

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
Analyses on the production of scientific publications
in Japanese universities
using long-term input and output data

2020 年 4 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所

伊神正貫 神田由美子 村上昭義

本 DISCUSSION PAPER は、所内での討論に用いるとともに、関係の方々からの御意見を頂くことを目的に作成したものである。

また、本 DISCUSSION PAPER の内容は、執筆者の見解に基づいてまとめられたものであり、必ずしも機関の公式の見解を示すものではないことに留意されたい。

The DISCUSSION PAPER series is published for discussion within the National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) as well as receiving comments from the community.

It should be noticed that the opinions in this DISCUSSION PAPER are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the official views of NISTEP.

【執筆者】

伊神 正貫	科学技術・学術基盤調査研究室長[報告書全体とりまとめ、分析用データ構築・分析、報告書執筆]
神田 由美子	科学技術・学術基盤調査研究室 上席研究官[インプットデータ収集・集計]
村上 昭義	科学技術・学術基盤調査研究室 主任研究官[アウトプットデータ集計]

【Authors】

IGAMI Masatsura	Director, Research Unit for Science and Technology Analysis and Indicators, NISTEP, MEXT
KANDA Yumiko	Senior Research Fellow, Research Unit for Science and Technology Analysis and Indicators, NISTEP, MEXT
MURAKAMI Akiyoshi	Senior Research Fellow, Research Unit for Science and Technology Analysis and Indicators, NISTEP, MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。

Please specify reference as the following example when citing this paper.

伊神正貫, 神田由美子, 村上昭義(2020)「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」, *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No. 180, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp180>

IGAMI Masatsura, KANDA Yumiko, MURAKAMI Akiyoshi (2020) "Analyses on the production of scientific publications in Japanese universities using long-term input and output data," *NISTEP DISCUSSION PAPER*, No. 180, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <https://doi.org/10.15108/dp180>

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

科学技術・学術政策研究所 科学技術・学術基盤調査研究室

要旨

本調査研究では、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、日本の大学を対象に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った。その結果、2000年代半ばからの、日本の論文数の停滞は、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ことを示した。

Analyses on the production of scientific publications in Japanese universities using long-term input and output data

IGAMI Masatsura, KANDA Yumiko, MURAKAMI Akiyoshi

National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)

ABSTRACT

This study aims to clarify the factors behind the stagnation in the number of scientific publications produced by Japan. To do so, we have compiled long-term macro data on the number of scientific publications, researchers, and R&D expenditures in Japanese universities since the 1980s. Based on these data, we conducted multiple regression analysis and factorial analysis, including the periods when the number of Japanese scientific publications increased in the past. As a result, it was found that the stagnation of the number of scientific publications in Japan since the mid-2000s was caused by a combination of the following factors: (1) a decrease in the number of faculty members taking into account the time allocated to research (mid-2000s to around 2010); (2) a decrease in the number of doctoral course students (after around 2010); and (3) a decrease in expenses directly related to research implementation, such as raw material costs (after around 2010).

(裏白紙)

目次

概要

本編

1 本調査研究の背景と目的	11
2 長期のインプット・アウトプットデータの収集・整備	13
2-1 本調査研究において収集・整備したインプット・アウトプットデータ	13
2-2 インプットデータ(研究者数と研究開発費)の収集・整備	13
2-3 アウトプットデータ(論文数、Top10%補正論文数)の整備	14
2-4 分野分類	15
2-5 研究者数と研究開発費への研究専従換算係数の適用	16
3 長期のインプット・アウトプットデータの可視化	19
3-1 理工農分野におけるインプット・アウトプットの状況	19
3-2 保健分野におけるインプット・アウトプットの状況	25
4 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	30
4-1 分析の基本方針	30
4-2 タイムラグの見積もり	30
4-3 回帰モデル	33
4-4 理工学分野の分析	34
4-5 保健分野の分析	44
4-6 日本の論文数変化の要因分析	54
5 まとめ	58
5-1 本調査研究から明らかになったこと	58
5-2 本調査研究の課題と今後の調査研究の方向性	63

補遺 1

1 はじめに	67
2 分析を行った 3 つのシナリオ	67
2-1 シナリオ 1: 現状の変化が継続	67
2-2 シナリオ 2: 教員の研究時間確保＋博士課程在籍者数と原材料費は現状の変化が継続	68
2-3 シナリオ 3: 教員の研究時間確保＋博士課程在籍者数と原材料費の回復	68
3 分析方法	70
4 分析結果	70
5 考察と留意点	73

補遺 2

1 はじめに	77
2 NISTEP 定点調査の自由記述の分析	77
3 科学技術研究調査や財務諸表の分析	80
3-1 科学技術研究調査における費目間のバランスの変化	80

3-2 財務諸表における維持・管理費の変化.....	81
4 研究活動への影響.....	83
5 まとめ.....	83
補遺の参考文献.....	85
参考文献.....	86
謝辞.....	88

概要

(裏白紙)

1. はじめに

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¹。

本調査研究では、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。

分析にあたり、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分別のデータ、研究開発費については、人件費、原材料費、有形固定資産購入費等の費目別のデータを用いる。また、研究者数及び研究開発費について、研究専従換算係数を考慮することで、研究時間割合の変化の影響も分析に組み込む。これらによって、2000 年代に入ってからの変化が、研究者数や研究開発費に与えた量的・質的な影響も考慮した形で、1980 年代から現在までの各期間の論文数変化の要因分析を試みる。

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²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分別に、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^{3,4}、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⁵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⁶と研究開発費のデータを整備した。本調査研究で用いたデータについては、参考資料として公表した(次の URL からダウンロードできる <https://doi.org/10.15108/dp180>)。

¹ 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>

² 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。

³ 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.

⁴ 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

⁵ 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>

⁶ 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。

3. 重回帰分析の結果

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⁷を説明変数とした重回帰分析を、各変数間の階差を取ったうえで実施した⁸。重回帰分析については、全大学(国公立大学の合計)、国立大学、私立大学について行った。なお、説明変数と被説明変数の間には、2 年のタイムラグを設定した。本調査研究においては、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で、どの程度まで説明できるかに注目し、回帰モデルにおける各回帰係数が統計的に有意となっているかに加えて、自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を重回帰式のフィッティングの良さを判断する目安と考えた。

自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を超える形で重回帰式が決定された、全大学及び国立大学の理工農分野の論文数変化(整数カウントと分数カウント⁹)の重回帰分析の結果を概要図表 1 に示す。なお、本調査研究では、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、本文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。

概要図表 1 最小二乗法による重回帰分析の結果と重回帰式(理工農分野)

	論文数[階差]			
	全大学 分数カウント OLS	国立大学 分数カウント OLS	全大学 整数カウント OLS	国立大学 整数カウント OLS
FTE教員数(Lag = 2年)[階差]	0.705** [0.198]	0.918*** [0.223]	1.224*** [0.244]	1.661*** [0.274]
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.220* [0.091]	0.182* [0.070]	0.294* [0.118]	0.227* [0.091]
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.440 [0.441]	-0.423 [0.307]	0.766 [0.522]	0.587 [0.351]
原材料費(Lag = 2年)[階差]	4.654*** [1.175]	5.281*** [1.032]	7.797*** [1.466]	8.591*** [1.289]
その他の経費(Lag = 2年)[階差]	3.012* [1.416]	2.613* [1.264]	4.254** [1.536]	5.270*** [1.227]
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]	-0.561 [0.498]	-0.745* [0.36]	-1.621* [0.671]	-1.881** [0.560]
年ダミー	Yes	Yes	Yes	Yes
決定係数	0.936	0.930	0.953	0.950
自由度調整済み決定係数	0.920	0.912	0.941	0.937
F値	165.969***	178.375***	134.624***	150.29***
ダービン・ワトソン統計量	1.172	1.297	1.432	1.534
N	34	34	34	34

注: []中の数字は、頑健標準誤差を示している。*(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。

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

⁷ 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。

⁸ 被説明変数、説明変数とも 3 年移動平均を求めたうえで、階差を取った。

⁹ 例えば日本の A 大学と米国の B 大学の国際共著の場合、整数カウントでは日本 1、米国 1 とカウントするが、分数カウントでは日本 1/2、米国 1/2 とカウントする。

¹⁰ 本調査研究では、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。

全大学、国立大学のいずれにおいても、研究専従換算係数を考慮した教員数(FTE 教員数)と博士課程在籍者数(FTE 博士課程在籍者数)が統計的に有意で正の回帰係数を有している。研究専従換算係数を考慮した医局員・その他の研究員数(FTE 医局員・その他の研究員数)の回帰係数については、いずれも統計的に有意ではないが、分数カウントではマイナス、整数カウントではプラスとなっており、整数カウントと分数カウントで符号が異なる。

原材料費¹¹とその他の経費¹²については、いずれの推計結果でも統計的に有意で正の回帰係数を有している。有形固定資産購入費については、いずれの推計結果でも負の回帰係数を有しており、全大学の分数カウント以外では統計的に有意となっている。

4. 日本の論文数変化の要因分析

概要図表 2 及び概要図表 3 は、概要図表 1 で示した重回帰分析の結果を用いて、理工農分野の全大学と国立大学について、分数カウント及び整数カウントの論文数変化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。全大学と国立大学の傾向は、おおむね同じであることから、以降では全大学の動きを詳しく見る。

① 1980 年代: その他の経費、FTE 教員数、原材料費の増加に伴う論文数の増加

1983 年度～1990 年度にかけての全大学の論文数(3 年移動平均)の平均増加率は分数カウントでは約 4%、整数カウントでは約 5%であった。この期間に論文数の増加に寄与したのは、その他の経費、FTE 教員数、原材料費の増加である。ただし、他の期間と比べて推測値と実測値の差が大きい。

② 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、分数カウントでは約 5%、整数カウントでは約 6%であった。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。FTE 博士課程在籍者数の論文数増加への寄与は、1989 年には分数カウントでは約 120 件、整数カウントでは約 170 件であったが、1994～1996 年にかけては分数カウントでは約 450 件、整数カウントでは約 600 件となっている。

歴史的な経緯を見ると、1980 年代後半～1990 年代にかけては、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¹³、大学院大学(総合研究大学院大学、北陸先端科学技術大学、奈良先端科学技術大学)の設置がなされた時期に対応している¹⁴。論文数の集中度を詳細に分析した NISTEP の調査

¹¹ 研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等。

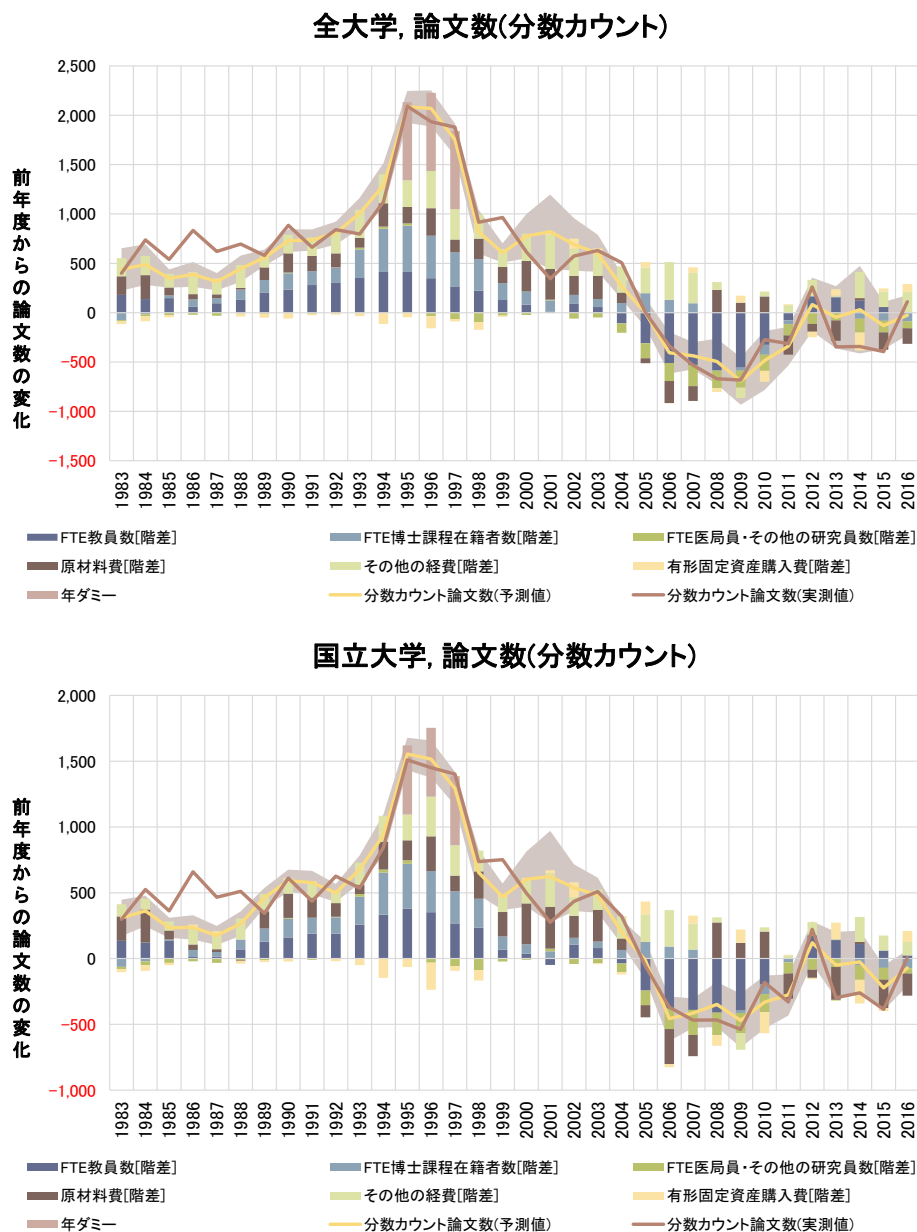
¹² 研究のために要した図書費、光熱水道費、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費等。

¹³ 学部を学際的な組織に全面改組したうえで、研究科を積み上げた大学院の設置(改組積み上げ型大学院)など。荒井 克弘(1989)。科学技術の新段階と大学院教育，教育社会学研究，45，pp. 35-50。https://doi.org/10.11151/eds1951.45.35 (2020 年 3 月 1 日閲覧)

¹⁴ 中央教育審議会大学分科会大学院部会(第 78 回)の「未来を牽引する大学院教育改革～社会と協働した「知のプロフェッショナル」の育成～」(審議まとめ)においては、「平成 3 年(1991 年)の旧大学審議会の答申「大学院の整備充実について」及び答申「大学院の量的整備について」では、大学教員・研究者のみならず社会の多様な方面で活躍し得る人材の育成を図るため、大学院を、平成 12 年

研究からも、この時期には論文数の上位大学への集中が緩和されていたことが明らかになっている¹⁵。したがって、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。

概要図表 2 分数カウントの論文数変化についての全大学と国立大学の推計結果(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。

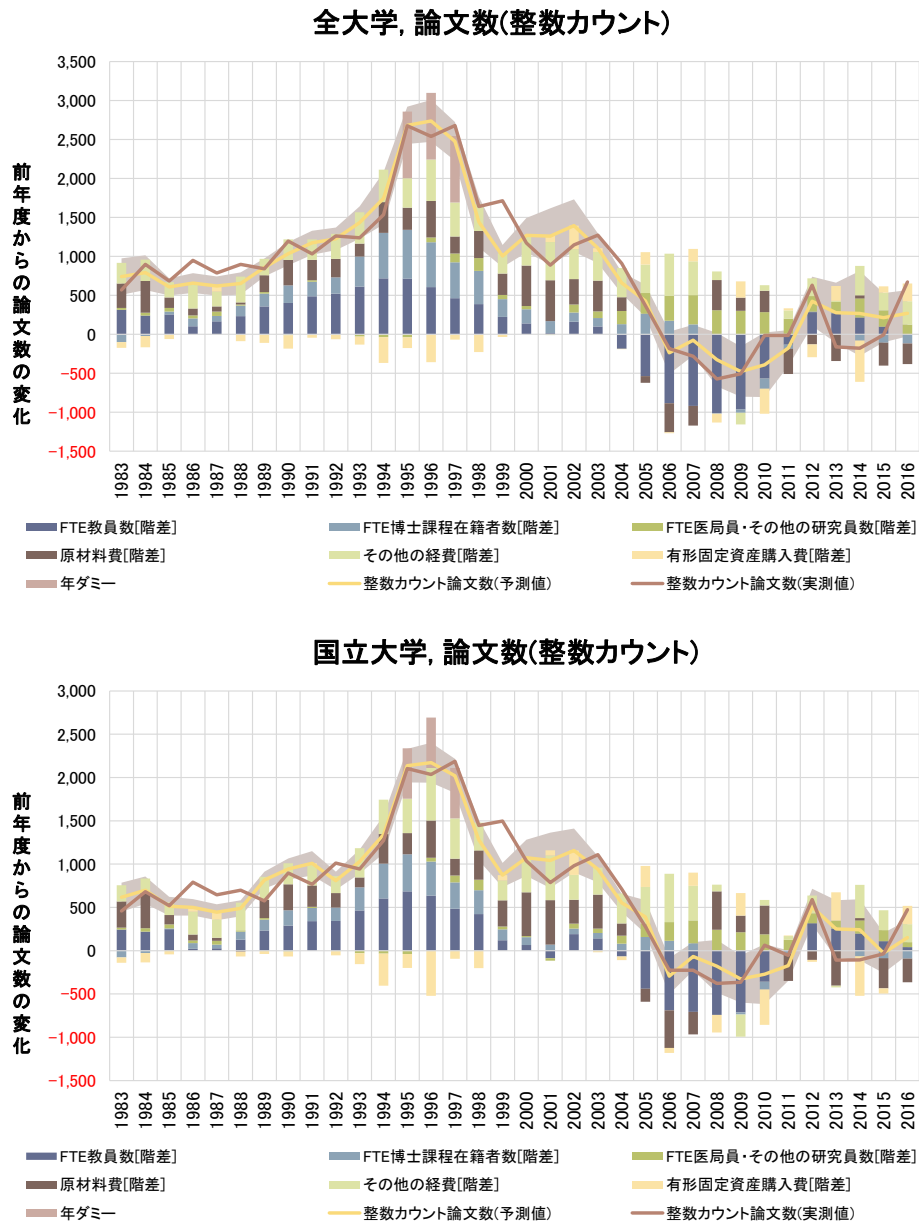
注 2: 予測値と一緒に示している帯部分は95%信頼区間を示す。

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。

(2000年)時点で平成3年時点の規模の2倍程度に拡大することが必要と提言されるとともに、同時に、教育研究の質的な改善・充実と教育研究指導の体制整備の必要性も提言された。この提言を受けて、その後の約10年間(平成3～12年(1991～2000年))にわたり研究力の高い大学を中心に大学院の量的整備が進められ、大学院を設置する大学数は約1.5倍、研究科の数は約1.4倍、大学院生の数は約2.1倍へと拡大され、一部の大学においては従来の助手のポストから研究主宰者である教授等のポストへの移替も進められた。」とされている。

¹⁵ 村上 昭義, 伊神 正貫 (2020). 研究論文に着目した日英独の大学ベンチマーキング 2019, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-288. <https://doi.org/10.15108/rm288>

概要図表 3 分数カウントの論文数変化についての全大学と国立大学の推計結果(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。

③ 1990 年代後半～2000 年代半ば: 教員数や博士課程在籍者数の増加の縮小に伴う論文数増加の縮小

1999 年度～2005 年度代の初めにかけての全大学の論文数の平均増加率は、分数カウントでは約 1%、整数カウントでは約 2%であった。この期間には、FTE 博士課程在籍者数や FTE 教員数の増加の度合いは、それまでと比べて小さくなっており、その影響で論文数の増加への寄与も小さくなっている。2000 年代半ば頃までは、原材料費やその他の経費が増加基調であったので、論文数の増加への原材料費やその他の経費の増加の寄与が相対的に大きくなっている。

④ 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、分数カウントでは約-1.5%、整数カウントでは約-0.6%と減少を見せている。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ヘッドカウントの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¹⁶、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結果が得られている。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¹⁷。中央教育審議会の「我が国の高等教育の将来像(平成 17 年 1 月答申)」では、日本の大学は全体として 7 つの機能を併せ持つとされ、その中の一つに社会貢献機能(地域連携、産学官連携、国際交流等)が含まれている。また、改正教育基本法(2006 年 12 月)や改正学校教育法(2007 年 6 月)でも、大学の役割として社会貢献が位置づけられるようになった。実際に理工農分野の 2002 年度と 2008 年度の職務時間を比較すると、研究関連の社会サービス¹⁸や教育関連の社会サービス¹⁹が増加している²⁰。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²¹が行われていることが示されている²²。したがって、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²³。

なお、2000 年代半ばからは、医局員・その他の研究員の数が顕著に増加している。理工農分野には医局員は存在しないので、ここでの医局員・その他の研究員数とは、その他の研究員(研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む))の数であると言える。大学に属するポストドクター等の数は、2004 年度から 2008 年度にかけて、約 4,000 人増加していることが示されており、その結果とも整合的である²⁴。ここで用いた

¹⁶ 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・学術政策研究所 Discussion Paper No. 80.

