



RIETI Discussion Paper Series 10-J-041

病院の生産性 —地域パネルデータによる分析—

森川 正之
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

病院の生産性
—地域パネルデータによる分析—*

森川正之（経済産業研究所）

要旨

本稿では、サービス産業の中でも経済的なウエイトが大きく、高齢化が進展する日本経済にとっての重要性が高い医療サービスを対象に、都道府県及び二次医療圏のパネルデータを用いて病院の生産性を計測する。主な関心は、医療圏及び病院の規模の経済性である。入院医療サービスの品質の尺度として在院日数を使用して生産性を計測した。個々の病院ではなく医療圏レベルのデータを使用することで case mix の影響を回避している。パネルデータを用いることで医療・健康に関わる地域特性の影響を考慮するとともに、数量データのみを用いて分析することで価格の地域差や変動の影響を排除している。分析結果によれば、病院の平均規模が大きいほど生産性が高いという関係が確認され、二次医療圏レベルでは地域固有効果を考慮してもなお顕著な病院規模の経済性が存在する。平均病院規模が2倍になると入院医療サービスの生産性は10%以上高く、経済的に大きなマグニチュードである。この効果は、在院日数を考慮しないと観察されないか非常に小さく、病院規模の経済性は主として医療サービスの質の向上という形で生じている。政策的には、病院の集約化等により規模の経済性を活かすことが医療サービスの生産性向上に寄与する可能性を示唆している。

キーワード：病院、医療圏、在院日数、TFP、規模の経済

JEL Classification：D24, I11, L84

RIETIディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

* 本稿の原案に対して、藤田昌久、市村英彦、権赫旭、長岡貞男、尾崎雅彦、鶴光太郎、山口一男の各氏をはじめDP検討会参加者から有益なコメントをいただいたことに感謝したい。

病院の生産性
—地域パネルデータによる分析—

1. 序論

本稿は、近年の日本における病院の生産性の実証分析である。日本経済の持続的な成長にとって、経済全体の中でのウエイトが大きいサービス部門の生産性向上が課題となっている。最近、製造業に比べて遅れていたサービス産業の生産性に関する研究も徐々に蓄積されつつあり、筆者自身もサービス産業を対象に企業や事業所のデータを用いた実証分析を行ってきた。^{*1} しかし、「企業活動基本調査」、「特定サービス産業実態調査」等のデータは、医療、介護、教育といった公共的サービスは原則として対象外である。急速な高齢化が進行する中、医療セクターの重要性は高まる傾向にあり、2007年度の国民医療費は34.1兆円、国民所得比で9.1%となっている。国民医療費は1997年度からの10年間、年率1.7%で増加し、国民所得比も1.5%ポイント上昇している。医療セクターの生産性向上は、日本経済全体にとって重要な意味を持っている。^{*2}

医療サービスの生産性を計測する際に「品質調整」が極めて重要なことは多くの研究が指摘している。例えば、平均寿命の延伸を経済的価値に換算するとGDPの成長に匹敵するほど大きいとされている（Cutler and Richardson, 1997; Murphy and Topel, 2003）。もちろん、平均寿命の伸びは医療サービスだけの効果ではなく、食習慣、衛生状態、スポーツ、教育といった様々な要因が関わっているが、医療サービスの質の向上も一つの重要な要因である。以前は治療方法のなかった病気が治るようになったり、1か月入院する必要があった治療が1週間で完治するようになるなど医療技術の進歩は著しいが、マクロレベルの生産性分析ではこうした技術進歩が必ずしも考慮されていない。例えば、米国における消費者物価指数（CPI）の上方バイアスを指摘したボスキン委員会報告書の分析は、医療サービスの価格上昇は品質向上を考慮していないため年率3%過大評価になっていると論じた（Gordon and Griliches, 1997 参照）。同報告書をアップデートしたLebow and Rudd (2003)も、医療サービスのCPIは品質調整が不十分なため、年率2.3%の上方バイアスを持つと述べている。医療サービスの生産性や効率性を分析するにはサービスの質の変化を考慮に入れることが不可欠である。

*1 サービス産業を対象とした最近の実証研究のサーベイとして森川 (2009)参照。

*2 JIP データベース (JIP2009) によれば、医療部門のTFP伸び率は1980～2006年の間、年率▲0.8%と生産性の「鈍化」が続いているとされている（製造業全体は年率+0.8%、非製造業全体でも年率+0.2%）。

日本の病院は、人口当たり病床数が多く平均在院日数が長い、中小規模の病院が多いといった特徴があると指摘されてきた。^{*3} 実際、OECD データ（2007 年）で病床数、平均在院日数を比較すると（図 1 参照）、日本の人口千人当たり病床数（急性期病床）は 8.2 と OECD 平均の 3.8 の 2 倍以上で OECD 諸国中最多である。平均在院日数も日本は 19 日と OECD 平均（6.5 日）の約 3 倍でやはり最長となっている。^{*4} 日本の病院医療費における入院と外来の割合（2008 年度）を見ると、18.0 兆円のうち入院が 13.2 兆円と 73.3%を占めており、入院患者に係る治療の生産性が病院部門全体の生産性にとって大きな影響を持つことがわかる。平均在院日数と 1 人当たり老人医療費（入院）の間には高い相関関係があるとされており、「医療制度改革大綱」（2005 年 12 月）は、2015 年度までに平均在院日数の全国平均について、最短の長野県との差を半分に短縮するという長期目標を設定している。また、入院期間短縮のための対策として、急性期段階における医療機関の機能分化・連携、慢性期段階における療養病床のうち介護的なケアを主として必要とする高齢者が入院する病床を介護保険施設等に転換することが掲げられている（厚生労働省「医療費適正化計画」（2008 年 9 月））。また、各都道府県においても「医療費適正化計画」が策定され、医療療養病床数の削減、平均在院日数の短縮の目標とそのための施策が掲げられている。

こうした状況を踏まえ、本稿では、厚生労働省「病院報告」等の公表されている地域レベルのデータをパネル化した上で、アウトプットの質の向上の代理変数として在院日数の短縮を考慮して日本の病院の生産性（TFP）を計測する。医療圏や病院の規模の経済性が主な関心事である。事業所レベルのデータを用いて映画館、ボウリング場、フィットネスクラブ等対個人サービス業 10 業種の生産性を推計した Morikawa (2009)は、多くのサービス業種において製造業の工場よりも大きな事業所レベルでの規模の経済性が存在すること、一企業が複数のサービス事業所を運営することによる企業レベルでの規模の経済性も存在することを示し、集約化等を通じた事業所規模の拡大やチェーン展開がサービス業の生産性向上に寄与すると論じた。同じく対個人サービス業である医療サービスにおいても同様に規模の経済性があるかどうか、また、量的なマグニチュードはどの程度なのかを確認することが関心事である。^{*5}

近年の生産性分析は企業、事業所レベルのミクロデータを用いたものが主流になっているが、医療サービスの場合には病院によって診療科目、対象となる患者（年齢・性別、病気の重篤度等）、治療の種類といった case mix が大きく異なるため、病院レベルのデータを用いた場合にはそのコントロールが大きな課題となる。この点は、地

*3 厚生労働省「医療政策の経緯、現状及び今後の課題について」（2007 年 4 月）参照。

*4 ただし、OECD 自体が留保している通り、国によって急性期医療の範囲には違いがあること等から、国際比較データの解釈は単純ではない。

*5 伊藤 (2009)は、日本では一病院当たりの心臓外科手術件数が少ないことを例示しつつ、医療において規模の経済性を活かすことが日本の医療の質を高める重要な鍵であると論じている。

域集計データを用いることでかなりの程度対処可能である。特に日本の医療政策（医療計画）は地域レベルで完結した医療サービスを供給するという考え方にに基づき、「二次医療圏」、「三次医療圏」という単位を基本として構築されていることから、地域レベルのデータでの分析は政策的視点にも沿ったものである。^{*6} このため、本稿では都道府県レベル及び二次医療圏レベルでのデータを使用して病院医療サービスの生産関数を推計する。厚生労働省「医療計画作成指針」（2007年7月）によれば、都道府県における「二次医療圏」の設定に当たっては、地理的条件等の自然的条件及び日常生活の需要の充足状態、交通事情等の社会的条件を考慮して一体の区域として病院における入院に係る医療（「三次医療圏」で提供することが適当と考えられるものを除く）を提供する体制の確保を図ることが相当であると認められるものを単位として認定することとされている。また、「三次医療圏」は、概ね一都道府県の区域を単位として設定することとされ、三次医療圏で提供することが適当と考えられる医療としては、先進的技術を必要とする医療、特殊な医療機器の使用を必要とする医療、発生頻度が低い疾病に関する医療、特に専門性の高い救急医療が例示されている。都道府県は、複数の三次医療圏を有する北海道、長野県を除き三次医療圏に対応する。^{*7} 「二次医療圏」は、上述の通り高度医療を除く一般の入院医療を完結的に提供することを前提に、都道府県が県内をいくつかの区域に分けて設定しており、2008年時点で最小は鳥取県の3医療圏、最大は北海道の21医療圏、全国では348の医療圏となっている。

^{*8}

分析結果によれば、病院の平均規模が大きいほど生産性が高いという関係が確認され、二次医療圏レベルでは平均病院規模が2倍になると入院医療サービスの生産性は10%以上高くなる。この効果は、在院日数という「質」を考慮しないと観察されないか非常に小さく、病院規模の経済性は主として医療サービスの質の向上という形で生じている。この結果は、病院の集約化等を通じて規模の経済性を活かすことが生産性向上に寄与する可能性を示唆している。^{*9}

本稿の構成は以下の通りである。第2節では、内外の先行研究を簡潔にサーベイしする。第3節では、本稿の分析方法及び使用するデータについて説明する。第4節で分析結果を報告し、第5章で結論と政策的含意を述べる。

^{*6} なお、一次医療圏は、地域保健法に基づいて設定されており、日常生活に密着した医療・保健・福祉サービスを提供する区域、一般的には市町村の区域となっている。

