

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：82624

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25885128

研究課題名(和文) 学術研究生産性の新たな指標作成及び研究非効率性の計測とその要因についての実証分析

研究課題名(英文) An empirical analysis of the research efficiency and its factors

研究代表者

福澤 尚美 (Fukuzawa, Naomi)

文部科学省科学技術・学術政策研究所・第2研究グループ・研究員

研究者番号：40700159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では日本の医学保健分野と理工農分野を対象に、インプットとして教員数、博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数、研究費を使用し、アウトプットとして論文数、被引用数を使用して大学の研究生産の効率性について分析した。分析の結果、医学保健、理工農分野の両方において、効率的な大学群との研究生産の効率性の乖離は次第に小さくなっていることが分かった。さらに、女性の比率が他の分野と比較して高い医学保健分野を対象として、女性研究者の割合と外部資金の割合が研究生産の効率性に影響を与えるのかを分析した結果、女性研究者の割合と外部資金の割合が増加すると研究生産の効率性に正の影響を与えることが分かった。

研究成果の概要(英文)：This study examines the research efficiency of Japanese universities in life, medical sciences fields and science, engineering, and agriculture fields. To evaluate the research efficiency, I use the data envelopment analysis (DEA). The number of teachers, students for Ph.D. degree, medical staff and other researchers, and research expenditures used for input variables, and the number of papers and citations used for output variables. In addition, I verify whether the female researcher's ratio and the external research funding ratio influenced the research efficiency. As a result, these analyses show that the gap of research efficiency between universities on the efficient frontier and other universities becomes small in recent years. Furthermore, I reveal that the female researcher's ratio and the external research funding ratio have a positive influence on the research efficiency in life and medical sciences fields.

研究分野：科学計量学

キーワード：科学計量学 研究生産の効率性 研究資金 女性研究者

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究者数と研究資金は大学における研究活動にとって必須である。大学の研究活動についての評価を定量的に行う際には、アウトプットとしての研究成果、インプットとしての研究者数や研究資金の両方を考慮することが重要である。アウトプットとインプットを並列に議論するだけでは不十分であり、インプットに制約がある中で、どれだけ効率的に研究活動を行うことができるのかを考慮することが重要である。つまり、同じ研究者数や研究資金額を投入していても、大学によって研究成果の生産量が異なるのであれば、研究生産の観点からみた効率性が異なることを意味する。どれだけ研究成果を排出したのか、という研究生産の規模だけではなく、インプットとアウトプットの関係性を考慮し、研究生産の効率性の観点から日本の科学研究の状況を把握することが重要である。

(2) また、研究生産の効率性が研究機関で異なるのであれば、その差異にはどのような要因があるのだろうか。その要因を分析することが重要である。

2. 研究の目的

(1) 本研究では日本における医学保健分野、理工農分野の大学を対象として、インプット当たりのアウトプットから求められる研究生産の効率性を Data envelopment analysis(包絡分析法)を使用して算出する。インプットとして教員数、博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数、研究費を使用し、アウトプットとして論文数、被引用数を使用した。

(2) 女性研究者の割合と外部資金の割合が研究生産の効率性にどのように影響しているのかについて分析する。女性研究者の割合を分析するため、女性研究者の比率が他の分野より比較的高い分野である医学保健分野のみを対象として分析する。

以下の2つの仮説を検証することを目的とした。

H1. 女性研究者の割合は研究生産の効率性に影響を与える。

性別による研究成果の違いについて、国や分野による一貫した結果は得られていない。本研究では個人レベルでの女性研究者の研究成果や、共同研究における男女比のようなチームレベルでの観点ではなく、機関レベルでの分析を行い、機関内における女性研究者の存在が研究生産の効率性にどう影響するのかという観点から分析を行う。つまり、女性研究者の研究成果が著しく低い場合には、女性研究者の割合が高くなると、機関と

