

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 23 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530252

研究課題名(和文) 日本における大学の生産構造分析

研究課題名(英文) Analysis of Production Structure of Universities in Japan

研究代表者

根本 二郎 (Nemoto, Jiro)

名古屋大学・経済学研究科(研究院)・教授

研究者番号：20180705

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本の大学経営の技術的効率性を計測することにより、大学の規模や編成を変えずに削減可能な費用の大きさを明らかにするとともに、規模の経済性と範囲の経済性の検証を行って、規模や編成の変更が費用に与える影響を分析した。

218の私立大学(1999, 2004年)のデータを用い分析を行ったところ、潜在的の可能な費用削減率は13%から49%の範囲であり、規模の経済性はほぼすべての大学について存在し、範囲の経済性は概ね存在しない。

研究成果の概要(英文)：This study aims to investigate cost structure of Japanese universities by measuring technical efficiency and the degree of scale and scope economies. Using data on 218 private universities in Japan (1999 and 2004), we find that: 1) potentially reducible costs range from 13% to 49%; 2) scale economies exist for almost all universities; and 3) scope diseconomies exist except some very large universities.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・経済統計

キーワード：確率フロンティア分析 技術効率性 規模の経済性 範囲の経済性 距離関数

1. 研究開始当初の背景

わが国において、1991年の大学設置基準の大綱化は大学の数の顕著な増加をもたらした。事実、大綱化以降の20年間で私立大学の数は約1.5倍に増加している。しかし一方、同期間に18歳人口は40%減少した。大学進学率は25%程度から50%にまで上昇したが、18歳人口の減少がなおも続くのに対し、大学進学率の上昇は既に頭打ちの傾向が見えている。この結果、入学者数の定員割れが2006年以降は40%を超える私立大学で生じており、またおよそ1/3の私立大学で収支差額はマイナス(赤字)となっている。このため、大学経営の効率化は差し迫った課題となっている。それは単に大学経営の側の問題にとどまらず、公共財の効率的に供給を保障する観点から教育政策の重要な課題であるといえる。

2. 研究の目的

大学経営の効率性を計測する。これは大学の規模と編成を所与として、一定のアウトプットを産出するのに可能なコスト削減額を測るものである。また、規模の経済性と範囲の経済性を検証する。前者は規模の拡大が平均費用を減少させる(規模の経済性が存在する)かどうか、後者は教育(学部および大学院)と研究の機能を併設することで平均費用が減少するかどうかを検証する。

また、本研究の目的を達成するために

3. 研究の方法

(1) 概要

大学を三種類のインプット(教員、職員、資本)から三種類のアウトプット(学部教育、大学院教育、研究)を産出する生産システムとみなし、効率性を計測するとともに規模と編成の変化が費用にもたらす影響を評価する。これらの目的を達成するためには費用を評価することが必須であるが、問題は民間企業と異なり大学については資本のサービス価格など生産要素価格の情報を市場から得られないことにある。本研究では、インプット距離関数モデルを推定し、双対性によって費用評価に必要な情報を得るというアプローチを開発する。この方法ではインプットの価格に関するデータなしで費用を評価することが可能であり、多くの先行研究がしているように、測定誤差の大きい代理変数を用いたりインプット価格が変化しないことを仮定したりする必要がない。

(2) インプット距離関数モデル

m種類のインプットからなるインプット・ベクトルを  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)'$ 、n種類のアウトプットからなるアウトプット・ベクトルを  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)'$  とする。インプット距離関数は

$$D_I(x, y) = \max_{\delta} \{ \delta \mid x/\delta \in \Gamma(y) \}$$

のように定義される。ここで  $\Gamma(y)$  は、 $\Gamma(y) = \{x \mid x \text{ can produce } y\}$  であるような必要投入集合である。

インプット距離関数を特定化するため、 $D_I(x, y)$  の各変数にボックス・コックス変換を行った上で2階までテーラー級数展開する。

$$\begin{aligned} \phi_y \{D_I(x, y)\} = & a_0 + \sum_{i=1}^m a_i \phi_{\gamma}(x_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij} \phi_{\gamma}(x_i) \phi_{\gamma}(x_j) \\ & + \sum_{i=1}^n b_i \phi_{\gamma}(y_i) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij} \phi_{\gamma}(y_i) \phi_{\gamma}(y_j) \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \phi_{\gamma}(x_i) \phi_{\gamma}(y_j) \\ & + \sum \delta_i D_i \end{aligned}$$