^{*7} 北海道は6つの三次医療圏を設定している。長野県は、県全域又は4つの県域を三次医療圏として設定している。

^{*8} 日本全国の二次医療圏の総数は、1997年の347から2004年の370まで増加傾向だったが、その後減少（集約化）に転じ、2008年に348となった。

^{*9} 英国では1990年代末から2000年代初めにかけて規模の経済性を発揮させることを目的に近隣の病院の統合が行われたという（Propper and Van Reenen, 2010）。

2. 先行研究

病院の生産性、効率性に関する研究は内外で極めて多く行われており、それらを網羅的にサーベイすることは筆者の知見を超える。医療サービスの場合にはアウトプットに多様性があるため、生産関数よりも、費用関数の推計や DEA 分析 (Data Envelope Analysis) が多く行われている。この分野では生産関数や費用関数の推計において、SFA (Stochastic Frontier Analysis) が頻繁に用いられている。これら分析手法の細部に立ち入った解説書として Jacobs et al. (2006) を、比較的簡潔なサーベイ論文として Hollingsworth (2003, 2008) を挙げておきたい。本稿の関心の一つである病院規模の経済性についても多数の先行研究があり、規模の経済性の存在を示すものが少なくない (Vitaliano, 1987; Carey, 1997; Li and Rosenman, 2001; Bates and Santerre, 2005; Preyra and Pink; 2006 等)。^{*10}

過去の実証分析の多くは個々の病院レベルのデータを用いた分析を行っているが、医療サービスのアウトプットの質の違い、診療科目や患者構成・病気の重篤度 (case mix) のコントロールといった問題点が従来から指摘されている (Newhouse, 1994)。難病や高度医療を中心とした病院と定型化された治療を主とする病院の生産性は容易には比較できないし、内科、外科、小児科、産婦人科といった診療科目の構成によっても同様の問題が生じる。近年の生産性分析では企業・事業所レベルの分析が主流となっているが、何を単位として計測するのが適当なのかは分析の目的や対象に依存する。米国における過剰病床のコストをトランスログ型費用関数を用いて推計した Keeler and Ying (1996) は、病院によるケース・ミックス・バイアスを回避するため、米国州レベルのデータを用いた分析を行っており、重要な先行研究である。同論文の結果によれば、病床稼働率を 10% 引き上げると費用は約 6% 低下するという関係である。患者の治療成果をアウトプットの指標に用いた分析により規模の経済性を示す最近の研究として、Gaynor et al. (2005) は、米国の病院データで外科手術数と治療成果の間の正の相関があり、これは規模の経済性によることを実証している。Gobillon and Milcent (2010) も、フランスの心臓病治療のデータにより、患者が少数の大規模な病院に集中している地域の方が治療成果が良好である (死亡率が低い) ことを示している。

医療サービスの質の向上については、序論でも述べた通り、平均寿命や QALY の改善の経済的価値の大きさが明らかにされている。また、心臓麻痺、低体重児、神経症、白内障といった個々の疾病・治療に着目した実証研究も、医療技術の進歩に伴う質の向上は著しく、価格上昇率が過大評価、生産性上昇率が過小評価される傾向があるこ

*10 これらに対して、Dranove (1998) は、カリフォルニア州の病院の間接部門を対象としたクロスセクション・データを用いた分析で、一定規模以上になると規模の経済性はないとの結果を報告している。Wang, et al. (2006) は、オーストラリアの病院データを用いた分析で、大規模な病院では規模の不経済性があるとの結果を示している。

とを示している（簡潔なサーベイとして Berndt et al., 2000、包括的な書物として Cutler and Berndt, 2001 参照）。これら個別疾病毎の詳細な実証分析は極めて価値が高い研究成果である。しかし、多種多様な疾病毎に品質調整を行った上で病院レベルあるいは医療圏レベルの生産性を計測するのはデータの制約もあり現実には難しい。

日本の医療サービスについては、井伊・別所 (2006)が、マイクロデータを用いた医療制度の実証分析全体をサーベイする中で、医療サービス供給の効率性分析の例をいくつか紹介している。民間病院よりも公立病院の効率性が高い、規模が大きい病院の方が効率性が高いといった研究結果があるものの、医療施設の効率性の計測には傷病の重篤度や医療の質・治療成果を調整する必要がある、今後の課題であると指摘している。また、河口 (2008)は、医療サービスの効率性計測の代表的な手法 (DEA, SFA 等) について解説するとともにその問題点を整理し、さらに日本の公立病院のパネルデータを用いて SFA 費用関数を固定効果推計して、(非) 効率性の計測を行っている。^{*11}ここでは、病院の効率性を分析する際には、品質の調整、対象とする病院の同質性の担保、患者の同質性の調整が重要なことが強調されている。^{*12}

筆者の目に触れた範囲で日本の重要な研究成果をいくつか挙げておきたい。中島他 (2000)は、国立病院、公立病院、医療法人といった病院開設者別に集計レベルの TFP をインデックス・ナンバー・アプローチで推計し、国立・公立病院の TFP が低いとの結果を示している。ただし、筆者自身が論じている通り、私立病院によるクリームスキミングの可能性、研究医療の存在、医療サービスの質の違いといった多くの留保が必要である。二次医療圏レベルのデータでの効率性分析としては、小川・久保(2005)が、医療サービスの技術的効率性を DEA で計測し、計測された効率性指標に影響を及ぼす諸要因を分析している。アウトプットは1日当たり平均入院患者数、外来患者数という量的な指標が用いられている。その結果によると、相対的に人口密度が低く、療養型病床を多く有する医療圏で効率性値が高い傾向がある。しかし、病院規模の経済性は分析していない。また、単年度のクロスセクション分析なので、観測されない地域特性の影響が排除されない。元橋 (2009)は、日本の医療サービスの生産性について、「病院年鑑」の 2005 年及び 2008 年のマイクロデータを使用して生産関数の推計及び DEA 分析による効率性の計測を行っている。公立病院の生産性が医療法人と比べて高い、都道府県別に見たときに人口密度の高い都心部よりも秋田県、青森県、岐阜県といった県の生産性が高いといった興味深い結果を示している。そこで用いられているアウトプット指標は、病院の売上高（生産関数推計）、外来患者数及び入院患者数 (DEA 分析) である。このほか、生産性を直接の対象としたものではないが、伊藤

*11 その結果によれば、平均で 17.5%の非効率性が存在するという。

*12 日本の病院を対象としたフロンティア費用関数の計測は他にもいくつか行われている。例えば、Fujii and Yamada (1999)は、公営病院のパネルデータを用いて非効率性の計測を行い、クロスセクション分析と結果が大きく変わることを示している。

(2010)は、都道府県立病院の 2003 年から 2007 年のパネルデータを使用して病院の費用効率や集積性を計測し、病床規模が大きいほど病床回転率、医業収支比率、入院患者当たり収益が高いという結果を示している。

以上のような先行研究を踏まえつつ、本稿では日本の都道府県及び二次医療圏のパネルデータを使用し、平均在院日数を用いてサービスの質の向上を補正した上で生産関数アプローチにより病院の生産性を計測する。

3. データ及び分析手法

本稿の分析に使用するデータは、厚生労働省「病院報告」及び「医療施設調査」の公表されている都道府県レベル及び二次医療圏レベルの集計データ（1997 年～2008 年）である。^{*13} 前述の通り、医療サービスの生産性分析においてはサービスの質の補正とともに病院による診療科目や患者構成の違い（case mix）をどう調整するかが大きな課題となる（Newhouse, 1994）が、前出の Keeler and Ying (1996)が指摘する通り、適切な地域レベルのデータを分析単位とすることにより、患者構成の違いのバイアスを回避することができる。地域内のある病院は外科医療を専門としていて別の病院は内科や小児科を専門としている場合、両者の生産性を比較するのは簡単ではないが、地域全体で見れば診療科目や患者構成の違いは少なくなるからである。この点、日本の都道府県（≡三次医療圏）、二次医療圏は入院医療を完結的に提供する区域として設定されているものであり、望ましい分析単位である。

具体的には、在院患者延数、病床数、病床利用率、平均在院日数、医師数（常勤換算）をアウトプット及びインプットのデータとして主に使用し、外来患者延数、総従事者数（医師以外）、病院数等を追加的な変数として使用する。病院に係るデータは、「一般病院」のほか「精神科病院」、「結核療養所」を含む総数である。^{*14} ただし、都道府県については「一般病院」に限った計測も行い、頑健性を確認する。分析対象期間は都道府県データは 1997～2008 年である。二次医療圏の場合には、都道府県とは異なり時々地域区分が変更されており、特に 1997 年と 1998 年の間、2007 年と 2008 年の間に大きな不連続があることから、パネルデータとしての分析は、原則として 1998～2007 年の 10 年間のデータを使用する。また、この間に府県内で二次医療圏の数や範囲に変更のあった 15 府県はパネル分析の対象から除いた。結果として対象は 239 医療圏の balanced panel である。^{*15}

*13 原則として「病院報告」のデータを使用するが、二次医療圏の病院数、病床数は「病院報告」では得られないため、「医療施設調査」のデータを使用した。

*14 1999 年までは、このほかに「伝染病院」というカテゴリーが存在した。

*15 宮城県、茨城県、群馬県、千葉県、新潟県、山梨県、静岡県、愛知県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、広島県、山口県を二次医療圏のパネルデータから除外している。

