

公立大学の費用構造 —規模及び範囲の経済性*—

宮 錦 三 樹**
(中央大学経済学部助教)

梗 概

本稿は、公立大学の組織構成と財政負担の関係を検証した上で、2014～2018年度の5カ年にわたるパネル・データを用いて公立大学の費用関数を推定し、規模の経済性及び範囲の経済性の存在を検証する。

本稿の分析から得られた結論は、第一に、限界費用及び平均増分費用ともに、自然科学系教育（医学系・歯学系・理科系・保健系）が最も高く、人文社会科学系教育（人文科学系・社会科学系・家政及び芸術系）、研究の順に続く。また、人文社会科学系教育に対する自然科学系教育のコスト比率は大学規模が大きくなるほど大きくなる。

第二に、規模の経済性については、自然科学系教育、人文社会科学系教育、研究のいずれに関しても個々の活動の規模の経済性が認められ、全体の規模の経済性も確認された。また、規模の経済性の効果はいずれも、大学規模とともに大きくなることが示された。このことは、わが国の公立大学が現状として規模による経済効率性を有しており、さらなる規模の拡大は財政効率の向上に寄与することを示唆する。ここから、大学統合などによる大規模化は、財政効率の観点からは、支持されることが示唆される。

第三に、範囲の経済性については、研究を除いて認められず、全体の範囲の経済性も確認されなかった。このことは、人文社会科学系教育と研究への特化や、自然科学系教育と研究への特化という公立大学の形態は、財政効率の観点からは支持されることが示唆する。研究については範囲の経済性が認められることから、いずれの領域であっても、教育活動から研究活動だけを分離させることは、財政的に非効率な状態を生む可能性がある。

以上の結果から、大学統合や学部・学科等の再編においては、自然科学系あるいは人文社会科学系のそれぞれの領域内での統合や拡大を模索するとともに、研究活動の機能を同時に持たせるということが、財政効率の観点からは支持されるインプリケーションとなる。

2020年8月31日受付 2021年4月8日掲載決定

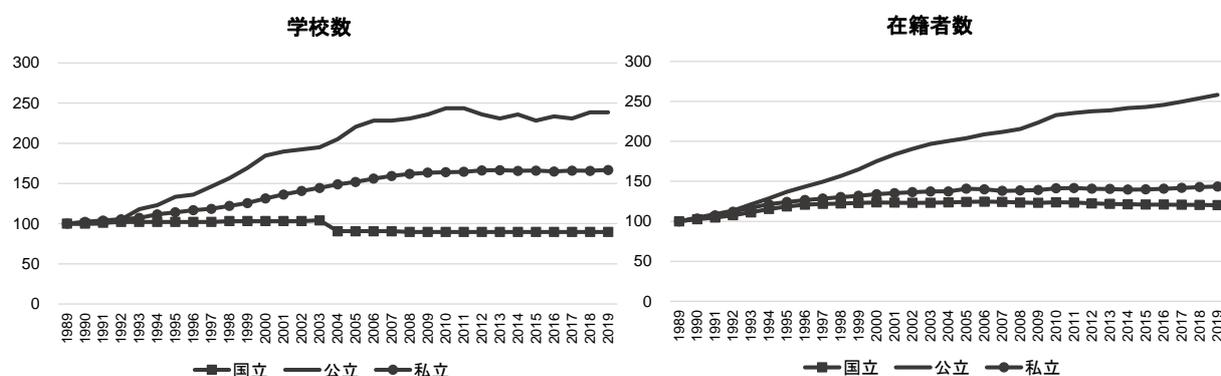
* 本稿の作成にあたっては、2名の匿名のレフェリーの方々大変有益なコメント及びアドバイスを頂いた。ここに記して謝意を表したい。本研究はJSPS科研費（課題番号20H01450）の助成を受けたものである。

** 2013年4月～2014年3月 日本学術振興会 特別研究員（DC2）、2014年4月～2015年3月 大阪大学 経営企画オフィス（旧未来戦略機構戦略企画室）特任研究員、2015年4月～2018年8月 立教大学経営学部 助教、2018年9月～現在 中央大学経済学部 助教。日本財政学会、日本地方財政学会、日本経済学会、日本教育工学会、International Institute of Public Finance に所属。主な著書は、「学校統廃合が自治体教育財政に与える影響—市町村パネル・データを用いた実証分析による接近」（『日本経済研究』、近刊）“Support for local educational expenditures by the elderly —Evidence from Japan—”, *International Public Policy Studies*, Vol.25, No.1, pp.1-21, 2020（共著）、「人口高齢化と公教育費の変遷～高齢者ほどの教育段階を支持するか」（共著、『日本経済研究』、2019年）、「地方における文化芸術支出への影響要因～文化行政推進体制に着目して～」（『計画行政』第40巻第2号、39-44頁、2017年）、「Public nursery school costs and the effects of the funding reforms in Japan”, *International Journal of Public Administration*, Vol.39, No.14, pp.1215-1228, 2016, など。

1. 背景と目的

わが国の公立大学は、地域社会における高等教育機会の提供及び人的資本の形成を通して、地域経済や産業、文化等の発展に貢献しており、少子社会の日本経済の成長に重要な役割を果たしている¹⁾。公立大学の学校数と在籍者数は、1989年時点の39大学・6万1,264人から、2019年現在では93大学・15万8,176万人と、この30年間で2倍以上に増加した。図1は、1989年を100としたときの大学数及び在籍者数の伸びを国公立別別に示す。高等教育セクター全体に占める割合こそ低いものの(2019年時点で学校数12%、在籍者数5%)、公立大学の数は90年代に大幅に増加していることが分かる。この背景には、地域の活性化戦略としての公立大学の利活用、多くの公立短期大学の4年制大学への改組、「看護師等の人材確保の促進に関する法律」(1993年)に依拠した看護医療福祉系の公立大学の設置推進等がある(公立大学協会、2015)。

図1 国公立大学の学校数及び在籍者数の推移(1989年=100)



(出所) 文部科学省「学校基本調査」を参考に筆者作成

2000年代に入ると大学の統合が進められ、2004～2009年の間に19大学が7大学に再編された。それでも、全体としての大学数は増加基調にあったと言える。行財政改革が活発化する中、2004年4月には地方独立行政法人法が施行され、公立大学についても設置団体の判断で法人への移行が可能となり、2019年現在93大学中82大学が法人化(75法人)されている。また、2009年に学校法人高知工科大学が公立大学法人化したことを最初の事例として、近年は「私立大学の公立化」の動きが顕著であることも公立大学セクター拡大の一因となっている。このように、公立大学をめぐる環境は大きく変化しており、18歳人口が減少する中であっても、公立大学の在籍者数は増加基調が続いている。

一方で、公立大学の財政運営は厳しさを増している。公立大学の運営財源について、授業料等の学生納付金収入以外の部分は、主に、設置団体に交付される地方交付税で負担されるが、国・地方の財政がひっ迫する中では、公的資金の安定化・拡充化は難しくなる。行財政改革が進行し、公立大学にも効果的・効率的な財政運営が求められる中で、地域の高等教育サービスの望ましい供給体制を構築するべく、大学の

¹⁾ 中央教育審議会大学分科会は大学の機能別分化に関する見解の中で、設置形態ごとの大学の特色に言及している。公立大学については、「地方公共団体が設置するという性格から、地域社会が求める人材の養成や、多様な教育機会の確保など、地域固有の政策を、より直接的に体现する役割・機能を担っている。(中略)それぞれの地域のニーズに応じながら、社会、経済・産業、文化等の発展に貢献している。」と記している。(中央教育審議会 > 大学分科会 > 中長期的な大学教育の在り方に関する第四次報告(平成22年2月から6月までの審議経過概要) > 第6「質保証を支えるための国公立大学の健全な発展」より引用)。

再編・統合の可能性も改めて問われている²⁾。大学の再編統合は、教育・研究環境や地域貢献など多様な視点から考察される必要があるが、費用の観点から政策インプリケーションを示すことは、限りある財源で、持続可能な公立大学の財政運営を実現する上で不可欠であると考ええる。

国立・私立大学と比較して、公立大学の費用構造に関する実証研究は非常に限られている。地域ニーズに応じて公立大学が掲げる教育研究の目的の多様性、自治体の数だけ存在する公費負担の多様性（渡部，2010）等がその理由に挙げられるが、国公立の設置形態や同一の設置形態内の多様性を超えて、大学は教育と研究という共通の役割を有している点では、公立大学も例外ではないと言える。この観点から、公立大学の費用構造の特徴を国立・私立大学と比較検証することは、日本の高等教育セクター全体を俯瞰して、財政負担の視点から、高等教育サービス供給における役割分担を探る上でも意義があると考ええる。

本稿では、まず、公立大学の組織構成と財政負担の関係を記述的に検証する。続いて、公立大学の費用関数を推定し、規模の経済性及び範囲の経済性について検証する。これらの分析を通して、公立大学の費用構造を明らかにすることで、国・設置団体が公立大学の財政負担を考える上での基礎的情報を提供するとともに、大学や学部・研究科の再編統合といった政策に対して、財政効率の側面からのインプリケーションを提示することを目的とする。

本稿の構成は以下のとおりである。第2章では、公立大学全体及び組織構成別の財政構造を概観する。第3章では、高等教育機関の費用関数推定に関する理論的背景及び先行研究を概観し、第4章でデータ及び推定モデルを説明し、推定結果を考察したのち、第5章で結論及び今後の課題を述べる。