¹⁷ 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

¹⁸ 研究関連の社会サービスとは、産業界への技術移転、研究成果の企業化、国などの審議会等への出席などの行政参画活動など。

¹⁹ 教育関連の社会サービスとは、公開講座、市民講座、研修・セミナーへの出講(派遣)など。

²⁰ 神田 由美子, 富澤 宏之 (2015), 大学等教員の職務活動の変化—「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、2008 年、2013 年調査の 3 時点比較—, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-236.

²¹ 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。

²² 野田 文香, 渋井 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.

²³ 理工農分野の大学教員の研究時間割合は、教授に比べて助教の方が大きい。しかし、助教に該当する教員が多いと考えられる 40 歳以下の教員の割合は長期的に減少している。つまり、40 歳以下の教員の減少が、教員の研究時間割合の低下にも影響している可能性がある。

²⁴ 齋藤 経史, 三須 敏幸, 茶山 秀一 (2010), ポストドクター等の雇用状況・博士課程在籍者への経済的支援状況調査—2007 年度・2008 年度実績—, 科学技術政策研究所 調査資料-182.

重回帰式において、医局員・その他の研究員数の回帰係数は 5%水準で有意になることはないが、分数カウントの重回帰式では回帰係数がマイナスに、整数カウントの重回帰式では回帰係数がプラスになる。このため、医局員・その他の研究員数の増加は、分数カウントの論文数へはマイナスの寄与、整数カウントの論文数にはプラスの寄与を示している。

⑤ 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、分数カウントでは約-0.6%の微減、整数カウントでは約 0.4%と微増である。この期間の推計値と実測値の関係をみると、実測値は 95%信頼区間におおむね入っているが、95%信頼区間の幅も大きく推計値に幅がある。2011 年以降は、原材料費の減少、博士課程在籍者数の減少、有形固定資産購入費の増加(重回帰式の回帰係数がマイナスのため)が論文数の減少に寄与している(分数カウント、整数カウントで共通)。この期間においても、医局員・その他の研究員数の増加は、分数カウントの論文数へはマイナスの寄与、整数カウントの論文数にはプラスの寄与を示している。

2014 年に有形固定資産購入費のマイナスの寄与が大きくなっているが、論文数と研究開発費の間には 2 年のタイムラグを設定しているため、2012 年の有形固定資産購入費の動きを反映している。この前年に東日本大震災があり、有形固定資産に被害を受けた大学も存在する。2012 年の有形固定資産の増加は、被害への対応によるものである可能性がある。この点を踏まえると、有形固定資産購入費と論文数変化の間には、東日本大震災の影響が含まれている可能性がある²⁵。

5. 医局員・その他の研究員数の回帰係数の考察

概要図表 1 で示した結果では、医局員・その他の研究員数の変化の論文数変化の寄与については、分数カウントではマイナス、整数カウントではプラスであった。ここでは、その理由について考察する。

概要図表 4 は、被説明変数として理工農分野の全大学の論文数及び Top10%補正論文数(整数カウント)、説明変数として研究者数を用いた重回帰分析の結果である。自由度補正決定係数の値は 0.9 を超えていないが、回帰係数はいずれも統計的に有意となっている。それぞれの回帰係数は、論文数においては FTE 教員数が 1.433、FTE 博士在籍者数が 0.684、FTE 医局員・その他研究員が 1.544 であるのに対して、Top10%補正論文数では FTE 教員数が 0.072、FTE 博士在籍者数が 0.051、FTE 医局員・その他研究員が 0.114 となっており、Top10%補正論文数の変化には FTE 医局員・その他研究員の寄与が大きい様子も見えている。

本調査研究では明示的に分析を行っていないが、2000 年代に入ってから大学の研究開発費の質的な変化として、内部資金と外部資金のバランスの変化が挙げられる²⁶。具体的には国立大学の運営費交付金の減少に伴う内部資金の減少、公募型資金の増加に伴う外部資金の増加が生じている。理工農分野には医局員は存在しないので、ここでいう医局員・その他の研究員数とは、その他の研究員(研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む))の数であると言える。ポストドクターは外部資金によって実施されるプロジェクト等で雇用されることが多いと考えられ、医局員・その他の研究員数の増加は外部資金の増加を間接的に示していると言える²⁷。

²⁵ 有形固定資産購入費を大きく増加させる必要があるほどに、有形固定資産に被害を受けたと仮定すると、論文数の減少は有形固定資産を購入した影響というよりは、有形固定資産の被害によるものであると考えられる。

²⁶ 伊神 正貴 (2017). 日本の科学研究力の停滞の背景をよむ: 科学技術・学術政策研究所の調査研究より, 岩波書店 科学, 87, 744-755.

²⁷ 2004 年度から 2008 年度にかけて、外部資金によって雇用されているポストドクター等の割合が増加していることが示されている。齋藤

概要図表 4 理工農分野の全大学を対象とした整数カウント論文数についての重回帰分析

	全大学[整数カウント, 階差]	
	論文数 OLS	Top10%補正論文数 OLS
FTE教員数(Lag = 2年)[階差]	1.433*** [0.296]	0.072* [0.031]
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.684*** [0.156]	0.051*** [0.013]
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	1.544** [0.555]	0.114* [0.056]
年ダミー	Yes	Yes
決定係数	0.874	0.843
自由度調整済み決定係数	0.857	0.822
F値	140.746***	191.488***
ダービン・ワトソン統計量	0.862	1.108
N	34	34

注: []中の数字は、頑健標準誤差を示している。*(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。

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

先行研究から、国際共著論文ではポストドクターの参画割合が高いこと²⁸、論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)は国際共著論文の方が高いことが示されている²⁹。他方で、分数カウントでは論文産出への貢献を計測するので、国際共著論文の数は 1 より小さくカウントされる。

これらを総合すると、つぎのような仮説が立てられる。1)外部資金の増加に伴いポストドクターの数(又はポストドクターを雇用できる研究室の数)が増えると、それに伴い国際共著論文数が増え Q 値も向上する(整数カウントではプラスの寄与)。ただし、2)研究者数が全体として増加しない状況では、国際共著論文が増加した影響により、分数カウントの論文数や Top10%補正論文数が減少する(分数カウントではマイナスの寄与)。

上記に述べたようなメカニズムが、医局員・その他の研究員数の論文数変化の寄与については、分数カウントではマイナス、整数カウントではプラスとなる一因と考えられる。実際、日本の論文数を共著形態別に分類した分析では、日本では国際共著論文が増加している一方で国内論文が減少し、結果として分数カウントの論文数が減少していることが示されている²⁹。

6. 本調査研究から示唆される日本の論文数の停滞の要因と政策的示唆

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

経史, 三須 敏幸, 茶山 秀一 (2010). ポストドクター等の雇用状況・博士課程在籍者への経済的支援状況調査—2007 年度・2008 年度実績—, 科学技術政策研究所 調査資料-182.

²⁸ 伊神 正貫, 長岡 貞男, John P. Walsh (2013): 科学研究への若手研究者の参加と貢献—一日米の科学者を対象とした大規模調査を用いた実証研究—, 科学技術・学術政策研究所 Discussion Paper No. 103.

²⁹ 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>

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である³⁰。

2019 年 4 月に文部科学省が公表した「研究力向上改革 2019」³¹においては、日本の研究者を取り巻く主な課題として、博士課程への進学者数の減少、研究者ポストの低調な流動性と不安定性、若手が自立的研究を実施するための安定的資金の確保、研究に充てる時間割合の減少等を挙げている。諸外国に比べ研究力が相対的に低迷する現状を一刻も早く打破するため、研究「人材」、「資金」、「環境」の改革を、「大学改革」と一体的に展開するとされている。

また、総合科学技術・イノベーション会議による「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」³²においては、「研究力強化の鍵は、競争力ある研究者の活躍」であること、「若手をはじめ、研究者を取り巻く状況は厳しく、「研究者」の魅力が低下」していることが課題として認識されている。この課題に取り組むための目標として、①若手の研究環境の抜本的強化、②研究・教育活動時間の十分な確保、③研究人材の多様なキャリアパスを実現し、④学生にとって魅力ある博士課程を作り上げることで、我が国の知識集約型価値創造システムを牽引し、社会全体から求められる研究者等を生み出す好循環を実現することが挙げられている。

研究時間及び博士課程学生の確保など「研究力向上改革 2019」や「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」で認識されている課題は、本調査研究から得られた日本の論文数の停滞の要因とも整合的である。したがって、国全体として見れば、「研究力向上改革 2019」や「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」で述べられている各種の施策を着実に成し遂げることが、日本の研究力を再加速させるのに有効であると考えられる。ただし、本調査研究で用いたモデルは、大学全体を一括りにしたマクロな分析である点に注意が必要である。実際には、あるインプットが一定の増加を示したとしても、全ての大学に相似的に論文数の増加が生じることは無く、それぞれの大学の全体の変化に対する貢献も違ってくることが予想される。つまり、現実の施策の展開に際しては、一律に同じ施策を全ての大学に適用するのではなく、大学の規模や役割の違いも考慮する必要があると言える。

また、各種施策の目的は良くても、それを実施することで、結果的に研究者の研究時間を減らすようなことがあってはならない。一線級の研究者や有識者に対する意識調査³³から、科学技術イノベーション政策の効果が波及することを妨げている要因として、「施策が単発的に実施されており、継続性が無く、効果が十分に波及していない」が最も選択されている。施策が効果を発揮するまでには時間がかかることから、目標に対して一貫性を保ちつつ、施策間の整合性が取れた形での施策の実施が必要である。

³⁰ 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。

³¹ 文部科学省 (2019), 研究力向上改革 2019, https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1416069.htm (2020 年 3 月 1 日閲覧)

³² 内閣府総合科学技術・イノベーション会議 (2020), 総合科学技術・イノベーション会議(第 48 回) 資料 1 研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ(案), <https://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihui048/haihu-048.html> (2020 年 3 月 1 日閲覧)

³³ 科学技術・学術政策研究所(2016), 科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2015), 科学技術・学術政策研究所 NISTEP REPORT No. 166.

(裏白紙)

本編

(裏白紙)

1 本調査研究の背景と目的

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[1]。この点については、Nature Index においても[2]、日本の科学研究はこの 10 年で失速しており、日本は科学界のエリートの地位を追われかねないとの指摘がなされている。

研究者数・研究開発費といったインプットデータと論文数の関係性については各種の分析が行われている。科学技術政策研究所が第 1 期及び第 2 期基本計画のレビュー調査の一環として実施した「科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価」[3]では、国立大学を対象に、論文数や被引用数上位 10%論文数を被説明変数、教員数、博士課程学生数、JSPS のポストドクターの数、人件費を除く研究費を説明変数として重回帰分析を行っている。その結果、国立大学の全論文数に大きな影響を与える要素は①博士課程学生数、②教員数、③ポストドクターの数などであり、被引用数上位 10%論文数に大きな影響を与える要素は①博士課程学生数、②人件費を除く研究費、③ポストドクターの数であるとの結果を得ている。

青木・木村[4]は、経済学における成長会計を応用して、2005 年から 2009 年の日本の論文数変化を要因分解した。その結果、2005 年から 2009 年の間、国立大学の教員が発表した論文数はそれほど増加しておらず、その主要な原因が研究時間の減少で説明できることを示している。豊田[5]は、OECD 統計に収録されている研究者数や研究開発費を用いた国レベルの各種のインプット情報と論文数の重回帰分析や日本の国立大学の推定理系 FTE 研究従事者数と論文数の相関分析から、研究専従換算した研究者数と論文数が強く関連していることを示した。米谷・池内・桑原[6]は、Web of Science と「科学技術研究調査」の個票を用いて大学単位のパネルデータを整備し、インプット・アウトプット分析を実施した。142 大学を対象とした固定効果モデルの分析から、同じ大学内の時系列変化を見た場合、教員数、自己資金(内部使用)、人件費が論文数と正の相関を持つことが示されている。

これらの先行研究からは、日本の論文数には主に研究者数や研究時間が影響していることが共通で見えていますが、このいずれについても 2000 年代に入って大きな変化が生じている³⁴。具体的には、博士課程に進学する学生数の長期的な減少、教員の職務時間構造の変化があげられる。博士課程に進学する学生数は、社会人学生を除くと、2003 年度の 14,280 人をピークに、2018 年度の 8,535 人まで減少している³⁵[7]。論文著者に対する質問票調査から、日本論文の著者の約 6 割には学生が含まれることが示されており[8]、博士課程進学者数の減少は日本の科学研究力の停滞にも影響を及ぼしていると考えられる。また、教員の職務時間に注目すると、2002 年に 46.5%であった研究時間割合が、2013 年には 32.9%となり 13.6%ポイント減少した[9]。日本の一線級の研究者への意識調査では、「研究成果を創出し、論文を生み出すような活動」の活発度を低下させる主な理由は研究時間の減少であるとの認識が示されている[10]。

³⁴ ここでは、全大学についての状況を示しているが、大学の設置形態や分野によっても状況が異なる。

³⁵ ここ数年は、社会人を含めた博士課程に進学する学生数は 2018 年度以降微増している。また、博士課程に進学する学生数の変化は分野によっても異なる。2003 年度以降を見ると理学、工学、農学は減少し、保健については微増である。

定量分析と各種の指標の動きを総合すると、上で述べたような 2000 年代に入ってからの変化が、研究者数や研究開発費の量的・質的な変化をもたらし、その結果として、日本の論文数の停滞が生じていると考えられる。

先行研究の多くは、日本の論文数が伸び悩みを見せた 2000 年代以降の 1 時点又は 2 時点を対象に分析を行っている。先に述べた 2000 年代の各種の変化は、全てが一度に生じたわけではなく、時期の重なりはありつつ、異なる期間やタイミングで生じていることから、論文数の停滞の要因も時期によって異なる可能性がある。また、先行研究では、日本の論文数が増加していた 1980～1990 年代は分析対象とされていない。論文数が増加していた時期に何が起きていたかが明らかになれば、それは論文数の停滞の要因を理解する上でも重要な情報になると考えられる³⁶。

以上の背景及び問題意識を踏まえ、本調査研究では、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、日本の大学を対象に 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。

分析にあたり、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分別のデータ、研究開発費については、人件費、原材料費、有形固定資産購入費等の費目別のデータを用いる。また、研究者数及び研究開発費について、研究専従換算係数を考慮することで、研究時間の変化の影響も分析に組み込む。これらによって、2000 年代に入ってからの研究環境等の変化が、研究者数や研究開発費に与えた量的・質的な影響も考慮した形で、1980 年代から現在までの各期間の論文数変化の要因分析を試みる。筆者らの知る範囲では、長期のインプット・アウトプットデータを用いた日本の大学の論文生産の分析は、本調査研究を通じて初めてなされるものである。

本報告書の構成は次のとおりである。まず、第 2 章では長期のインプット・アウトプットデータの収集・整備の詳細について説明する。第 3 章では、収集・整備を行った長期のインプット・アウトプットデータを可視化することで、論文数や研究者数、研究開発費等の 1980 年代からの推移を概観する。第 4 章では、長期のインプット・アウトプットデータを用いて重回帰分析と要因分析を行う。具体的には、重回帰分析により、フィッティングの高いモデルを選択し、それによって選択されたモデルに基づき要因分析を行うことで、1980 年代から最近までの論文数の増減の要因を明らかにするという方針を取った。第 5 章には、本調査研究のまとめとして、本調査研究から明らかになったこと及び本調査研究の課題と今後の調査研究の方向性を示す。

³⁶ 米谷・池内・桑原[6]では、2000 年代の時系列分析を行っているが、この時期はインプットとアウトプットともに大きくは成長していない。報告書中では、「インプットとアウトプットそれぞれが大きく成長した 1980 年代や 1990 年代のデータが使用可能であれば、現在の状況をより深く評価分析することが可能と考えられる。」との示唆が示されている。

2 長期のインプット・アウトプットデータの収集・整備

2-1 本調査研究において収集・整備したインプット・アウトプットデータ

本調査研究では、大学等における長期のインプット・アウトプットデータとして、以下を大学等の設置形態別(国公立)及び分野別(理工農分野・保健分野)に収集・整備した。それぞれのデータの収集・整備の詳細については2-2～2-5に示す。

- 研究専従換算係数を考慮した研究者数(教員、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員)
- 研究専従換算係数を考慮した研究開発費(人件費、原材料費、有形固定資産購入費、その他の経費)
- 論文数、Top10%補正論文数(整数カウント)
- 論文数、Top10%補正論文数(分数カウント)

2-2 インプットデータ(研究者数と研究開発費)の収集・整備

総務省の「科学技術研究調査」を用いて、大学等における1979～2017年度にかけての研究者数(研究本務者数)と研究開発費の長期データを収集・整備した。大学等には大学の学部(大学院研究科、大学病院等を含む)、大学附置研究所に加えて、大学共同利用機関、短期大学、高等専門学校を含む。

研究者数は、教員、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員の3つの業務に分けたデータを収集・整備した(それぞれの定義については、図表1を参照)。医局員とその他の研究員については、2013年度以降の科学技術研究調査では別々に計測されるようになったが、本調査研究では、1979年度からのデータを分析対象とするため、2013年度以降についても医局員とその他の研究員の数合計し、医局員・その他の研究員として整備を行っている。

研究開発費については、人件費、原材料費、有形固定資産購入費、その他の研究経費の4つの費目別のデータを収集・整備した。これらの4費目の合計値が、大学等における研究開発費の総額に一致する。本調査研究で分析対象とする費目とその内容を図表2にまとめる。費目別の研究開発費についても、2001年度からはリース料が、2013年度からは無形固定資産購入費が独立した項目になっており、時期によって計測項目が変化している。本調査研究ではリース料、無形固定資産購入費については、その他の経費に含めている。

図表1 「科学技術研究調査」における研究本務者の業務区分とその内容

業務区分	区分の内容
教員	教授、准教授、助教及び講師等で学部等に本部を置く者(助手は実際の活動により区分)
博士課程在籍者	大学院博士課程の在籍者(博士前期課程及び一貫性の博士課程の1～2年の在籍者は除く)
医局員・その他の研究員	① 医学部等に所属し、大学付属病院及び関連施設において、診療、研究、教育に従事している医者(学校に対して授業料等を納めている研究生は含めない)
① 医局員	② 研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む)
② その他の研究員	

図表 2 「科学技術研究調査」における研究開発費の費目とその内容

本調査研究で使用する費目	「科学技術研究調査」での費目	「科学技術研究調査」での分類の内訳
人件費	人件費	研究関係従業者を雇用するために必要な経費全般(給与、賞与、各種手当、退職金、福利厚生費、社会保険料の雇用主負担分など) 兼務者に対して支払われた旅費、謝金等も含む
原材料費	原材料費	研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等の費用
有形固定資産購入費	有形固定資産の購入費 ① 土地・建物など ② 機械・器具・装置など ③ その他の有形固定資産	① 土地、建物(付属設備を含む)、構築物、船舶、航空機等の購入費 ② 耐用年数1年以上でかつ所得金額が10万円以上の装置、備品等の購入費 ③ 建設仮勘定、固定資産として扱われる動植物(牛、馬や果樹等「果実」を生産するもの)の購入費
その他の経費	リース料(2001年度から)	研究のためにリース契約(ファイナンスリース含む)に基づいて支払った費用
	① その他の経費 ② 無形固定資産の購入費(2013年度から)	① 研究のために要した図書費、光熱水道費、消耗品費等、固定資産としない少額の装置・備品等の購入費、外部に委託した試験・計測・検査などの費用 ② 研究のために使用したソフトウェア(1年以上にわたって使用される取得価額が10万以上)、特許権、実用新案、著作権、営業権等の購入費

なお、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³⁷(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。