品質補正後のアウトプットとして、在院患者延数を平均在院日数で割った数字を使用する。在院患者延数をアウトプットとして用いた場合、同じ病気でも長く入院するほどアウトプットが大きくなる。しかし、そうした指標は病気の治療という意味での真の生産性を反映したものではない。同じ病気1回の治療に要する期間が短縮することは患者（消費者）の立場から見て、また、我が国において在院日数の短縮が重要な政策目標とされていることから、極めて自然な品質改善の指標である。欧米の実証分析でも、在院日数の長さは病院の効率性の指標として頻繁に用いられてきた（例えば、Fenn and Davies, 1990; Martin and Smith, 1996 参照）。*16 仮に入院患者の在院日数短縮が治療成果に悪影響を持つとすれば、入院医療サービスの質が低下することにもなるが、日本を含む最近のいくつかの実証研究は、在院日数の短縮が治療成果に対して有意な影響を持っていないことを示している（Picone et al., 2003; Nawata et al., 2006; Farsi, 2008 等）。また、「受療行動調査」の入院期間別の患者満足度のデータを見ると、在院日数が短いほど満足度が高い傾向があること、また、時系列的にも満足度が高まる傾向にあることを示している（図2参照）。完治していない患者を無理やり退院させたり、在院日数を短縮するために転院させるといった病理的な事態が全くない保証はないが、日本では全体としてそうした異常な行動は観察されないことを意味している。*17 もちろん、病気がどの程度完治したか、寿命をどの程度伸ばす効果を持ったか、退院後の生活の質がどの程度改善したかといった「アウトカム」を調整するものではないから、医療機器・医薬品のイノベーションが進んでいる中であって品質調整としては最小限のものである。また、待ち時間、入院の快適さといったアメニティも本稿では考慮していない。医療技術は着実に進歩しており、ここでの品質調整はかなり控えめなものと理解する必要がある。しかし、医療費の増嵩が重要な政策的イシューとなっている中、在院日数を補正したアウトプットは現在の日本の医療政策に対して直接的な含意を持ちうる。

序論で述べた通り、病院における入院と外来の費用割合（2008年）は、18.0兆円のうち入院が13.2兆円と73.3%を占めており、入院医療の生産性は病院全体の生産性を強く規定する。外来については品質補正のための適当なデータが得られないこと、そもそも二次医療圏は「病院における入院に係る医療」を完結的に提供するための地域として設定されていることから、外来患者数はアウトプット指標としては使用しないこととした。ただし、入院患者と外来患者の構成の地域差や時系列変化による影響を補正するため、入院患者比率（在院患者延数／（在院患者延数＋外来患者延数））をコントロール変数として使用する。

*16 最近、Cooper et al. (2010)は、平均在院日数を病院の効率性の指標として使用し、英国における病院間の競争を促す制度改革が在院日数の短縮につながったという結果を示している。

*17 このほか、急性期病院とリハビリ病院の間の機能分化の進展、長期入院者の介護施設への移動等を通じて、見かけ上の在院日数が短縮する可能性が存在する。

インプットとしては資本及び労働を考慮し、資本投入量の代理変数として病床数に病床の稼働率（病床利用率）を乗じた数字、労働投入量としては常勤換算医師数を使用する。生産性の計測、特にサービス産業を対象とした生産性の計測においては、稼働率の補正がしばしば大きな制約となる。ここでは病床稼働率、常勤換算データを使用することにより、稼働率調整がほぼ可能となっている。^{*18} 医師数は医療サービスにおいて最重要な労働投入だが、医師以外にも看護師、検査技師、事務職員といった労働投入が存在することを考慮し、医師対総従事者数比率をコントロール変数として使用する。^{*19} ただし、医薬品をはじめとする中間投入財・サービスは残念ながらここでは考慮しない。^{*20}

生産性の分析に当たって、金額ベースのアウトプット及びインプット（売上高、付加価値額、有形固定資産額等）を用いる場合、一般に実質化のためのデフレーターが大きな問題となるが、本稿で用いる指標は全て物的な指標であり、価格の時系列的な変動や地域差の影響を受けないという大きな利点がある。^{*21} この点、費用関数を用いる場合には、当然に価格の影響が混入するため、生産関数アプローチを用いるメリットとなる。

規模に関する収穫一定を仮定せずに生産関数の推計を行うことでインプットの係数から規模弾性値が得られる。しかし、ここで用いるデータは地域レベルのデータなので、計測された規模弾性は病院規模ではなく医療圏規模の経済性を示すものである。それ自体、医療圏の設定を大きく取るのが良いか小さく分割するのが良いかという観点から興味があるが、病院の統廃合等の生産性効果を知るためには病院規模の経済性を把握する必要がある。このため、本稿では医療圏レベルでの平均病院規模（病院当たり常勤換算医師数）を追加的な説明変数として使用する。

分析方法は、単純なコブ・ダグラス型生産関数の推計である。^{*22} 分析対象期間全体をプールした OLS 推計及び地域固定効果を考慮した FE (Fixed-Effect) 推計を行う。医療の分析では、人口構造、就業構造、食習慣、風土病といった様々な地域特性の違いが問題となる。病院と診療所等との機能分担も地域によって違うかも知れない。推計はこうした特性のうち経年的に安定した地域要因をコントロールすることができ

*18 厳密に言えば、医師の1日当たり労働時間が地域によって、時点によって違う可能性は残る。

*19 総従事者数は、対象期間を通じて常勤換算の数字が利用可能ではないため、常勤換算医師数を労働投入量の代表的な変数とし、医師比率をコントロール変数として用いることとした。

*20 資本ストックのうち医療機器や医薬品は、治療成果や生産性に対してかなり影響を持つ可能性がある。本稿ではこれらのインプットは考慮していないため、計測される TFP には計測誤差がありうる。例えば、規模の大きい病院ほど多くの医療機器を投入しているとするれば、計測された TFP は規模の経済効果を過大評価している可能性がある。

*21 Morikawa (2009)は、対個人サービス業を対象に物的なインプット及びアウトプットのみを用いて地域・事業所による価格差の影響を回避した生産性分析の例である。

*22 分析結果の頑健性を確認するため、トランスログ型の生産関数も推計した。

る。他方、説明変数によってはその時系列的な variation が必ずしも大きくないため、安定的な結果が得られない可能性もある。このため、pooled OLS と FE の結果を合わせて解釈することとしたい。^{*23}

都道府県データは 1997～2008 年の 12 年間、二次医療圏データは 1998～2007 年の 10 年間のデータである。対象期間を通じた趨勢的な高齢化の進行や様々な医療制度改正が行われたことによる影響をコントロールするため、年ダミーを説明変数として含める。推計結果を弾性値として解釈可能とするため、説明変数、被説明変数は年ダミーを除き全て自然対数を使用する。具体的な推計式は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \ln(\text{在院患者延数} / \text{平均在院日数})_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{病床数} * \text{病床稼働率})_{it} \\ & + \beta_2 \ln(\text{常勤換算医師数})_{it} + \beta_3 \ln(\text{医師数} / \text{総従事者数})_{it} \\ & + \beta_4 \ln(\text{入院患者比率})_{it} + \beta_5 \ln(\text{平均病院規模})_{it} \\ & + S_y \beta_y \text{年ダミー} + u_{it} \end{aligned}$$

主な変数及びそれらの要約統計量は表 1 に示す。都道府県レベルで見ると、一病院当たり常勤換算医師数は平均 18.2 人だが、最小は 9.2 人、最多は 37.3 人と大きな幅がある。「一般病院」に限っても同程度の variation がある。二次医療圏レベルでは最小 4.8 人、最多 113.9 人とさらに大きな幅がある。平均在院日数も、都道府県で最短 26.0 日から最長 64.8 日、二次医療圏レベルでは最短 11.5 日から最長 129.1 日と極めて大きな違いがある。入院医療を完結的に提供する地域と言っても、医療圏によって供給体制の異質性が大きいことが確認できる。

4. 分析結果

(1) 集計データの動向

まず、全国レベルの病院数、病院の平均規模、病床数、平均在院日数の時系列での推移を見ておきたい(表 2 参照)。病院数は減少傾向にあり、1997 年の 9,442 から 2008 年には 8,803 と ▲639 の減(年率 ▲0.6%)となっている(「一般病院」に限ると ▲652 病院、年率 ▲0.7%の減)。1 病院当たり医師数(常勤換算)は、1997 年の 17.35 人から 2008 年には 21.35 人と増加しており、平均病院規模は拡大傾向にある。病院の集約化、大規模化が進んでいる。病床総数は 1997 年の 166.3 万床から 2008 年には 161.3 万床へと ▲5.1 万床の減少(年率 ▲0.3%)となっており(「一般病院」に限ると ▲4.7 万床、年率 ▲0.3%)、過剰病床の削減が進んでいることを示唆している。平均在院日数は、1997 年の 42.5 日から 2008 年には 33.8 日と ▲8.7 日減(「一般病院」で見ると 35.5

^{*23} Random Effect 推計も行ったが、Hausman 検定は全て Fixed Effect Model を採択する結果であったため、本稿では FE 推計結果のみ報告する。

日から 28.2 日へと▲7.3 日)となっており、政策的な誘導を反映して平均在院日数は減少傾向にある。また、平均在院日数の都道府県間でのばらつきも緩やかながら減少傾向にあり、在院日数の地域間格差縮小が進んでいる(図3参照)。

入院医療アウトプットの指標である在院患者延数と本稿で使用する平均在院日数で調整した数字を比較したのが図4であり、1997~2008年の間、品質を考慮しないと病院の量的なアウトプットは年率▲0.5%の減少なのに対して、品質向上を考慮したアウトプットは年率+1.6%の増加であり、平均年率+2.1%の品質向上があることになる。図は全病院の数字を示しているが、「一般病院」に限っても全く同じ数字である。この数字は、序論で述べた米国の研究で推計されているCPIにおける医療サービスの品質向上の過小評価の度合い(年率2.3%)に近い数字であり、リーズナブルなものである。平均在院日数という単純な指標で測っても、医療サービスはかなりの品質向上を達成していることが示唆される。前述の通り、アウトカムの改善は考慮していないため、真の品質向上はより大きいと推測される。