しての研究生産の低さにつながる可能性があり、効率性を低下させる恐れがある。

一方、Moya-Anegón et al. (2007)や Maliniak, et al.(2013)は男性と女性では研究テーマや分野が異なることを指摘していることから、機関内での性別の多様性が研究成果に影響する可能性が考えられる。性別の多様性と研究成果の関係についての先行研究として、多様性には正の効果と負の効果があり、正の効果は知識や技術が広範囲になることに起因し、負の効果はコミュニケーションが非効率になることや対立が生じることにより生じる(Williams and O'Reilly, 1998)。男性と女性で研究テーマが異なることを踏まえると、男女で異なる領域で論文発表があるとともに、同僚とのコミュニケーション等で異なる視点に接触することにより、研究成果が増加し、効率性に正の影響を与えることが期待される。

H2. 研究費の外部資金割合は研究生産の効率性に影響を与える。

研究初期段階で外部資金を獲得する段階に至っていない場合に、自己資金は研究を支援し進めていく上で必要な研究費であるという観点から、自己資金により研究が促進され研究生産の効率性の高さにつながる可能性がある。一方で、自己資金割合が高すぎる場合には、競争的資金等を含む外部資金の受入が低いことを意味するため、外部資金により達成可能となるような規模の大きな研究や、ピアレビューを経て配分される競争的資金によって生み出される可能性がある、質の高い研究の産出が難しくなる可能性が考えられる。

文部科学省科学技術・学術政策研究所(2015a)では、第一線で研究開発を実施している教員や研究者を対象に、基盤的経費に加えて、研究を最大限効果的に実施するために、最低限必要な外部資金の規模、理想的な外部資金の規模について調査した。「外部資金は必要ない」から「1億円以上」までの10段階で調査した結果、最低限必要な額の中央値は250万円以上500万円未満であり、理想的な額の中央値は1,000万円以上2,500万円未満であり、金額が大きいほど望ましいのではなく、必要な外部資金の形状は逆U字型となっている可能性がある。ただし、この規模は論文数シェアにより区分した大学グループにより異なる。また、自己資金と外部資金の組み合わせは多様であることが示唆されていることから、研究生産の効率性を最も高める、自己資金と外部資金の割合が存在することが期待される。

3. 研究の方法

(1) データ

使用したデータソースは2つあり、総務省「科学技術研究調査」と、エルゼビア社の学術データベースのScopusである。研究生産の効率性については医学保健分野と理工農分野を対象として大学で名寄せを行った。1996年から2009年を対象年次とした。医学保健分野では国立大学、公立大学、私立大学の計104大学、理工農分野では128大学において分析を行った。分野分類については表1に記載する。

表1: 分野分類について

	科学技術研究調査	Scopus
医学保健分野	医・歯・薬学 保健その他	医学 保健医療 免疫学・微生物学 歯学 看護学 薬理学・毒物学・薬剤学
	理学 工学 農学	数学 コンピュータ科学 決定科学 物理・天文学 化学工学 化学 農学・生物科学 生化学・遺伝学・分子生物学 地球惑星科学 神経科学 材料科学 獣医学 エネルギー 工学 環境科学

(2) 推定方法

まず、研究生産の効率性はData envelopment analysis (DEA)を使用した。DEAでは評価対象となる事業体(DMU: Decision making unit)の効率性をアウトプット/インプットで評価し、インプット値は小さいほど望ましく、アウトプット値は大きいほど望ましい。DEAは観測値に基づいて相対的な効率性の評価を行う。観測される全てのDMUを基に、分析対象の中で効率的なDMU群により形成される効率的フロンティアを導出し、それと比較して各DMUのインプット・アウトプットの改善を、他のどのインプット・アウトプットを犠牲にすることなく達成できない時、そのDMUは効率的であり、それ以外の場合には非効率であるとされるパレート最適値を導出する。

本分析では、規模の経済に関して収穫可変を仮定し、現在のインプットレベルにおいて大学がアウトプットを最大にすることを目的とした、アウトプット指向型のモデルを使用した。DEAに使用した変数については以下の通りである。

まず、インプットの変数として、科学技術研究調査から教員数の実数(教授、准教授、講師及び助教)、博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員、内部で使用した研究費のうち

原材料費、機械・器具・装置などの有形固定資産購入費、その他の経費の合計額(以下、研究費)を使用した。これらの研究費は、自己資金や外部から受け入れた資金であるかを問わず、内部で使用した研究費である。その他の研究員とは、教員や医局員、大学院博士課程の在籍者以外で、大学の課程を修了した者、又はこれと同等以上の専門的知識を有し、特定のテーマを持って研究を行っている者を指す。ポストドクターはこの変数に含まれる。これらの変数について、医学保健分野、理工農分野に該当する機関を対象に年平均値を算出した。