2-3 アウトプットデータ(論文数、Top10%補正論文数)の整備

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science の Science Citation Index Expanded (SCIE) (XML 形式, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が、独自に構築した分析用データベース³⁸を用いて、大学等の設置形態別(国公立・私立)及び分野別(理工農分野・保健分野)の論文数の集計を行った。分析対象の文献の種類は Article, Review である。

本調査研究では、論文数及び Top10%補正論文数を、分数カウントと整数カウントの 2 つの方法を用いて、属性別(設置形態別、分野別)に計測した。図表 3 に、それぞれの方法による計測値の意味づけを示した。

日本論文の大学の設置形態別の分類には、科学技術・学術政策研究所が「科学技術イノベーション政策における『政策のための科学』推進事業の一環として実施しているデータ・情報基盤構築で作成した大学・公的研究機関名辞書(ver.2019.1)を用いた³⁹。

³⁷ 文部科学省 (2019), 科学技術要覧 平成 30 年版 (https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/006/006b/1413901.htm) (2020 年 3 月 1 日閲覧)

³⁸ 本調査研究に用いたデータや論文数の計測方法の詳細については、つぎの文献を参照のこと。文部科学省 科学技術・学術政策研究所, 科学研究のベンチマーキング 2019, 調査資料-284, 2019 年 8 月, <https://doi.org/10.15108/rm284>

³⁹ 大学・公的研究機関名辞書の詳細については、大学・公的研究機関における研究開発に関するデータのホームページを参照のこと。

図表 3 整数カウント法と分数カウント法の比較

	整数カウント法	分数カウント法
カウントの仕方	<ul style="list-style-type: none"> 国単位での関与の有無の集計である。 日本の A 大学、日本の B 大学、米国の C 大学の共著論文の場合、日本 1 件、米国 1 件と集計する。したがって、1 件の論文は、複数の国の機関が関わっていると複数回数えられることとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 機関レベルでの重み付けを用いた国単位での集計である。 日本の A 大学、日本の B 大学、米国の C 大学の共著論文の場合、各機関は $1/3$ と重み付けし、日本 $2/3$ 件、米国 $1/3$ 件と集計する。したがって、1 件の論文は、複数の国の機関が関わっていても 1 件として扱われる。
論文数をカウントする意味	「世界の論文の生産への関与度」の把握	「世界の論文の生産への貢献度」の把握
Top10%補正論文数をカウントする意味	「世界の注目度の高い論文の生産への関与度」の把握	「世界の注目度の高い論文の生産への貢献度」の把握

2-4 分野分類

研究のスタイルは分野によって異なるから、インプットとアウトプットの関係についても分野別に細かく分析することが理想である。しかし、実際には異なるソースから得られたデータを、細かな分野で接合することは困難である。

本調査研究では、研究者数や研究開発費の分野分類には総務省の「科学技術研究調査」で用いられている学問分野(理学、工学、農学、保健などの部局の分野)、論文の分野分類にはクラリベイト・アナリティクス社の公表しているジャーナルの ESI22 分野を更に大ぐりにした研究ポートフォリオ分野(物理学、化学など)を用いている。

先行研究から学問分野と研究ポートフォリオ分野の間には単純な 1 対 1 関係は無いことが示されている[11]。ただし、臨床医学論文の大半、基礎生命科学論文の 4 割程度が保健分野の部局から生み出されていることから、本調査研究では、学問分野と研究ポートフォリオ分野を図表 4 に示したように理工農分野と保健分野の 2 つに分けることで、分野別の分析を試みた。

図表 4 インプット・アウトプットデータの分野分類

	研究者数、研究開発費	論文数、Top10%補正論文数
理工農分野	理学 工学 農学	臨床医学以外 <ul style="list-style-type: none"> 化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、基礎生命科学×0.5
保健分野	保健(医・歯・薬学) 保健(その他)	臨床医学 基礎生命科学×0.5

2-5 研究者数と研究開発費への研究専従換算係数の適用

先行研究[4, 5]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あることが示されていること、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[10]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、研究者数と研究開発費のデータを整備した。具体的には、以下の方法により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・その他の研究員数及び研究開発費を求めた。

(1) 研究専従換算係数を考慮した教員数

文部科学省の「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)」によって計測された、2002年度、2008年度、2013年度、2018年度の大学等の教員の職務活動のデータを基に、理工農分野と保健分野の2つの分野について国公立別に研究専従換算係数をもとめた。FTE 調査はおおむね5年ごとに行われているが、調査と調査の間の年度の研究専従換算係数については線形補完により求めた。教員の2001年度以前については、2002年調査の研究専従換算係数を適用した。本調査研究では、総務省の「科学技術研究調査」で報告されている頭数(ヘッドカウント)の教員数に研究専従換算係数を乗じた数を、研究専従換算係数を考慮した教員数とした。

図表5に本調査研究で用いた研究専従換算係数を示した。理工農分野に注目すると、2002年度の教員の研究専従換算係数は国立大学で0.521、公立大学で0.526、私立大学で0.449であった。国公立大学で値に違いはあるが、おおむね職務活動の半分くらいの時間を研究に充てていたことになる。研究専従換算係数は、国公立大学のいずれにおいても2002年度から2008年度にかけて0.1近く減少した。2018年度の教員(理工農分野)の研究専従換算係数は国立大学で0.447、公立大学で0.388、私立大学で0.346となっている。保健分野の研究専従換算係数は、理工農分野より小さく、2002年度から2018年度にかけての減少も大きい。2018年度の教員の研究専従換算係数は国立大学で0.377、公立大学で0.272、私立大学で0.264となっている。これは、保健分野では職務時間における診療の割合が大きく、その割合も増加していることによる。

(2) 研究専従換算係数を考慮した博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数

文部科学省の「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)」では、博士課程在籍者、医局員・その他の研究員についても、その活動時間に占める研究時間の割合を計測している。ただし、調査時点によって研究時間割合の把握の仕方が異なるので、本調査では最新値(2018年調査)の値を全期間(1979~2017年度)に適用し、総務省の「科学技術研究調査」で報告されている頭数(ヘッドカウント)の博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数に研究専従換算係数を乗じた数を、研究専従換算係数を考慮した博士課程在籍者数、医局員・その他の研究員数とした。

(3) 研究専従換算係数を考慮した研究開発費

総務省の「科学技術研究調査」では研究開発費の内数として人件費についても集計しているが、この人件費は「研究以外の業務(教育など)」を含む総額データとなっている。そこで、人件費に(1)で述べた教員の研究専従換算係数を乗じることで、研究専従換算係数を考慮した人件費を算出した。人件費以外の原材料費、

有形固定資産購入費、その他の経費については、「科学技術研究調査」で報告されている値を用いた。研究専従換算係数を考慮した研究開発費は、研究専従換算係数を考慮した人件費と原材料費、有形固定資産購入費、その他の経費の合計値である。

図表 5 本調査研究で用いた分野別、設置形態別の研究専従換算(FTE)係数

(a) 理工農分野

理工農 年度	教員			博士課程在籍者			医局員・その他の研究員		
	国立	公立	私立	国立	公立	私立	国立	公立	私立
1979	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1980	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1981	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1982	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1983	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1984	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1985	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1986	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1987	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1988	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1989	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1990	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1991	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1992	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1993	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1994	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1995	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1996	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1997	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1998	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
1999	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2000	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2001	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2002	0.521	0.526	0.449	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2003	0.508	0.505	0.433	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2004	0.494	0.483	0.417	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2005	0.480	0.461	0.401	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2006	0.466	0.440	0.385	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2007	0.452	0.418	0.369	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2008	0.438	0.396	0.353	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2009	0.442	0.402	0.354	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2010	0.446	0.408	0.354	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2011	0.450	0.413	0.354	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2012	0.454	0.419	0.355	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2013	0.458	0.424	0.355	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2014	0.456	0.417	0.353	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2015	0.454	0.410	0.352	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2016	0.451	0.403	0.350	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2017	0.449	0.395	0.348	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745
2018	0.447	0.388	0.346	0.887	0.911	0.887	0.800	0.788	0.745

注 1: 教員の 2002 年度、2008 年度、2013 年度、2018 年度、博士課程在籍者及び医局員・その他の研究員の 2018 年度の研究専従換算係数については「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)」の個票を基にした値。

注 2: 教員の 1979～2001 年度の研究専従換算係数については 2002 年度の値を用いている。博士課程在籍者及び医局員・その他の研究員の 1979～2017 年度の研究専従換算係数については、2018 年度の値を用いている。

注 3: 教員の 2003～2007 年度、2009～2012 年度、2014～2017 年度の研究専従換算係数は線形補完から求めた値。

(b) 保健分野

保健 年度	教員			博士課程在籍者			医局員・その他の研究員		
	国立	公立	私立	国立	公立	私立	国立	公立	私立
1979	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1980	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1981	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1982	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1983	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1984	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1985	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1986	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1987	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1988	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1989	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1990	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1991	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1992	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1993	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1994	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1995	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1996	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1997	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1998	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
1999	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2000	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2001	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2002	0.502	0.430	0.432	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2003	0.490	0.421	0.424	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2004	0.478	0.412	0.415	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2005	0.466	0.403	0.407	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2006	0.454	0.395	0.398	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2007	0.442	0.386	0.389	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2008	0.430	0.377	0.381	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2009	0.426	0.368	0.358	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2010	0.422	0.359	0.334	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2011	0.417	0.350	0.311	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2012	0.413	0.341	0.288	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2013	0.409	0.332	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2014	0.402	0.320	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2015	0.396	0.308	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2016	0.390	0.296	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2017	0.383	0.284	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305
2018	0.377	0.272	0.264	0.845	0.805	0.765	0.427	0.371	0.305

注 1: 教員の 2002 年度、2008 年度、2013 年度、2018 年度、博士課程在籍者及び医局員・その他の研究員の 2018 年度の研究専従換算係数については「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)」の個票を基にした値。

注 2: 教員の 1979～2001 年度の研究専従換算係数については 2002 年度の値を用いている。博士課程在籍者及び医局員・その他の研究員の 1979～2017 年度の研究専従換算係数については、2018 年度の値を用いている。

注 3: 教員の 2003～2007 年度、2009～2012 年度、2014～2017 年度の研究専従換算係数は線形補完から求めた値。

3 長期のインプット・アウトプットデータの可視化

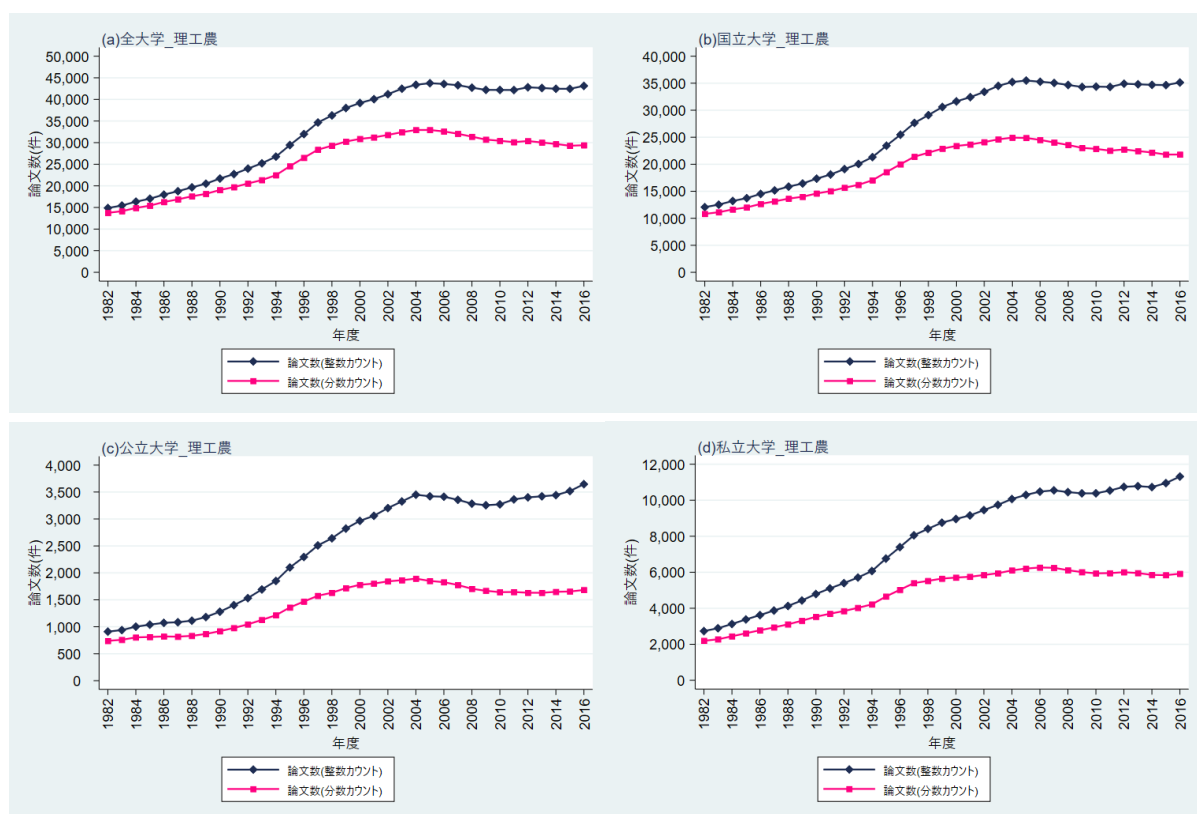
ここでは、前章で収集したインプット・アウトプットデータの可視化を通じて 1980 年代から最近にかけての大学等における研究者数、研究開発費、論文数、Top10%補正論文数の変化を概観する。なお、インプット・アウトプットデータは 3 年移動平均で示している。

3-1 理工農分野におけるインプット・アウトプットの状況

3-1-1 論文数

図表 6 は理工農分野の論文数(分数カウントと整数カウント)を 3 年移動平均で示した結果である。論文数の集計には、通常、出版年を用いるが、本報告書ではインプットデータが年度で計測されていることを踏まえ、出版年＝年度と考えて可視化や分析を行った。以降の議論では、全大学に注目して全体傾向を概観した後、国公立大学別の特徴について述べる。

図表 6 長期データの可視化(論文数、理工農分野)



注: 3 年移動平均を示している。ここでは、論文の出版年＝年度と考えた。

全大学の分数カウントの論文数(図表 6(a)のピンク色の線)については、1982 年から 2000 年代半ばにかけて継続して増加している。この間の論文数の平均増加率は約 4%である。なお、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の極端な増加が見られる。2000 年代半ば以降は一部の年を除いて、論文数は継続して減少している。この間の論文数の平均増加率は約-1.0%である。論文数で比較すると 2005

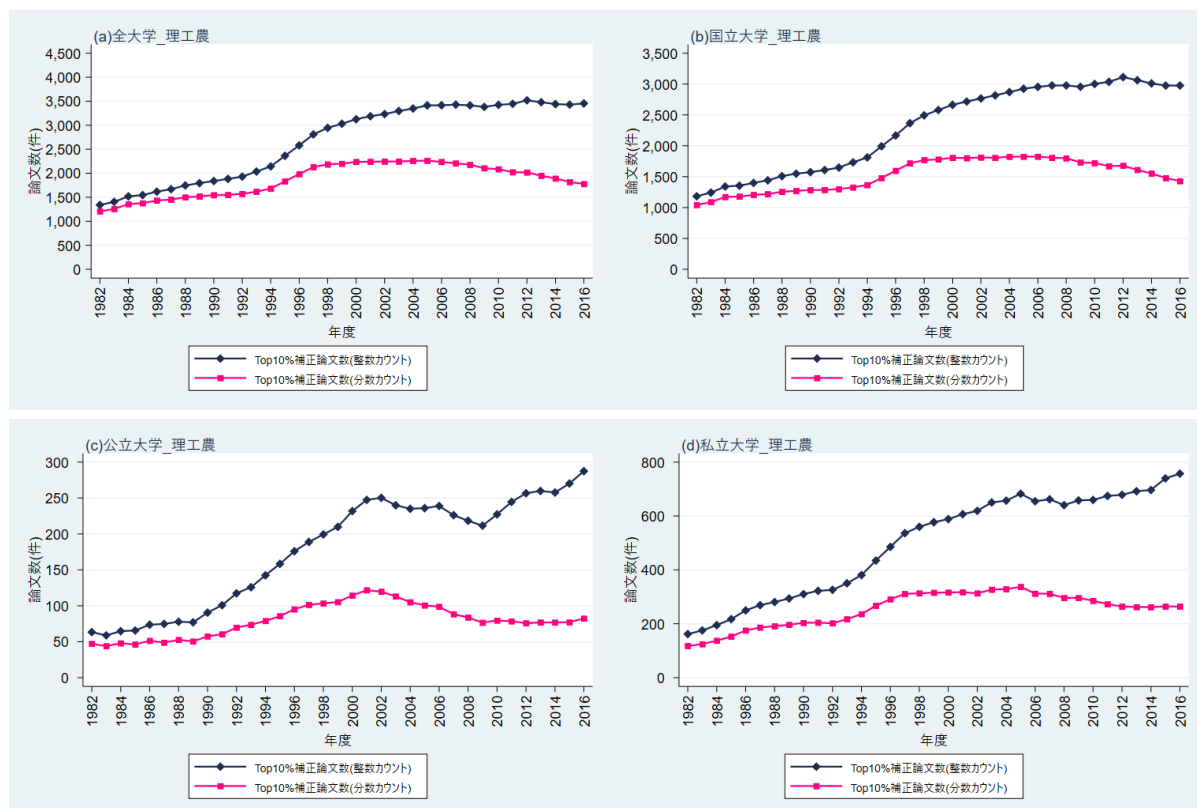
年の約 3.3 万件から 2016 年には約 2.9 万件に減少している。設置形態別の論文数を見ると、国立大学は全大学とほぼおなじ動きである。公立大学の分数カウントの論文数については、2000 年代半ば～2010 年頃にかけて減少した後、その後は、ほぼ横ばい傾向にある。私立大学の分数カウントの論文数も、2000 年代半ば以降は減少しているが、国立大学と比べて減少率は小さい。

全大学の整数カウントの論文数(図表 6(a)の紺色の線)についても、1982 年から 2000 年代半ばにかけて継続して増加している。論文数の平均増加率は、分数カウントよりも大きく約 5%となっている。2000 年代半ば以降は、分数カウントよりは減少率は小さいが、前年と比べて論文数が減少している年が多い。論文数で比較すると 2005 年の約 4.4 万件から 2016 年には約 4.3 万件となっている。設置形態別の論文数を見ると、国立大学は全大学とほぼおなじ動きである。公立大学の整数カウントの論文数については、2000 年代半ば～2010 年頃にかけて減少した後、2010 年代は増加傾向にある。私立大学の整数カウントの論文数については、一時的に伸びがマイナスとなった時期もあるが、長期的に増加傾向にある。

3-1-2 Top10%補正論文数

図表 7 は理工農分野の Top10%補正論文数(分数カウントと整数カウント)を 3 年移動平均で示した結果である。以降の議論では、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公私立大学別の特徴について述べる。

図表 7 長期データの可視化(Top10%補正論文数、理工農分野)