分析対象期間を通じて様々な医療制度改正が行われてきている。2000年には介護保険制度の導入とともに療養病床と一般病床の区分が行われた。2003年には医療費の定額払い制度(DPC)が導入された。DPCでは在院日数を短くする誘因が強く働くと考えられる。この対象となる病院・病床は急速に増加している。^{*24} 医療需要側に関しても2001年に老人の入院に係る自己負担額が1日当たり定額1,000円から費用の1割の定率制へと移行し、2002年には現役並み所得者は2割に引き上げるといった制度改正が行われてきている。^{*25} 医療政策はしばしば批判の対象となるが、在院日数の短縮を通じた実質的な生産性向上という意味では一定の成果を挙げてきていると評価すべきである。

(2) 回帰結果

都道府県データでの回帰結果は表3に、二次医療圏データでの回帰結果は表4に示す通りである。都道府県レベルでも二次医療圏レベルでも規模弾性(資本と労働の係数の和)は1を超えることはなく、医療圏レベルでの規模の経済性は観察されない。すなわち、医療圏の統合によって直ちに生産性が上昇するわけではない。他方、病院の平均規模の係数は、pooled OLSの場合には都道府県レベル、二次医療圏レベルのいずれでも高い有意水準の正值であり(表3(1), 表4(1)参照)、顕著な病院規模の経済性が存在する。^{*26} 係数の大きさは都道府県レベルで約0.3、二次医療圏レベルで約

*24 DPC以外の入院医療においても、在院日数が長くなるほど診療報酬の点数は逡減する仕組みが採られている。

*25 1997年には1日当たり300円から1,000円への引き上げ、2006年には現役並み所得者の自己負担3割への引き上げが行われている。

*26 pooled OLSではパネル分析でサンプルから除いた15府県を含む全47都道府県の二次医療圏データでの分析も行ったが、ほとんど結果に違いはない。

0.2 となっており、経済的にも大きなマグニチュードである。すなわち、病院の平均規模が2倍だと都道府県レベルでは TFP が約 23%、二次医療圏レベルでは約 15%高いという関係である。^{*27} ただし、人口構成、食習慣、衛生状態、風土病その他の観測されない地域特性の影響をコントロールした FE 推計では、都道府県については平均病院規模の係数は正值だが統計的に有意ではなく、高度医療を含む三次医療圏のレベルでは病院規模の経済性は明瞭には確認されない。他方、二次医療圏ベースの FE 推計結果では、平均病院規模の係数は OLS に比べるとわずかに小さいが高い有意水準の正值であり、二次医療圏内の病院の平均規模が2倍になると TFP が約 12%高いというマグニチュードである（表4(2)参照）。少なくとも高度医療や難病治療を除く一般的な入院医療を完結的に提供する二次医療圏のレベルでは、病院の集約化等による大規模化が医療サービスの生産性に対して正の効果を持つことが示唆される。^{*28} 図5及び図6は、OLSの結果に基づき病院の平均規模と TFP の関係をプロットしたのだが（TFP は病院規模を説明変数から除いて計測）、平均規模が大きいほど TFP が高いという関係を見ることができる。^{*29}

年ダミーの係数を見ると、年による振れはあるものの、都道府県、二次医療圏のいずれも2002年、2003年にかなり上昇し、その後はほぼ横ばいで推移している。前述の通り、2001～2002年にかけて老人医療費の自己負担の引き上げ、2003年には包括払い制度（DPC）の導入といった制度改革が行われており、これらの効果を反映している可能性もあるが、ここでのデータだけから特定の制度改革の効果や、医療機器や医薬品のイノベーションをはじめとする技術進歩の効果と区別して抽出することは難しい。なお、都道府県を対象とした推計において、都道府県の高齢者比率（対数）を追加した推計を行ってみたが、平均病院規模等の係数推計値にはほとんど影響がなかった。高齢者比率自体の係数は正值であり、pooled OLS では10%水準で非有意、FE では1%水準で有意だった（表5参照）。高齢化自体が病院の生産性にマイナスの影響を持っているとは言えず、分析対象期間において高齢者医療に係る生産性向上があった可能性を示唆している。

*27 平均病院規模が2倍になった場合の TFP への効果は、 $2^{\beta}-1$ で近似計算（ β は対数病院規模の係数推計値）。

*28 トランスログ型生産関数の推計を行ったところ、インプットの係数は必ずしも的確な推計結果が得られなかったが、病院規模の係数は都道府県データの OLS 推計で 0.2972 (t 値 13.72)、FE 推計で 0.0186 (同 0.47)、二次医療圏データの OLS 推計で 0.2344 (同 21.76)、FE 推計で 0.1222 (同 5.44) と Cobb-Douglas 型関数とほぼ同様の結果となった。このほか、二次医療圏の規模四分位別（医療圏内の総医師数で区分）に推計を行ったところ、小規模の医療圏で病院規模の経済性がいくぶん強く見られた。

*29 病院間の競争と治療成果や生産性の関係についての海外の先行研究は、競争が正の効果を持つことを示すものが多い（Kessler and McClellan, 2000; Bloom et al, 2010; Cooper et al. 2010 等）。本稿の分析で医療圏内の病院数を説明変数に追加すると完全な多重共線関係が生じてしまうため、平均病院規模の代わりに病院数（対数）を説明変数に用いると、一般に係数は負値となる。現状では病院の集約化に伴う効率性の低下よりも規模の経済性の利益がずっと大きいことを示唆している。

なお、都道府県レベルの各データは、精神科病院及び結核療養所を除いた「一般病院」のみのデータが利用可能であり、一般病院に限って同様の分析を行ったところ、OLS 推計、FE 推計のいずれでも、規模弾性、平均病院規模の係数は、全病院を対象とした場合とほとんど同じ結果となった（表6参照）。すなわち、病院規模の経済性はOLS では確認され、FE 推計では有意ではなかった。

ところで、以上の分析では、平均在院日数という入院医療サービスの「質」を考慮したアウトプットを用いてきた。サービスの質の違いを考慮せず、単純に在院患者延数を被説明変数として生産関数を推計すると結果はどう違うだろうか。表7、表8は、都道府県、二次医療圏それぞれについて、こうした品質補正前の純粋に量的なアウトプット指標を用いて同様の計測を行った結果である。この場合、労働投入（医師数）の係数は非常に小さくなる一方、病床数の係数は1に近い大きな値となり、かつ、極めて高い有意水準となった。逆に労働投入すなわち医師数の係数はずっと小さくなる。すなわち、在院患者延数という量的なアウトプットで見ると、病床数（及びその稼働率）がアウトプット量をほぼ規定していることになる。1985年の医療法改正で導入された医療計画制度及び病床規制が厳格に適用され、入院患者延数に基づく物理的な必要量に見合った病床数に管理されていることを示している。^{*30} 都道府県レベルの推計結果によれば、OLS では平均病院規模の係数は大きさは小さいものの有意な負値（▲0.0014）、FE 推計では10%水準でかろうじて有意な小さな正值（0.0084）となっており（平均規模が2倍になった場合の生産性への効果はそれぞれ▲0.1%、+0.6%）、品質調整済みアウトプットを用いた推計結果とは大きく異なる。二次医療圏ベースでの推計結果は、OLS では非有意、FE 推計でも小さな正值であり、やはり品質調整済みアウトプットでの計測結果とは大きく異なる。病院規模の経済性は、インプットを一定としたときの在院患者延数という量的なアウトプットの増加ではなく、在院日数の短縮というサービスの質の改善を通じてTFPを向上させる効果を持っていることがわかる。在院日数補正前後のTFPを比較すると、都道府県レベルでも二次医療圏レベルでもほとんど両者の間に相関がない。そもそも、品質調整前のTFPは地域によるばらつきが極めて小さく、病床規制を通じてアウトプットに見合う形でインプット（上述の通り、在院日数調整前の在院患者延べ数に対しては病床数が支配的なインプット）が調整されていることがわかる。病院の効率性を分析する際、在院日数をどう扱うかが結果を大きく左右することを示している。

表9は、病院規模を説明変数から除いた生産関数の推計結果に基づいて2008年の都道府県別のTFP（残差）を示したものであり、山形県、宮城県、島根県、静岡県等の

*30 「医療計画」に基づく「基準病床数」は、医療法施行規則で病床の種類別に算定式が定められており、一般病床別について患者の域外との流出入を除いて単純化すると、医療圏のS（性別・年齢階級別人口×性別・年齢階級別退院率）×平均在院日数×（1/病床利用率）という算式になっている。すなわち、当該医療圏の平均在院日数が長いほど、病床利用率が低いほど基準病床数は多く設定される。

TFP が高く、逆に、高知県、佐賀県、徳島県、愛媛県等の TFP が低い。しかし、品質調整を行わないと、各都道府県の TFP にはほとんど差が見られない。平均在院日数の長い地域はインプットである病床数も多いという関係が支配的である。なお、東京都、埼玉県、京都府といった人口密度の高い都府県の TFP が必ずしも高いわけではない。

*31 この結果は元橋 (2009)と同様であり、市場機能の下にある一般の対個人サービス業の結果 (Morikawa, 2009) とは異なる。

最後に表 10 は、都道府県別に 1997~2008 年間の TFP の伸び率 (年率換算) を示したものである。*32 神奈川県、愛知県、宮城県等でこの約 10 年間の TFP の伸び率が高く、逆に沖縄県、長野県、大分県では比較的大きなマイナスとなっている。長野県は平均在院日数が日本で最も短く、医療制度改革において目標とされている県だが、意外にも生産性はこのところ上昇していない。品質を含めた医療サービスのアウトプットの改善以上に医師等のインプットが増加していることを示唆している。なお、在院日数の補正を行わない場合には、どの県も TFP の変化はわずかであり、インプット (病床数) と量的なアウトプットがほぼ一対一対応で変動していることを示唆している。

5. 結論

本稿は、サービス産業の中でも経済的なウエイトが大きく、高齢化が進展する日本経済にとって重要性が高い医療サービスを対象に、都道府県及び二次医療圏レベルのデータを用いて病院の生産性を計測したものである。本稿の主な関心は、地域 (医療圏) レベルでの規模の経済性、病院規模の経済性である。

