

Title	長期のインプット・アウトプットマクロデータを用いた日本の大学の論文生産の分析
Author(s)	伊神, 正貫; 神田, 由美子; 村上, 昭義
Citation	年次学術大会講演要旨集, 35: 702-705
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17307
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

長期のインプット・アウトプットマクロデータを用いた 日本の大学の論文生産の分析

○伊神正貫, 神田由美子, 村上昭義 (文科省・N I S T E P)

1. はじめに¹

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)では、我が国の科学研究の現状や課題を把握するために、各種の論文分析を実施してきた。国レベルの論文の分析からは、過去10年にわたり、日本が生み出す論文数は停滞している一方で、世界の主要国は論文数を伸ばしており、日本の相対的な地位が結果として低下していることが示されている²。

本研究では、日本が生み出す論文数が停滞している要因を明らかにするために、日本の大学を対象として1980年代からの論文数、研究者数、研究開発費の長期マクロデータを整備し、過去、日本の論文数が増加している時期も含めて重回帰分析及び要因分析を行う。

2. 長期のインプット・アウトプットデータの収集・整備

論文が生み出される頻度等は分野によって異なることから、本調査研究では理工農分野と保健分野を分けて、1980年代からの日本の大学のインプット及びアウトプットデータを整備した。

インプットデータについては、研究者数と研究開発費を対象とし、総務省の「科学技術研究調査」からデータを収集した。また、アウトプットデータについては、論文数及び Top10%補正論文数³を対象とし、クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science の Science Citation Index Expanded (SCIE)を用いて集計を行った。その際に、研究者数については、教員、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員といった業務区別に、研究開発費についても人件費、原材料費、有形固定資産購入費等の費目別にデータ整備を行った。

先行研究から、論文数は研究専従換算係数を考慮し

た研究者数と相関関係が示されていること^{4,5}、研究活動の活発度とその変化についての研究者への質問票調査においても、研究時間の減少が研究の活発度の低下の原因であるとの認識が示されていること⁶から、本調査研究においても研究専従換算係数を考慮した形で、研究者数⁷と研究開発費のデータを整備した。

3. 長期のインプット・アウトプットデータを用いた重回帰分析と要因分析

3.1. 分析の方針と推計モデル

日本の論文数が増加した要因や最近の論文数の停滞傾向の原因を探る目的で、論文数や Top10%補正論文数を被説明変数、研究者数や研究開発費⁸を説明変数とした重回帰分析を実施した。

各変数については、3年移動平均の値を用いた。また、説明変数間の相関係数が高いことや分析における系列相関を避けるために、各変数間の階差を取ったうえで、重回帰分析を実施した。推計モデルには、つぎに示す3つの式を用い、最小二乗法によって推計を行った。階差を取ったモデルなので、定数項は除いている。

モデル1

$$\begin{aligned}\Delta \text{被説明変数} = & \beta_1 \Delta \text{FTE 教員数}_{t-2} \\ & + \beta_2 \Delta \text{FTE 博士課程在籍者数}_{t-2} \\ & + \beta_3 \Delta \text{FTE 医局員・その他の研究員数}_{t-2} \\ & + \gamma \text{年ダミー} + \epsilon\end{aligned}$$

⁴ 青木 周平, 木村 めぐみ (2016). 日本の国立大学の論文生産性分析, 財務省財務総合政策研究所 フィナンシャル・レビュー, 128, 55-66.

⁵ 豊田 長康 (2019). 科学立国の危機 失速する日本の研究力, 東洋経済新報社, 536p

⁶ 村上 昭義 (2018), 論文を生み出すような研究活動の活発度とその変動要因: NISTEP 定点調査 2017 の深掘調査からの示唆, 科学技術・学術政策研究所 STI Horizon, 4, pp. 48-53. <https://doi.org/10.15108/stih.00146>

⁷ 本概要においては、研究専従換算係数を考慮した教員数、博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数をそれぞれ、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、FTE 医局員・その他の研究員数と記述する。

⁸ 本調査研究では、研究開発費は名目値によって議論を行う。日本の研究費デフレーター(大学等、自然科学)を用いた実質値で重回帰分析を行い、本調査研究の結論には影響を与えないことを確認している。

¹ 本要旨は、研究・イノベーション学会第34回年次学術大会における発表のために、科学技術・学術政策研究所から公表したレポート[1]の内容を、再構成したものである。詳細は、当該報告書を参照のこと。

² 村上 昭義, 伊神 正貫 (2019). 科学研究のベンチマーキング 2019, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-284. <https://doi.org/10.15108/rm284>

³ 論文の被引用数(2018年末の値)が各年各分野(22分野)の上位10%に入る論文数が Top10%論文数である。Top10%補正論文数とは、Top10%論文数の抽出後、実数で論文数の1/10となるように補正を加えた論文数を指す。