注: 3 年移動平均を示している。ここでは、論文の出版年＝年度と考えた。

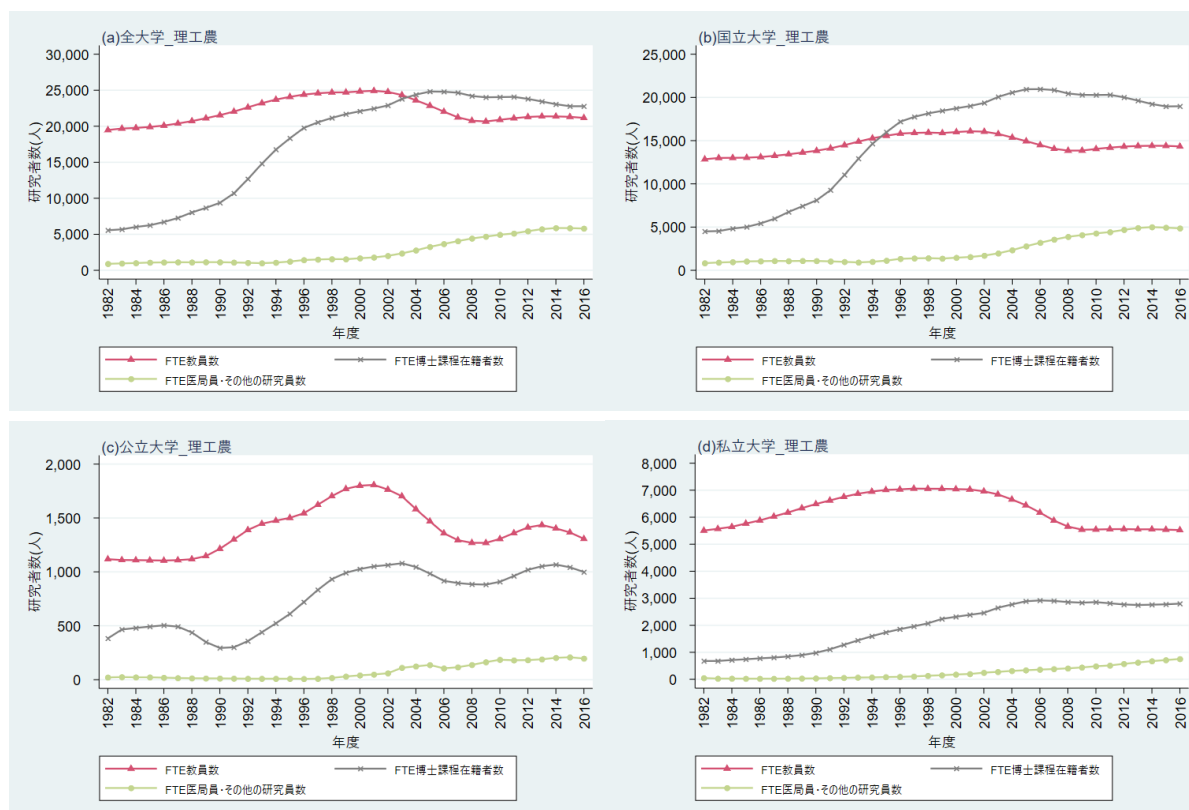
全大学の分数カウントの Top10%補正論文数(図表 7(a)のピンク色の線)については、1982 年から 2000 年代半ばにかけて継続して増加している。この間の Top10%補正論文数の平均増加率は約 3%である。なお、単年データで見ると 1995 年と 1996 年の間で、他の期間と比べて Top10%補正論文数の極端な増加が見られる。2000 年代半ば以降は、Top10%補正論文数は継続して減少している。この間の Top10%補正論文数の平均増加率は約-2.2%であり、2005 年の約 2.3 千件から 2016 年には約 1.8 千件に減少している。設置形態別の Top10%補正論文数を見ると、国立大学は全大学とほぼおなじ動きである。公立大学については、2000 年代前半～2010 年頃にかけて減少した後、その後は、ほぼ横ばい傾向にある。私立大学の分数カウントの Top10%補正論文数も、2000 年代半ばから 2010 年頃にかけて減少していたが、最近はおおむね横ばいである。

全大学の整数カウントの Top10%補正論文数(図表 7(a)の紺色の線)についても、1982 年から 2000 年代半ばにかけて継続して増加している。Top10%補正論文数の平均増加率は、分数カウントよりも大きく 4.2%となっている。2000 年代半ば以降は、途中で Top10%補正論文数が減少している時期もあるが、おおむね横ばい傾向が続いている。2005 年以降の Top10%補正論文数は約 3.4 千件となっている。設置形態別の Top10%補正論文数を見ると、国立大学は全大学とほぼおなじ動きである。公立大学については、2000 年代前半～2010 年頃にかけて減少した後、2010 年代は増加している。私立大学の整数カウントの Top10%補正論文数については、一時的に伸びがマイナスとなった時期もあるが、長期的に増加傾向にある。

3-1-3 業務区分別の研究者数

図表 8 は理工農分野について、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示した結果である。以降の議論では、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。まず、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公立大学別の特徴について述べる。

図表 8 長期データの可視化(研究者数、理工農分野、FTE)



注: 3 年移動平均を示している。

全大学の FTE 教員数(図表 8(a)の赤色の線)については、1980 年代初めには約 1.9 万人程度であったが、2000 年代初めまで増加し 2001 年度には約 2.5 万人となった。その後、2001 年度～2009 年度にかけて研究専従換算係数の低下に伴って FTE 教員数は減少し、2009 年度の FTE 教員数は約 2.1 万人と 2001 年度と比べて約 4 千人減少している。2009 年度以降に FTE 教員数は微増した後、最近では微減している。1990 年代後半以降、ヘッドカウントの教員数は、ほぼ横ばいであるため、FTE 教員数の減少は研究専従換算係数の低下、即ち研究時間割合の低下によるものである。FTE 博士課程在籍者数(図表 8(a)の灰色の線)については、1980 年代初めから 2000 年代半ばまで増加しており、特に 1990 年代の増加が大きい。2005 年度に約 2.5 万人であった、理工農分野の FTE 博士課程在籍者数はその後微減しており、2016 年度には約 2.3 万人である。FTE 医局員・その他の研究員数(図表 8(a)の黄緑色の線)は 2000 年代に入ってから、増加を見せ 2016 年度には約 6 千人となっている。なお、本調査研究では医局員・その他の研究員を合算して示しているが、医局員とその他の研究員の数々が別々に計測されるようになった 2013 年度以降の値を見ると、理工農分野に属する医

局員数は基本的にはゼロである。つまり、ここで示している FTE 医局員・その他の研究員数とは、その他の研究員(研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む))の数であると言える。

設置形態別の FTE 研究者数の状況において特徴的な点は、FTE 教員数と FTE 博士課程在籍者数のバランスである。国立大学等においては、1980 年代前半には FTE 教員数が約 1.3 万人であるのに対して FTE 博士課程在籍者数が約 5 千人であり、FTE 研究者において教員数の方が多かった。しかし、1990 年代半ばに FTE 博士課程在籍者数が FTE 教員数より多くなり、2016 年度には FTE 博士課程在籍者数(約 1.9 万人)が FTE 教員数(約 1.4 万人)より約 5 千人多い。私立大学や公立大学では、FTE 教員数の方が FTE 博士課程在籍者数より多いが、過去と比べれば FTE 研究者数に占める FTE 博士課程在籍者数の割合が増加している。

3-1-4 費目別の研究開発費

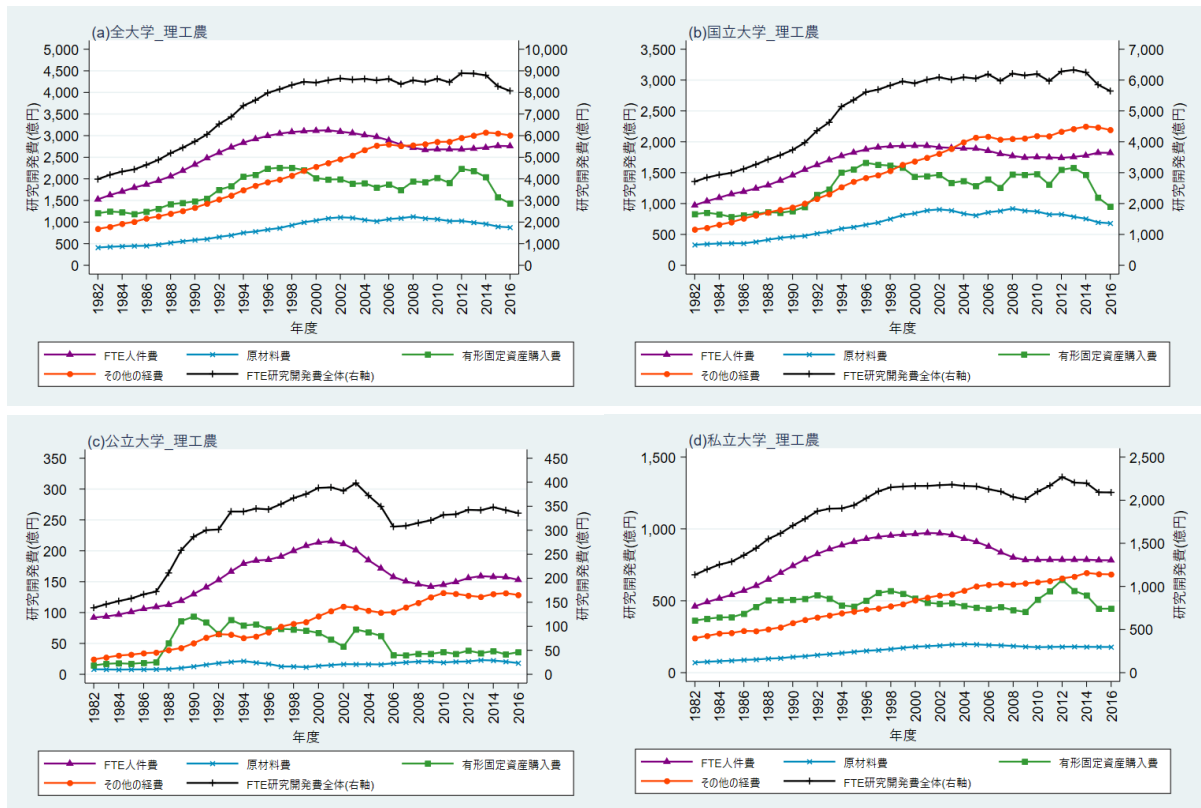
図表 9 は理工農分野について、費目別の研究開発費を示した結果である。以降の議論では、研究専従換算係数を考慮した人件費を FTE 人件費、FTE 人件費を使用した研究開発費を FTE 研究開発費と記述する。まず、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公立大学別の特徴について述べる。

全大学の FTE 研究開発費(図表 9(a)の黒色の線)については、1980 年代初めには 4,000 億円程度であったが、1999 年度までプラスの伸びが続き 1999 年度には約 8,500 億円となった。その後は、ほぼ横ばいで推移し 2013 年度以降は減少している。

費目別の動きを見ると、FTE 人件費(図表 9(a)の紫色の線)については、2001 年度～2009 年度にかけて研究専従換算係数の低下に伴って減少し、2009 年度の FTE 人件費は約 2,700 億円と 2001 年度の約 3,100 億円と比べて約 400 億円減少している。2010 年度以降の FTE 人件費はほぼ横ばいに推移している。その他の経費(図表 9(a)の赤色の線)はおおむね単調に増加し、2016 年度には約 3,000 億円となっている。原材料費(図表 9(a)の青色の線)については、1980～1990 年代は、その他の経費と同じような推移を見せていたが、2000 年代に入ってから長期的に微減傾向にある。2002 年度に約 1,100 億円であった原材料費は、2016 年度には約 880 億円となっている。有形固定資産購入費(図表 9(a)の緑色の線)については、他の費目に比べて年度による揺らぎが大きい、2012 年度～2016 年度にかけて約 800 億円減少している。

設置形態別の状況を見ると、国立大学等と比べて私立大学等や公立大学等では、FTE 人件費の占める割合が高い。FTE 人件費の 2001 年度～2009 年度にかけての減少は国公立大学のいずれも見られる。

図表 9 長期データの可視化(研究開発費、理工農分野、FTE)



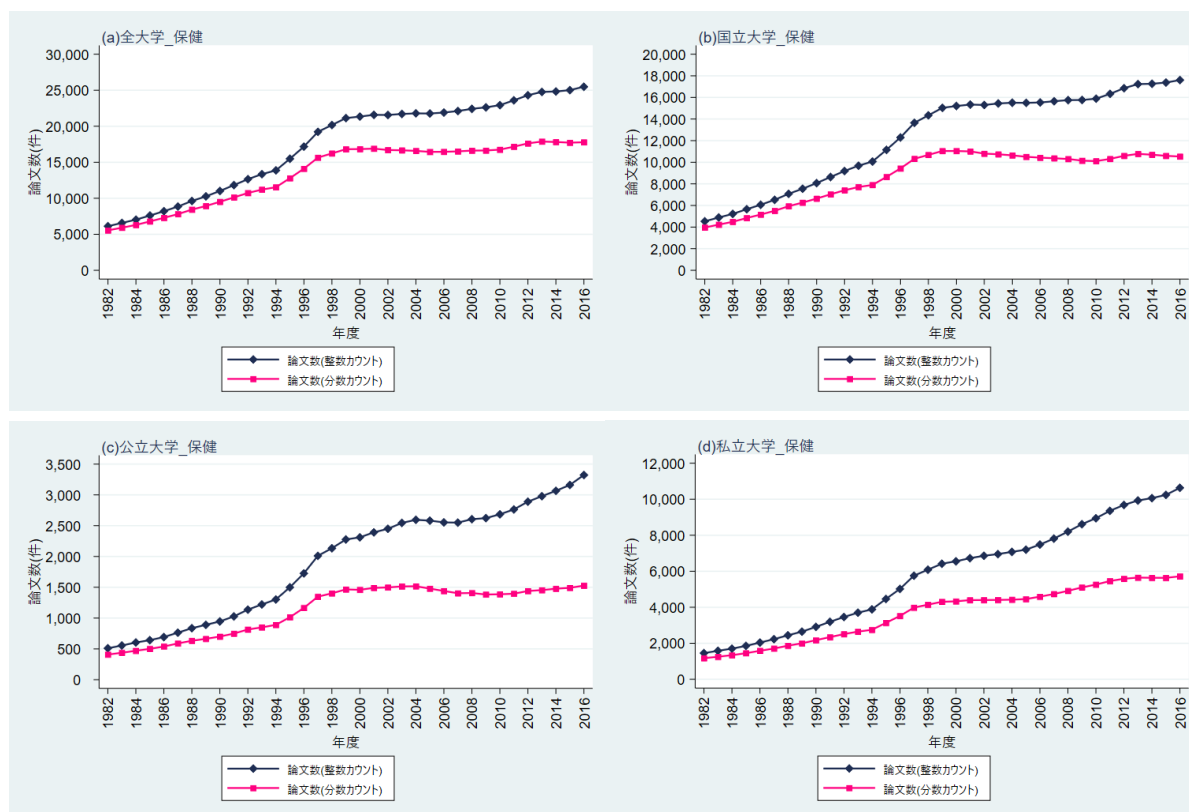
注: 3 年移動平均を示している。FTE 研究開発費全体は右軸。

3-2 保健分野におけるインプット・アウトプットの状況

3-2-1 論文数

図表 10 は保健分野の論文数(分数カウントと整数カウント)を3年移動平均で示した結果である。論文数の集計には、通常、出版年を用いるが、本報告書ではインプットデータが年度で計測されていることを踏まえ、出版年＝年度と考えて可視化や分析を行った。以降の議論では、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公私立大学別の特徴について述べる。

図表 10 長期データの可視化(論文数、保健分野)



注: 3年移動平均を示している。ここでは、論文の出版年＝年度と考えた。

全大学の分数カウントの論文数(図表 10(a)のピンク色の線)については、1982 年から 1999 年にかけて継続して増加している。この間の論文数の平均増加率は約 7%である。理工農分野と同じく、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の極端な増加が見られる。2000 年代の前半には論文数が停滞・微減していたが、2000 年代半ば以降は微増し、最近はおおむね横ばいである。設置形態別の論文数を見ると、国公私立大学で傾向が異なる。分数カウントの論文数に注目すると、国立大学では 2000 年代に入ってから 2010 年頃まで論文数が継続して減少している一方で、私立大学では 2000 年代前半に論文数の増加の度合いが弱まった時期もあるが、継続して増加傾向にある。

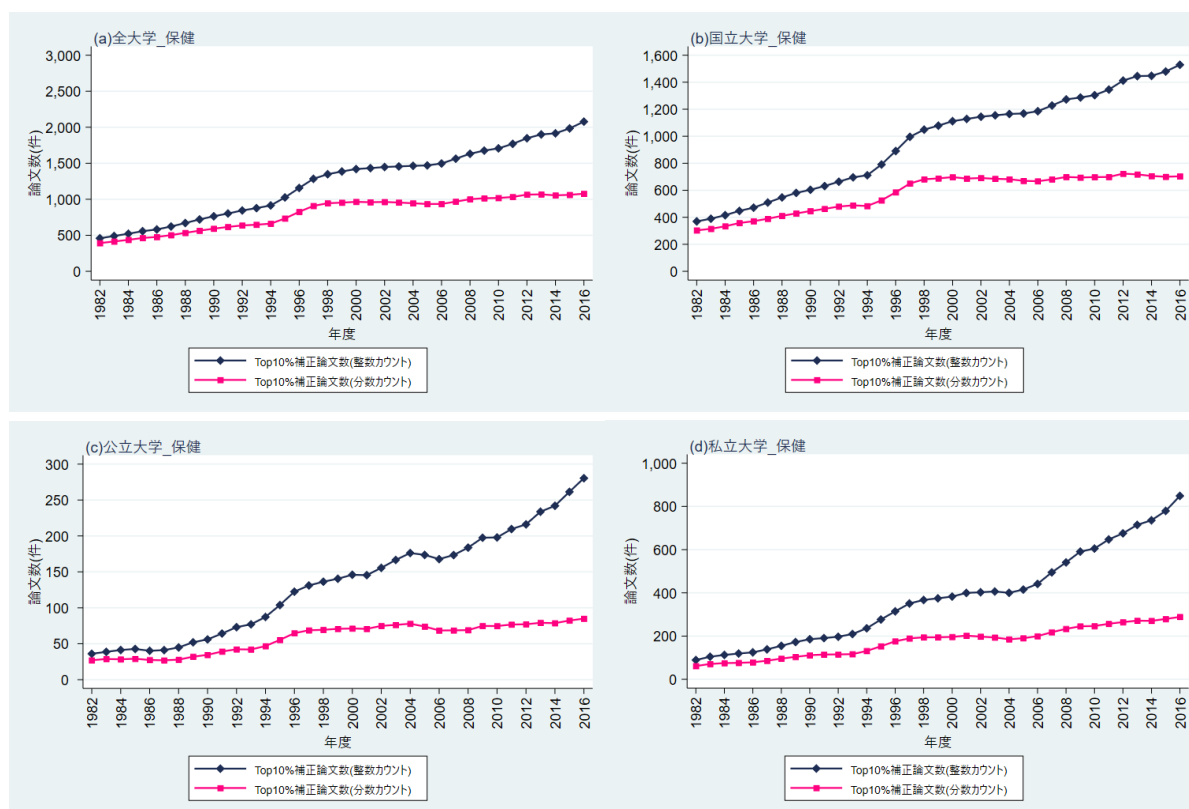
全大学の整数カウントの論文数(図表 10(a)の紺色の線)は、2000 年代に入ってから 2010 年頃まで増加率が小さくなった時期もあるが、継続して増加傾向にある。設置形態別の論文数を見ると、国立大学の動きは全

大学とほぼ同じである。公立大学については、2000 年代半ばから 2010 年頃まで論文数が一時的に減少したが、長期劇に増加傾向である。私立大学については、ほぼ一貫して増加傾向にある。

3-2-2 Top10%補正論文数

図表 11 は保健分野の Top10%補正論文数(分数カウントと整数カウント)を 3 年移動平均で示した結果である。以降の議論では、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公私立大学別の特徴について述べる。

図表 11 長期データの可視化(Top10%補正論文数、保健分野)