2. 公立大学財政の概況

2.1 公立大学全体の収支構造

図2は、公立大学全体の収支構造を示す。2019年度における公立大学の収入予算は3,528億円であり、それぞれ、その27%にあたる約940億円が、授業料・入学金・入学検定料などから成る学生納付金収入、その59%にあたる約2,090億円が、一般財源による設置団体負担³⁾である。学生納付金及び設置団体負担額が収入全体のおよそ9割を占め、残り約1割が、受託研究収入152億円（全体の4%）、国庫支出金や科研費（間接経費）、都道府県支出金など117億円（同3%）、寄附金収入等88億円（同3%）などに相当する。

支出予算については、全体の56%にあたる約2,000億円が教職員給与などの人件費で占められ、教育研究費の約600億円（同17%）、管理経費の480億円（同13%）、学生経費の約410億円（2%）から成る物件費が続く。人件費及び物件費は公立大学の経常経費と見なすことができ、これら費目で全経費のほぼ9割を占める。

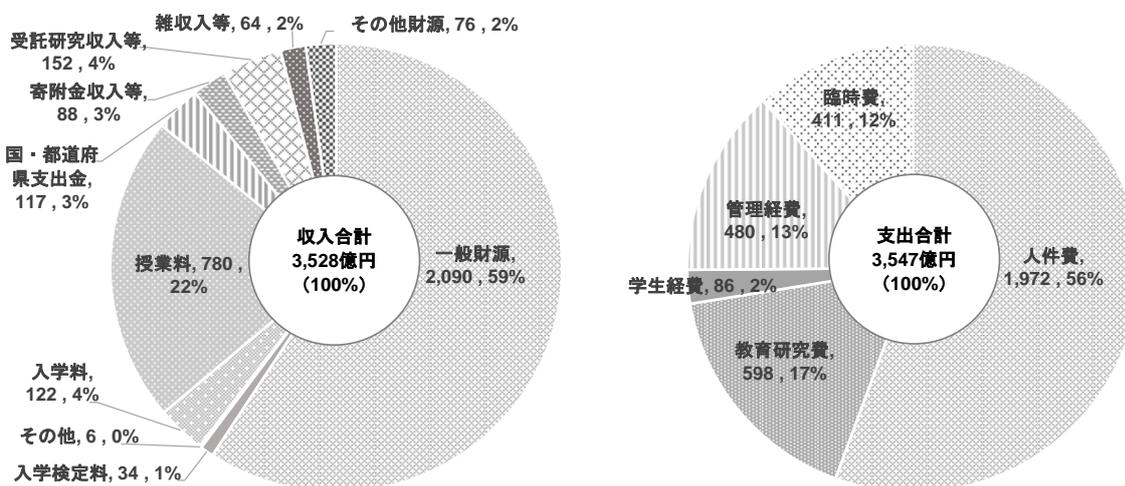
経常経費のうち設置団体が一般財源で負担している割合は、法人制度が開始した2004年度予算では約70%であったが、2019年度現在では60%程度に減少している。この15年間で、学生数は11.8万人から15.5万人に30%以上増加している一方、設置団体が負担する経常経費総額は1,618億円から1,890億円へと17%程度の増加にとどまっている。中田（2019）が指摘するように、学生数の増加ほどには設置団体による基盤的経費措置は伸びておらず、公的資金による学生あたりの財源措置額は、2004年度時点の136万

²⁾ 最近の代表的な動きとして、2019年4月に公立大学法人大阪市立大学と公立大学法人大阪府立大学が統合して公立大学法人大阪が設立され、2022年度に大阪公立大学（仮称）が設置される予定である。

³⁾ 公立大学法人については、自治体一般財源による負担額（運営費交付金収入）と見なしている。

円から 2019 年度現在は 122 万円へと 10%近く減少している。この背景には、公立大学の教育や研究の内容の変化による影響も考えられるが、この間、寄附金や受託研究などの自己収入が増えている実態や、学生の増加率ほどには一人あたりコストは増加しないという、公立大学における規模の経済性の存在も推察される。

図2 公立大学の収支構造 (2019 年度予算)



(注) 各費用に記載されている数値の単位は億円

(出所) 公立大学協会「公立大学実態調査 (2019年度版)」を参考に筆者作成

2.2 公立大学の組織構成と財政負担

設置団体の財政状況をはじめ、大学の保有学部の種類や数、学生数等の特性に応じて、公立大学の財政構造は大きく異なると考えられる。公立大学協会 (2000) は、1996 年時点における 53 公立大学の学生数と財政規模をプロットし、その位置関係から公立大学を 4 つに類型化した上で、公立大学の性格と財政との関係に言及している。具体的に、学部を 4 つ以上保有し大都市に立地する総合大学 (第 1 グループ) は、学生数・財政規模ともに非常に大きい点、医科系単科大学 (第 2 グループ) は、学生数が少ないのに財政規模は比較的大きく、学生あたり財政規模が大きい点、看護系単科大学 (第 3 グループ) は、学生数・財政規模ともに小さい点、文科系のみ学部を持つ大学 (第 4 グループ) は、財政規模に対して学生数が多く、学生あたり財政規模が小さい点を指摘する。

図 3 は、公立大学協会「公立大学実態調査」の最新データ (2019 年度予算) を用いて、学生数及び財政規模の関係を描いた散布図を示す。縦軸の財政規模は、臨時費を除いた経常経費のみを表す。横軸の学生数は、大学院生も含めた総現員数である。公立大学協会 (2000) にならい、学生あたり経費を表す直線も示す。図では、中田 (2019) に従って公立大学を「5 学部・学生 5,000 名以上の総合大学」、「複数分野の学部を持つ総合大学」、「看護医療系の単科大学」、「看護系以外の単科大学 (同一分野の複数学部を持つ大学)」の 4 つに分類した上で、公立大学協会 (2000) の結果を参考にして、「看護系以外の単科大学」を、さらに「医科系単科大学」と「その他の単科大学」に区別している。「その他の単科大学」とは、具体的には、医科系・看護大学以外の単科大学で、文科系単科大学や芸術・美術系単科大学を含む。

公立大学を上記の 5 類型に分類した上で、図 3 を見ると、第一に、「①5 学部・学生 5,000 人以上の総合大学 (7 大学)」は、他大学と比較して学生数・財政規模ともに顕著に大きい。具体的に、学生数は平均 7,000

人、財政規模は平均 140 億円（学生あたり経常経費 200 万円）で、首都大学が学生数 9,100 人・財政規模 220 億円で最大、大阪市立大学が学生数 8,300 人・財政規模 170 億円と続く。

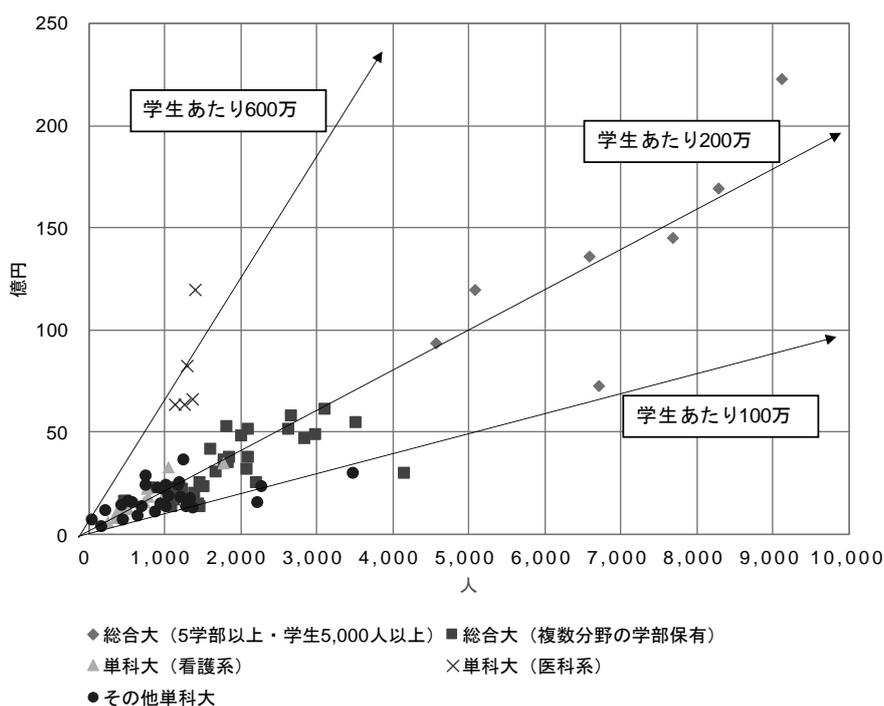
第二に、「②複数分野の学部を持つ総合大学（31 大学）」は、学生数が平均 2,000 人、財政規模が平均 32 億円（学生あたり経常経費 170 万円）となっている。公立大学全体では、第①グループについて学生や財政規模が大きく、いずれも第①グループの約 2～3 割程度である。

第三に、「③看護医療系単科大学（21 大学）」は、学生数が平均 600 人、財政規模が平均 13 億円と、学生数・財政規模ともに最も小さい。総額としては第①グループの 1 割程度であるが、学生あたり経常経費は約 230 万円と、①や②の総合大学よりは高くなっている。

第四に、「④医科系単科大学（5 大学）」は、学生数は平均 1,300 人と少ないが、財政規模は平均 80 億円であり、学生あたり経常経費は 600 万円と他のいずれのグループより突出して高くなっている。

第五に、「⑤その他の単科大学（28 大学）」は、「②複数分野を持つ総合大学」と「③看護医療系単科大学」をまたがるように分布しており、学生数は平均 1,000 人、財政規模は平均 17 億円、学生あたり経常経費は 160 万円となっている。第⑤グループの中で学生数が 2,000 人以上の大学は都留文科大学、神戸市外国語大学、下関市立大学の 3 大学であり、いずれも文科系のための学部を持つ大学である。