入院日数の短縮が政策課題となっている中、単なる入院患者延数といった量的なアウトプットではなく、在院日数を入院医療サービスの質ととらえ、品質調整後のアウトプットを対象に生産性を計測した。近年、在院日数の短縮が着実に進展していることは、医療サービスの生産性向上として正当に評価すべきである。病院レベルでの生産性分析では、診療科目や患者構成といった case mix の病院による違いをどう補正するかが大きな問題であるが、完結した入院医療を提供する地理的範囲として設定されている医療圏レベルの集計データを使用することにより、そうした影響をかなり除去することが可能となる。また、10 年以上にわたるパネルデータを使用することで、人口構成、食習慣、気候条件、風土病といった地域特殊要因をコントロールしている。生産性の計測においてインプットやアウトプットの価格の扱いが大きな問題となる

*31 都道府県のプールデータで品質補正後の TFP を人口密度 (対数) で説明する単純な回帰を行うと、係数は小さな負値 (▲0.006) で 10%水準で統計的に有意ではなかった。

*32 TFP の伸び率を推計する際には年ダミーを説明変数から除いている。

が、ここでは全て物理的な数量を用いて分析し、価格の地域差やデフレーターの問題を回避している。

分析結果によれば、都道府県ないし二次医療圏内での平均病院規模が大きいほど生産性が高いという関係が確認され、二次医療圏レベルでは地域固有効果を考慮してもなお顕著な病院規模の経済性が存在する。この効果は経済的にも大きなマグニチュードであり、平均病院規模が2倍になると入院医療の生産性は10～20%高くなるという関係である。この効果は、在院日数という品質を考慮しない場合には観察されない又はあっても非常に小さく、病院規模の経済性が主として医療サービスの質の向上を通じて顕在化していることを示している。

他方、都道府県ないし二次医療圏という単位での規模の経済性は観察されず、医療圏を統合・拡大することで生産性が向上するわけではない。むしろ、医療圏の中での病院の集約化を通じた規模拡大が医療サービスの質的な生産性向上に寄与する可能性を示唆している。

本稿で行った入院医療の質の補正は在院日数という入院医療全般に適用可能な指標を用いたが、寿命延伸、身体機能の回復といった治療成果自体の違いを補正したのではなく、入院の快適さといったアメニティも考慮していない。例えば、生産性が低いと計測された地域では、特に懇篤な治療が行われ、退院後の状態も良好であるといった可能性を排除するものではない。ただし、ここでの分析は都道府県や二次医療圏単位なので、こうしたバイアスは病院単位での分析とは異なり深刻ではないと考えられる。医師をはじめとする病院従業者の労働時間や労働強度等データから把握不可能なインプットの質については分析の射程外である。勤務医の過酷な労働条件が頻繁に報じられており、観測されないインプット量の地域による違いがありうることに注意する必要がある。労働投入だけでなく、医薬品等の中間投入や医療機器をはじめとする資本ストックの質についても同様の限界がある。また、本稿は、医療需要側である患者の行動を明示的に扱ってはならず、計測された数字は医療技術のイノベーションとその普及、病床規制、診療報酬制度の変更等の医療供給に係る制度改正、患者の自己負担比率の引き上げをはじめとする医療需要側の制度改正といった様々な要因の結果として実現した病院の生産性を計測したものである。言うまでもなく本稿の分析対象は病院であり、診療所をはじめとする小規模な医療機関や保健所を含めた医療圏全体としての総合的な生産性を評価するものではない。

[参照文献]

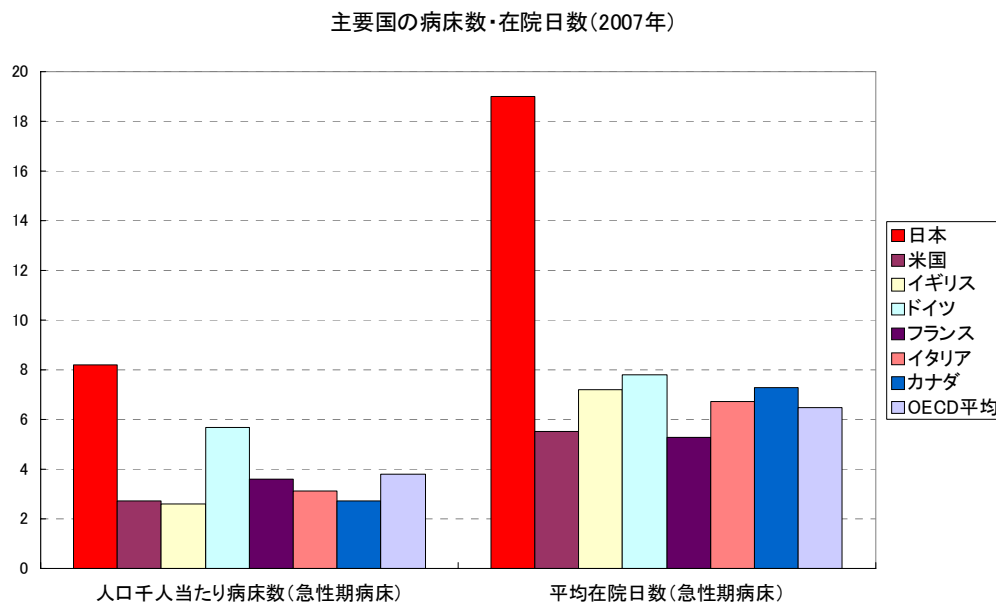
- Bates, Laurie J. and Rexford E. Santerre (2005), "Do Agglomeration Economies Exist in the Hospital Services Industry?" *Eastern Economic Review*, Vol. 31, No. 4, pp. 617-628.
- Berndt, Ernst R., David M. Cutler, Richard G. Frank, Zvi Griliches, Joseph P. Newhouse and Jack E. Triplett (2000), "Medical Care Prices and Output," *Handbook of Health Economics, Vol.1, Part.1*, Ch. 3, pp. 119-180.
- Bloom, Nicholas, Carol Propper, Stephan Seiler, and John Van Reenen (2010), "The Impact of Competition on Management Quality: Evidence from Public Hospitals," NBER Working Paper, No. 16032.
- Carey, Kathleen (1997), "A Panel Data Design for Estimation of Hospital Cost Functions," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 79, No. 3, pp. 443-453.
- Cooper, Zack, Stephen Gibbons, Simon Jones, and Alistair McGuire (2010), "Does Hospital Competition Improve Efficiency? An Analysis of the Recent Market-Based Reforms to the English NHS," CEP Discussion Paper, No.988.
- Cutler, David M. and Ernst R. Berndt (2001), *Medical Care Output and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press.
- Cutler, David M. and Elizabeth Richardson (1997), "Measuring the Health of the U.S. Population," in Martin Neil Baily, Peter C.Reiss, and Clifford Winston eds. *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics 1997*, pp. 217-271.
- Dranove, David (1998), "Economies of Scale in Non-revenue Producing Cost Centers: Implications for Hospital Mergers," *Journal of Health Economics*, Vol. 17, No. 1, pp. 69-83.
- Farsi, Mehdi (2008), "The Temporal Variation of Cost-Efficiency in Switzerland's Hospitals: An Application of Mixed Models," *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 30, 2, pp. 155-168.
- Fenn, Paul and Philip Davies (1990), "Variations in Length of Stay: A Conditional Likelihood Approach," *Journal of Health Economics*, Vol. 9, No. 2, pp. 223-234.
- Fujii, Atsushi and Makoto Ohta (1999), "Stochastic Cost Frontier and Cost Inefficiency of Japanese Hospitals: A Panel Data Analysis," *Applied Economics Letters*, Vol. 6, No. 8, pp. 527-532.
- Gaynor, Martin, Harald Seider, and William B. Vogt (2005), "The Volume–Outcome Effect, Scale Economies, and Learning-by-Doing," *American Economic Review*, Vol. 95, No. 2, pp. 243-247.
- Gobillon, Laurent and Carine Milcent (2010), "Spatial Disparities in Hospital Performances," CEPR Discussion Paper, No. 7826.
- Gordon, Robert J. and Zvi Griliches (1997), "Quality Change and New Products," *American Economic Review*, Vol. 87, No. 2, pp. 84-88.
- Hollingsworth, Bruce (2003), "Non-Parametric and Parametric Applications Measuring

- Efficiency in Health Care," *Health Care Management Science*, Vol. 6, No. 4, pp. 203-218.
- Hollingsworth, Bruce (2008), "The Measurement of Efficiency and Productivity of Health Care Delivery," *Health Economics*, Vol. 17, No. 10, pp. 1107-1128.
- 井伊雅子・別所俊一郎 (2006), 「医療の基礎的実証分析と政策：サーベイ」, 『フィナンシャル・レビュー』, No. 80.
- 伊藤元重 (2009), 「経済概念から日本の医療改革を考える」, 『RIETI Highlight』, Vol.28, pp. 3-5.
- 伊藤由希子 (2010), 「まちなか集積医療：医療資源の集積がなぜ戦略となりうるのか」, 財団法人総合研究開発機構編 『「まちなか集積医療」の提言：医療は地域が解決する』, NIRA 研究報告書, pp. 46-63.
- Jacobs, Rowena, Peter C. Smith, and Andrew Street (2006), *Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- 河口洋行 (2008), 『医療の効率性測定：その手法と問題点』, 勁草書房.
- Keeler, Theodore E. and John S. Ying (1996), "Hospital Costs and Excess Bed Capacity," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 78, No. 3, pp. 470-481.
- Kessler, Daniel P. and Mark B. McClellan (2000), "Is Hospital Competition Socially Wasteful?" *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 115, No. 2, pp. 577-615.
- Lebow, David E. and Jeremy B. Rudd (2003), "Measurement Error in the Consumer Price Index: Where Do We Stand?" *Journal of Economic Literature*, Vol. 41, No. 1, pp. 159-201.
- Li, Tong and Robert Rosenman (2001), "Estimating Hospital Costs with a Generalized Leontief Function," *Health Economics*, Vol. 10, No. 6, pp. 523-538.
- Martin, Stephen and Peter Smith (1996), "Explaining Variations in Inpatient Length of Stay in the National Health Service," *Journal of Health Economics*, Vol. 15, No. 3, pp. 279-304.
- 森川正之 (2009), 「サービス産業の生産性分析：政策的視点からのサーベイ」, 日本銀行ワーキング・ペーパー, 09-J-12.
- Morikawa, Masayuki (2009), "Economies of Density and Productivity in Service Industries: An Analysis of Personal-Service Industries Based on Establishment-Level Data," *Review of Economics and Statistics* (forthcoming)
- 元橋一之 (2009), 「日本の医療サービスの生産性：病院の全要素生産性と DEA 分析」, ESRI Discussion Paper Series, No. 210.
- Murphy, Kevin M. and Robert H. Topel (2003), "The Economic Value of Medical Research," in Kevin M. Murphy and Robert H. Topel eds. *Measuring the Gains from Medical Research: An Economic Approach*, Chicago: The University of Chicago Press, Ch. 2.
- 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, 第 2 章 (pp. 25-57) .
- Nawata, Kazumitsu, Ayako Nitta, Sonoko Watanabe, and Koichi Kawabuchi (2006), "An