注: 3 年移動平均を示している。ここでは、論文の出版年＝年度と考えた。

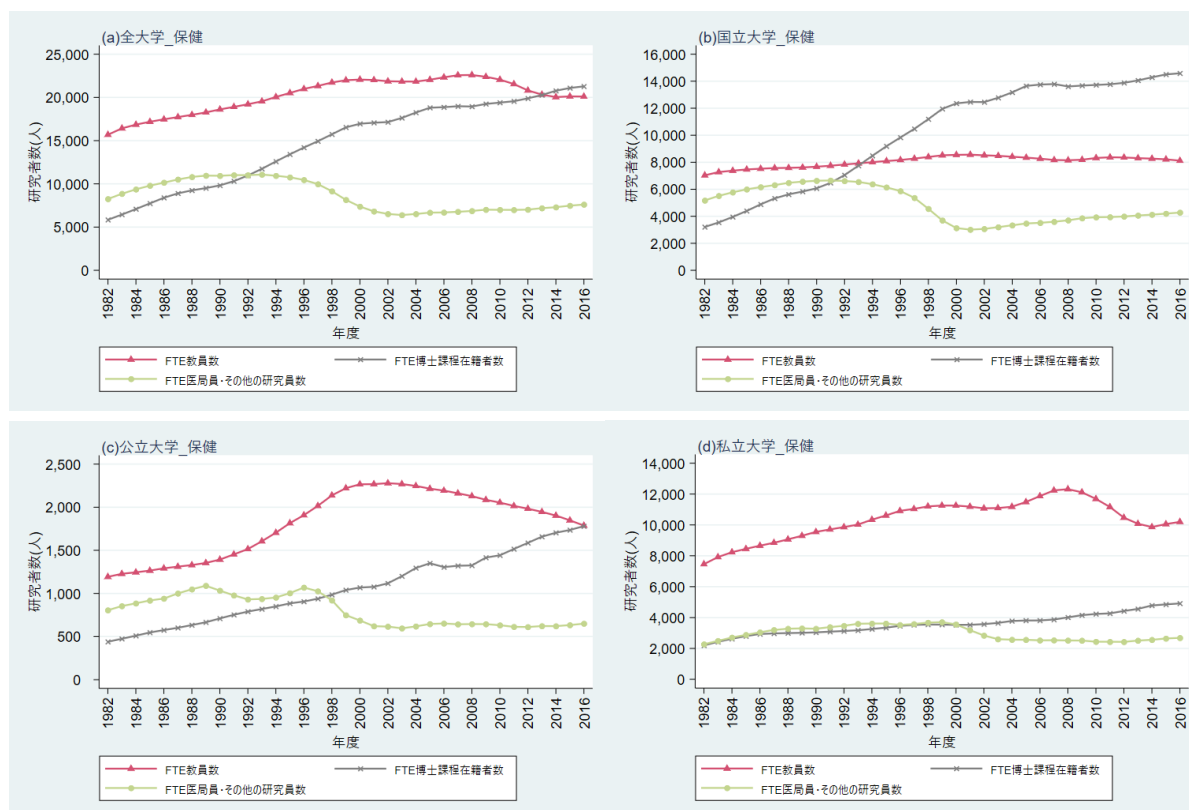
全大学の分数カウントの Top10%補正論文数(図表 11 (a)のピンク色の線)については、2000 年から 2000 年代半ばにかけて微減している。2000 年代半ば以降 Top10%補正論文数は、一部の年を除いて継続して増加している。設置形態別の Top10%補正論文数を見ると、国立大学は 2000 年代に入っておおむね横ばい傾向にある。公立大学については、2000 年代に入って増減を繰り返しながら長期的に微増している。私立大学の分数カウントの Top10%補正論文数は、2000 年代前半に減少した時期を除けば長期的に増加している。

全大学の整数カウントの Top10%補正論文数(図表 11 (a)の紺色の線)については、2000 年代に増加率が小さくなっているが、継続して増加している。設置形態別の Top10%補正論文数を見ると、国立大学は全大学とほぼおなじ動きである。公立大学や私立大学の整数カウントの Top10%補正論文数については、長期的に増加傾向にある。特に 2000 年代半ば以降は国立大学を上回る伸び率で増加している。

3-2-3 業務区分別の研究者数

図表 12 は保健分野について、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示した結果である。以降の議論では、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。まず、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公立大学別の特徴について述べる。

図表 12 長期データの可視化(研究者数、保健分野、FTE)



注: 3 年移動平均を示している。

全大学の FTE 教員数(図表 12(a)の赤色の線)については、1980 年代初めには 1.6 万人程度であったが、2000 年度まで継続して増加し約 2.2 万人となった。保健分野の研究専従換算係数は 2002 年度から 2018 年度にかけて継続して減少しているが、ヘッドカウントの教員数の増加の影響を受けて、2000 年度から 2008 年度の FTE 研究員数はおおむね横ばいとなっている。2008 年度以降は、ヘッドカウント教員数の増加よりも研究専従換算率の減少の影響が大きく、FTE 教員数は減少している。FTE 博士課程在籍者数(図表 12(a)の灰色の線)と FTE 医局員・その他の研究員数(図表 12(a)の黄緑の線)に注目すると、1980 年代は FTE 医局員・その他の研究員数の方が FTE 博士課程在籍者数よりも多い状況であったが、1990 年代半ばから 2000 年代初めにかけて FTE 医局員・その他の研究員数が減少する一方で、FTE 博士課程在籍者数は継続的に増加している。2016 年度時点では、FTE 博士課程在籍者数が約 2.1 万人であるのに対して、FTE 医局員・その他の研究員数が約 7,600 人となっている。

保健分野については設置形態によって、業務区分別の研究者数の変化が大きく異なる。国立大学では、FTE 教員数が横ばいなのに対して、FTE 博士課程在籍者数については長期的に増加を続けている。ただし、FTE 博士課程在籍者数の増加率は、2000 年代に入る前の方が、2000 年代に入ってからよりも大きい。FTE 医局員・その他の研究員数については、1990 年代半ばから 2000 年代初めにかけて減少した後、2000 年代に入ってから、FTE 博士課程在籍者数よりも増加の度合いが大きい。国立大学の最新値では、数が最も多いのは FTE 博士課程在籍者数であり、これに FTE 教員数、FTE 医局員・その他の研究員数が続く構造となっている。

公立大学では 2002 年度までは FTE 教員数は継続して増加していたが、2003 年度以降は継続して減少している。FTE 博士課程在籍者数は 1980 年代から継続して増加している。FTE 医局員・その他の研究員数については、1990 年代後半から 2000 年代初めにかけて減少した後、2000 年代に入からは、おおむね横ばいに推移している。公立大学の最新値では、FTE 教員数と FTE 博士課程在籍者数がほぼ同数であり、これに FTE 医局員・その他の研究員数が続く構造となっている。

私立大学においては、2000 年代初めの一時的な減少を除いて、2008 年度までは FTE 教員数が長期的に増加していたが、2009 年度～2014 年度にかけて FTE 教員数が減少している。この期間にヘッドカウントの教員数は増加しているので、FTE 教員数の減少は研究専従換算率が低下の影響である。私立大学の保健分野の研究専従換算係数は 2013 年度～2018 年度にかけて変化がないことから、2014 年度以降はヘッドカウントの教員数の増加の影響を受けて FTE 教員数の数も増加している。FTE 博士課程在籍者数が長期的に増加している一方で、FTE 医局員・その他の研究員数は 2000 年代半ばからおおむね横ばいに推移している。私立大学の最新値では、数が最も多いのは FTE 教員数であり、これに FTE 博士課程在籍者数、FTE 医局員・その他の研究員数が続く構造となっている。

3-2-4 費目別の研究開発費

図表 13 は保健分野について、費目別の研究開発費を示した結果である。以降の議論では、研究専従換算係数を考慮した人件費を FTE 人件費、FTE 人件費を使用した研究開発費を FTE 研究開発費と記述する。まず、全大学に注目して全体傾向を概観した後に、国公立大学別の特徴について述べる。

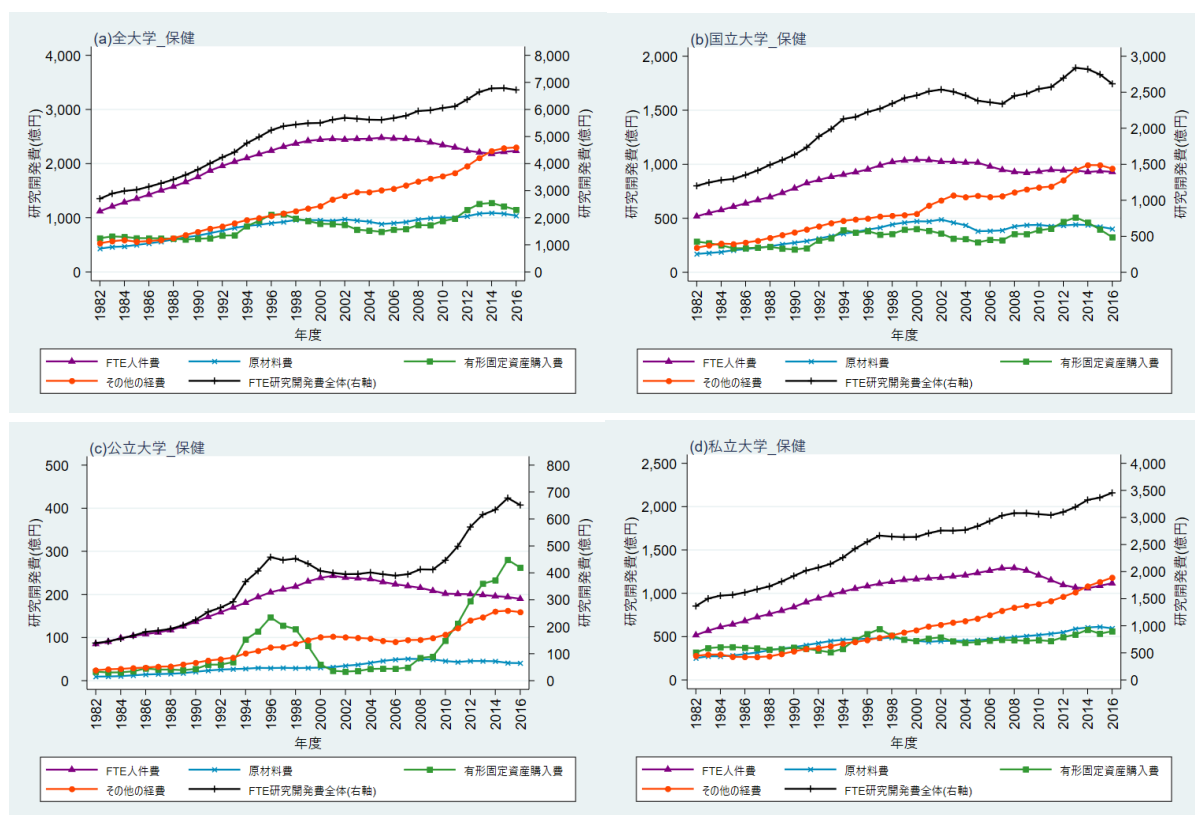
全大学の FTE 研究開発費(図表 13(a)の黒色の線)については、1980 年代初めには 2,700 億円程度であったが、2002 年度まで増加し約 5,700 億円となった。その後、2000 年代半ばまでほぼ横ばいで推移し、2000 年代半ば以降は再び増加していたが、ここ数年は伸びが鈍化している。

費目別の動きを見ると、FTE 人件費(図表 13(a)の紫色の線)については、1982 年度～2001 年度にかけて増加した後、2008 年度頃までは横ばいに推移している。この間は研究専従換算率を考慮しない研究開発費の増加率と研究専従換算率の減少率が拮抗しているため、FTE 人件費は横ばいとなっている。2009 年度以降は、研究専従換算率の減少を受けて、FTE 人件費も減少している。原材料費(図表 13(a)の青色の線)については、1982 年度から 1998 年度にかけて継続して増加し、1998 年度には約 960 億円となった。その後は長期的に微増傾向にあり、2016 年度の原材料費は約 1,000 億円となっている。その他の経費(図表 13(a)の赤色

の線)については、長期的に増加しており 2016 年度には、約 2,300 億円となっている。有形固定資産購入費(図表 13(a)の緑色の線)については、他の費目に比べて年度による揺らぎが大きい、2014 年度～2016 年度にかけて約 100 億円減少している。

設置形態別の状況を見ると、国立大学においては 2002 年度～2007 年度にかけて FTE 研究開発費が減少している。その後、2013 年までは FTE 研究開発費は増加を見せたが、2014 年度以降は減少している。私立大学については、2008 年度～2014 年度にかけて、研究専従換算率の減少に伴う FTE 人件費の減少が見られるが、FTE 研究開発費全体としては長期的に増加を見せている。公立大学については、FTE 研究開発費の揺らぎが大きい、これは主に有形固定資産購入費に起因している。

図表 13 長期データの可視化(研究開発費、保健分野、FTE)



注: 3 年移動平均を示している。FTE 研究開発費全体は右軸。

4 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

4-1 分析の基本方針

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、以下に示す方針で分析を行った。

① 重回帰分析の実施

論文数や Top10%補正論文数を被説明変数、前章で紹介した各種のインプットデータを説明変数とした重回帰分析を行った。本調査研究においては、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で、どの程度まで説明できるかに注目するので、重回帰モデルにおける各回帰係数が統計的に有意となっているかに加えて、自由度調整済み決定係数の値にも注目した。その際に、自由度調整済み決定係数の値が 0.9 をモデルのフィッティングの状況を判断する目安と考えた。なお、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、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。

② 要因分析の実施

重回帰分析によりフィッティングの高いモデルを選択し、選択されたモデルに基づき要因分析をすることで、1980 年代から最近までの論文数の増減の要因を明らかにした。

4-2 タイムラグの見積もり

研究開発へのリソースの投入と成果の創出の間にはタイムラグが存在することが想定される。そこで、いくつかのラグ(Lag = 0, 1, 2, 3, 4)について、研究者数及び研究開発費の変化と論文数の変化の動きを可視化し、両者のタイムラグを見積もった。以降では、理工農分野を対象にタイムラグの見積もり結果を示す。

図表 14 には論文数の変化といくつかのラグを適用した研究者数の変化、図表 15 には論文数の変化といくつかのラグを適用した研究開発費の変化を示した。ここでは、いずれの変数についても3年移動平均の階差を示している。例えば、2010 年度の値については、論文数は 2009⁴⁰～2010 年の変化、研究者数及び研究開発費は Lag = 0 の場合は 2009～2010 年度の変化、Lag = 1 の場合は 2008～2009 年度の変化を示している。

1990 年代半ばの論文数の増加が大きい時期⁴¹、2000 年代半ばの論文数の減少が大きい時期に注目し、FTE 研究者数の増減との関係を見る。ラグがゼロ(Lag = 0)の場合、論文数よりも研究者数が増加するタイミングの方が早い。研究者数のラグが増加するとともに(Lag = 1, 2, 3, 4)、論文数の増加するタイミングと研究者数が増加するタイミングが一致するようになり、ラグが 2 年又は 3 年の際に、論文数の変化と研究者数の変化の一致度が高い。

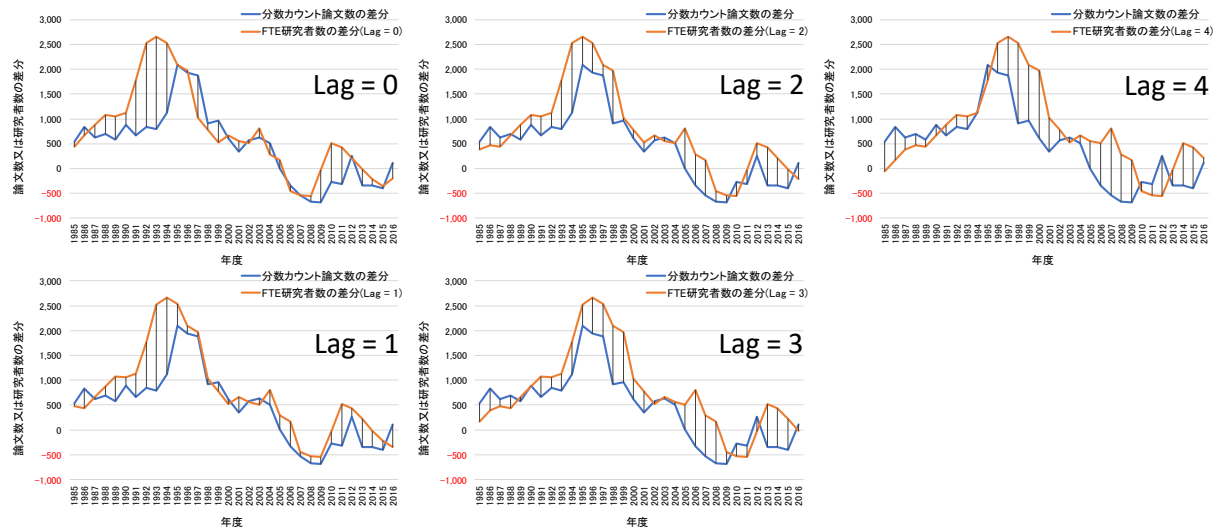
⁴⁰ 3 年移動平均をとっているため、2009 年の論文数は 2008～2010 年の論文数の平均値である。

⁴¹ この期間は本調査研究で用いたクラリベイト・アナリティクス社 Web of Science の Science Citation Index Expanded (SCIE)に収録されている論文数も、データベースの大幅な拡大により増加した時期であることから、論文数の増加にはその影響も含まれていると考えられる。

つぎに、論文数変化と研究開発費の変化の関係をみると、研究者数の場合よりも明確な関係は見られないが、こちらもラグが2年又は3年の際に、論文数の変化と研究者数の変化の一致度が高い。

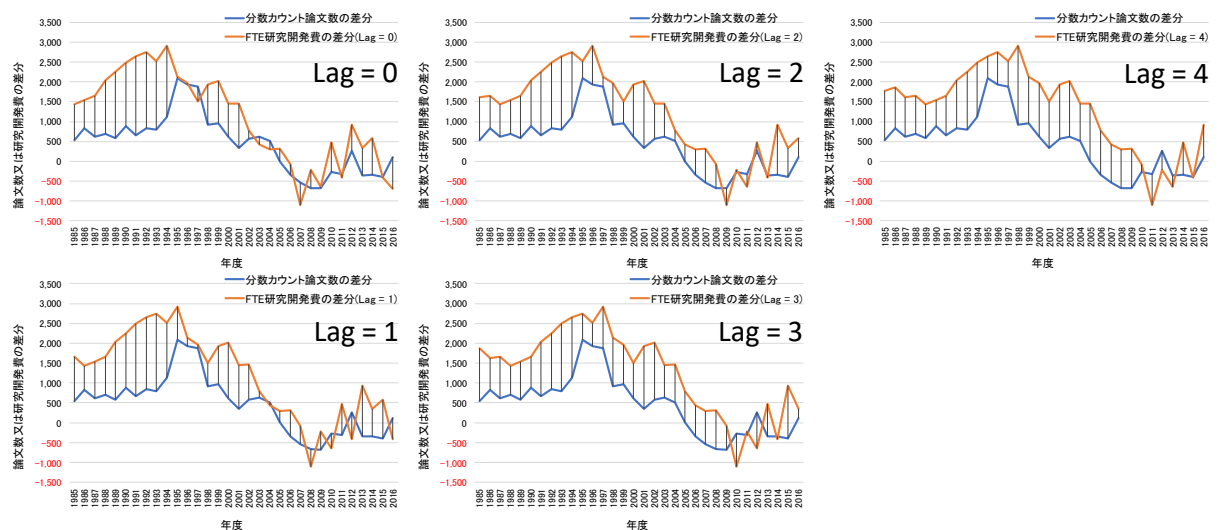
これらの結果から、研究者数や研究開発費といった研究開発へのリソースの投入と論文成果の創出の間には、おおむね2～3年のラグがあると考えられる⁴²。本調査研究では、NISTEPにおける先行研究[6]も参考にし、タイムラグは2年として以降の分析を行った。

図表 14 論文数の変化といくつかのラグを適用した研究者数の変化(全大学、理工農分野)



注: 3年移動平均の階差。論文数の単位は件、研究者数の単位は人。

図表 15 論文数の変化といくつかのラグを適用した研究開発費の変化(全大学、理工農分野)

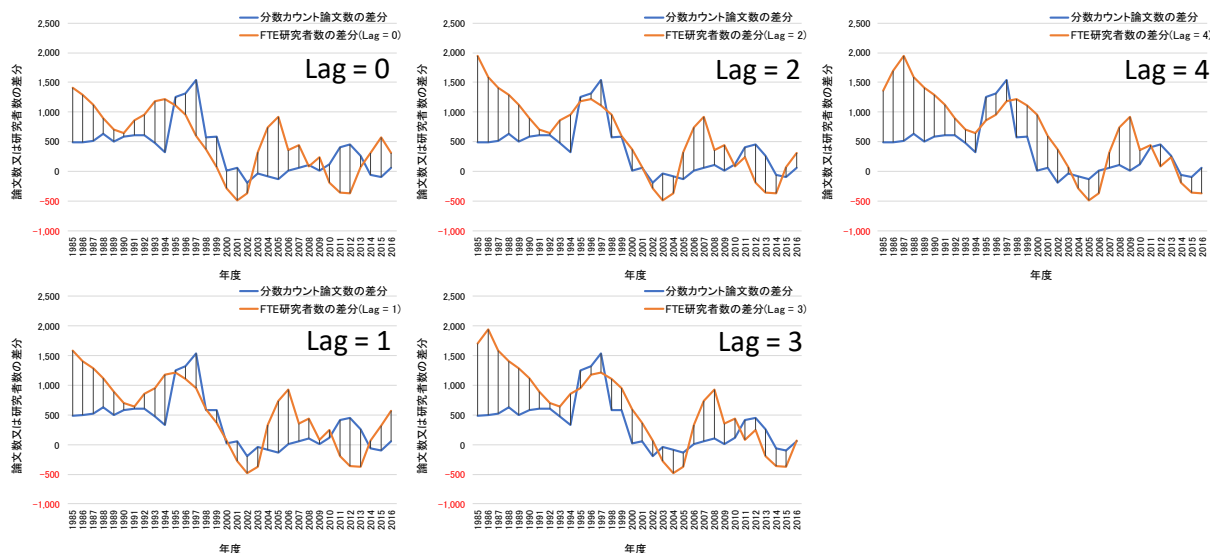


注: 3年移動平均の階差。有形固定資産購入費を除いた研究開発費。論文数の単位は件、研究開発費の単位は1,000万円。

⁴² ここで示したのは、理工農分野全体を対象とし、成果として論文に注目した場合の結果である。理工農分野の中でも分野によって論文成果の創出までのタイムラグは異なること、論文以外の成果に注目した場合もタイムラグは異なることが予想される。