図3 大学類型別に見た学生規模と財政規模の関係



（出所）公立大学協会「公立大学実態調査（2019年度版）」を参考に筆者作成

以上のような類型ごとの特性は、大学が保有する学部・学科の違いが大きく影響していると考えられる⁴⁾。そこで、学問分野によってどのような財政構造の特徴が見られるのかを把握する。公立大学の運営経費は普通交付税算定における地方公共団体の基準財政需要額として算入されており、都道府県においては、公

⁴⁾ 公立大学協会（2000）は、各大学がこのように位置づけられる理由として、1) 各大学が保有する学部・学科の性質と、2) 設置団体の財政力を挙げる。このうち2) については、大学予算と設置団体予算及び財政力指数との比較などを通じて、設置団体の財政力と大学財政の関係は薄いことを示す。

立大学の基準財政需要額の算定に種別補正が適用される。具体的には、2018年度現在、大学が設置する学部・学科が医学系・歯学系・理科系・保健系・社会科学系・人文科学系・家政系及び芸術系（都道府県・市町村）の計8つに分類され、8種別ごとに補正係数が決められている⁵⁾。

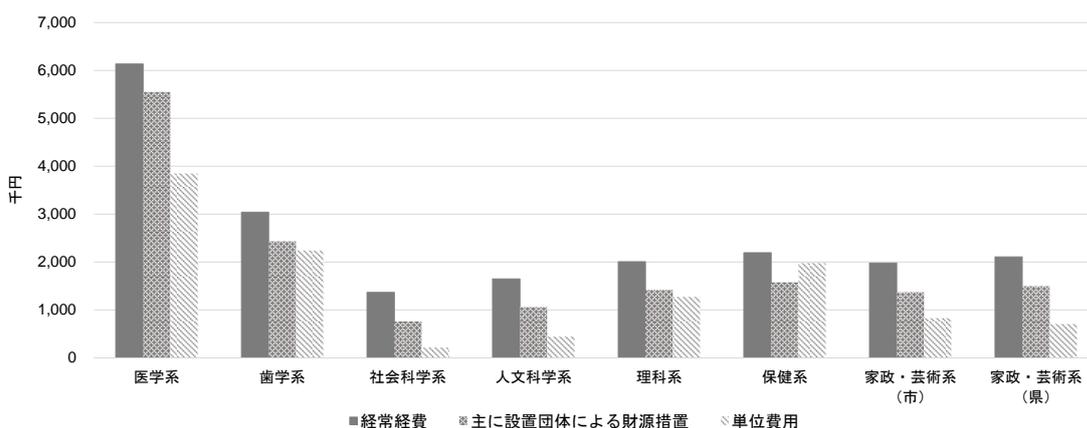
図4は、これら8つの学問種別に見た学生あたり経常経費と財源負担構造を示す。公立大学が有する学部・学科の8種別への振り分けについては、公立大学協会から提供いただいたデータ及び各大学のホームページに記載されている情報を参考に按分率を計算し、経常経費及び学生数を8種別に集計した。財源負担については、各大学の学生納付金収入を学部・学科の在籍数に応じて按分した上で8種別に振り分け、経常経費のうち学生納付金収入以外で財源措置している部分を「主に設置団体による財源措置」として示した。「主に」としているのは、寄附金収入や受託金収入などによる財源措置も平均的に1割程度含まれることによる。

学生あたり経常経費については、図3で見た医科系単科大学の財政規模と整合的となるが、医学系は約600万円と突出して高い。続いて、歯学系の約300万円、保健系・理科系・家政及び芸術系の約200万円、人文科学系の約160万円、社会科学系の約130万円の順に低くなっており、学問分野による経費の違いが顕著に表れている。これらの経常経費がどれくらい学生納付金以外の収入(主に設置団体による財源措置)で充当されているかを見ると、医学系で90%と最も高く、歯学系で80%、保健系・理科系・家政及び芸術系で70%程度、人文科学系で64%、社会科学系で56%と続く。主として自然科学分野を中心に有する大学の運営費は、設置団体による一般財源負担が他分野と比較して相対的に高く、人文社会科学分野を中心に有する大学の運営費は、学生納付金による財源確保の割合が相対的に高いことが推察される。

図4には、参考までに国が算定する学生あたりの一般財源所要額である単位費用の金額も示し、設置団体の負担部分がどの程度、地方交付税により財源保障されているのか把握する。歯科系及び理科系では、設置団体による負担の90%以上が単位費用に反映されており、保健系については単位費用が設置団体の負担水準を超えている。医学系については約70%、家政・芸術系についても50%以上の水準が単位費用に反映されているが、人文科学系及び社会科学系では、それぞれ40%、30%と相対的に低く、これらの学問分野を中心に保有する大学の設置団体では、一般財源による持ち出しが大きくなっていることが考えられる。学生あたり経常経費と単位費用との比較においても、保健系では経常経費の9割が単位費用によりカバーされているが、社会科学系では2割に満たない水準となっている。

⁵⁾ 都道府県立大学の単位費用を学部種別ごとに積算し、社会科学系の単位費用を1とした時の各区分の単位費用の比率を種別補正係数として逆算する形となっている。各都道府県立大学の基準財政需要額も他の行政項目と同様に、「単位費用×測定単位×補正係数」から算出されるが、実質的には、「学部種別ごとに定められた単位費用×学部・大学院在籍者数(測定単位)」という算式が背景に適用されていると言える。市立大学の場合は、測定単位に人口、補正係数に「密度補正Ⅱ」が適用され、8つの種別ごとに学生一人あたり経費が定められている。密度補正Ⅱ係数も「単位費用×測定単位(人口)」に占める学部種別の必要経費の比から逆算されている。

図4 学問種別に見た学生あたり経常経費と財源負担構造 (2015年度決算)



(出所) 公立大学協会「公立大学実態調査 (2016年度版)」を参考に筆者作成

以上より、公立大学の費用構造を分析する際は、個々の大学が保有する学問分野の違いと、それぞれの分野に在籍する学生規模を考慮することが重要であると言える。

3. 高等教育の費用構造

3.1 理論的背景

本稿の分析対象である公立大学を、複数産出物を生産する経済主体と見なすと、公立大学の費用関数は以下のように定義される。

$$C = C(y, w) \tag{1}$$

ここで、 C は費用、 $y = (y_1, \dots, y_K)$ は K 個の生産物のベクトル、 $w = (w_1, \dots, w_L)$ は L 個の生産要素価格のベクトルを示す。複数生産物を持つ企業の費用構造分析は、Baumol, Panzar et al. (1982) によって理論的に体系化された。費用関数は、その費用最小化の条件として、費用が要素価格に関して1次同次であり、凹関数であること、また、生産物及び要素価格に関する非負制約と非減少性を満たす性質が求められる。Baumol, Panzar et al. (1982) は、複数生産物を持つ費用関数の関数形の候補としてCES型、二次関数型、トランスログ型の3つを挙げる。

Cohn, Rhine et al. (1989) は、Baumol, Panzar et al. (1982) の理論を高等教育分野に導入し、高等教育機関の費用関数を推定した最初の実証研究である。これ以降、高等教育機関の費用関数の推定は欧米を中心に発展する。彼らは、二次関数型を応用したFlexible Fixed Cost Quadratic function (以降FFCQと表記) モデルにより、1981年度のアメ리카における公立・私立大学の費用関数をそれぞれ推定し、規模及び範囲の経済の存在を検証した。FFCQでは、各生産物についてゼロ産出となる個体を1とするダミー変数をそれぞれモデルに考慮することで、生産物による固定費用の影響をコントロールしている。同様の手法を用いた研究として、アメ리카のKoshal R. and Koshal M. (1999, 2001)、日本のHashimoto and Cohn (1997)、妹尾 (2004) 等がある。

その後、パネル・データの利用が主流になると、二次関数型費用関数を想定し、変量効果モデルで分析する先行研究が多くなっている。具体的には、アメ리카のRobst (2001) をはじめ、スペインのJohnes and Velasco (2007)、英国のLenton (2008)、Johnes G. and Johnes J. (2009)、Johnes G. and Johnes J. (2016)、イタリアのAgasisti and Johnes (2010)、ドイツのJohnes and Schwarzenberger (2011) 等が挙げられる。そのほ

か、CES 型費用関数を推定した Izadi, Johnes et al. (2002), トランスログ型費用関数を推定した de Groot, McMahon et al. (1991) や Nelson and Hevert (1992) 等がある。

日本でも、トランスログ型費用関数を用いて私立・国立大学を分析した北坂 (2011a, 2011b) がある。北坂 (2011a) が指摘するように、トランスログ型費用関数はコストシェア式と同時推定することにより、統計的により安定した推定値を得られる可能性が高く、推定値からは規模及び範囲の経済性以外にも、生産要素間の代替・補完関係も考察可能であり、技術特性に関するより多くの情報が得られる (北坂, 2011a, 2 頁)。しかし、高等教育機関の複数生産物については、産出量がゼロである場合も多く、ゼロ・アウトプットを推定できないトランスログ型は採用が困難である⁶⁾。このことから、高等教育分野で規模・範囲の経済性を推定する場合には、二次関数型を用いた先行研究が圧倒的に多い。高等教育の費用関数を推定している 42 本の先行研究をサーベイした Zhang and Worthington (2018)⁷⁾によると、全体の 75%の論文が二次関数型を採用していると指摘する。(1) 式に二次関数型の推定モデルを仮定すると、(2) 式のように表される。

$$C(y, w) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^K \beta_i y_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^K \gamma_{ij} y_i y_j + \sum_{l=1}^L \delta_l w_l + \varepsilon \quad (2)$$