$\phi_{\gamma}(z)$  はボックス・コックス変換である。また右辺最後の項の  $D_i$  は大学の学部編成に関するダミー変数であり、大学院を有するか否か、理工農系学部を有するか否か、医療・薬学系学部を有するか否か、人文社会系学部を有するか否か、芸術・体育系学部を有するか否か、によって定義される5変数を含んでいる。

このようなインプット距離関数に次のような誤差項を導入する。

$$\ln D_I(x^i, y^i) = u_i + v_i, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

ただし  $u_i \sim |N(0, \sigma_u^2)|$ 、 $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$  とする。つまり  $u_i > 0$  は非効率項で半正規分布にしたがい、 $v_i$  は統計的誤差で期待値が0の正規分布にしたがう。なお添字の  $i$  は  $i$  番目の観察値であることを示す。このような定式化の下でインプット距離関数は標準的な確率フロンティアモデルとなり、最尤法で推定できる。またその時、効率性は  $\exp(-u_i)$  の条件付き期待値として計測することができる。

(2) 双対性

次に、インプット距離関数の推定結果に基づき費用に関する情報を取得することが、インプット距離関数と費用関数の間の双対性を利用することで可能である。その基本的な原理は次の定理によるものである。

定理：必要投入集合  $\Gamma(y)$  が閉凸であるならば、任意のアウトプット  $y \geq 0$  と任意のインプット  $x \geq 0$  に対し、インプット価格ベクトル  $p^* \geq 0$  が存在し

$$D_I(x, y) = \frac{p^* x}{C(p^*, y)}$$

が成立する。

規模の経済性、範囲の経済性の指標を計測するために、費用関数の値を共通の価格  $P$  の下で、いくつかの異なるアウトプットについて評価することが必要である。インプット距離関数からそれらの値を求めるには次のような手順による。

まず参照価格  $p^*$  は、 $x^* = x/D_I(x, y)$  における支持超平面の法線ベクトルである。こ

れは、インプット距離関数が微分可能であれば

$$p_k^* = \frac{\partial D_I(x^*, y)}{\partial x_k}, \quad k = 1, 2, \dots, m$$

から求められる。よって、定理より実際に観察されたアウトプット $y$ に対して

$$C(p^*, y) = p^* x / D_I(x, y)$$

とできて、費用関数の値はインプット距離関数から評価できる。

次に、実際に観察されていないアウトプット $\tilde{y} \neq y$ に対して $C(p^*, \tilde{y})$ を求めるには、

$$\frac{\partial D_I(\tilde{x}, \tilde{y})}{\partial x_k} = p_k^*, \quad k = 1, 2, \dots, m$$

を $\tilde{x}$ について解く。この時、インプット距離関数はインプットについて1次同次であるので正規化条件 $D_I(\tilde{x}, \tilde{y}) = 1$ を用いて $\tilde{x}$ を決定する。費用関数の値はより次のように求められる。

$$C(p^*, \tilde{y}) = p^* \tilde{x} / D_I(\tilde{x}, \tilde{y}) = p^* \tilde{x}$$

(A4) (A5)を使えば、たとえばアウトプットが変化した場合の費用関数の値の変化率は、インプット距離関数から

$$\frac{C(p^*, y) - C(p^*, \tilde{y})}{p^* x} = \frac{1}{D_I(x, y)} - \frac{p^* \tilde{x}}{p^* x D_I(\tilde{x}, \tilde{y})}$$

のようにして得られる。これによって、増分費用や範囲の経済性指標を、費用関数によらずインプット距離関数から計測可能となる。さらに生産技術がインプット・ホモセティックである場合は $x = \tilde{x}$ となり、上式はさらに簡単にできる。

### (3) データ

インプット距離関数を推定するために用いるデータは、第7次および第8次全国私立大学白書(国庫助成に関する全国私立大学教授会連合)から得た218の私立大学(1999年、2004年)である。