モデル 2

$$\begin{aligned}\Delta \text{被説明変数} = & \beta_7 \Delta \text{FTE 人件費}_{t-2} \\ & + \beta_4 \Delta \text{原材料費}_{t-2} \\ & + \beta_5 \Delta \text{その他の経費}_{t-2} \\ & + \beta_6 \Delta \text{有形固定資産購入費}_{t-2} \\ & + \gamma \text{年ダミー} + \epsilon\end{aligned}$$

モデル 3

$$\begin{aligned}\Delta \text{被説明変数} = & \beta_1 \Delta \text{FTE 教員数}_{t-2} \\ & + \beta_2 \Delta \text{FTE 博士課程在籍者数}_{t-2} \\ & + \beta_3 \Delta \text{FTE 医局員・その他の研究員数}_{t-2} \\ & + \beta_4 \Delta \text{原材料費}_{t-2} \\ & + \beta_5 \Delta \text{その他の経費}_{t-2} \\ & + \beta_6 \Delta \text{有形固定資産購入費}_{t-2} \\ & + \gamma \text{年ダミー} + \epsilon\end{aligned}$$

ここで Δ は、各変数の階差を意味する。被説明変数としては、分数カウント及び整数カウントの論文数とTop10%補正論文数を用いた。

モデル 1 は各業務区分の FTE 研究者数(FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、FTE 医局員・その他の研究員数)の変化と各種の論文数の変化の関係を分析するモデルである。モデル 2 は各費目の研究開発費(FTE 人件費、原材料費、その他の経費、有形固定資産購入費)の変化と各種の論文数の変化の関係を分析するモデルである。モデル 3 はモデル 1 と 2 を統合したモデルであるが、FTE 人件費と FTE 教員数を同時に回帰モデルに含めることは、多重共線性を引き起こす可能性がある⁹ので、FTE 人件費はモデルから外している。

いずれのモデルについても、研究開発へのリソース投入と成果創出の間にタイムラグを想定し、被説明変数と説明変数の間には 2 年のラグを付けている。

単年データで見ると 1995 年と 1996 年の間で、他の期間と比べて論文数等の極端な増加が見られた。そのため、本研究では、その影響を制御するためにダミー変数を導入した。ダミー変数は、1995～1997 年度は 1、それ以外は 0 となるような変数である。

重回帰分析については、全大学(国公立大学、私立大学)について行った。国立大学や私立大学と比べて論文数や研究者数、研究開発費の年による揺らぎが大きいことから、公立大学のみ分析は行っていない。

3.2. 回帰分析の結果

全大学の理工農分野の論文数変化(整数カウント)の重回帰分析の結果を図表 1 に示す。なお、本研究では、論文数や Top10%補正論文数の変化が、研究者数や研究開発費の変化から説明できないことも、今後、同様な分析を行う際に重要な知見と考え、参考資料[1]には自由度調整済み決定係数の値が低い結果も含めて分析結果を示している¹⁰。

整数カウントの論文数についてのモデル 1 による推計結果を見ると、FTE 教員数と FTE 博士課程在籍者数が 0.1%水準、FTE 医局員・その他の研究員数が 1%水準で、統計的に有意で正の回帰係数を有している。研究開発費に注目したモデル 2 による推計結果を見ると、FTE 人件費、原材料費、その他の経費が統計的に有意な回帰係数を有している。モデル 2 の自由度調整済み決定係数の値は 0.9 以上となっている。ダービン・ワトソン統計量から、全大学のモデル 1、モデル 2、では正の系列相関が見られる。

研究者数と研究開発費の両方を考慮したモデル 3 においては、FTE 教員数が統計的に有意で正の回帰係数を有している。FTE 博士課程在籍者数の回帰係数については、5%水準で統計的に有意となっている。研究開発費に注目すると、原材料費、その他の経費、有形固定資産購入費が統計的に有意な回帰係数を有している。自由度調整済み決定係数の値は、0.90 以上となっている。

3.3. 日本の論文数変化の要因分析

図表 2 は重回帰分析の結果を用いて、整数カウントの論文数変化(理工農分野の全大学)を推計した結果である。棒グラフが各説明変数の論文数変化に対する寄与の推計値、黄色の線が論文数変化の推計値、赤色の線が論文数変化の実測値、灰色の帯が推計結果の 95%信頼区間を示している。棒グラフは重回帰分析によって得られた、説明変数の回帰係数に依存してプラス又はマイナスの寄与を示しているが、それらの寄与を全て足し合わせた値が、黄色の線の論文数変化の推計値と一致している。