ここで、 $\alpha_0, \beta_i, \gamma_{ij}, \delta_l$ は推定パラメータ、 ε は $\varepsilon \sim iid(0, \sigma^2)$ を満たす誤差項である。

規模及び範囲の経済性は、Baumol, Panzar et al. (1982) に従い、(2) 式の推定パラメータを用いて評価する。まず、生産物の増分費用 (Incremental Cost) が以下のように定義される。

$$IC_i(y, w) = C(y, w) - C(y_{K-i}, w) \quad (3)$$

ここで、 y はすべての生産物のベクトル、 w はすべての生産要素価格のベクトル、 y_{K-i} は生産物*i*以外のすべての生産物のベクトルを示す。したがって、生産物*i*の平均増分費用 (Average Incremental Cost : 以降 AIC と表記) は以下のように定義される。

$$AIC_i(y, w) = \frac{IC_i(y, w)}{y_i} \quad (4)$$

よって、生産物*i*に関する規模の経済性 (Product-specific Economies of Scale) が、以下のように定義される。

$$S_i(y, w) = \frac{AIC_i(y, w)}{\partial C / \partial y_i} \quad (5)$$

(5) 式は、生産物がひとつの場合での規模の経済性の検証に用いられる平均費用と限界費用の比率に相当する。つまり、 $S_i(y, w)$ が 1 より大きい場合、生産物*i*について規模の経済性が存在し、1 より小さい場合存在しないと言える。

なお、全体の規模の経済性 (Ray Economies of Scale) は、以下のように定義される。

$$S_R(y, w) = \frac{C(y, w)}{\sum_{i=1}^K y_i (\partial C / \partial y_i)} \quad (6)$$

(6) 式において、すべての生産物を同時に 1%増加させたとき、費用の増加率が 1%を下回るとき、全体の規模の経済性が存在する ($S_R(y, w) > 1$)。

⁶⁾ 北坂 (2011a, 2011b) でもこの点は認識されており、当該分析データはいずれもゼロ・アウトプットを含まないため問題にならないことが言及されている。

⁷⁾ 複数生産物を想定した高等教育機関の費用関数を推定し、規模・範囲の経済性を検証している 42 本の先行研究の結果からメタ回帰分析を行い、規模・範囲の経済性の有無及び水準に与える要因を検証している。

次に、範囲の経済性は、複数の生産物をひとつの主体がまとめて産出するときの費用と、それらの生産物を別々に産出するときの費用を比較することで評価できる。生産物が3種類以上ある場合は、生産物ごとの範囲の経済性 (Product-specific Economies of Scope) 及び全体の範囲の経済性 (Global Economies of Scope) の2種類の範囲の経済性を求めることができる。生産物ごとの範囲の経済性は、次のように定義される。

$$SC_i(y, w) = [C(y_i, w) + C(y_{K-i}, w) - C(y, w)] / C(y, w) \quad (7)$$

ここで、 $C(y_i, w)$ は、第*i*番目の生産物のみを産出したときの費用、 $C(y_{K-i}, w)$ は、第*i*生産物以外のすべての生産物を産出したときの費用を示す。(7)式において、 $SC_i(y, w) > 0$ となる場合、第*i*番目の生産物だけを取り出して個別主体に生産させ、それ以外のすべての生産物を元の主体が生産する方が、元の主体がすべての生産物を同時に生産するよりも費用が高くなることを示すため、生産物*i*に関して範囲の経済性が存在すると言える。

また、全体の範囲の経済性は、以下のように定義される。

$$S_G(y, w) = \left[\sum_{i=1}^K C(y_i, w) - C(y, w) \right] / C(y, w) \quad (8)$$

(8)式において、 $S_G(y, w) > 0$ となる場合、すべての産出物をそれぞれ個別に生産する方が、すべての産出物を同時に生産するよりも費用が高くなることを示しており、全体の範囲の経済性が存在すると言える。

3.2 先行研究

ここでは、理論モデルを実証する上で用いられてきた具体的なデータに焦点を当てながら、先行研究を概観する。高等教育の生産物に関して、どの既存研究においても、教育と研究という2つの活動を挙げる点は共通している。教育と研究に加えて、第3のミッションの成果として、知的財産収入、受託研究・共同研究収入、公開イベントに費やされた時間や参加者数なども検討されている (Johnes G. and Johnes J., 2013)。しかし、適切な指標の設定や信頼に足るデータ入手が困難であるという制約から、考慮されないことが多い。

教育については、Johnes G., Johnes J. et al. (2005) が指摘するように、本来は、学生が教育を受けて得た付加価値が成果として考慮されるべきである⁸⁾。しかし、データの制約から付加価値の指標化は難しく、ほとんどの先行研究はその中間生産物である学生数で代理している。その際、学部と大学院で教育レベルを区別し、それぞれの学生数を指標とするケースが多い (Cohn, Rhine et al., 1989 ; Hashimoto and Cohn, 1997 ; Koshal R., Koshal M. et al., 2001 ; Mensah and Werner, 2003 ; Titus, Vamousiu et al., 2017)。なお、欧米の研究では、学生数はフルタイム換算した値が用いられることが一般的である。

近年は、学生がどの学部・学科に属するかによって追加的費用が異なると考えられることから、特に学部学生数について、人文科学系や自然科学系など学生の所属学問分野を区別する研究が増えている (Johnes, 1997 ; Izadi, Johnes et al., 2002 ; Johnes G. and Johnes J., 2009 ; Agasisti and Johnes, 2010 ; Zara, 2011 ; Johnes and Schwarzenberger, 2011 ; Agasisti, 2016 ; Johnes G. and Johnes J., 2016 ; Agasisti and Gralka, 2019)。人文社会科学系か自然科学系かという学問区分よりも細かな分類を設定するオプションもあり得るが、学生数のこれ以上の分類は、推定において多重共線性の問題を引き起こすことが指摘されている (Johnes and Velasco, 2007)。

⁸⁾ Very and Layard (1975) は入学時と卒業時のデータを用いて付加価値を独自に数値化することで、学部教育のアウトプット指標を構築している。しかし、モデルのあてはまりが悪く、推定式の説明力が著しく落ちることから、最終的にこの指標は不採用としている (Very and Layard, 1975, p.57)。

研究については、先行研究によって成果指標は多様である。具体的には、論文数 (de Groot, McMahon et al., 1991), 研究への補助金 (Cohn, Rhine et al., 1989 ; Johnes, 1996 ; Johnes, 1997 ; Koshal R., Koshal M. et al., 2001 ; Stevens, 2001 ; Izadi, Johnes et al., 2002 ; Lenton, 2008 ; Johnes and Velasco, 2007 ; Robst, 2001 ; Kuo and Ho, 2008), 研究への外部資金 (Kempkes and Pohl, 2010 ; Agasisti and Johnes, 2010 ; Johnes and Schwarzenberger, 2011) 等が用いられている。

論文数のデータは、そもそも入手が困難であることに加え、質的側面が反映されないという問題、特に人文科学系の学問分野の研究成果を過小評価してしまう可能性などが指摘されてきた (Johnes G., Johnes J. et al., 2005)。近年では、データ入手の制約は克服されつつあり、質的側面についても、論文数に加えて被引用数やインパクトファクター等を用いることで、ある程度の反映が可能となっている。実際に、国内においても、Web of Science や Scopus から入手した論文数及び被引用数に対して、研究プログラムや研究費が与える影響を個票レベルで分析した研究がある (依田・福澤, 2011 ; Shibayama and Baba, 2015 ; Onishi and Owan, 2020)。しかし、これらの国内研究も自然科学系分野あるいは社会科学系分野での分析に限られているように、英語学術誌への論文採択数や被引用数データが特に人文科学系分野の研究成果を過小評価する問題は依然として残る。さらに、近年は学問分野を横断する学際的な学部・研究科を保有する大学が増えており、このような分野の研究アウトプットデータの分類も難しい。

研究費や研究補助金を研究成果指標に用いることについては、当初から、これらの指標は研究のアウトプットではなくインプットである点が指摘されてきた。Johnes G. and Johnes J. (2016) をはじめ、既存の研究はこの点を認識しながらも、金額には質的側面がある程度反映されていると考えた上でアウトプット指標として代理しており、先行研究の傾向としては、研究費を用いることが多くなっている。

生産要素価格について、高等教育分野では、平均教職員給与が労働の生産要素価格の代理変数として利用されることが一般的である (Robst, 2001 ; Lenton, 2008 ; Stevens, 2005)。他方で、特にパネル分析の場合において、主体間で時間を通じて一定と見なし、考慮しない場合も多い (de Groot, McMahon et al., 1991 ; Mensah and Werner, 2003 ; Johnes G., Johnes J. et al., 2005 ; Johnes and Velasco, 2007)。

また、これまでも、教育や研究の質のコントロールが試みられてきた。費用関数は分析対象のすべての生産主体が均質なアウトプットを産出することを仮定しており、質を考慮しない費用関数の推定は係数値にバイアスをもたらす原因となる (Getz, Siegfried et al., 1991 ; Johnes G., Johnes J. et al., 2005)。教育の質については、学生あたり教員比率 (Fu, Huang et al., 2008), 教員に占める学位取得者の割合 (Lenton, 2008), 調査による大学の学術的評判 (Mensah and Werner, 2003) などで考慮されている。また、入学する学生の質を入学時共通テストのスコア (Koshal R. and Koshal M., 1999) や入試倍率 (Zara, 2011) で考慮したり、アウトプットである学生の質を標準年限内の卒業者数 (Agasisti, 2016) や優等学位取得者の割合 (Stevens, 2005) で考慮したりする例もある。研究については、前述のとおり、成果指標の研究費の金額が当該研究の価値を反映していると思なすことが多く、質は教育ほど考慮されていないが、独自の研究プログラムの質指標を活用する例もある (de Groot, McMahon et al., 1991 ; Fu, Sung et al., 2019)。