## 4. 研究成果

### (1) 技術効率性

技術効率性の計測値を図1に示す。

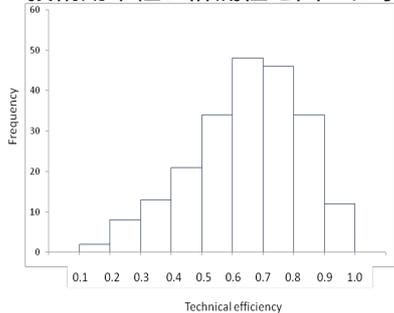


Figure 1. Estimates of technical efficiency of private universities

図1 技術効率性の分布

技術効率性はインプットとアウトプットを所与としたとき費用の可能な削減率を意味する。図1では約半数の技術効率性は0.6と0.8の間に分布する。第1四分位は0.53、中央値は0.67、第3四分位は0.77である。中央値のまわりの95%信頼区間は0.51から0.87であり、私立大学経営は現状のインプットとアウトプットのままで費用は13%から49%の範囲で削減可能であるということになる。

### (2) 規模の経済性

規模の経済性指標は

$$R_{SCALE} = - \left( D_I(x, y) \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln D_I(x, y)}{\partial \ln y_i} \right)^{-1}$$

である。 $R_{SCALE}$ は、すべてのアウトプットが一定倍率 $\lambda$ で増加するとき、それに伴う費用の増加率に対する $\lambda$ の比率である。つまり、 $R_{SCALE}$ が1より大きいとき規模の経済が存在し、1に等しければ規模に関して収穫一定、1より小さければ規模の不経済が存在する。

規模の経済性指標の計測結果を図2に示す。

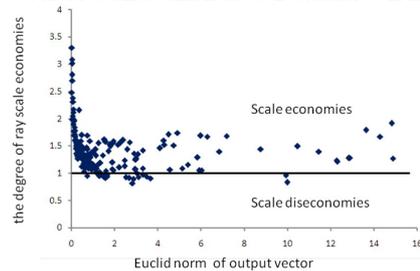


Figure 3. The ray scale economies plotted against the size of outputs

図2 規模の経済性の指標(1999, 2004年)

図2は横軸にアウトプット・ベクトルのユークリッド・ノルムで測った私立大学の規模を取り、縦軸に規模の経済性指標を取っている。ほぼすべての規模の経済性指標が1よりも大きく、規模の経済性が広く存在していると言える。規模別にみると、規模のごく小さい大学において、非常に大きな規模の経済性が存在している。それが規模の増大とともに急激に低下してほぼ規模の経済性が消滅する程度になる。その後、さらに大きい規模領域に入ると、規模の大小に関係なく一定の規模の経済性が存在している。

図3は1999年の私立大学データのみでインプット距離関数を推定した場合の規模の

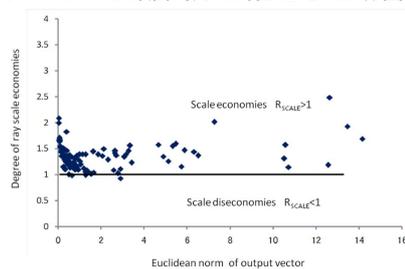


Figure 7. The ray scale economies plotted against the output size measured from the observations in 1999

図3 規模の経済性の指標(1999年)

経済性指標の計測結果を図2と同様にプロットしたものである。ここで使用している私立大学データは大学名が不明であるため、1999年と2004年のデータをプールすると同一の大学が二度登場する場合があると、観察値間の独立性が損なわれインプット距離関数を最尤法で推定した場合に、バイアスが生じる可能性がある。そこで1999年のデータのみを用いて分析を繰り返し、分析結果の頑健性をチェックしたものである。

図3は図2とほぼ同一の特徴を規模の経済性の分布について示しており、サンプルの違いにもかかわらず結果は頑健であるといえる。ただし、ごく小さい規模の大学における非常に大きな規模の経済性が見られない点だけは異なっている。

### (3) 範囲の経済性

範囲の経済性指標は

$$G_{SCOPE} = \sum_{i=1}^n D_I^{-1}(x, y_{\{i\}}) - D_I^{-1}(x, y)$$

である。 $G_{SCOPE}$ は複数アウトプットを同時に供給する場合、個別アウトプットを別々に供給した場合に比べ可能になる費用削減率を示す。したがって、 $G_{SCOPE} \geq 0$ であれば範囲の経済性が存在し、 $G_{SCOPE} < 0$ であれば範囲の経済性は存在しない(または範囲の不経済性が存在する)。

図4に範囲の経済性指標を規模に対してプロットした結果を示す。

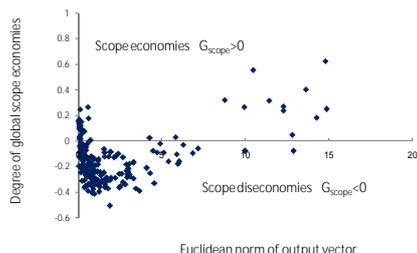


Figure 8. The degree of global scope economies plotted against the output size measured from the full sample