⁹ FTE 人件費と FTE 教員数の相関係数は、理工農分野の全大学では 0.882、保健分野の全大学では 0.856 となっている。

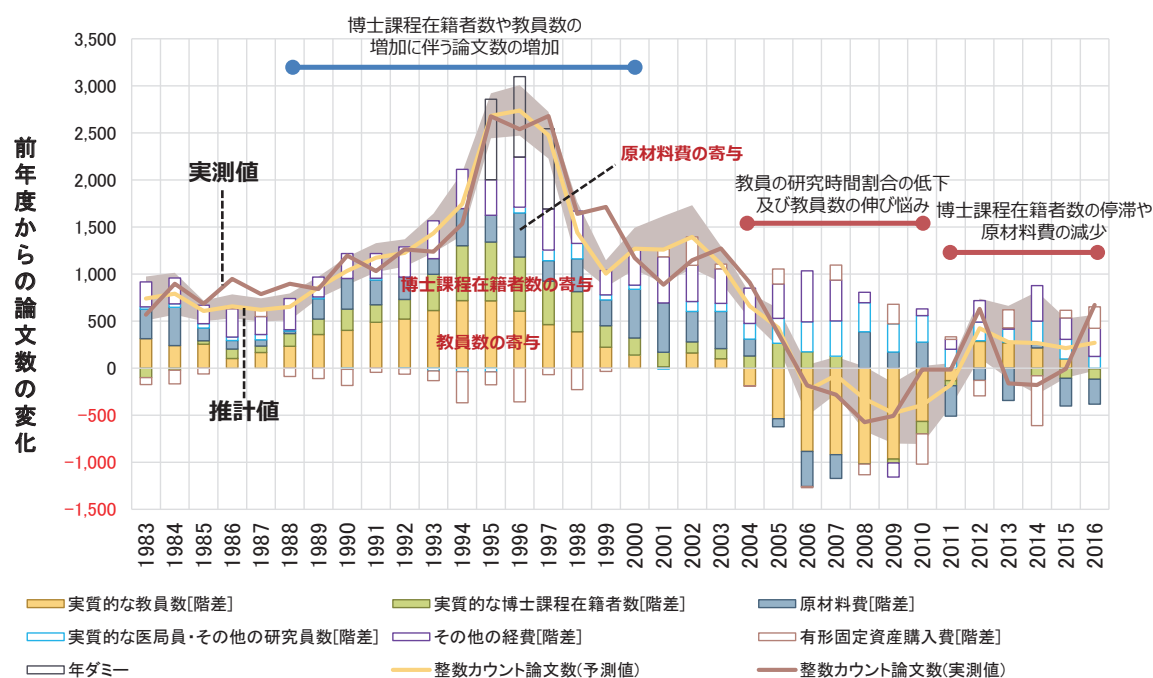
¹⁰ 本研究では、Top10%補正論文数については、自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を超える推計結果は得られなかった。先行研究から、論文の被引用数については、著者数、共著形態などの外的要因と、研究の動機、研究結果の新規性など内的要因が関係していることが示されている。これらが、本調査研究のモデルでは考慮されていないことが、Top10%補正論文数の自由度調整済み決定係数が小さくなった理由と考えられる。

図表 1 論文数を被説明変数とした重回帰分析の結果(理工農分野、整数カウント)

	全大学 論文数(整数カウント)[階差]								
	モデル1			モデル2			モデル3		
	OLS			OLS			OLS		
	回帰係数	頑健標準誤差	p値	回帰係数	頑健標準誤差	p値	回帰係数	頑健標準誤差	p値
FTE教員数(Lag = 2年)[階差]	1.433	0.296	0.000***				1.224	0.244	0.000***
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.684	0.156	0.000***				0.294	0.118	0.019**
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	1.544	0.555	0.009**				0.766	0.522	0.154
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				5.625	0.957	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				7.234	2.020	0.001**	7.797	1.466	0.000***
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				5.375	1.065	0.000***	4.254	1.536	0.010**
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-1.027	0.560	0.076	-1.621	0.671	0.022*
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.874			0.927			0.953		
自由度調整済み決定係数	0.857			0.915			0.941		
F値	140.746	***		161.415	***		134.624	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.862			1.002			1.432		
N	34			34			34		

注: *(5%有意水準), **(1%有意水準), *** (0.1%有意水準)を示している。F値は回帰係数がゼロであるという帰無仮説を検定している。説明変数の単位は、研究者数は人、研究開発費は億円である。

図表 2 整数カウントの論文数変化についての全大学の推計結果(理工農分野)



- 注 1: 単年データで見ると1995年と1996年の間では、他の期間と比べて論文数等の極端な増加が見られた。その影響を制御するため、1995～1997年には年ダミーを含めた。
- 注 2: 予測値と一緒に示している帯部分は95%信頼区間を示す。
- 注 3: 論文数と研究者数及び研究開発費は2年のタイムラグを設定して分析している。例えば、2010年度の値は、論文数は2009～2010年の変化、研究者数及び研究開発費は2007～2008年度の変化を用いた。
- 出典: 参考資料[1]をもとに作成。