これらの先行研究の中でも、特に規模の経済性及び範囲の経済性の分析に着目しているものについて、主要先行研究の概要として表1に示す。先行研究によって、対象国や大学の設置形態をはじめ、モデルに考慮する変数や推定方法等も異なるため、一概に結果の比較は難しいが、表1においては、多くの場合で規模の経済性が確認され、範囲の経済性についての結果は比較的混在していることがうかがえる。なお、

Zhang and Worthington (2018) は、彼らがサーベイした先行研究の傾向として、規模の経済性及び範囲の経済性ともに全体の65%で確認されていることを指摘する⁹⁾。

国内研究に焦点を当てると、私立大学を対象とした Hashimoto and Cohn (1997) 及び北坂 (2011b)、国立大学を対象とした妹尾 (2004)、中島・モーガン 他 (2004) 及び北坂 (2011a) のいずれも、大学の生産物に学部教育、大学院教育及び研究の3つを想定し、それぞれ学部生数、大学院生数及び研究資金(主に科学研究費補助金)を各指標に想定して分析している。妹尾 (2004) は、文系のみを保有する大学と理系のみを保有する大学を対象にした分析を行っている点が特徴的である。

Hashimoto and Cohn (1997) によると、日本の私立大学には、全体の規模の経済性が存在する。学部教育及び大学院教育の規模の経済性は小規模大学のみで確認され、研究の規模の経済性は概ねどの規模の大学でも確認されている。また、範囲の経済性は、全体及びすべての個別活動に関して認められるとしている。同じく、私立大学を分析している北坂 (2011b) でも、全体及びすべての個別活動について規模の経済性を認めている。また、範囲の経済性については、学部教育と研究の同時産出の場合に限って存在すると指摘する。

中島・モーガン 他 (2004) によると、日本の国立大学には、非常に小規模な大学を除いて、全体の規模の経済性及び範囲の経済性が存在する。個別の規模の経済性は、学部教育・大学院教育・研究のいずれにおいても存在し、大学規模が大きくなるほど値も大きくなることから、将来的な統合など国立大学の規模拡大による費用効率達成の実現可能性を示唆している。また、範囲の経済性については、全体及び個別活動について、概ねどの大学規模においても確認され、特に研究において高い範囲の経済性が存在することを指摘する。

妹尾 (2004) は、国立大学の学部特性による費用構造の違いを強調する。全体の規模の経済性は、国立大学全体を対象とした場合はどの大学規模においても認められるが、文系のみ・理系のみ大学に分けて個別に分析すると、平均的な大学規模を除いてはほぼ確認できないとしている。個別の規模の経済性は、文系大学では研究において、理系大学では大学院教育において、大学規模に関わらず認められるとしている。また、範囲の経済性について、文系大学では全体及びすべての個別活動において確認され、理系大学では、大規模大学を除いて、学部教育や研究活動で確認されると指摘する。

国立大学の特性を類型ダミー変数でコントロールした上で、費用構造を分析している北坂 (2011a) は、全体及びすべての個別活動について規模の経済性を確認しており、範囲の経済性については、学部と大学院、大学院と研究の同時産出において認められる一方、学部と研究の同時産出では範囲の不経済が存在すると指摘する。

⁹⁾ ここでの規模及び範囲の経済性は、いずれも、全体の規模の経済性 (Ray Economies of Scale) と、全体の範囲の経済性 (Global Economies of Scope) のことを示す。

表1 主要先行研究の概観

著者(年度)	妹尾(2004)	中島・モーガン他(2004)	北坂(2011a)	北坂(2011b)	Cohn, Rhine et al.(1989)	de Groot, McKeon et al.(1991)	Izadi, Johnes et al.(2002)	Johnes and Salas-Velasco(2007)	Lenton(2008)	Agasiti and Johnes(2010)	Johnes G. and Johnes J.(2009)	Johnes and Schwarzenberger(2011)
国	日本(国立大)	日本(国立大)	日本(国立大)	日本(私立大)	アメリカ	アメリカ	英国	スペイン	英国	イタリア	英国	ドイツ
分析期間(観測数)	2000(94)	2000-2001(152)	2004~2008	2006~2009	1981~82(1987)	1982~1983(147)	1994(99)	1998~2004(2年おき)	2000/01~2001/02(96)	2001/02~2003/04(171)	2000/01~2002/03(121)	2002~2004
費用	総費用	歳出決算額	経常経費+臨時損失+資本コスト	消費支出	総費用	経常経費(費目別も)	総費用	総費用	総費用	経常経費	総費用(寮費などは排除)	経常経費
アウト	①学部生 ②院生	①学部生 ②院生	①学部生 ②院生	①学部生 ②院生	①学部生 ②院生	①学部生 ②院生	①文系学部生 ②理系学部生 ③院生	①文系学部生 ②理系学部生 ③院生	①理系学生 ②職業教育課程学生 ③文系学生 ④成績上位学生 ⑤成績下位学生	①理系学部生 ②文系学部生 ③博士院生	①文系学部生 ②理系学部生 ③院生	①理系学生(学部+修士) ②文系学生(学部+修士) ③博士院生
研究	③科研費	③科研費	③科研費	③科研費	③研究補助金	③論文数	④研究補助金	④総研究資金	④外部資金	④外部資金	④総研究資金	④外部資金
質の考慮	No	No	No	No	No	研究プログラムの質	No	No	No	No	No	No
生産要素価格	平均教員給与	No	資本価格、教員賃金、職員賃金等の価格	賃金、研究・教育経費等の価格、資本価格	平均教員給与	No	No	No	平均教員給与	No	No	No
間数型	FFCQ	二次間数型	トランスログ型(コストシェアモデルと同時推定)	トランスログ型(コストシェアモデルと同時推定)	FFCQ	トランスログ型	CES型	二次間数型	二次間数型	二次間数型	二次間数型	二次間数型
Ray	あり	あり(非常に小規模な大学を除く)	あり	あり	あり	あり(図書館運営費や管理費で大きい)	なし	あり	あり	あり	なし	なし
規模の経済性	学部教育・大学院教育あり(小規模大学のみに)	あり	あり	あり	研究・大学院教育あり	学部教育・大学院教育あり	研究・大学院教育あり	あり	文系教育あり 理系教育、規模の不経済	文系学部教育あり	研究・大学院教育あり	あり
Global	あり	あり(非常に小規模な大学を除く)	あり	あり	あり	あり	なし	範囲の不経済	あり	ほぼなし	なし	なし
範囲の経済性	あり	あり(非常に小規模な大学を除く)	あり	あり	あり	あり	なし	範囲の不経済	あり	ほぼなし	なし	なし
Product specific	あり	あり(非常に小規模な大学を除く)	あり	あり	あり	あり	なし	なし	あり	なし	なし	なし

出所)筆者作成

4. 実証分析

4.1 データと推定モデル

分析には、2014年度から2018年度の5カ年パネル・データを用いる。データ未報告の場合等を考慮すると、分析対象となる大学数はすべての期間で合計430となった（各年度83～88大学）。データはすべて、公立大学協会『公立大学実態調査報告書（各年度版）』を出所とし、金額データはGDPデフレーターで実質化している。第3章で言及したとおり、本稿が扱う公立大学も教育アウトプット指標においてゼロを取る場合が多いため、費用関数の推定においては二次関数型を採用し、次の推定モデルを設定する。

$$C_{ft} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i y_{fit} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 \gamma_{ij} y_{fit} y_{fjt} + \delta w_{ft} + \theta ST_{ft} + \mu_f + \tau_t + \varepsilon_{ft} \quad (9)$$

ここで、 C_{ft} は t 年度における大学 f の経常経費（人件費及び物件費の合計値で、臨時費及び附属病院に係る経費を除く。）の各年度決算額を示す。 y_{fit} は t 年度における大学 f の産出物 i ($i = 1 \sim 3$)を示す。 w_{ft} は生産要素価格としての平均教職員給与であり、 ST_{ft} は、教育の質を可能な限りコントロールするための学生あたり教員比率を示す。 μ_f は大学の個体効果、 τ_t は年度効果、 ε_{ft} は $\varepsilon_{nt} \sim iid(0, \sigma^2)$ を満たす誤差項である。データの記述統計量は表2に示す。

表2 記述統計量

変数	単位	観測数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
経常経費	百万円	430	3210.89	3563.61	307.45	20584.46
自然科学系学生数	十人	430	80.10	102.95	0	587
人文社会科学系学生数	十人	430	89.63	114.49	0	519
科学研究費補助金額	百万円	430	127.48	237.37	1.14	1176.05
平均教職員給与	百万円	430	9.94	1.74	4.52	19.38
学生教員比率		430	13.34	8.18	1.95	44.39
大規模総合大学ダミー		430	0.08	0.27	0	1
その他の総合大学ダミー		430	0.31	0.46	0	1
医科系単科大学ダミー		430	0.06	0.23	0	1
看護系単科大学ダミー		430	0.24	0.43	0	1

出所) 筆者作成

生産物として、教育のアウトプット指標を2つ、研究のアウトプット指標を1つ設定する¹⁰⁾。日本の公立大学は、単科大学や小規模な総合大学が占める割合が高く、自然科学系あるいは人文社会科学系のみの学生が在籍する大学も多い。学問分野による費用構造の違いを明らかにし、理科系・文科系教育に関する規模や範囲の経済性を検証することは、とりわけ公立大学に関して政策的含意を得る上で不可欠であると考え。本分析では、地方交付税の基準財政需要額算定時の補正係数に適用される8つの学問種別に従い、医学系・歯学系・理科系・保健系学部・研究科に所属する自然科学分野の学生数 (Y_1) と、人文科学系・社会科学系・家政及び芸術系学部・研究科に所属する人文社会科学分野の学生数 (Y_2) を教育のアウトプ