図4 範囲の経済性指標(1999,2004年)

図より、大半の大学において指標は負であり、範囲の不経済性が認められる。つまり、学部教育、大学院教育、研究を同時に行うことによる費用削減効果は認められず、逆に個別に行った場合に比べ費用は増加する。ただし規模別にみるともう少し複雑であり、まず少数の非常に小規模な大学については、わずかに範囲の経済性の存在が示されている。規模の増大とともに最初は範囲の不経済性の程度が増し、その後反転して不経済は縮小傾向に転じるようになる。さらに大規模大学になると、範囲の経済性が明確に認められている。

範囲の経済性指標についても1999年のみのサンプルで計測した結果が図5である。

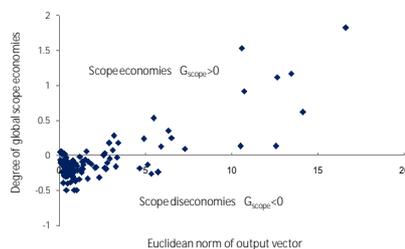


Figure 9. The degree of global scope economies plotted against the output size measured from the observations in 1999

図5 規模の経済性の指標(1999年)

図5においても大半の大学が範囲の府経済性を示すという点は同じであり、サンプルの相違による結果の頑健性は確保されている。ただし非情に小規模な大学の範囲の経済性は認められず、それに伴い小規模領域での範囲の不経済性の増大は見られない。規模とともに範囲の不経済性は軽減され、大規模領域では範囲の経済性が見られている。

### (4) まとめ

私立大学の技術非効率はかなり程度存在しており、潜在的には現状の規模と編成のまま、大学によっては50%近い費用削減の余地がある場合も存在する。

規模の経済性は広く認められ、規模の拡大が経営的観点からは有利である。一方、範囲の不経済性が一部の大規模大学を除いて認められることから、学部教育、大学院教育および研究の役割分担、あるいは機能分化も費用削減に貢献する。これを併せて考えると、機能分化を進めながら規模を拡大するような大学間連携ないし合併が、日本の私立大学に対して推奨されるといえる。

範囲の経済性が存在しないという点は、内外の先行研究の結果と反対である。本研究の立場からは、従来の研究の多くは生産要素価格について不正確な代理変数を用いるか、あるいは生産要素価格の変動の影響を無視した結果、範囲の経済性が検出されたものと考えられる。ただし、教育のアウトプットを理系と文系に分割すると、範囲の経済性が認められる場合がある。アウトプットの定義と大学の編成の影響については、さらに詳細な研究を要する。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

Nemoto, Jiro and Noriko Furumatsu,

“Scale and Scope Economies of Japanese Private Universities Revisited with an Input Distance Function Approach”, *Journal of Productivity Analysis* 41, issue 2, Apr. 2014, 213-226.

〔学会発表〕(計3件)

Nemoto Jiro and Noriko Furumatsu,  
“Scale and Scope Economies of Japanese  
Private Universities Revisited with an  
Input Distance Function Approach”,  
2011 Taiwan Productivity and Efficiency  
Conference, Academia Sinica, Taipei,  
Taiwan, July 14-15, 2011.

Nemoto Jiro and Noriko Furumatsu,  
“Scale and Scope Economies of Japanese  
Private Universities Revisited with an  
Input Distance Function Approach”,  
North American productivity Workshop  
VII, Rice University, Houston, June 6-9,  
2012.

Nemoto Jiro and Noriko Furumatsu,  
“Scale and Scope Economies of Japanese  
Private Universities Revisited with an  
Input Distance Function Approach”,  
Asia-Pacific Productivity Conference 2012,  
King Mongkut’s Institute of Technology  
Ladkrabang, Bangkok, Thailand, 2012,  
July 25-26.

〔図書〕(計1件)

古松紀子・根本二郎「日本の私立大学の規模  
の経済性と範囲の経済性 - 数量データと距  
離関数によるアプローチ - 」白井正敏・釜田  
公良・湯田道生『公共経済学研究 V』中京大  
学経済学部附属経済研究所研究叢書 第19号,  
第4章, 45-68頁。

〔産業財産権〕

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

根本二郎 (NEMOTO, Jiro)

研究者番号: 20180705