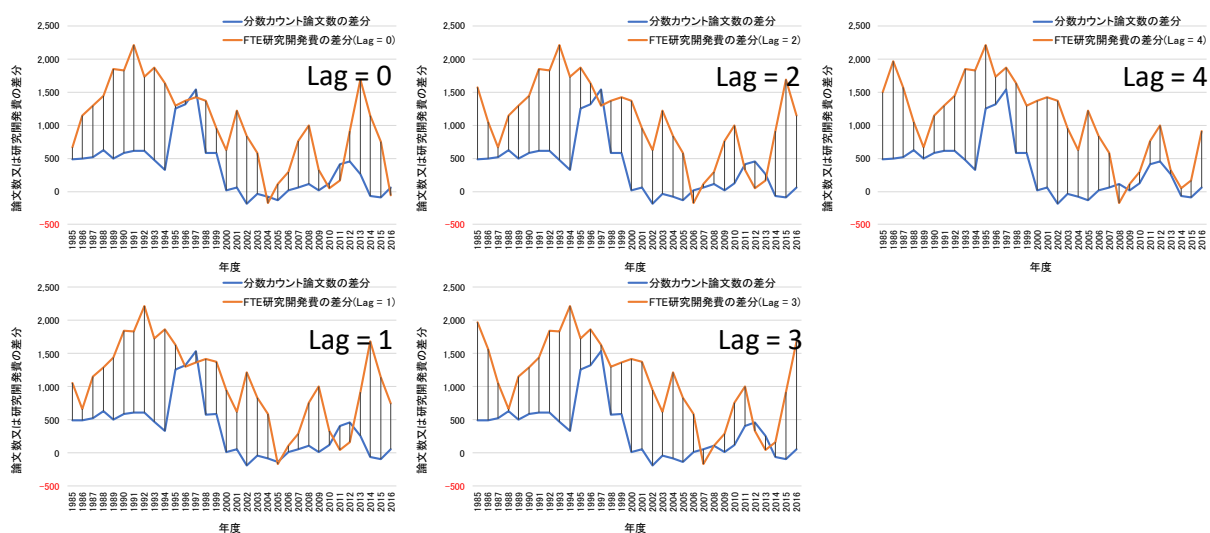
なお、保健分野についても、同様な分析を行ったが(図表 16 及び図表 17 を参照)、理工農分野のような明確な対応関係は見られなかった。そこで、本調査研究では、理工農分野と同じ 2 年のタイムラグを適用した。

図表 16 論文数の変化といくつかのラグを適用した研究者数の変化(全大学、保健分野)



注: 3 年移動平均の階差。論文数の単位は件、研究者数の単位は人。

図表 17 論文数の変化といくつかのラグを適用した研究開発費の変化(全大学、保健分野)



注: 3 年移動平均の階差。有形固定資産購入費を除いた研究開発費。論文数の単位は件、研究開発費の単位は 1,000 万円。

4-3 回帰モデル

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、各種のインプットデータを説明変数とした重回帰分析を行った。各変数については、3 年移動平均の値を用いている。また、後ほど示すように、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、重回帰分析を実施する。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。

$$\begin{aligned}\text{モデル 1} \quad \Delta \text{被説明変数} &= \beta_1 \Delta \text{FTE 教員数}_{t-2} + \beta_2 \Delta \text{FTE 博士課程在籍者数}_{t-2} \\ &+ \beta_3 \Delta \text{FTE 医局員・その他の研究員数}_{t-2} + \gamma \text{年ダミー} + \epsilon\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{モデル 3} \quad \Delta \text{被説明変数} &= \beta_1 \Delta \text{FTE 教員数}_{t-2} + \beta_2 \Delta \text{FTE 博士課程在籍者数}_{t-2} \\ &+ \beta_3 \Delta \text{FTE 医局員・その他の研究員数}_{t-2} \\ &+ \beta_4 \Delta \text{原材料費}_{t-2} + \beta_5 \Delta \text{その他の経費}_{t-2} \\ &+ \beta_6 \Delta \text{有形固定資産購入費}_{t-2} + \gamma \text{年ダミー} + \epsilon\end{aligned}$$

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分数カウント及び整数カウントの 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 とモデル 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ので、FTE 人件費はモデルから外している⁴³。

いずれのモデルについても、研究開発へのリソースの投入と成果の創出の間にはタイムラグがあることを想定し、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。

年ダミーは 1995～1997 年度にかけて導入した。「3 長期のインプット・アウトプットデータの可視化」で確認したように、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。本調査研究では、その効果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。

⁴³ 図表 19 や図表 25 に示したように 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。

重回帰分析については、全大学(国公立大学の合計)、国立大学、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。

4-4 理工学分野の分析

4-4-1 説明変数間の相関係数

図表 18 及び図表 19 に、説明変数間の相関係数を示す。図表 18 は階差を取る前の相関係数、図表 19 は階差を取った後の相関係数である。説明変数の階差を取る前は相関係数が 0.9 を上回る場合もあるが、階差を取った後は変数間の相関は小さくなっていることが確認できる。

図表 18 説明変数間の相関係数(理工農分野、階差を取る前)

(a) 全大学							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.561	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	-0.116	0.714	1.000				
(4) FTE人件費	0.852	0.883	0.384	1.000			
(5) 原材料費	0.581	0.979	0.654	0.883	1.000		
(6) その他の経費	0.365	0.961	0.867	0.776	0.931	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.762	0.816	0.371	0.886	0.811	0.697	1.000
(b) 国立大学							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.709	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	0.054	0.691	1.000				
(4) FTE人件費	0.877	0.927	0.466	1.000			
(5) 原材料費	0.693	0.970	0.636	0.899	1.000		
(6) その他の経費	0.531	0.958	0.854	0.836	0.925	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.808	0.850	0.393	0.862	0.829	0.719	1.000
(c) 私立大学							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.033	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	-0.427	0.829	1.000				
(4) FTE人件費	0.723	0.699	0.284	1.000			
(5) 原材料費	0.252	0.972	0.711	0.839	1.000		
(6) その他の経費	-0.051	0.972	0.898	0.649	0.936	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.404	0.444	0.294	0.661	0.539	0.506	1.000

図表 19 説明変数間の相関係数(理工農分野、階差を取った場合)

(a) 全大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	0.488	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	-0.776	-0.348	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.882	0.559	-0.807	1.000			
(5) 原材料費[階差]	0.341	0.434	-0.354	0.349	1.000		
(6) その他の経費[階差]	0.294	0.577	-0.035	0.339	0.351	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	0.332	0.351	0.030	0.254	0.512	0.429	1.000

(b) 国立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	0.509	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	-0.705	-0.321	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.754	0.587	-0.698	1.000			
(5) 原材料費[階差]	0.278	0.366	-0.243	0.206	1.000		
(6) その他の経費[階差]	0.272	0.583	-0.033	0.313	0.252	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	0.320	0.379	0.111	0.181	0.517	0.485	1.000

(c) 私立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	0.141	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	-0.487	-0.086	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.962	0.230	-0.636	1.000			
(5) 原材料費[階差]	0.620	0.618	-0.477	0.689	1.000		
(6) その他の経費[階差]	0.126	0.214	-0.185	0.251	0.375	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	0.218	-0.153	-0.190	0.226	0.060	0.036	1.000

4-4-2 重回帰分析の結果

図表 20 及び図表 21 に、分数カウント又は整数カウントの論文数を被説明変数として、全大学、国立大学、私立大学についてモデル 1～3 を用いて推計を行った結果を示す。

(分数カウントの論文数)

分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(図表 20)、全大学、国立大学、私立大学のいずれについても、FTE 教員数と FTE 博士課程在籍者数が統計的に有意(0.1%水準)で正の回帰係数を有している。推計によって得られた回帰係数の絶対値を見ると、全大学と国立大学では FTE 教員数の回帰係数の方が FTE 博士課程在籍者数と比べて大きい、私立大学では後者の回帰係数の方が大きくなっている。

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、全大学、国立大学、私立大学のいずれについても、FTE 人件費の回帰係数が 0.1%水準で有意で正の係数を有している。原材料費の回帰係数は正であり、全大学では 1%水準で、国立大学では 0.1%水準で統計的に有意となっている。私立大学においては、その他の経費が 5%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。

全大学のモデル 1、国立大学と私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、全大学及び国立大学のモデル 1、私立大学のモデル 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、全大学、国立大学、私立大学のいずれにおいても、FTE 教員数と FTE 博士課程在籍者数が統計的に有意で正の回帰係数を有している。研究開発費については、全大学では原材料費とその他の経費、国立大学では原材料費、その他の経費、有形固定資産購入費、私立大学ではその他の経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、全大学と国立大学において 0.90 以上となっている。ダービン・ワトソン統計量から、私立大学では正の系列相関が見られる。

図表 20 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、分数カウント)

(a) 全大学

	全大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	0.920	0.207	0.000***				0.705	0.198	0.001**
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.479	0.100	0.000***				0.220	0.091	0.022*
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.196	0.383	0.613				-0.440	0.441	0.327
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				5.637	0.837	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				5.057	1.537	0.002**	4.654	1.175	0.000***
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				1.133	0.762	0.147	3.012	1.416	0.042*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.440	0.429	0.313	-0.561	0.498	0.269
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.879			0.925			0.936		
自由度調整済み決定係数	0.863			0.912			0.920		
F値	289.165	***		365.753	***		165.969	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.896			1.235			1.172		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	1.096	0.262	0.000***				0.918	0.223	0.000***
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.407	0.086	0.000***				0.182	0.070	0.014*
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.045	0.296	0.881				-0.423	0.307	0.179
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				6.971	1.203	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				5.716	1.436	0.000***	5.281	1.032	0.000***
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.532	0.854	0.538	2.613	1.264	0.048*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.508	0.348	0.155	-0.745	0.360	0.048*
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.844			0.900			0.930		
自由度調整済み決定係数	0.823			0.883			0.912		
F値	148.972	***		722.406	***		178.375	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.925			1.227			1.297		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	0.607	0.098	0.000***				0.489	0.100	0.000***
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.837	0.139	0.000***				0.549	0.225	0.021*
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.495	0.596	0.412				-0.423	0.736	0.570
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				2.674	0.608	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				5.993	3.667	0.113	0.933	4.600	0.840
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				1.687	0.788	0.040*	2.922	0.937	0.004**
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.050	0.437	0.910	0.153	0.315	0.630
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.845			0.890			0.889		
自由度調整済み決定係数	0.824			0.871			0.861		
F値	614.211	***		128.973	***		160.873	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.617			0.978			0.936		
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。

(整数カウントの論文数)

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(図表 21)、全大学、国立大学、私立大学のいずれについても、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。分数カウントの結果とは異なり、FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が統計的に有意になっている点が特徴である。FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数は、大学の設置形態によって大きく異なっている。全大学では FTE 教員の回帰係数と同程度であるが、国立大学では FTE 教員数の回帰係数よりも小さく、私立大学では FTE 教員数の回帰係数よりも大幅に大きくなっている。

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、全大学では FTE 人件費、原材料費、その他の経費、国立大学では FTE 人件費、原材料費、その他の経費、有形固定資産購入費、私立大学では FTE 人件費とその他の経費が統計的に有意な回帰係数を有している。

全大学のモデル 1、国立大学と私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。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、国立大学と私立大学のモデル 1 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、全大学、国立大学、私立大学のいずれにおいても、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、全大学と国立大学において 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、全大学と国立大学では原材料費、その他の経費、有形固定資産購入費、私立大学ではその他の経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、全大学と国立大学において 0.90 以上となっている。

図表 21 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)

(a) 全大学

	全大学								
	論文数(整数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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		

(b) 国立大学

	国立大学								
	論文数(整数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	1.919	0.382	0.000***				1.661	0.274	0.000***
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.636	0.140	0.000***				0.227	0.091	0.018*
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	1.295	0.427	0.005**				0.587	0.351	0.106
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				7.321	1.413	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				8.738	1.895	0.000***	8.591	1.289	0.000***
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				5.491	1.270	0.000***	5.270	1.227	0.000***
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-1.366	0.452	0.005**	-1.881	0.560	0.002**
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.832			0.913			0.950		
自由度調整済み決定係数	0.809			0.898			0.937		
F値	89.395	***		171.519	***		150.290	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.836			1.049			1.534		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学								
	論文数(整数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	0.970	0.191	0.000***				0.716	0.198	0.001**
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	1.507	0.287	0.000***				0.806	0.448	0.083
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	4.049	1.278	0.003**				2.281	1.350	0.102
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				2.353	1.026	0.029*			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				12.246	8.028	0.138	4.851	7.832	0.540
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				7.409	2.020	0.001***	5.816	1.489	0.000***
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.016	0.894	0.985	-0.037	0.695	0.957
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.839			0.862			0.898		
自由度調整済み決定係数	0.817			0.838			0.872		
F値	562.693	***		214.147	***		277.422	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.667			1.108			1.131		
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 22 及び図表 23 に、分数カウント又は整数カウントの Top10%補正論文数を被説明変数として、全大学、国立大学、私立大学についてモデル 1～3 を用いて推計を行った結果を示す。

(分数カウントの Top10%補正論文数)

分数カウントの Top10%補正論文数についてのモデル 1 による推計結果を見ると(図表 22)、全大学では FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 0.1%水準で、FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 5%水準で統計的に有意となっている。回帰係数の符号は前者が正であるのに対して、後者は負となっている。国立大学や私立大学の結果を見ると、国立大学では FTE 博士課程在籍者数、私立大学では FTE 教員数の回帰係数が 1%水準で統計的に有意となっている。

研究開発費に注目したモデル 2 においては、全大学、国立大学、私立大学の FTE 人件費、全大学の原材料費の回帰係数が統計的に有意となっている。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。

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、全大学では FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 1%水準で統計的に有意となっている。FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数は、全大学、国立大学、私立大学のいずれでも負の値となっている。全大学、国立大学、私立大学のいずれでも自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。

図表 22 Top10%補正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、分数カウント)

(a) 全大学

	全大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.013	0.023	0.574				-0.019	0.020	0.345
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.034	0.009	0.000***				0.013	0.015	0.396
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.081	0.039	0.044*				-0.152	0.049	0.004**
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.319	0.089	0.001**			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.472	0.195	0.022*	0.323	0.162	0.056
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				-0.123	0.089	0.177	0.259	0.176	0.153
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.016	0.068	0.819	0.060	0.055	0.284
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.759			0.791			0.836		
自由度調整済み決定係数	0.727			0.755			0.794		
F値	97.877	***		208.624	***		51.646	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.204			1.156			1.239		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.002	0.042	0.955				-0.020	0.039	0.606
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.029	0.010	0.009**				0.015	0.016	0.340
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.067	0.044	0.139				-0.095	0.054	0.089
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.339	0.132	0.015*			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.433	0.225	0.063	0.371	0.215	0.095
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				-0.093	0.123	0.453	0.130	0.212	0.544
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.023	0.071	0.751	0.037	0.055	0.515
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.655			0.692			0.733		
自由度調整済み決定係数	0.610			0.639			0.664		
F値	46.252	***		79.653	***		24.309	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.261			1.077			1.176		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.042	0.015	0.008**				0.030	0.019	0.127
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.035	0.019	0.072				0.007	0.025	0.783
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.061	0.044	0.178				-0.095	0.052	0.077
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.237	0.101	0.026*			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.394	0.426	0.361	0.480	0.493	0.339
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				-0.083	0.116	0.481	0.097	0.137	0.483
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.021	0.027	0.443	-0.001	0.032	0.971
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.616			0.652			0.644		
自由度調整済み決定係数	0.565			0.592			0.552		
F値	35.940	***		21.148	***		14.364	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.609			1.882			1.917		
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。

(整数カウントの Top10%補正論文数)

整数カウントの Top10%補正論文数についてのモデル 1 による推計結果を見ると(図表 23)、全大学では FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 0.1%水準で、FTE 教員数と FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 5%水準で統計的に有意となっている。国立大学や私立大学の結果を見ると、国立大学では FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 0.1%水準、私立大学では FTE 教員数と FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 5%水準で統計的に有意となっている。

研究開発費に注目したモデル 2 においては、全大学では FTE 人件費、原材料費、その他の経費、国立大学では原材料費、その他の経費が統計的に有意で正の回帰係数を有している。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、国立大学のモデル 1 において、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、全大学と国立大学では原材料費とその他の経費の回帰係数が統計的に有意となっている。統計的に有意ではないが、FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数はいずれでも正の値となっている。全大学、国立大学、私立大学のいずれでも自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。

図表 23 Top10%補正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)

(a) 全大学

	全大学 Top10%補正論文数(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]	0.072	0.031	0.026*				0.045	0.027	0.103
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.051	0.013	0.000***				0.022	0.015	0.158
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.114	0.056	0.048*				0.040	0.059	0.500
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.235	0.093	0.017*			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.493	0.182	0.011*	0.505	0.181	0.009**
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.451	0.097	0.000***	0.334	0.163	0.049*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.017	0.092	0.856	-0.039	0.090	0.668
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.843			0.892			0.901		
自由度調整済み決定係数	0.822			0.873			0.875		
F値	191.488	***		115.869	***		85.369	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.108			1.385			1.355		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学 Top10%補正論文数(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]	0.079	0.053	0.144				0.052	0.047	0.280
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.052	0.014	0.001***				0.024	0.016	0.155
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.109	0.059	0.076				0.053	0.059	0.377
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.268	0.142	0.069			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.623	0.187	0.002**	0.606	0.193	0.004**
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.523	0.123	0.000***	0.363	0.168	0.039*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.060	0.080	0.458	-0.075	0.083	0.370
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.776			0.843			0.857		
自由度調整済み決定係数	0.747			0.816			0.820		
F値	79.393	***		67.748	***		52.917	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.985			1.153			1.194		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学 Top10%補正論文数(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]	0.069	0.030	0.030*				0.040	0.040	0.324
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.065	0.035	0.070				-0.015	0.050	0.762
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.303	0.128	0.024*				0.228	0.152	0.144
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.182	0.187	0.338			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.854	0.793	0.290	1.439	0.880	0.113
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.397	0.214	0.073	0.238	0.226	0.301
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.035	0.097	0.720	-0.044	0.090	0.627
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.643			0.678			0.700		
自由度調整済み決定係数	0.596			0.622			0.622		
F値	2,016.195	***		260.589	***		195.265	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.852			2.013			2.367		
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。

4-5 保健分野の分析

4-5-1 説明変数間の相関係数

図表 24 及び図表 25 に、説明変数間の相関係数を示す。図表 24 は階差を取る前の相関係数、図表 25 は階差を取った後の相関係数である。説明変数の階差を取る前は相関係数が 0.9 を上回る場合もあるが、階差を取った後は変数間の相関は小さくなっていることが確認できる。

図表 24 説明変数間の相関係数(保健分野、階差を取る前)

(a) 全大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.875	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	-0.429	-0.626	1.000				
(4) FTE人件費	0.986	0.905	-0.426	1.000			
(5) 原材料費	0.898	0.962	-0.451	0.940	1.000		
(6) その他の経費	0.696	0.952	-0.649	0.746	0.889	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.565	0.792	-0.384	0.630	0.829	0.833	1.000

(b) 国立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.888	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	-0.566	-0.750	1.000				
(4) FTE人件費	0.973	0.889	-0.553	1.000			
(5) 原材料費	0.954	0.933	-0.674	0.963	1.000		
(6) その他の経費	0.768	0.947	-0.656	0.756	0.829	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.659	0.725	-0.536	0.640	0.764	0.738	1.000