¹⁰⁾ 公立大学の運営財源には地域住民の税金が投入されており、第3のミッションとして、「地域貢献」という役割が国立大学や私立大学よりも強く期待される。本分析では、就職者のうち大学所在地と同一の都道府県内へ就職した者の割合を地域貢献指標の候補としてモデルに考慮したが、有意な結果を得られず採用を見送った。

ット指標とする¹¹⁾。

ここで、教育のアウトプット指標には、学生数よりも、留年や中退をカウントしない卒業生が妥当であるという指摘が考えられる。『公立大学実態調査報告書』には2015年度から退学率のデータが所収されているが、一部欠損値が見られることと、本稿の分析期間に対応しないため採用を見送った。この点について、2018年度のデータベースから、8つの学問種別に退学率（標準修業年限前の入学者数に占める退学者の割合）の平均値をそれぞれ導出すると、理科系の3.9%が最も低く、家政・芸術系の4.6%が最も高かった。ここから、全体の退学者は多くないことと、学問種別間の差は大きくないことを確認している。

研究のアウトプット指標については、妹尾（2004）や中島・モーガン 他（2004）、北坂（2011a, 2011b）と同様に、科学研究費補助金額（ Y_3 ）を用いる。第3.2節で議論したように、研究費はあくまでインプットの指標と考えられる。しかし、科学研究費補助金は、その採否及び金額の水準がピアレビューを経て決定され、研究費の水準は研究成果をある程度予想するという点でアウトプットの代理指標としても妥当であると考えられる。加えて、日本の公立大学に関しては、人文科学、芸術関連、生活関連、その他学際的な分野が学部・研究科全体に占める割合は3割を超えることから、今回の分析においては、人文科学系や学際的な分野の研究成果をうまく捉えられない論文数や被引用数の利用は見送った。

パネル分析を行った多くの先行研究で、変量効果モデルが積極的に用いられる理由について、「説明変数の変動の多くは時系列間ではなく個体間で起こるため、個体効果モデルを用いると情報量が極端に制限される上に、自由度も大きく失われる」（Johnes G., Johnes J. et al., 2005, p.17）との指摘がある。しかし、仮に観察不可能な大学の個体効果が生産物や他の説明変数と相関する場合に、個体効果を変量効果として扱えば、推定値は一致性を持たなくなる。本稿では公立大学の個々の多様性を強調しており、モデルにおける個体効果の扱いは、検定結果に従うこととする。

4.2 推定結果

推定結果を表3に示す。結果を見やすくするため、自然科学分野の学生数（ Y_1 ）はSCI、人文社会科学分野の学生数（ Y_2 ）はNSCI、科学研究費補助金（ Y_3 ）はRESとして表記し、解釈を進める。Hausman 検定の結果、本稿ではモデル（1）の固定効果モデルが採択された。前述のように、高等教育分野では変量効果によるパネル分析が多く行われるため、モデル（2）として変量効果モデルの推定結果も併記する。モデル（3）は、第2章で示した大学5類型について、5学部以上学生5,000人以上の大規模総合大学ダミー、その他の総合大学ダミー、医科系単科大学ダミー、看護系単科大学ダミー、その他の単科大学ダミーをモデル（2）に加えた推定結果である（ベースグループはその他の単科大学）。

モデル（1）の推定結果を見ると、SCI及びNSCIともにプラスに有意な結果を得た。RESは、符号はプラスであるものの、推定係数はやや不安定で非有意となっており、研究費の変動は個体効果に吸収されている可能性がある。産出物の二乗項及び交差項は、一部有意に推定されていないが、これらを考慮しない線形モデルでの推定結果を比較すると、二乗項及び交差項の推定係数がすべてゼロであるという帰無仮説はF検定において有意水準1%で棄却された。要素価格は想定どおりプラスで有意、学生教員比率はマイナスに有意な結果となり、本務教員あたりの学生数が多いほど経費は小さくなることを示す。

産出物の交差項の推定係数は以下のように与えられ、交差限界費用を示す。

¹¹⁾ 先行研究では、学問分野別学部学生数と院生数を分ける場合も多く、本稿の分析過程でも試みたが、推定係数はいずれも非有意であり、生産物が増えることで多重共線性の問題が深刻となったため、採用を見送った。

$$\gamma_{ij} = \partial^2 C / \partial y_i \partial y_j \quad (i \neq j)$$

$SCI * NSCI$, $SCI * RES$, $NSCI * RES$ の推定係数がプラスの場合は費用代替的、マイナスの場合は費用補完的であることを示す。モデル (1) の推定結果によると、自然科学系教育と研究 ($SCI * RES$) については費用代替的であり、人文社会科学系教育と研究 ($NSCI * RES$) については費用補完的であることが示される。自然科学系教育と人文社会科学系教育 ($SCI * NSCI$) についても、推定係数の符号は費用代替性を示すが、モデル (1) では非有意な結果となった。生産物間のこれらの関係は、イタリアの公立大学を分析した Agasisti and Johnes (2010) の結果と同様の傾向である¹²⁾。

日本の公立大学では、自然科学系教育と研究を同時に行うことで費用がより嵩んでいる可能性、一方で、人文社会科学系教育と研究を同時に行うことで費用が抑制されている可能性が考えられる。この点に関連して、妹尾 (2004) は、日本の理系国立大学では大学院教育が研究と費用代替的で、文系国立大学では逆に費用補完的であることを指摘している。本稿の教育指標は学部教育も含むため単純な比較は難しいが、大学院教育に限れば、国立大学にも本稿と類似する傾向が示唆される。

モデル (3) において、大学類型と費用の関係を見ると、「その他の単科大学」と比較して医科系単科大学は 33 億円程度経常経費が大きく、逆に看護系単科大学は 3.7 億円程度小さい。モデル (2) の結果と比較すると、研究の一次項の推定係数が有意でなくなっており、この背景には、医科系単科大学ダミーや看護系単科大学ダミーと研究活動との相関が考えられる。推定係数の有意性はモデル (2) やモデル (3) が高いが、これらのモデルの推定係数にはバイアスが含まれる可能性があるため、以下ではモデル (1) の推定結果をベースに、公立大学の費用構造を検証していく。

¹²⁾ Agasisti and Johnes (2010) が変量効果モデルに加えて推定しているランダムパラメータモデルの結果を指す。ただし、前者においてはすべての推定係数が、後者においては人文社会科学系教育と研究活動の交差項の推定係数は有意な結果を得ていない。

表3 推定結果

被説明変数：経常経費	(1)		(2)		(3)	
	FE		RE			
			類型ダミーなし		類型ダミーあり	
SCI	28.270	***	22.200	***	23.340	***
	(8.880)		(2.775)		(2.735)	
NSCI	24.650	***	13.860	***	16.420	***
	(8.852)		(2.572)		(3.065)	
RES	1.144		5.644	***	1.321	
	(1.605)		(1.575)		(1.269)	
SCI*SCI	-0.223	***	-0.133	***	-0.134	***
	(0.061)		(0.022)		(0.024)	
NSCI*NSCI	-0.121	*	-0.041	**	-0.055	***
	(0.063)		(0.018)		(0.019)	
RES*RES	-0.053		-0.009	**	-0.010	***
	(0.005)		(0.004)		(0.004)	
SCI*NSCI	0.091		0.135	***	0.105	**
	(0.122)		(0.041)		(0.047)	
SCI*RES	0.062	***	0.064	***	0.073	***
	(0.015)		(0.013)		(0.012)	
NSCI*RES	-0.050	***	-0.050	***	-0.029	**
	(0.015)		(0.012)		(0.014)	
学生教員比率	-45.36	***	-39.40	***	-38.10	***
	(12.360)		(7.597)		(6.677)	
平均教職員給与	70.85	**	57.61	*	63.85	**
	(30.03)		(29.57)		(29.65)	
大規模総合大学ダミー					1,048	
					(994.5)	
その他の総合大学ダミー					-182.3	
					(232.5)	
医科系単科大学ダミー					3,281	***
					(737.6)	
看護系単科大学ダミー					-369.0	**
					(153.3)	
定数項	-48	**	-48,304	**	-52,749	***
	(18.972)		(22,049)		(23,005)	
年度効果	○		○		○	
F test	65.32	***				
LM test			671.46	***	590.78	***
Hausman test	150.23	***				
within R ²	0.408		0.313		0.326	
between R ²	0.043		0.936		0.959	
overall R ²	0.042		0.933		0.957	
Observations	430		430		430	
Number of id	88		88		88	

注1) ***, **, *はそれぞれ 1%, 5%, 10%有意水準で有意であることを示す。

注2) カッコ内は不均一分散に対して頑健な標準誤差を示す。

出所) 筆者作成

表4は、モデル(1)の推定結果から算出した、各生産物の限界費用及び平均増分費用を示す。値は、生産物の産出が平均的な水準(100%)である場合をベースにして、生産規模が50%水準から200%水準までを想定して算出している。なお、公立大学の形態は多様であり、Agasisti and Johnes (2010)が指摘するように、ここで示す「平均的な」規模の大学が必ずしも実在するわけではなく、数値はあくまで仮想的形態の大学の費用構造を示している。この点を念頭に置く必要があるが、限界費用及び平均増分費用ともに、自然科学系教育が最も費用が高く、研究が最も費用が低くなっている。自然科学系教育の方が人文社会科学系教育よりも費用が高いことは、先行研究とも整合的である(Johnes G. and Johnes J., 2009; Agasisti and Johnes, 2010)。人文社会科学系教育に対する自然科学系教育のコスト比率を見ると、平均的な生産規模水準では、限界費用が約1.3倍、平均増分費用が約1.4倍である。いずれも大学の規模が大きくなるほど比率は大きくなり、200%水準では2倍近くになる。

