zucherman S., Hadley J. and Iezzoni L. (1994) "Measuring hospital efficiency with frontier cost functions" *Journal of Health Economics* 13; 255-280