アウトプットの変数として、論文数と被引用数を使用した。論文データは、各年次、Scopusにおける各分野でダウンロードした。それを医学保健分野、理工農分野内の重複を削除し、整数カウント法を用いて機関IDごとに論文数と被引用数をカウントし、年平均値を算出した。なお、被引用数については、発表年次の違いによる引用数のバイアスを考慮し、Scopusの全各26分野(日本全体)の各年次の平均引用数で除すことにより、基準化した。DEAは、10期間の論文数シェア平均が0.05%以上の大学を対象とし、国立大学、私立大学、公立大学ごとに、10期間のDMUをプールして推定した。また、女性割合についての影響を分析するため、女性の割合が高い傾向のある、女子大学と看護大学は除外した。

次に、要因分析については医学保健分野を対象に、女性研究者の割合、外部資金の割合が研究生産の効率性に影響を与えるのかについて、10期間のパネルトビットにより推定を行った。被説明変数は各大学の各期間における効率性である。説明変数には各大学の各期間における、教員の女性割合、大学院博士課程在籍者の女性割合、内部で使用した研究費のうち外部から受け入れた研究費の割合を使用した。ここで内部で使用した研究費には、DEAで使用した研究費の他に、人件費、有形固定資産の購入費としての土地、建物等や建設仮勘定などのその他の有形固定資産、リース料を含む。外部から受け入れた研究費には、受託費、科学研究費、補助金、交付金を含む。また、コントロール変数として、年次ダミー変数、私立大学ダミー変数、公立大学ダミー変数、統合された場合1のダミー変数、論文数シェア、歯科大学、薬科大学であれば1を取るダミー変数を使用した。論文数シェアを使用することで、論文を活発に発表している影響をコントロールした。

4. 研究成果

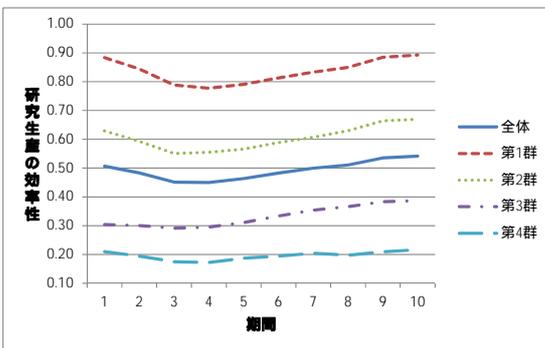
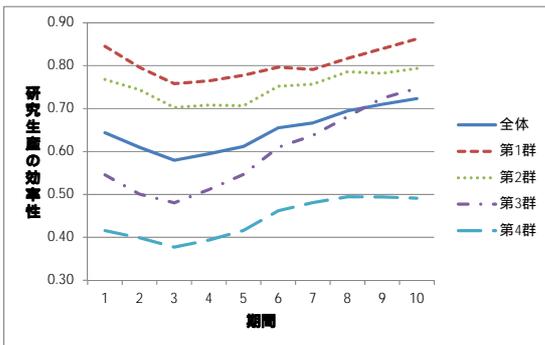
(1) 研究生産の効率性

研究生産の効率性の推定結果を、論文数シェアにより4つの群に分ける。10期間の論文数シェア平均を用いて、医学保健分野におけ

第1群を第3四分位点以上(シェア 1.16%~5.64%)、第2群を第2四分位点以上第3四分位点未満(シェア 0.67%~1.09%)、第3群を第1四分位点以上第2四分位点未満(シェア 0.63%~0.28%)、第4群を第1四分位点以下(シェア 0.23%~0.08%)とした。理工農分野においては、第1群(シェア 0.75%~9.26%)、第2群(シェア 0.33%~0.74%)、第3群(シェア 0.12%~0.33%)、第4群(シェア 0.06%~0.12%)である。