本稿と違って、学部教育・大学院教育・研究の3つを産出物とした分析である点に留意した上で、日本の国立大学及び私立大学の費用構造と比較すると、国立大学では限界費用及び平均増分費用とも大学院教育が最も高く、研究が最も低い(中島・モーガン 他 2004)。一方、私立大学では、最も費用が高い活動が大学院教育であることは一致しているが、最も費用の低い活動は学部教育となっている(Hashimoto and Cohn, 1997)。日本の公立大学において研究活動に最も財政効率性がある点は、国立大学の傾向と類似する。

表4 限界費用と平均増分費用

アウトプット平均値との比率	限界費用 (MC)			平均増分費用 (AIC)		
	SCI	NSCI	RES	SCI	NSCI	RES
50%	23.35	19.47	0.93	27.82	22.18	1.10
100%	18.44	14.29	0.73	27.37	19.71	1.06
150%	13.52	9.11	0.52	26.92	17.25	1.02
200%	8.60	3.93	0.31	26.46	14.78	0.98

出所) 筆者作成

表5は、モデル(1)の推定結果をもとに、(4)～(7)式より規模の経済性及び範囲の経済性を求め、まとめたものである。まず、規模の経済性について述べる。公立大学には、全体の規模の経済性が認められ、大学規模が大きくなるほどその効果は大きい。前述のように、日本の国立大学や私立大学でも、全体の規模の経済性が認められている。ただし、国立大学は、大学規模が大きくなるほど規模の経済性も大きくなる一方、私立大学は、大学規模が大きくなるほど規模の経済性は小さくなることが指摘されている(中島・モーガン 他 2004, 100頁)。本稿の公立大学の分析結果は、私立大学ではなく国立大学の傾向と類似していると言える。

次に、公立大学の個々の活動についても、自然科学系教育、人文社会科学系教育及び研究のすべての活動において規模の経済性が存在することが認められ、大学規模が大きくなるほど規模の経済性の程度が大きくなることが示された。自然科学系教育や研究の規模の経済性が相対的に大きい、大学が200%以上の規模になると、人文社会科学系教育の規模の経済性が最も大きくなる。

個別活動の規模の経済性について、モデルの生産物の設定が類似している海外の事例と比較すると、英国では、人文社会科学教育(学部)にも自然科学系教育(学部)にも規模の経済性は確認されていない(Johnes G. and Johnes J., 2009)。イタリアでは、人文社会科学系教育(学部)では確認されたものの、それ以外のい

ずれの活動（自然科学系教育，研究，大学院教育）でも規模の経済性は認められず，イタリアの公立大学の規模は既に大きすぎる旨指摘している（Agasisti and Johnes, 2010）。

対照的に，わが国の公立大学は，個々の活動についても教育・研究全体の活動についても，産出量の拡大によって財政効率を向上させる余地があると言える。また，規模拡大による財政効率向上の効果は，大学が大規模になるほど大きくなることから，中島・モーガン 他（2004）が国立大学について示唆したように，公立大学についても大学統合といった政策は，財政面からは支持されると考えられる。

次に，範囲の経済性について見る。数値は限りなくゼロに近いが，公立大学には全体の範囲の経済性が認められなかった。これは，自然科学系教育・人文社会科学系教育・研究活動のすべてを同時に行う方が，それぞれ単独で行うよりも費用効率性が高くなるとは言えないことを示す。このことは，全体の範囲の経済性が概ね認められている国立大学や私立大学の結果とは対照的である。

個々の活動に関する範囲の経済性は，大学規模にかかわらず，自然科学系教育及び人文社会科学系教育には確認されなかった。イタリアの公立大学でもこのような結果が示されている（Agasisti and Johnes, 2010）。これは，すべての活動を同時に行うのではなく，自然科学系教育だけを分離させて人文社会科学系教育と研究だけを行うことや，人文社会科学系教育だけを分離させて自然科学系教育と研究だけを行うことも，費用効率性の観点からのデメリットは少ないことを示唆する。また，特に自然科学系教育の範囲の経済性の値は大規模大学ほどマイナスに大きいことから，大学の規模が大きくなるほど，自然科学系教育を単独で行うことによる費用効率性の改善が示唆される。

他方で，研究活動については，範囲の経済性が認められた。これは，研究活動だけを単独で行うよりも，教育活動と研究活動を同時に行う形態が，費用効率性であることを示唆する。また，規模拡大に伴い値が大きくなることから，大学規模が大きくなるほど，研究活動は教育活動とともに行うことが費用効率性の面から支持される。この点は，日本の国立大学の分析結果とも一致する。国立大学においても，特に研究活動における範囲の経済性は大きく，大学規模の拡大とともに大きくなる点が強調されている（中島・モーガン 他，2004；妹尾，2004）。他方，私立大学とは対照的であり，私立大学においても研究活動の範囲の経済性は存在するものの，その効果は大学規模の拡大とともに小さくなっている（Hashimoto and Cohn, 1997）。

表5 規模及び範囲の経済性

アウトプット平均 値との比率	規模の経済性				範囲の経済性			
	Ray (全体)	SCI	NSCI	RES	Global (全体)	SCI	NSCI	RES
50%	1.12	1.19	1.14	1.18	-0.01	-0.08	-0.01	0.03
100%	1.32	1.48	1.38	1.46	-0.02	-0.17	-0.01	0.07
150%	1.70	1.99	1.89	1.98	-0.03	-0.29	-0.02	0.11
200%	2.64	3.08	3.76	3.19	-0.05	-0.45	-0.03	0.18

出所) 筆者作成

わが国の公立大学は，自然科学系あるいは人文社会科学系の学問分野に特化した単科大学が多いが，本稿の分析結果によると，公立大学のこのような形態は費用効率性の面からは支持されると言えよう。大学統合や学部・学科等の再編においては，自然科学系（医学系・歯学系・理科系・保健系）あるいは，人文社会科学系（人文科学系・社会科学系・家政及び芸術系）それぞれの領域内での統合や拡大が，財政的観

点からは支持される。ただし、それぞれの領域内での統合や拡大を実現させる場合においても、研究活動は教育と分離させずに並行して行うことが、財政的観点からは支持されるとのインプリケーションも提示できる。

5. おわりに

少子社会においても、公立大学は学校数・在籍者数ともにその規模が増加傾向にあり、地域における高等教育の提供、雇用の創出、社会経済の活性化、文化の発展等、多様な観点からの役割が期待される。一方で、国・設置団体の財政状況は厳しく、公立大学財政の効果的・効率的な運営が求められる中で、大学の再編・統合のあり方も議論されている。公立大学は国立大学や私立大学と比較して実証研究の蓄積が少なく、特に費用構造についての分析は非常に限られる。

本稿は、公立大学の組織構成と費用負担の関係を記述的に検証した上で、公立大学の費用関数を推定し、費用構造を検証した。具体的には、2014～2018年度の5カ年にわたる公立大学のパネル・データを構築し、固定効果モデルを用いて二次関数型費用関数を推定した後、規模の経済性及び範囲の経済性について考察した。本稿の分析から得られた主な結果は、以下のとおりである。

第一に、限界費用及び平均増分費用ともに、自然科学系教育（医学系・歯学系・理科系・保健系）、人文社会科学系教育（人文科学系・社会科学系・家政及び芸術系）、研究の順に高く、大学規模が大きくなるほど人文社会科学系教育に対する自然科学系教育のコスト比率は大きくなる。

第二に、規模の経済性については、自然科学系教育、人文社会科学系教育、研究のいずれに関しても個々の活動の規模の経済性が認められ、全体の規模の経済性も確認された。また、規模の経済性の効果はいずれも、大学規模とともに大きくなることが示された。このことは、わが国の公立大学が現状として規模による経済効率性を有しており、さらなる規模の拡大が財政効率の向上に寄与することを意味する。ここから、大学統合などによる大規模化は、財政効率の観点からは、支持されることが示唆される。

第三に、範囲の経済性については、研究活動を除いて認められず、全体の範囲の経済性も確認されなかった。このことは、人文社会科学系教育と研究への特化や自然科学系教育と研究への特化という公立大学の形態は、財政効率の観点からは支持されることを示唆する。しかし、いずれの領域であっても、教育活動から研究活動だけを分離させることは、財政的に非効率な状態となる可能性がある。

ここから、大学統合や学部・学科等の再編においては、自然科学系あるいは人文社会科学系それぞれの領域内での統合や拡大を模索するとともに、研究活動の機能を同時に持たせるということが、財政効率の観点から支持できるとのインプリケーションが得られる。

高等教育機関の費用構造に関する今後の研究には、以下のような課題が挙げられる。第一に、今回は、国立・私立大学と比較して研究蓄積が非常に限られている公立大学の費用構造を分析するために、公立大学だけに焦点を当てたが、より現実に即した政策的含意を考える上では、同じ地域に立地する国立大学や私立大学の存在を考慮に入れることが必要である。実際に、文部科学省では、「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）」（平成30年11月26日中央教育審議会）を踏まえて、国公私の枠組みを超えた大学の機能分担、教育研究や事務の連携を促進するための制度「大学等連携推進法人（仮称）」の導入が検討されている。望ましい制度構築に寄与するエビデンスを示すためにも、今後は、設置形態を横断した理論・分析モデルでの研究が望まれる。第二に、質的側面のより正確な把握を含め、適切な成果指標を探索することである。例えば、大学の教育研究活動には、自然科学系分野と人文社会科学系分野が学際的に