- Analysis of the Length of Stay and Effectiveness of Treatment for Hip Fracture Patients in Japan: Evaluation of the 2002 Revision of the Medical Service Fee Schedule," *Journal of Health Economics*, Vol. 25, No. 4, pp. 722-739.
- Newhouse, Joseph P. (1994), "Frontier Estimation: How Useful a Tool for Health Economics?" *Journal of Health Economics*, Vol. 13, No. 3, pp. 317-322.
- 小川光・久保力三 (2005), 「2次医療圏の技術的効率性」, 『医療と社会』, Vol. 15, No. 2, pp. 39-49.
- Picone, Gabriel A., Frank A. Sloan, Shin-Yi Chou, Donald H. Taylor, Jr. (2003), "Does Higher Hospital Cost Imply Higher Quality of Care? Does Higher Hospital Cost Imply Higher Quality of Care?" *Review of Economics and Statistics*, Vol. 85, No. 1, pp.51-62.
- Preyra, Colin and George Pink (2006), "Scale and Scope Efficiencies through Hospital Consolidations," *Journal of Health Economics*, Vol. 25, No. 5, pp. 1049-1068.
- Propper, Carol and John Van Reenen (2010), "Can Pay Regulation Kill? Panel Data Evidence on the Effect of Labor Markets on Hospital Performance," *Journal of Political Economy*, Vol. 118, No. 2, pp. 222-273.
- Vitaliano, Donald F. (1987), "On the Estimation of Hospital Cost Functions," *Journal of Health Economics*, Vol.6, No.4, pp.305-318.
- Wang, Jian, Zhong Zhao, and Amir Mahmood (2006), "Relative Efficiency, Scale Effect, and Scope Effect of Public Hospitals: Evidence from Australia," IZA Discussion Paper, No. 2520.

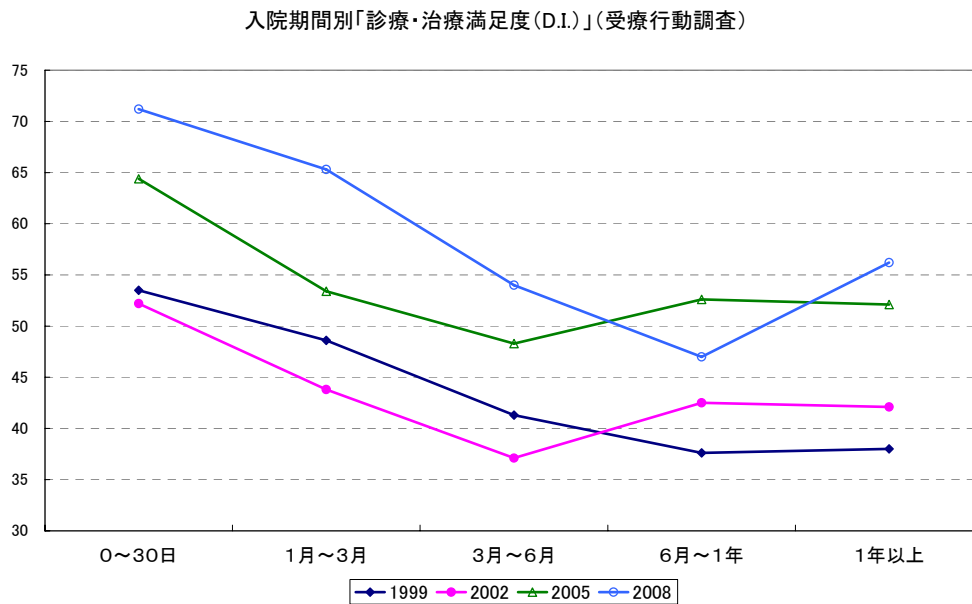
〔図表〕

図1 人口当たり病床数・平均在院日数の国際比較



(出典) OECD (2010), *Health at a Glance 2009*.

図2 入院期間別「診療・治療満足度」の推移(厚生労働省「受療行動調査」)



(注) 厚生労働省「受療行動調査」より作成。D.I.は「満足」の割合(%)から「不満」の割合(%)を引いた値。

表1 要約統計量

(1) 都道府県

(全病院)	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
入院患者延数	564	10700000	8511685	2743433	39800000
外来患者延数	564	12900000	11700000	2726674	64000000
病院数	564	194	146	43	703
病床稼働率	564	84.4	3.1	76.8	91.4
病床数	564	34863	27878	8681	134628
平均在院日数	564	39.6	7.9	26.0	64.8
医師数	564	3711	3844	900	24030
職員総数	564	35357	29930	7986	160399
病院当たり医師数	564	18.2	5.1	9.2	37.3

(一般病院のみ)	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
入院患者延数	564	8823824	7281641	2438787	34400000
外来患者延数	564	12600000	11500000	2638768	62900000
病院数	564	172	133	38	646
病床稼働率	564	82.6	3.3	74.0	90.3
病床数	564	29309	24305	7760	118667
平均在院日数	564	32.8	6.3	22.0	58.3
医師数	564	3543	3738	877	23503
職員総数	564	32079	27817	7488	151904
病院当たり医師数	564	19.8	5.6	9.7	39.8

(2) 二次医療圏

	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
入院患者延数	3974	1392895	1572133	9490	14200000
外来患者延数	3974	1672405	2002063	44895	19600000
病院数	3974	25	28	1	255
病床稼働率	3974	83.6	6.1	35.5	97.3
病床数	3974	4528	5082	54	44687
平均在院日数	3974	41.8	15.5	11.5	129.1
医師数	3974	486	699	6	6491
職員総数	3974	4620	5454	36	46483
病院当たり医師数	3974	16.7	9.8	4.8	113.9

表2 全国の病院の動向

(全病院)

	病院数	医師数(常勤 換算)	病院当たり 医師数	病床数	平均在院日 数
1997	9442	163788	17.3	1663258	42.5
1998	9358	164873	17.6	1658156	40.8
1999	9304	166617	17.9	1649201	39.8
2000	9272	167366	18.1	1645464	39.1
2001	9222	169769	18.4	1644723	38.7
2002	9193	174261	19.0	1641973	37.5
2003	9139	175897	19.2	1636892	36.4
2004	9082	177613	19.6	1631338	36.3
2005	9021	180022	20.0	1629589	35.7
2006	8961	181191	20.2	1628022	34.7
2007	8876	183828	20.7	1621663	34.1
2008	8803	187948	21.4	1612625	33.8

(一般病院)

	病院数	医師数(常勤 換算)	病院当たり 医師数	病床数	平均在院日 数
1997	8375	156684	18.7	1400422	35.5
1998	8290	157637	19.0	1396527	34.1
1999	8241	159210	19.3	1388319	33.3
2000	8211	159874	19.5	1385598	32.8
2001	8160	162064	19.9	1384881	32.4
2002	8121	166291	20.5	1379774	31.4
2003	8064	167752	20.8	1374432	30.4
2004	8004	169426	21.2	1369364	30.4
2005	7944	171876	21.6	1367944	30.0
2006	7886	172880	21.9	1367607	29.0
2007	7797	175369	22.5	1361757	28.5
2008	7723	179366	23.2	1353709	28.2