以降では、論文数の増加がみられた「1980 年代後半～1990 年代」と論文数の減少及び停滞がみられた「2000 年代半ば～2010 年代の初め」、「2010 年代」の状況について示す。

① 1980 年代後半～1990 年代: 博士課程在籍者数や教員数の増加に伴う論文数の増加

1989 年度～2000 年度にかけての全大学の論文数の平均増加率は、整数カウントでは約 6%である。この間の論文数の増加の主な要因は、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、その他の経費、原材料費の増加である。

歴史的な経緯を見ると、1980 年代後半～1990 年代は、旧六医大(千葉大学、新潟大学、金沢大学、岡山大学、長崎大学、熊本大学)への総合的な博士課程のみの研究科の設置(昭和 62 年、昭和 63 年)、地方大学への博士課程研究科の設置、大学院大学(総合研究大学院大学、北陸先端科学技術大学院大学、奈良先端科学技術大学院大学)の設置がなされた時期に対応している。この時期は上位に続く層の大学における大学院の増加、大学院の重点化による教員や大学院生の増加が、論文数の増加に寄与したと考えられる。

② 2000 年代半ば～2010 年代の初め: 教員の研究時間割合の低下に伴う論文数の減少

2005 年度～2011 年度にかけての全大学の論文数の平均増加率は、整数カウントでは約-0.6%である。この主な要因は FTE 教員数の減少である。この期間において、研究専従換算係数を考慮しない教員数は横ばいなので、FTE 教員数の減少は研究時間割合の低下で説明される。

「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査(FTE 調査)」の 2002 年度調査と 2008 年度調査の比較から¹¹、教員の研究時間割合の減少は教育時間及び社会サービス時間の増加によるとの指摘がなされている。この期間の大きな変化として、大学の第三の役割として社会貢献が位置づけられた点がある¹²。また、大学評価・学位授与機構が実施した調査から、2007 年度から 2011 年度にかけて「単位の実質化への配慮」として多

様な取組¹³が行われていることが示されている¹⁴。このことから、この時期は、大学の機能の多様化に伴う教員の研究時間割合の低下が、論文数の減少に寄与したと考えられる。

③ 2010 年代: 研究者数及び研究開発費の停滞にともなう、論文数の停滞。

2010 年度～2016 年度にかけての全大学の論文数の平均増加率は、整数カウントでは約 0.4%と微増である。この時期は、論文数の変化も小さく、95%信頼区間の幅も大きく推計値に幅があるが、2011 年以降は、原材料費の減少、博士課程在籍者数の減少等が論文数の停滞に寄与している。

4. まとめ

これまでに見てきたように、1980 年代から最近に至るまで、日本の大学の研究者数や研究開発費は、各年代の施策の影響を受け量的・質的に変化しており、それらの変化と論文数の変化は関連している。特に、2000 年代半ばからの、日本の論文数(全大学の理工農分野)の停滞は 1)教員の研究時間割合低下に伴う研究専従換算係数を考慮した教員数の減少(2000 年代半ば～2010 年頃)、2)博士課程在籍者数の減少(2010 年頃以降)、3)原材料費のような直接的に研究の実施に関わる支出額の減少(2010 年頃以降)といった複合的な要因からなると言える。

先行研究においても、これらの要因と論文数の関連性については指摘されていたが、1980 年代からの論文数、研究者数、研究開発費の長期マクロデータを用いて、各年代における論文数の増減の要因及びそれらの各種施策との関連性を示した点が、本調査研究の最も主要な貢献といえる¹⁵。

参考文献

- [1] 伊神正貴, 神田由美子, 村上昭義. 長期のインプット・アウトプットマクロデータを用いた日本の大学の論文生産の分析. 科学技術・学術政策研究所 DISCUSSION PAPER No. 180, 2020. <https://doi.org/10.15108/dp180>

¹¹ 神田 由美子, 桑原 輝隆 (2011), 減少する大学教員の研究時間—「大学等におけるフルタイム換算データに関する調査」による 2002 年と 2008 年の比較—, 科学技術政策研究所 Discussion Paper No. 80.

¹² 田中 弘允, 佐藤 博明, 田原 博人 (2018), 検証 国立大学法人化と大学の責任—その制定過程と大学自立への構想, 東信堂, 505p

¹³ キャップ制、履修ガイダンス、授業方法の工夫、GPA、シラバス、施設設備、15 週確保など 13 領域にわたる評価の要素が抽出されている。

¹⁴ 野田 文香, 洪井 進 (2016). 「単位制度の実質化」と大学機関別認証評価, 大学評価・学位研究, 17, pp. 20-33.

¹⁵ 施策との関連性の議論については、著者らの知見の範囲内で行ったので完全ではない。本調査研究で示したデータをもとに、議論が行われることで、データへの理解は一層深まると考えられる。