融合することで生まれる付加価値もあり、特に研究活動において質量ともに高い成果につながる相乗効果が期待される。本稿では科学研究費補助金額という研究活動のアウトプット指標を用いたが、今後はそういった効果も反映されるような指標が望まれる。第三に、推定手法の精緻化である。本分析では、大学が技術的・配分的効率を達成しているという仮定が前提となっている。大学ごとにこれらの効率性が異なることを想定した費用関数の分析が今後の課題である¹³⁾。

¹³⁾ 確率的フロンティア分析 (SFA) を適用し、高等教育機関の費用構造と技術的効率性を同時に把握する試みは一般的である。観察不可能な大学の異質性をより正確にコントロールするために、近年は SFA の分析枠組みを発展させ、random parameter SFA を適用した Tsionas (2002) や、latent class SFA を適用した Johnes G. and Johnes J. (2016)、短期・長期の非効率性を区別して推定した Agasisti and Gralka (2019) などがある。本稿でも SFA を併せて行ったが、pooled 分析においては誤差項における非効率性の存在は棄却され、panel 分析では本稿で用いた二次関数型モデルが収束しなかった。Zhang and Worthington (2018) のサーベイからも、関数形の選択や非効率性の考慮次第では、規模・範囲の経済性の有無及び水準にも影響が及ぶ可能性が示唆されており、関数形の再考とともに推定モデルの精緻化を図ることが課題である。

参考文献

- 一般社団法人公立大学協会「公立大学実態調査（各年度版）」。
- 一般社団法人公立大学協会「公立大学実態調査報告書（各年度版）」。
- 公立大学協会（2000）「分権時代の公立大学」公立大学協会 公立大学のあり方検討会。
- 公立大学協会（2015）「公立大学法人評価に関する調査研究」文部科学省，平成26年度先導的大学改革推進委託事業。
- 北坂真一（2011a）「国立大学の費用関数：トランスログ・コストシェアモデルによる同時推定」同志社大学経済学部『ワーキング・ペーパー』No.40。
- 北坂真一（2011b）「私立大学の費用関数：トランスログ・コストシェアモデルによる同時推定」同志社大学経済学部『ワーキング・ペーパー』No.41。
- 妹尾渉（2004）「研究と教育に関する規模の経済と範囲の経済—日本の国立大学の場合—」『国際公共政策研究』第8巻第2号，1-15頁。
- 中島英博・キース，J. モーガン 他（2004）「国立大学における規模及び範囲の経済性に関する実証分析」『名古屋高等教育研究』第4号，91-104頁。
- 中田晃（2019）「公立大学の現状と将来像—制度の枠組みと大学改革政策の概要」公立大学協会 公立大学に関する基礎研修 資料2。
- 福澤尚美（2011）「21世紀COEプログラムの研究促進効果の実証分析—生命科学，情報・電気・電子，社会科学分野における分析—」『研究技術計画』第26巻第1号，40-51頁。
- 文部科学省「学校基本調査」。
- 依田高典・福澤尚美（2011）「21世紀COEプログラムによる研究促進効果の実証分析：全分野での分析」『年次学術大会講演要旨集』第26巻，590-593頁。
- 渡部芳栄（2010）「公立大学への公費負担の構造とその変容」『広島大学高等教育研究開発センター 大学論集』第41集，149-165頁。
- Agasisti, T. (2016) “Cost structure, productivity and efficiency of the Italian public higher education industry 2001–2011,” *International Review of Applied Economics*, 30(1), pp.48-68.
- Agasisti, T. and Gralka, S. (2019) “The transient and persistent efficiency of Italian and German universities: a stochastic frontier analysis,” *Applied Economics*, 51(46), pp.5012-5030.
- Agasisti, T. and Johnes, G. (2010) “Heterogeneity and the evaluation of efficiency: The case of Italian universities,” *Applied Economics*, 42(11), pp.1365-1375.
- Baumol, W. J., J. C. Panzar et al. (1982) “*Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*,” New York, Harcourt Brace Jovanovich.
- Cohn, E., Rhine, S. et al. (1989) “Institutions of higher education as multiproduct firms: economies of scale and scope,” *Review of Economics and Statistics*, 71(2), pp.284-290.
- de Groot, H., McMahon, W. et al. (1991) “The cost structure of American research universities,” *The Review of Economics and Statistics*, 73(3), pp. 424-431.
- Fu, T., Huang, C. et al. (2008) “University cost structure in Taiwan,” *Contemporary Economic Policy*, 26(4), pp.651-662.
- Fu, T., Sung, A.D. et al. (2019) “Do optimal scale and efficiency matter in Taiwan’s higher education reform? A stochastic cost frontier approach,” *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 67(c), pp.111-119.
- Getz, M., Siegfried, J. J. et al. (1991) “Estimating economies of scale in higher education,” *Economics Letters*, 37(2),

pp.203-208.

- Hashimoto, K. and Cohn, E. (1997) “Economies of Scale and Scope in Japanese Private Universities,” *The Education Economics*, 5(2), pp.107-115.
- Izadi, H., Johnes, G. et al. (2002) “Stochastic frontier estimation of a CES cost function: the case of higher education in Britain,” *Economics of Education Review*, 21(1), pp.63-71.
- Johnes, G. (1996) “Multi-product cost functions and the funding of tuition in UK universities,” *Applied Economics Letters*, 3(9), pp557-561.
- Johnes, G. (1997) “Costs and industrial structure in contemporary British higher education,” *The Economic Journal*, 107(442), pp.727-737.
- Johnes, G., Johnes, J. et al. (2005) “An Exploratory Analysis of the Cost Structure of Higher Education in England,” Department for Education and Skills, *Research Report RR641*.
- Johnes, G. and Johnes, J. (2009) “Higher education institutions’ costs and efficiency: Taking the Decomposition a further step,” *Economics of Education Review*, 28(1), pp.107-113.
- Johnes, G. and Johnes, J. (2013) “Efficiency in the Higher Education sector: A technical exploration,” Department for Business Innovation & Skills, *BIS RESEARCH PAPER NO.113*.
- Johnes, G. and Johnes, J. (2016) “Costs, Efficiency, and Economies of Scale and Scope in the English Higher Education Sector,” *Oxford Review of Economic Policy* 32(4), pp.596–614.
- Johnes, G. and Salas-Velasco, M (2007) “The determinants of costs and efficiencies where producers are heterogeneous: The case of Spanish universities,” *Economic Bulletin*, 4(15), pp.1-9.
- Johnes, G. and Schwarzenberger, A. (2011) “Differences in cost structure and the evaluation of efficiency: The case of German universities”, *Education Economics*, 19(5), pp.487-499.
- Kempkes, G and Pohl, C (2010) “The efficiency of German universities – some evidence from nonparametric and parametric methods,” *Applied Economics*, Vol. 42(16), pp.2063-2079.
- Koshal, R. K. and Koshal, M. (1999) “Economies of scale and scope in higher education: a case of comprehensive universities,” *Economics of Education Review*, 18(2), pp.269-277.
- Koshal, R. K., Koshal, M. et al. (2001) “Multi-product total cost function for higher education: a case of bible colleges,” *Economics of Education Review*, 20(3), pp.297-303.
- Kuo, J. and Ho, Y. (2008) “The cost efficiency impact of the university operation fund on public universities in Taiwan,” *Economics of Education Review*, 27(5), pp.603-612.
- Lenton, P. (2008) “The cost structure of higher education in further education colleges in England,” *Economics of Education Review*, 27(4), pp.471-482.
- Mensah, Y. and Werner, R. (2003) “Cost efficiency and financial flexibility in institutions of higher education,” *Journal of Accounting and Public Policy*, 22(4), pp.293-323.
- Nelson, R. and Hevert, K. (1992) “Effect of class size on economies of scale and marginal costs in higher education,” *Applied Economics*, 24(5), pp.473-482.
- Onishi and Owan (2020) “Heterogenous Impacts of National Research Grants on Academic Productivity,” *RIETI Discussion Paper Series 20-E-052*.
- Robst, J. (2001) “Cost Efficiency in Public Higher Education Institutions,” *The Journal of Higher Education*, 72(6), pp.730-750.

- Shibayama, S. and Baba, Y. (2015) “Impact-oriented science policies and scientific publication practices: The case of life sciences in Japan,” *Research Policy*, 44 (4), pp.936-50.
- Stevens, P.A. (2005) “A Stochastic Frontier Analysis of English and Welsh Universities,” *Education Economics*, Vol. 13(4), pp.355-374.
- Stevens, P. A. (2001) “The determinants of economic efficiency in English and Welsh universities,” National Institute of Economic and Social Research, London, *Discussion Paper* no. 185.
- Titus, M., Vamoussi, A. et al. (2017) “Are Public Master’s Institutions Cost Efficient? A Stochastic Frontier and Spatial Analysis,” *Research in Higher Education*, 58(5), pp.469-496.
- Tsionas, E.G. (2002) “Stochastic frontier models with random coefficients,” *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 17(2), pp.127-147.
- Verry, D. W. and Layard, P. R. G. (1975) “Cost Functions for University Teaching and Research,” *The Economic Journal*, 85(337), pp.55-74.
- Zara, D. (2011) “The Economic Efficiency of Swedish Higher Education Institutions,” *CESIS Electronic Working Paper Series*, Paper No. 245.
- Zhang, L. C. and Worthington, A. C. (2018) “Explaining Estimated Economies of Scale and Scope in Higher Education: A Meta-Regression Analysis,” *Research in Higher Education*, 59, pp.156–173.