図3 平均在院日数の地域によるばらつき

平均在院日数の都道府県ばらつきの推移

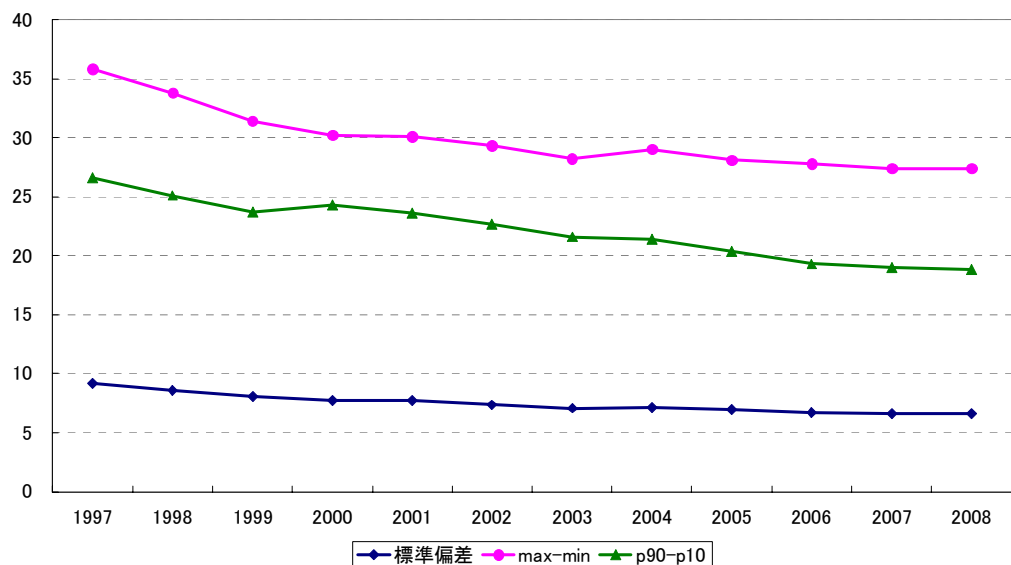


図4 在院日数調整前後の入院医療アウトプット

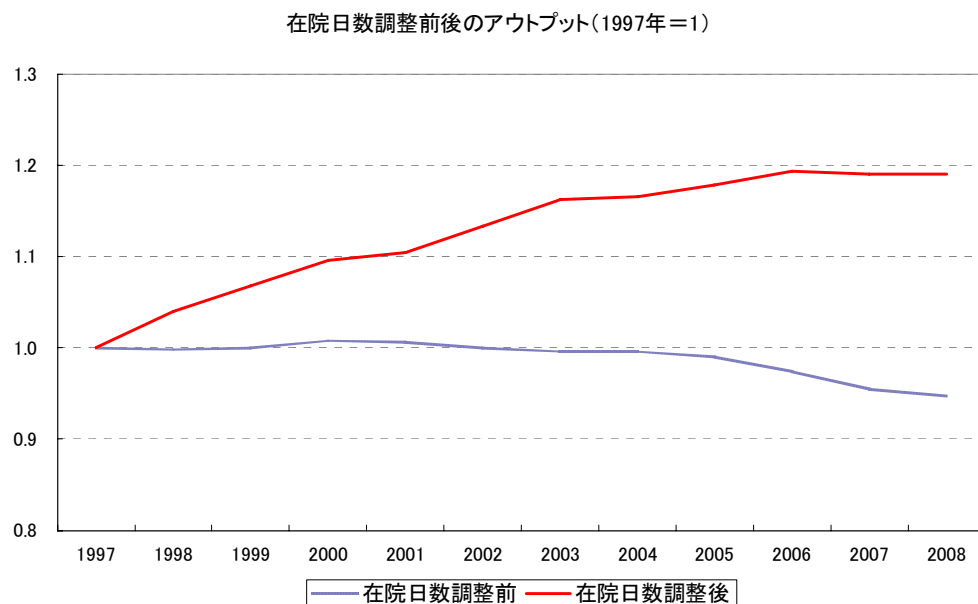


表3 生産関数の推計結果（都道府県, 1997～2008年）

	(1) pooled OLS			(2) FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数 * 病床稼働率)	0.1683	1.98	0.048	0.4725	8.27	0.000
ln(常勤換算医師数)	0.8102	9.68	0.000	0.0505	0.89	0.375
ln(医師比率)	-1.0429	-10.79	0.000	0.0384	0.73	0.467
ln(入院患者比率)	-0.7500	-14.92	0.000	-0.3655	-7.70	0.000
ln(病院当たり医師数)	0.2960	13.44	0.000	0.0412	1.03	0.304
y1998	0.0248	1.61	0.108	0.0394	10.71	0.000
y1999	0.0295	1.90	0.058	0.0621	15.86	0.000
y2000	0.0358	2.29	0.023	0.0831	19.88	0.000
y2001	0.0287	1.80	0.072	0.0912	19.38	0.000
y2002	0.0782	4.94	0.000	0.1207	24.99	0.000
y2003	0.1117	6.85	0.000	0.1550	27.66	0.000
y2004	0.1129	6.69	0.000	0.1612	24.95	0.000
y2005	0.1149	6.57	0.000	0.1733	23.66	0.000
y2006	0.1165	6.09	0.000	0.1961	22.28	0.000
y2007	0.1031	4.90	0.000	0.2049	19.79	0.000
y2008	0.0876	3.78	0.000	0.2102	17.31	0.000
定数項	0.2880	1.78	0.076	6.7107	16.64	0.000
Number of obs	564			564		
Adj R-squared	0.9880			0.9211		

(注)年ダミーは1997年を参照基準としている。

表4 生産関数の推計結果（二次医療圏, 1998～2007年）

	(1)			(2)		
	pooled OLS			FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数*病床稼働率)	0.2505	7.01	0.000	0.2773	8.99	0.000
ln(常勤換算医師数)	0.7169	20.54	0.000	0.5281	18.16	0.000
ln(医師比率)	-0.6423	-15.54	0.000	-0.3406	-12.53	0.000
ln(入院患者比率)	-0.8334	-30.88	0.000	-0.4197	-11.87	0.000
ln(病院当たり医師数)	0.2060	17.95	0.000	0.1694	7.51	0.000
y1999	0.0100	0.72	0.475	0.0166	3.45	0.001
y2000	0.0149	1.06	0.289	0.0263	5.38	0.000
y2001	0.0053	0.38	0.705	0.0186	3.74	0.000
y2002	0.0386	2.75	0.006	0.0398	7.92	0.000
y2003	0.0766	5.41	0.000	0.0684	12.87	0.000
y2004	0.0792	5.54	0.000	0.0661	11.84	0.000
y2005	0.0757	5.27	0.000	0.0601	10.34	0.000
y2006	0.0768	5.18	0.000	0.0639	9.95	0.000
y2007	0.0672	4.40	0.000	0.0551	7.83	0.000
定数項	1.2654	12.62	0.000	3.2532	15.75	0.000
Number of obs	2,390			2,390		
Adj R-squared	0.9790			0.5270		

(注) 年ダミーは1998年を参照基準としている。

図5 病院規模の経済性（都道府県, 1997-2008年）

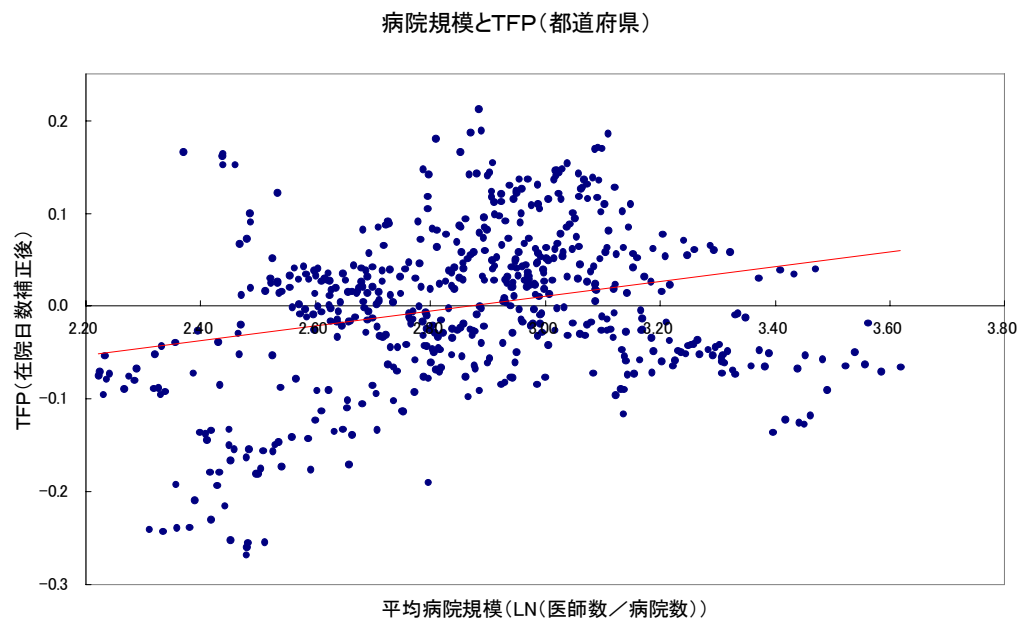


図6 病院規模の経済性（二次医療圏, 1998-2007年）

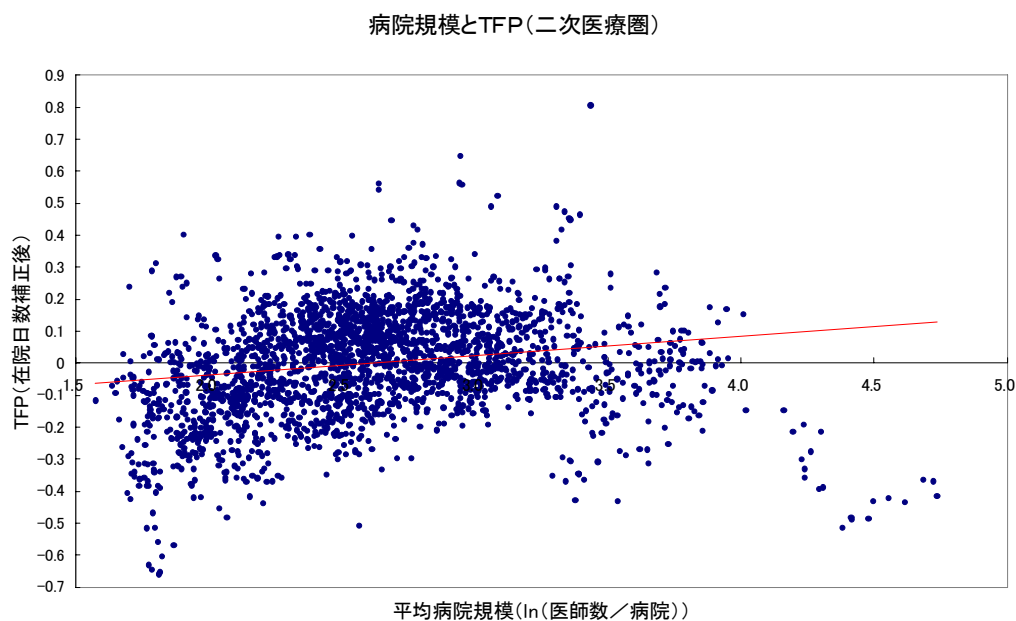


表5 高齢者比率を考慮した推計結果（都道府県, 1997～2008年）

	(1)			(2)		
	pooled OLS			FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数 * 病床稼働率)	0.1440	1.66	0.097	0.4489	7.82	0.000
ln(常勤換算医師数)	0.8388	9.75	0.000	0.0662	1.17	0.244
ln(医師比率)	-1.0646	-10.89	0.000	-0.0022	-0.04	0.968
ln(入院患者比率)	-0.7448	-14.79	0.000	-0.3594	-7.61	0.000
ln(高齢者比率)	0.0454	1.42	0.157	0.0886	2.82	0.005
ln(病院当たり医師数)	0.3010	13.51	0.000	0.0439	1.10	0.271
y1998	0.0229	1.48	0.140	0.0362	9.43	0.000
y1999	0.0259	1.64	0.101	0.0560	12.61	0.000
y2000	0.0304	1.89	0.060	0.0739	14.00	0.000
y2001	0.0213	1.27	0.203	0.0789	12.34	0.000
y2002	0.0693	4.07	0.000	0.1067	15.42	0.000
y2003	0.1012	5.67	0.000	0.1384	17.14	0.000
y2004	0.1011	5.38	0.000	0.1426	15.49	0.000
y2005	0.1013	5.08	0.000	0.1518	14.43	0.000
y2006	0.1006	4.53	0.000	0.1710	13.69	0.000
y2007	0.0849	3.44	0.001	0.1764	12.23	0.000
y2008	0.0672	2.47	0.014	0.1788	10.89	0.000
定数項	0.3280	2.00	0.046	6.8844	16.99	0.000
Number of obs	564			564		
Adj R-squared	0.9880			0.9224		