(c) 私立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数	0.717	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数	0.208	-0.075	1.000				
(4) FTE人件費	0.980	0.808	0.150	1.000			
(5) 原材料費	0.763	0.958	0.099	0.851	1.000		
(6) その他の経費	0.611	0.946	-0.350	0.721	0.881	1.000	
(7) 有形固定資産購入費	0.623	0.810	0.038	0.697	0.810	0.764	1.000

図表 25 説明変数間の相関係数(保健分野、階差を取った場合)

(a) 全大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	0.476	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	0.137	-0.156	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.856	0.568	0.133	1.000			
(5) 原材料費[階差]	0.265	0.109	0.178	0.340	1.000		
(6) その他の経費[階差]	-0.519	-0.272	-0.192	-0.430	0.123	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	-0.141	0.036	0.144	-0.175	0.453	0.356	1.000

(b) 国立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	0.321	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	-0.069	-0.547	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.719	0.538	-0.087	1.000			
(5) 原材料費[階差]	0.420	0.191	-0.313	0.368	1.000		
(6) その他の経費[階差]	0.016	-0.218	0.117	-0.051	0.166	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	0.280	0.079	-0.164	0.072	0.504	0.256	1.000

(c) 私立大学

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) FTE教員数[階差]	1.000						
(2) FTE博士課程在籍者数[階差]	-0.013	1.000					
(3) FTE医局員・その他の研究員数[階差]	0.347	0.448	1.000				
(4) FTE人件費[階差]	0.922	-0.074	0.369	1.000			
(5) 原材料費[階差]	-0.015	0.332	0.449	0.025	1.000		
(6) その他の経費[階差]	-0.331	-0.117	-0.309	-0.357	-0.112	1.000	
(7) 有形固定資産購入費[階差]	0.000	0.340	-0.073	-0.048	0.057	0.159	1.000

4-5-2 重回帰分析の結果

図表 26 及び図表 27 に、分数カウント又は整数カウントの論文数を被説明変数として、全大学、国立大学、私立大学についてモデル 1～3 を用いて推計を行った結果を示す。

(分数カウントの論文数)

分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(図表 26)、FTE 博士課程在籍者数が 0.1%水準(全大学、私立大学)又は 1%水準(国立大学)で統計的に有意で正の回帰係数を有している。FTE 教員数については国立大学と私立大学では 1%水準、FTE 医局員・その他の研究員数については全大学では 0.1%水準、国立大学では 1%水準で、それぞれ統計的に有意で正の回帰係数を有している。FTE 教員の回帰係数については、国立大学が 1.035 なのに対して、私立大学は 0.165 であり、国立大学と私立大学で差が大きい。

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 人件費の回帰係数が全大学と国立大学では 0.1%水準で、私立大学では 1%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。私立大学では、その他の経費も 1%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、全大学のモデル 2 を除いて、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、全大学は FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 0.1%水準、FTE 医局員・その他の研究員数と原材料費の回帰係数が 5%水準で、統計的に有意で正の回帰係数を有している。国立大学においては FTE 博士課程在籍者数と FTE 医局員・その他の研究員数が 0.1%水準、原材料費が 1%水準、FTE 教員数とその他の経費が 5%水準で統計的に有意な回帰係数を有している。私立大学では、FTE 教員数が 1%水準、その他の経費が 5%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。モデル 3 の全大学、国立大学、私立大学のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、国立大学と私立大学において、正の系列相関が見られる。

図表 26 論文数を被説明変数とした重回帰分析の結果(保健分野、分数カウント)

(a) 全大学

	全大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	0.233	0.126	0.074				0.174	0.144	0.237
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.454	0.098	0.000***				0.407	0.111	0.001***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.308	0.080	0.000***				0.208	0.086	0.022*
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				4.005	0.950	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				2.672	1.933	0.177	4.021	1.485	0.011*
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.065	0.529	0.902	-0.971	0.834	0.254
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				1.535	0.775	0.057	0.730	0.673	0.287
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.849			0.867			0.883		
自由度調整済み決定係数	0.829			0.844			0.853		
F値	91.924	***		68.094	***		47.473	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.751			1.040			1.252		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	1.035	0.327	0.003**				0.733	0.287	0.016*
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.294	0.098	0.005**				0.345	0.075	0.000***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.326	0.098	0.002**				0.438	0.090	0.000***
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				7.481	0.854	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				1.884	1.300	0.158	5.218	1.524	0.002**
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				-0.084	0.472	0.860	-1.558	0.594	0.014*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.700	0.522	0.190	-1.131	0.704	0.119
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.827			0.872			0.882		
自由度調整済み決定係数	0.804			0.850			0.851		
F値	70.209	***		75.723	***		51.256	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.549			0.829			0.982		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学								
	論文数(分数カウント)[階差]								
	モデル1 OLS			モデル2 OLS			モデル3 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]	0.165	0.058	0.007**				0.171	0.052	0.002**
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.708	0.120	0.000***				0.307	0.192	0.121
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.100	0.067	0.149				-0.033	0.090	0.721
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				1.472	0.525	0.008**			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				1.960	1.026	0.066	1.525	1.037	0.152
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				1.462	0.421	0.001**	1.286	0.523	0.020*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.318	0.285	0.273	0.005	0.368	0.989
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.804			0.831			0.856		
自由度調整済み決定係数	0.778			0.802			0.818		
F値	87.923	***		70.308	***		36.955	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.491			0.704			0.795		
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。

(整数カウントの論文数)

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(図表 27)、全大学、国立大学、私立大学のいずれについても、FTE 博士課程在籍者数が 0.1%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。FTE 教員数については国立大学で 5%水準、FTE 医局員・その他の研究員数については国立大学では 1%水準、全大学と私立大学では 5%水準で、それぞれ統計的に有意な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、全大学と国立大学では FTE 人件費、全大学、国立大学、私立大学のいずれでもその他の経費の回帰係数が統計的に有意となっている。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、いずれの推計結果でも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、全大学と国立大学では FTE 博士課程在籍者数が、0.1%水準で統計的に有意で正の回帰係数を有している。その他の回帰係数については、全大学、国立大学、私立大学で傾向が異なっており、全大学では原材料費、国立大学では FTE 医局員・その他の研究員数と原材料費、私立大学ではその他の経費が、統計的に有意で正の回帰係数を有している。モデル 3 の全大学、国立大学、私立大学のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、国立大学と私立大学では正の系列相関が見られる。

図表 27 論文数を被説明変数とした重回帰分析の結果(保健分野、整数カウント)

(a) 全大学

	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]	0.106	0.159	0.509				0.141	0.197	0.481
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.852	0.124	0.000***				0.629	0.134	0.000***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.284	0.113	0.017*				0.153	0.117	0.201
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				4.706	1.330	0.001**			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				3.415	2.655	0.208	5.047	1.840	0.010*
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				2.313	0.814	0.008**	0.224	0.964	0.817
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				1.591	1.100	0.158	0.963	1.005	0.346
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.852			0.862			0.894		
自由度調整済み決定係数	0.832			0.838			0.866		
F値	76.431	***		52.462	***		41.606	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.828			1.012			1.255		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学								
	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]	0.909	0.382	0.023*				0.525	0.375	0.173
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.710	0.119	0.000***				0.646	0.087	0.000***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.404	0.125	0.003**				0.458	0.112	0.000***
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				8.847	1.702	0.000***			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				3.433	2.725	0.217	6.638	2.194	0.005**
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				3.261	0.910	0.001**	0.783	0.775	0.321
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-1.184	1.020	0.255	-1.377	1.042	0.197
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.853			0.849			0.894		
自由度調整済み決定係数	0.833			0.823			0.867		
F値	65.115	***		51.365	***		48.488	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.739			0.831			0.904		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学								
	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]	0.167	0.126	0.194				0.181	0.098	0.074
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	1.731	0.232	0.000***				0.640	0.353	0.080
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.426	0.158	0.011*				-0.114	0.161	0.482
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				1.541	0.932	0.109			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				3.269	1.745	0.071	2.211	1.545	0.163
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				5.057	0.799	0.000***	4.397	0.957	0.000***
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.558	0.521	0.292	-0.001	0.631	0.999
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.728			0.828			0.853		
自由度調整済み決定係数	0.691			0.798			0.815		
F値	52.052	***		47.655	***		27.650	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.487			0.841			0.891		
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 28 及び図表 29 に、分数カウント又は整数カウントの Top10%補正論文数を被説明変数として、全大学、国立大学、私立大学についてモデル 1～3 を用いて推計を行った結果を示す。

(分数カウントの Top10%補正論文数)

分数カウントの Top10%補正論文数についてのモデル 1 による推計結果を見ると(図表 28)、全大学では FTE 博士課程在籍者数と FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 0.1%水準で、FTE 教員数が 5%水準で統計的に有意となっている。国立大学でも、いずれの回帰係数も統計的に有意となっているが、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数の回帰係数は 5%水準、FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が 1%水準である。私立大学では FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 1%水準で統計的に有意となっている。

研究開発費に注目したモデル 2 においては、全大学と国立大学の FTE 人件費の回帰係数が、1%水準で統計的に有意となっている。私立大学については、原材料費の回帰係数が 0.1%水準で統計的に有意となっている。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。

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、全大学では 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回帰係数が 5%水準で統計的に有意となっている。国立大学では FTE 博士課程在籍者数が 1%水準、FTE 医局員・その他の研究員数が 0.1%水準で統計的に有意な回帰係数を有している。全大学、国立大学、私立大学のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。

図表 28 Top10%補正論文数を被説明変数とした重回帰分析の結果(保健分野、分数カウント)

(a) 全大学

	全大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.014	0.007	0.049*				0.019	0.009	0.043*
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.023	0.005	0.000***				0.019	0.007	0.013*
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.017	0.004	0.000***				0.012	0.005	0.022*
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.185	0.065	0.008**			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.075	0.186	0.688	0.038	0.119	0.750
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.023	0.055	0.673	-0.004	0.041	0.932
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.098	0.051	0.066	0.080	0.046	0.090
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.860			0.811			0.881		
自由度調整済み決定係数	0.842			0.779			0.850		
F値	90.349	***		372.086	***		490.990	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.310			1.066			1.283		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.041	0.017	0.020*				0.029	0.018	0.125
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.018	0.007	0.012*				0.023	0.008	0.008**
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.017	0.006	0.009**				0.024	0.006	0.000***
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.303	0.094	0.003**			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.106	0.166	0.525	0.225	0.137	0.111
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				-0.019	0.042	0.663	-0.124	0.047	0.013*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.057	0.063	0.371	-0.061	0.066	0.366
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.787			0.746			0.828		
自由度調整済み決定係数	0.759			0.702			0.783		
F値	29.226	***		16.387	***		21.567	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.479			1.299			1.748		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学 Top10%補正論文数(分数カウント)[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]	0.005	0.005	0.370				0.005	0.004	0.230
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.034	0.010	0.001**				0.009	0.015	0.549
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.007	0.008	0.350				0.009	0.010	0.361
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.031	0.028	0.292			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.211	0.055	0.000***	0.133	0.071	0.073
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.077	0.038	0.054	0.093	0.049	0.068
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.042	0.023	0.076	-0.048	0.027	0.091
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.586			0.674			0.714		
自由度調整済み決定係数	0.531			0.618			0.640		
F値	17.292	***		36.670	***		31.930	***	
ダービン・ワトソン統計量	1.063			1.326			1.377		
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。

(整数カウントの Top10%補正論文数)

整数カウントの Top10%補正論文数についてのモデル 1 による推計結果を見ると(図表 29)、全大学、国立大学、私立大学のいずれでも、FTE 博士課程在籍者数の回帰係数が 0.1%水準で統計的に有意となっている。FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数については、全大学では 1%水準、国立大学では 0.1%水準で統計的に有意となっている。

研究開発費に注目したモデル 2 においては、全大学、国立大学、私立大学のいずれでも、その他の経費の回帰係数が 1%水準又は 0.1%水準で統計的に有意となっている。国立大学については FTE 人件費の回帰係数が 5%水準で、私立大学については原材料費の回帰係数が 1%水準で統計的に有意となっている。

全大学、国立大学、私立大学のモデル 1、モデル 2 のいずれの推計結果でも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、私立大学のモデル 2 を除いて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、全大学と国立大学では FTE 博士課程在籍者数、FTE 医局員・その他の研究員数の回帰係数が統計的に有意となっている。全大学では、これに加えてその他の経費の回帰係数も統計的に有意となっている。私立大学では、その他の経費の回帰係数が 0.1%水準で統計的に有意となっている。全大学、国立大学、私立大学のいずれでも、自由度調整済み決定係数の値は 0.9 よりも小さい。ダービン・ワトソン統計量から、国立大学において正の系列相関が見られる。

図表 29 Top10%補正論文数を被説明変数とした重回帰分析の結果(保健分野、整数カウント)

(a) 全大学

	全大学 Top10%補正論文数(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]	-0.027	0.018	0.149				-0.006	0.021	0.788
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.084	0.013	0.000***				0.052	0.013	0.000***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.027	0.008	0.003**				0.021	0.009	0.029*
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.148	0.128	0.255			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.209	0.371	0.577	0.092	0.207	0.660
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.391	0.128	0.004**	0.224	0.097	0.028*
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				0.096	0.104	0.361	0.094	0.100	0.356
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.799			0.773			0.857		
自由度調整済み決定係数	0.773			0.734			0.819		
F値	108.359	***		112.037	***		121.940	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.928			0.998			1.186		
N	34			34			34		

(b) 国立大学

	国立大学 Top10%補正論文数(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]	0.017	0.036	0.639				0.006	0.042	0.892
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.068	0.010	0.000***				0.060	0.012	0.000***
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	0.032	0.008	0.000***				0.029	0.009	0.002**
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				0.435	0.211	0.048*			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.068	0.378	0.857	0.154	0.235	0.519
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.408	0.124	0.002**	0.168	0.104	0.118
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.027	0.142	0.851	0.004	0.139	0.977
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.797			0.689			0.816		
自由度調整済み決定係数	0.770			0.635			0.769		
F値	63.919	***		27.402	***		31.273	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.832			0.839			1.007		
N	34			34			34		

(c) 私立大学

	私立大学 Top10%補正論文数(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]	-0.006	0.017	0.720				-0.005	0.013	0.710
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.166	0.033	0.000***				0.038	0.042	0.379
FTE医局員・その他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.016	0.022	0.474				0.025	0.020	0.212
FTE人件費(Lag = 2年)[階差]				-0.055	0.079	0.493			
原材料費(Lag = 2年)[階差]				0.488	0.141	0.001**	0.198	0.152	0.204
その他の経費(Lag = 2年)[階差]				0.552	0.116	0.000***	0.568	0.144	0.000***
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]				-0.014	0.055	0.795	-0.031	0.065	0.641
年ダミー	YES			YES			YES		
決定係数	0.525			0.734			0.753		
自由度調整済み決定係数	0.462			0.688			0.689		
F値	36.875	***		50.077	***		38.908	***	
ダービン・ワトソン統計量	0.826			1.207			1.210		
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。

4-6 日本の論文数変化の要因分析

前節で得られた重回帰式のフィッティング結果を用いて、長期的な論文数の変化と研究者数や研究開発費の変化の関係性について見る。ここでは、モデル 3 の中で、自由度調整済み決定係数が 0.9 以上となった、全大学及び国立大学の理工農分野の論文数変化(整数カウントと分数カウント)の推計結果を示す。

(分数カウントの論文数変化の推計)

図表 30 は、分数カウントの論文数変化(理工農分野)についての全大学と国立大学の推計結果である。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。全大学と国立大学の傾向は、おおむね同じであることから、以降では全大学の動きを詳しく見る。

年代ごとの状況を見ると、1980 年代においては、その他の経費、FTE 教員数、原材料費の増加が論文数の増加に寄与している。

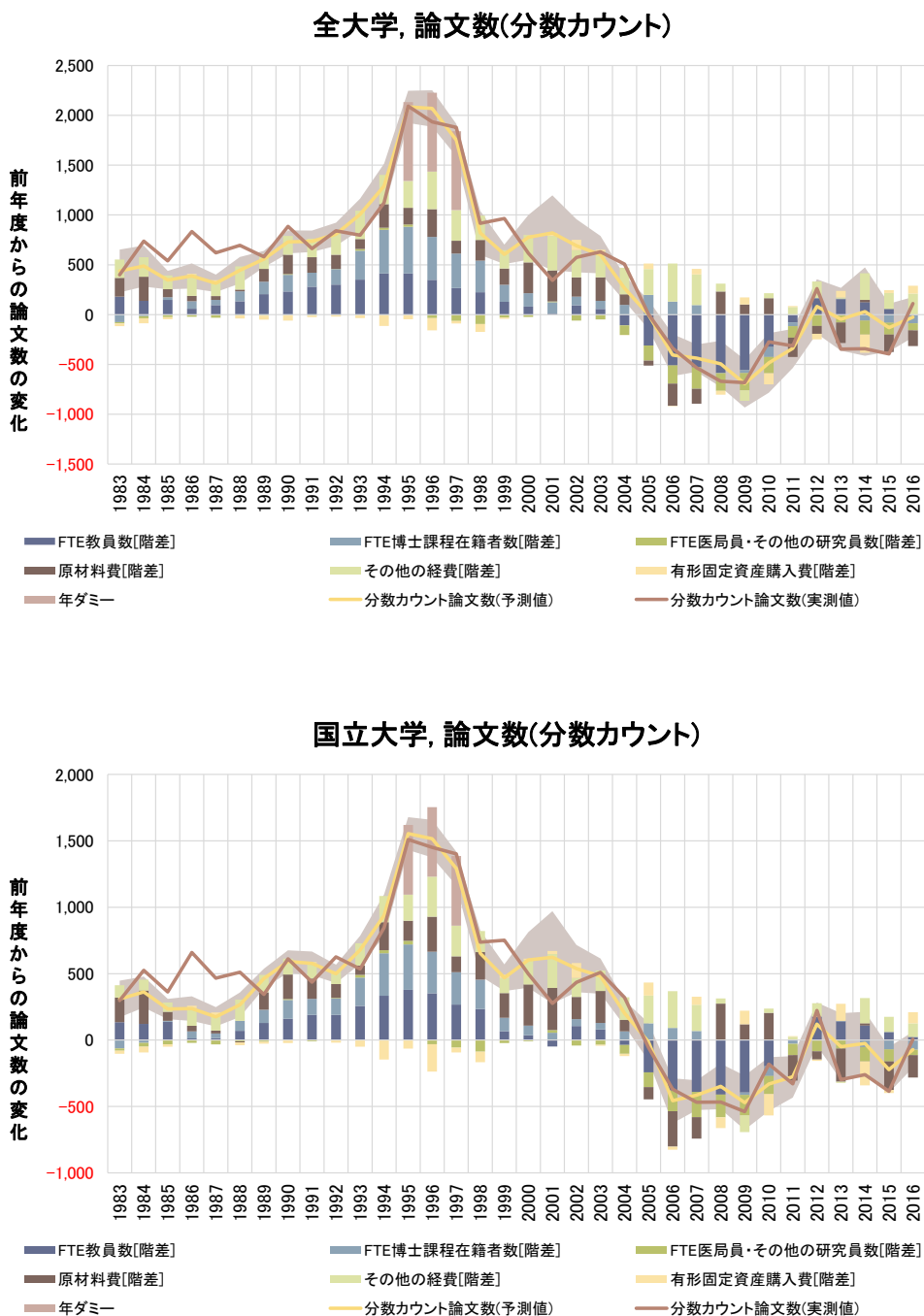
1980 年代後半から 1990 年代の論文数の増加には、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、その他の経費、原材料費の増加の寄与が大きい。1989 年では FTE 博士課程在籍者数の論文数増加への寄与は約 120 件であったが、1994～1996 年にかけては約 450 件となっている。

2005 年～2010 年代の初めまで、論文数は減少しているが、この主な要因は FTE 教員数の減少である。なお、この期間において、研究専従換算係数を考慮しないヘッドカウントの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。

2000 年代に入ってから、医局員・その他の研究員数が増加している。重回帰式において、医局員・その他の研究員数の回帰係数は統計的に有意になることはないが、マイナスの符号を持つので、分数カウントの論文数へはマイナスの寄与を示している。