論文数シェア群ごとに、期間別に研究生産の効率性の平均値をプロットしたグラフを示す(図1)。医学保健分野では、全体では第3期以降は研究生産の効率性は上昇しているため、近年になるにつれ効率的フロンティアにある大学との乖離が小さくなっていることが示唆される。群ごとにみると、全ての群で研究生産の効率性は近年上昇傾向にあり、特に第3群では研究生産の効率性が大幅に改善していることが見て取れるため、効率的フロンティア上にある大学との乖離が小さくなっている可能性が考えられる。理工農分野では、同様に全体では第3期以降は研究生産の効率性は上昇している。群別にみても全ての群で研究生産の効率性は上昇している。医学保健分野と比較すると、その上昇は緩やかである傾向がみられる。

図1: 論文数シェア群ごと、期間別の効率性平均の推移(上: 医学保健分野, 下: 理工農分野)



(2) 要因分析

表2に医学保健分野を対象として、研究生産の効率性を被説明変数とした変量効果モデルによるパネルトータリット分析の結果を示す。まず、女性研究者の割合が研究生産の効率性に与える影響についてみていく。教員全体に占める女性教員の割合は一次項のみのモデルでは5%水準で有意に正の影響がみられ、二次項を入れたモデルでは有意にはならなかった。よって、教員に占める女性研究者の割合が高くなると研究生産の効率性が良くなることが分かった。

博士課程在籍者の女性割合については、一次項のみのモデルでは1%水準で有意に正の影響が見られた。非線形の可能性を考慮して、二次項のモデルを推定した結果、一次項では有意に負、二次項では有意に正の影響がみられることから、U字型の特徴を持ち、一定水準を超えると、その割合の上昇が研究生産の効率性に正の影響を与えることが分かる。

次に、外部資金の割合の増加は研究生産性に1%水準で有意に正の影響を与えている。つまり、自己資金のみではなく、競争的資金等の外部資金の受け入れが高くなると研究生産の効率性が高くなることが分かった。二次項が有意ではないが負であることから逆U字の関係がある可能性があり、ある一定の水準を超えると研究生産の効率性に負の影響を与える可能性が示唆される。

表2: 要因分析推定結果

	係数(標準誤差)	
	一次項のみ	二次項あり
教員女性割合	0.386** (0.160)	0.272 (0.447)
二次項		0.299 (1.034)
博士課程在籍者女性割合	0.147*** (0.0515)	-0.308** (0.140)
二次項		0.925*** (0.264)
外部資金割合	0.374*** (0.0771)	0.486*** (0.172)
二次項		-0.264 (0.355)
論文数シェア	70.62*** (3.231)	70.09*** (3.231)
公立大学ダミー	0.681*** (0.171)	0.672*** (0.169)
私立大学ダミー	0.589*** (0.115)	0.579*** (0.114)
歯科大学ダミー	0.0152 (0.207)	0.0180 (0.205)
薬科大学ダミー	0.327* (0.174)	0.310* (0.173)
統合ダミー	0.498*** (0.173)	0.492*** (0.171)
年次ダミー	yes	yes
定数項	-0.566*** (0.104)	-0.507*** (0.110)
観測数	1040	1040

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

< 引用文献 >

Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Corera-Álvarez, Muñoz-Molina, A., Muñoz-Fernández, F., and Gómez-Crisóstomo, R. (2007). Scientific output by gender in Spain (Web of Science, 2004). 11th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, 25-27 June, Madrid, Spain.

Maliniak, D., Powers, R., and Walter, B. (2013). The gender citation gap in international relations. *International Organization*, 67(4), 889-922.

Williams, K. and O'Reilly, C. (1998).
Demography and diversity in organizations:
A review of 40 years of research. *Research
in Organizational Behavior*, 20, 77-140.

文部科学省科学技術・学術政策研究所
(2015), 科学技術の状況に係る総合的意
識調査(NISTEP 定点調査 2014), NISTEP
REPORT No.161.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

福澤 尚美, 医学保健分野における研究生産
の効率性とその要因についての実証分析
女性研究者割合、外部資金割合との関係 ,
科学技術・学術政策研究所, DISCUSSION
PAPER No.124, 2015.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

福澤 尚美 (FUKUZAWA, Naomi)

文部科学省科学技術・学術政策研究所 第

2 研究グループ 研究員

研究者番号： 4 0 7 0 0 1 5 9