(注)年ダミーは1997年を参照基準としている。

表6 生産関数の推計結果（都道府県・一般病院のみ, 1997-2008年）

	(1)			(2)		
	pooled OLS			FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数*病床稼働率)	-0.1485	-1.91	0.057	0.3659	7.37	0.000
ln(常勤換算医師数)	1.1198	14.60	0.000	0.1135	2.14	0.033
ln(医師比率)	-1.3542	-14.88	0.000	0.0103	0.20	0.843
ln(入院患者比率)	-0.5701	-11.98	0.000	-0.3324	-7.35	0.000
ln(病院当たり医師数)	0.2520	13.25	0.000	0.0044	0.12	0.907
y1998	0.0245	1.57	0.118	0.0397	10.49	0.000
y1999	0.0293	1.87	0.063	0.0624	15.74	0.000
y2000	0.0359	2.28	0.023	0.0835	19.93	0.000
y2001	0.0264	1.66	0.098	0.0918	19.81	0.000
y2002	0.0780	4.89	0.000	0.1223	25.49	0.000
y2003	0.1083	6.62	0.000	0.1552	28.27	0.000
y2004	0.1059	6.28	0.000	0.1614	25.46	0.000
y2005	0.1031	5.91	0.000	0.1725	23.99	0.000
y2006	0.0925	4.87	0.000	0.1938	22.43	0.000
y2007	0.0668	3.20	0.001	0.2015	19.79	0.000
y2008	0.0392	1.70	0.089	0.2054	17.13	0.000
定数項	0.5875	3.91	0.000	7.3822	21.57	0.000
Number of obs	564			564		
Adj R-squared	0.9877			0.9144		

(注)年ダミーは1997年を参照基準としている。

表7 在院日数を補正しない場合の推計結果（都道府県, 1997-2008年）

	(1)			(2)		
	pooled OLS			FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数*病床稼働率)	0.9921	393.07	0.000	0.9766	135.38	0.000
ln(常勤換算医師数)	0.0078	3.13	0.002	0.0100	1.39	0.164
ln(医師比率)	-0.0075	-2.59	0.010	-0.0142	-2.13	0.034
ln(入院患者比率)	0.0026	1.77	0.078	0.0128	2.14	0.033
ln(病院当たり医師数)	-0.0014	-2.09	0.037	0.0084	1.65	0.099
y1998	-0.0001	-0.25	0.799	-0.0004	-0.82	0.415
y1999	-0.0002	-0.45	0.651	-0.0006	-1.23	0.219
y2000	0.0022	4.79	0.000	0.0018	3.40	0.001
y2001	-0.0003	-0.68	0.497	-0.0010	-1.69	0.091
y2002	0.0010	2.08	0.038	0.0000	-0.03	0.977
y2003	-0.0016	-3.25	0.001	-0.0029	-4.16	0.000
y2004	0.0019	3.72	0.000	0.0001	0.16	0.872
y2005	-0.0004	-0.78	0.438	-0.0025	-2.68	0.008
y2006	-0.0014	-2.44	0.015	-0.0040	-3.64	0.000
y2007	-0.0011	-1.81	0.071	-0.0044	-3.37	0.001
y2008	0.0012	1.78	0.075	-0.0027	-1.76	0.079
定数項	5.9064	1228.05	0.000	6.0112	118.16	0.000
Number of obs	564			564		
Adj R-squared	1.0000			0.9942		

(注)年ダミーは1997年を参照基準としている。

表8 在院日数を補正しない場合の推計結果（二次医療圏, 1997-2008年）

	(1)			(2)		
	pooled OLS			FE		
	係数	t値	P値	係数	t値	P値
ln(病床数*病床稼働率)	0.9230	149.88	0.000	0.6840	52.33	0.000
ln(常勤換算医師数)	0.0751	12.48	0.000	0.2831	22.97	0.000
ln(医師比率)	-0.0879	-12.34	0.000	-0.2505	-21.74	0.000
ln(入院患者比率)	0.0316	6.80	0.000	0.1633	10.89	0.000
ln(病院当たり医師数)	0.0012	0.59	0.555	0.0618	6.47	0.000
y1999	0.0033	1.35	0.177	-0.0009	-0.42	0.674
y2000	0.0029	1.19	0.236	-0.0029	-1.41	0.159
y2001	-0.0007	-0.28	0.779	-0.0111	-5.26	0.000
y2002	0.0013	0.54	0.588	-0.0129	-6.04	0.000
y2003	0.0035	1.44	0.149	-0.0168	-7.46	0.000
y2004	0.0022	0.88	0.379	-0.0218	-9.20	0.000
y2005	-0.0043	-1.74	0.083	-0.0317	-12.87	0.000
y2006	-0.0052	-2.03	0.043	-0.0431	-15.82	0.000
y2007	-0.0087	-3.29	0.001	-0.0555	-18.62	0.000
定数項	5.8964	341.26	0.000	6.1814	70.62	0.000
Number of obs		2,390			2,390	
Adj R-squared		0.9994			0.8522	

(注)年ダミーは1998年を参照基準としている。

表9 都道府県別 TFP（在院日数補正前後の比較）

	補正後	補正前		補正後	補正前
北海道	-0.5%	-0.1%	滋賀	-5.6%	0.0%
青森	3.3%	0.0%	京都	-5.1%	0.0%
岩手	4.4%	0.1%	大阪	6.3%	0.2%
宮城	15.5%	-0.1%	兵庫	6.4%	0.0%
秋田	3.3%	0.0%	奈良	-4.3%	0.0%
山形	20.4%	0.4%	和歌山	0.9%	0.0%
福島	6.0%	-0.2%	鳥取	5.8%	-0.3%
茨城	-2.1%	0.2%	島根	15.4%	-0.2%
栃木	-5.0%	0.1%	岡山	-7.0%	0.0%
群馬	10.6%	0.1%	広島	4.7%	0.1%
埼玉	-7.4%	-0.1%	山口	6.8%	0.2%
千葉	-1.7%	-0.1%	徳島	-15.8%	-0.2%
東京	-6.3%	0.2%	香川	-2.6%	0.2%
神奈川	4.1%	-0.4%	愛媛	-10.6%	-0.1%
新潟	6.0%	0.3%	高知	-22.5%	-0.2%
富山	3.1%	-0.1%	福岡	1.4%	0.0%
石川	-0.2%	0.0%	佐賀	-16.2%	0.1%
福井	-9.3%	0.0%	長崎	-4.3%	0.0%
山梨	-2.5%	0.0%	熊本	-1.4%	0.0%
長野	2.3%	0.1%	大分	3.4%	-0.1%
岐阜	5.9%	-0.1%	宮崎	-2.8%	-0.1%
静岡	11.7%	-0.1%	鹿児島	-8.8%	0.0%
愛知	6.1%	0.0%	沖縄	1.6%	0.2%
三重	2.8%	0.0%			

表 1 0 都道府県別 TFP 伸び率 (年率換算)

	補正後	補正前		補正後	補正前
北海道	0.09%	0.01%	滋賀	0.10%	0.02%
青森	0.20%	0.00%	京都	0.91%	0.02%
岩手	0.91%	0.02%	大阪	0.88%	0.02%
宮城	0.97%	0.01%	兵庫	0.53%	0.01%
秋田	0.70%	0.01%	奈良	-0.29%	0.02%
山形	0.62%	0.05%	和歌山	0.56%	0.01%
福島	-0.17%	0.00%	鳥取	-0.14%	-0.02%
茨城	-0.42%	0.03%	島根	0.62%	-0.01%
栃木	-0.51%	0.02%	岡山	0.09%	0.02%
群馬	-0.18%	0.03%	広島	0.28%	0.02%
埼玉	0.27%	0.01%	山口	0.62%	0.03%
千葉	0.31%	0.00%	徳島	-0.14%	-0.01%
東京都	0.96%	0.03%	香川	0.05%	0.03%
神奈川県	1.09%	-0.02%	愛媛	0.55%	0.01%
新潟	0.37%	0.05%	高知	0.09%	0.00%
富山	0.16%	0.00%	福岡	0.04%	0.01%
石川	0.80%	0.02%	佐賀	0.31%	0.02%
福井	-0.27%	0.01%	長崎	-0.30%	0.02%
山梨	-0.68%	0.01%	熊本	-0.05%	0.01%
長野	-1.35%	0.03%	大分	-1.04%	0.00%
岐阜	0.84%	0.01%	宮崎	0.47%	0.01%
静岡県	-0.07%	0.01%	鹿児島	0.16%	0.02%
愛知県	1.01%	0.01%	沖縄	-1.54%	0.04%
三重	0.22%	0.01%			