2011 年以降は原材料費の減少、博士課程在籍者数の減少、医局員・その他の研究員数の増加(重回帰式の回帰係数がマイナスのため)、有形固定資産購入費の増加(重回帰式の回帰係数がマイナスのため)が論文数の減少に寄与している。この期間においては、実測値は 95%信頼区間におおむね入っているが、95%信頼区間の幅も大きく推計値に幅がある。2014 年に有形固定資産購入費のマイナスの寄与が大きくなっているが、論文数と研究開発費の間には 2 年のタイムラグを設定しているので、2012 年の有形固定資産購入費の動きを反映している。この前年に東日本大震災があり、有形固定資産に被害を受けた大学も存在する。2012 年の有形固定資産の増加は、被害への対応によるものである可能性がある。この点を踏まえると、有形固定資産購入費と論文数変化の間には、東日本大震災の影響が含まれている可能性がある。

図表 30 分数カウントの論文数変化についての全大学と国立大学の推計結果(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。

(整数カウントの論文数変化の推計)

図表 31 は、整数カウントの論文数変化(理工農分野)についての全大学と国立大学の推計結果である。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。全大学と国立大学の傾向は、おおむね同じであることから、以降では全大学の動きを詳しく見る。

年代ごとの状況を見ると、1980 年代においては、その他の経費、FTE 教員数、原材料費の増加が論文数の増加に寄与している。

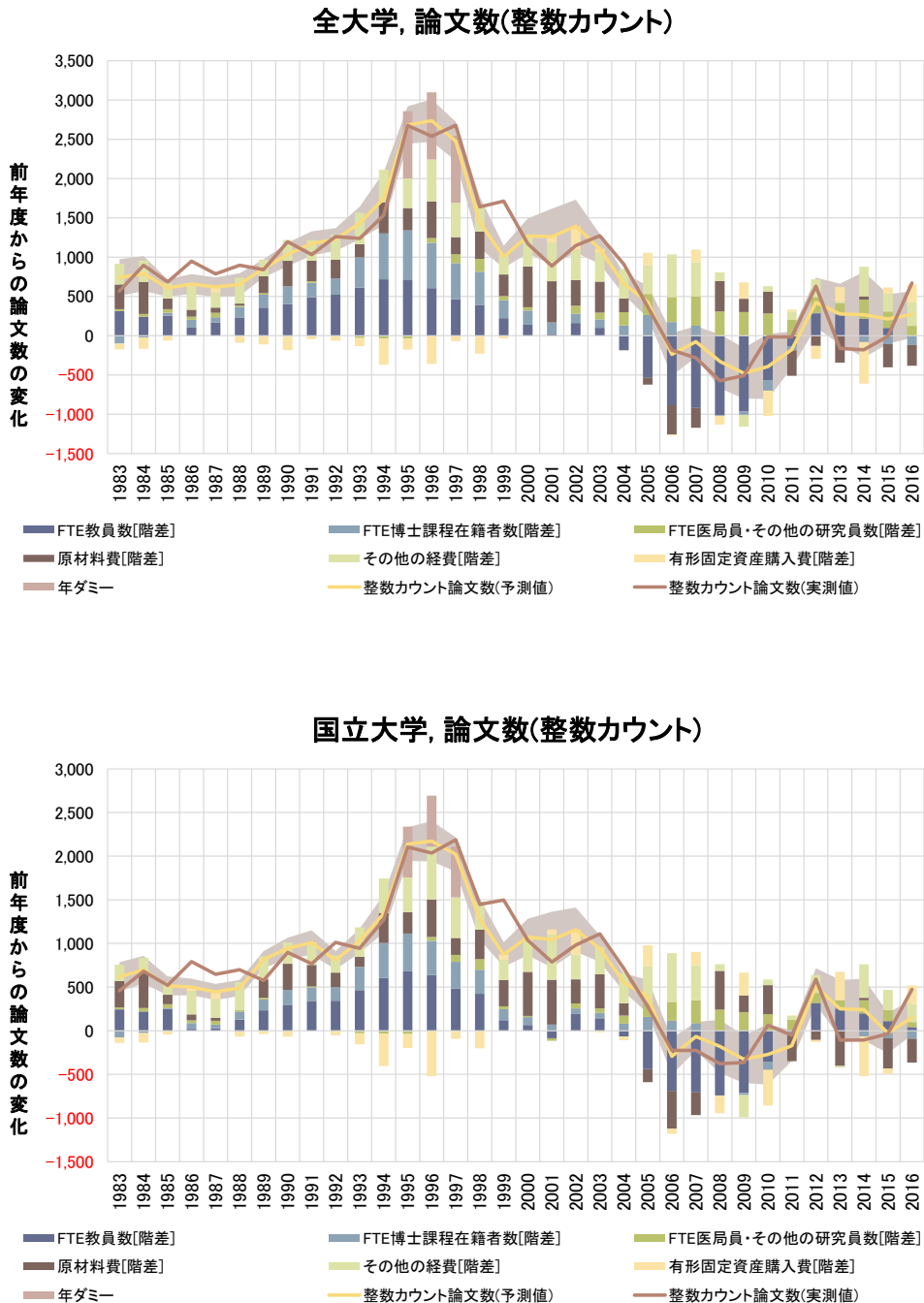
1980 年代後半から 1990 年代の論文数の増加には、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、その他の経費、原材料費の増加の寄与が大きい。1989 年では FTE 博士課程在籍者数の論文数増加への寄与は約 170 件であったが、1994～1996 年にかけては約 600 件となっている。

2005 年～2010 年代の初めまで、論文数は減少しているが、この主な要因は FTE 教員数の減少である。なお、この期間において、研究専従換算係数を考慮しないヘッドカウントの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。

ここまでの傾向は分数カウントと同じであるが、医局員・その他の研究員数の寄与については、分数カウントと整数カウントで異なる。整数カウントの重回帰式においては、医局員・その他の研究員数の回帰係数は統計的に有意になることはないが、プラスの符号を持つので、整数カウントの論文数へはプラスの寄与を示している。この寄与のため、分数カウントと比べて整数カウントの方が、2005 年～2010 年代の初めにおける論文数の落ち込みが小さくなっている。

2012 年以降は、実測値は 95%信頼区間におおむね入っているが、95%信頼区間の幅も大きく推計値に幅がある。2014 年に有形固定資産購入費のマイナスの寄与が大きくなっているが、これは先に述べたように東日本大震災の影響が含まれている可能性がある。

図表 31 整数カウントの論文数変化についての全大学と国立大学の推計結果(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。

5 まとめ

5-1 本調査研究から明らかになったこと

2000 年代半ばから、日本の論文数は停滞し、世界における相対的な地位が低下しているとの指摘が各種の分析からなされている。本調査研究では、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、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った。以下に、本調査研究によって得られた結果を示す。

5-1-1 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[10]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、研究者数と研究開発費のデータを整備した。なお、本調査研究で用いたデータについては、参考資料として公表した(次の URL からダウンロードできる <https://doi.org/10.15108/dp180>)。

5-1-2 日本の論文数変化の要因分析

本調査研究では、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を説明変数とした重回帰分析を、各変数間の階差を取ったうえで実施した。説明変数と被説明変数の間には、2 年のタイムラグを設定した。本調査研究においては、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で、どの程度まで説明できるかに注目するので、回帰モデルにおける各回帰係数が統計的に有意となっているかに加えて、自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を重回帰式のフィッティングの良さを判断する目安と考えた。

自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を超える形で重回帰式が決定された、全大学及び国立大学の理工農分野の論文数変化(整数カウントと分数カウント)の要因分析から、以下が明らかになった。

① 1980 年代: その他の経費、FTE 教員数、原材料費の増加に伴う論文数の増加

1983 年度～1990 年度にかけての全大学の論文数(3 年移動平均)の平均増加率は分数カウントでは約 4%、整数カウントでは約 5%であった。この期間に論文数の増加に寄与したのは、その他の経費(研究のために要した図書費、光熱水道費、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費等)、FTE 教員数、原材料費(研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等)の増加である。ただし、他の期間と比べて推測値と実測値の差が大きい。

② 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、分数カウントでは約 5%、整数カウントでは約 6%であった。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。1989 年では FTE 博士課程在籍者数の論文数増加への寄与は分数カウントでは約 120 件、整数カウントでは約 170 件であったが、1994～1996 年にかけては分数カウントでは約 450 件、整数カウントでは約 600 件となっている。

歴史的な経緯を見ると、1980 年代後半～1990 年代にかけては、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⁴⁴、大学院大学(総合研究大学院大学、北陸先端科学技術大学、奈良先端科学技術大学)の設置がなされた時期に対応している⁴⁵。論文数の集中度を詳細に分析した NISTEP の調査研究からも、この時期には論文数の上位大学への集中が緩和されていたことが明らかになっている[14]。したがって、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。

③ 1990 年代後半～2000 年代半ば: 教員数や博士課程在籍者数の増加の縮小に伴う論文数増加の縮小

1999 年度～2005 年度代の初めにかけての全大学の論文数の平均増加率は、分数カウントでは約 1%、整数カウントでは約 2%であった。この期間には、FTE 博士課程在籍者数や FTE 教員数の増加の割合は、それまでと比べて小さくなっており、その影響で論文数の増加への寄与も小さくなっている。2000 年代半ば頃までは、原材料費やその他の経費が増加基調であったので、論文数の増加への原材料費やその他の経費の増加の寄与が相対的に大きくなっている。

⁴⁴ 学部を学際的な組織に全面改組したうえで、研究科を積み上げた大学院の設置(改組積み上げ型大学院)など[12]。

⁴⁵ 中央教育審議会大学分科会大学院部会(第 78 回)の「未来を牽引する大学院教育改革～社会と協働した「知のプロフェッショナル」の育成～」(審議まとめ)においては[13]、「平成 3 年(1991 年)の旧大学審議会の答申「大学院の整備充実について」及び答申「大学院の量的整備について」では、大学教員・研究者のみならず社会の多様な方面で活躍し得る人材の育成を図るため、大学院を、平成 12 年(2000 年)時点で平成 3 年時点の規模の 2 倍程度に拡大することが必要と提言されるとともに、同時に、教育研究の質的な改善・充実と教育研究指導の体制整備の必要性も提言された。この提言を受けて、その後の約 10 年間(平成 3～12 年(1991～2000 年))にわたり研究力の高い大学を中心に大学院の量的整備が進められ、大学院を設置する大学数は約 1.5 倍、研究科の数は約 1.4 倍、大学院生の数は約 2.1 倍へと拡大され、一部の大学においては従来の助手のポストから研究主宰者である教授等のポストへの移替えも進められた。」とされている。

④ 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、分数カウントでは約-1.5%、整数カウントでは約-0.6%と減少を見せている。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ヘッドカウントの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[15]、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結果が得られている。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[16]。中央教育審議会の「我が国の高等教育の将来像(平成 17 年 1 月答申)」では、日本の大学は全体として 7 つの機能を併せ持つとされ、その中の一つに社会貢献機能(地域連携、産学官連携、国際交流等)が含まれている。また、改正教育基本法(2006 年 12 月)や改正学校教育法(2007 年 6 月)でも、大学の役割として社会貢献が位置づけられるようになった。実際に理工農分野の 2002 年度と 2008 年度の職務時間を比較すると、研究関連の社会サービス⁴⁶や教育関連の社会サービス⁴⁷が増加している[17]。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⁴⁸が行われていることが示されている[18]。したがって、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⁴⁹。

なお、2000 年代半ばからは、医局員・その他の研究員の数が顕著に増加している。理工農分野には医局員は存在しないので、ここでいう医局員・その他の研究員数とは、その他の研究員(研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む))の数であると言える。大学に属するポストドクター等の数は、2004 年度から 2008 年度にかけて、約 4,000 人増加していることが示されており、その結果とも整合的である[19]。ここで用いた重回帰式において、医局員・その他の研究員数の回帰係数は 5%水準で有意になることはないが、分数カウントの重回帰式では回帰係数がマイナスに、整数カウントの重回帰式では回帰係数がプラスになる。このため、医局員・その他の研究員数の増加は、分数カウントの論文数へはマイナスの寄与、整数カウントの論文数にはプラスの寄与を示している。

⑤ 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、分数カウントでは約-0.6%の微減、整数カウントでは約 0.4%と微増である。この期間の推計値と実測値の関係をみると、実測値は 95%信頼区間におおむね入っているが、95%信頼区間の幅も大きく推計値に幅がある。2011 年以降は、原材料費の減少、博士

⁴⁶ 研究関連の社会サービスとは、産業界への技術移転、研究成果の企業化、国などの審議会等への出席などの行政参画活動など。

⁴⁷ 教育関連の社会サービスとは、公開講座、市民講座、研修・セミナーへの出講(派遣)など。

⁴⁸ 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。

⁴⁹ 理工農分野の大学教員の研究時間割合は、教授に比べて助教の方が大きい。しかし、助教に該当する教員が多いと考えられる 40 歳以下の教員の割合は長期的に減少している。つまり、40 歳以下の教員の減少が、教員の研究時間割合の低下にも影響している可能性がある。

課程在籍者数の減少、有形固定資産購入費の増加(重回帰式の回帰係数がマイナスのため)が論文数の減少に寄与している(分数カウント、整数カウントで共通)。この期間においても、医局員・その他の研究員数の増加は、分数カウントの論文数へはマイナスの寄与、整数カウントの論文数にはプラスの寄与を示している。

2014 年に有形固定資産購入費のマイナスの寄与が大きくなっているが、論文数と研究開発費の間には 2 年のタイムラグを設定しているため、2012 年の有形固定資産購入費の動きを反映している。この前年に東日本大震災があり、有形固定資産に被害を受けた大学も存在する。2012 年の有形固定資産の増加は、被害への対応によるものである可能性がある。この点を踏まえると、有形固定資産購入費と論文数変化の間には、東日本大震災の影響が含まれている可能性がある⁵⁰。

5-1-3 医局員・その他の研究員数の回帰係数の解釈

本調査研究では、医局員・その他の研究員数の論文数変化の寄与については、分数カウントではマイナス、整数カウントではプラスであった。また、自由度補正済決定係数の値は 0.9 を超えていないが、全大学の整数カウントの論文数についてのモデル 1 の回帰係数は、FTE 教員数が 1.433、FTE 博士在籍者数が 0.684、FTE 医局員・その他研究員が 1.544(図表 21(a)のモデル 1 参照)なのに対して、Top10%補正論文数では FTE 教員数が 0.072、FTE 博士在籍者数が 0.051、FTE 医局員・その他研究員が 0.114(図表 23(a)のモデル 1 参照)となっており、Top10%補正論文数の変化には FTE 医局員・その他研究員の寄与が大きい様子も見えている。

本調査研究では明示的に分析を行っていないが、2000 年代に入ってから大学の研究開発費の質的な変化として、内部資金と外部資金のバランスの変化が挙げられる[20]。具体的には国立大学の運営費交付金の減少に伴う内部資金の減少、公募型資金の増加に伴う外部資金の増加が生じている。理工農分野には医局員は存在しないので、ここでいう医局員・その他の研究員数とは、その他の研究員(研究室等において勤務する研究員(ポストドクター等を含む))の数であると言える。ポストドクターは外部資金によって実施されるプロジェクト等で雇用されることが多いと考えられ、医局員・その他の研究員数の増加は外部資金の増加を間接的に示していると言える⁵¹。

先行研究から、国際共著論文ではポストドクターの参画割合が高いこと[21]、論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)は国際共著論文の方が高いこと[1]が示されている。他方で、分数カウントでは論文産出への貢献を計測するので、国際共著論文の数は 1 より小さくカウントされる。

これらを総合すると、つぎのような仮説が立てられる。1)外部資金の増加に伴いポストドクターの数(又はポストドクターを雇用できる研究室の数)が増えると、それに伴い国際共著論文数が増え Q 値も向上する(整数カウントではプラスの寄与)。ただし、2)研究者数が全体として増加しない状況では、国際共著論文が増加した影響により、分数カウントの論文数や Top10%補正論文数が減少する(分数カウントではマイナスの寄与)。

上記に述べたようなメカニズムが、医局員・その他の研究員数の論文数変化の寄与については、分数カウ

⁵⁰ 有形固定資産購入費を大きく増加させる必要があるほどに、有形固定資産に被害を受けたと仮定すると、論文数の減少は有形固定資産を購入した影響というよりは、有形固定資産の被害によるものであると考えられる。

⁵¹ 2004 年度から 2008 年度にかけて、外部資金によって雇用されているポストドクター等の割合が増加していることが示されている[18]。

ントではマイナス、整数カウントではプラスとなる一因と考えられる。実際、日本の論文数を共著形態別に分類した分析では、日本では国際共著論文が増加している一方で国内論文が減少し、結果として分数カウントの論文数が減少していることが示されている[1]。

5-1-4 本調査研究から示唆される日本の論文数の停滞の要因と政策的示唆

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である⁵²。

2019年4月に文部科学省が公表した「研究力向上改革 2019」[22]においては、日本の研究者を取り巻く主な課題として、博士課程への進学者数の減少、研究者ポストの低調な流動性と不安定性、若手が自立的研究を実施するための安定的資金の確保、研究に充てる時間割合の減少等を挙げている。諸外国に比べ研究力が相対的に低迷する現状を一刻も早く打破するため、研究「人材」、「資金」、「環境」の改革を、「大学改革」と一体的に展開するとされている。

また、総合科学技術・イノベーション会議による「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」[23]においては、「研究力強化の鍵は、競争力ある研究者の活躍」であること、「若手をはじめ、研究者を取り巻く状況は厳しく、「研究者」の魅力が低下」していることが課題として認識されている。この課題に取り組むための目標として、①若手の研究環境の抜本的強化、②研究・教育活動時間の十分な確保、③研究人材の多様なキャリアパスを実現し、④学生にとって魅力ある博士課程を作り上げることで、我が国の知識集約型価値創造システムを牽引し、社会全体から求められる研究者等を生み出す好循環を実現することが挙げられている。

研究時間及び博士課程学生の確保など「研究力向上改革 2019」や「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」で認識されている課題は、本調査研究から得られた日本の論文数の停滞の要因とも整合的である。したがって、国全体として見れば、「研究力向上改革 2019」や「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」で述べられている各種の施策を着実に成し遂げることが、日本の研究力を再加速させるのに有効であると考えられる。ただし、本調査研究で用いたモデルは、大学全体を一括りにしたマクロな分析である点に注意が必要である。実際には、あるインプットが一定の増加を示したとしても、全ての大学に相似的に論文数の増加が生じることは無く、それぞれの大学の全体の変化に対する貢献も違ってくることが予想される。つまり、現実の施策の展開に際しては、一律に同じ施策を全ての大学に適用するのではなく、大学の規模や役割の違いも考

⁵² 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。

慮する必要があると言える。

また、各種施策の目的は良くても、それを実施することで、結果的に研究者の研究時間を減らすようなことがあってはならない。一線級の研究者や有識者に対する意識調査[24]から、科学技術イノベーション政策の効果が波及することを妨げている要因として、「施策が単発的に実施されており、継続性が無く、効果が十分に波及していない」が最も選択されている。施策が効果を発揮するまでには時間がかかることから、目標に対して一貫性を保ちつつ、施策間の整合性が取れた形での施策の実施が必要である。

5-2 本調査研究の課題と今後の調査研究の方向性

本調査研究では、長期のインプット・アウトプットデータを用いて、1980年代からの各期間における論文数の変化と研究者数や研究開発費の変化を、理工農分野の論文数について明らかにできた。しかしながら、本調査研究にはデータ上の課題、分析上の課題が残されている。最後に、それらの課題と今後の方向性についてまとめる。

5-2-1 データ上の課題

2005年～2010年代の初めにかけての論文数減少が、教員の研究専従換算係数と関係していることから明らかに、研究者が研究に割り当てることが出来る時間の把握は、研究者数と論文数の関係を分析するうえで重要である。

しかし本調査研究では、2001年度以前の研究専従換算係数は計測されていないため、2001年度以前の教員の研究専従換算係数は2002年度の値で代替した。もし、1980年代から2002年度にかけても、教員の研究専従換算係数が継続的に減少しているとすると、1980年代～1990年代にかけての論文数増加への教員数以外の寄与が過小評価されている可能性もある。

また、博士課程在籍者や医局員・その他の研究員の研究専従換算係数は、「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)」の各回で調査票が異なることから、2018年度調査の結果を、過去にわたって適用した。このため、FTE 博士課程在籍者数や FTE 医局員・その他の研究員数の増減に、研究専従換算係数の変化の影響は含まれていない。

今から、過去にさかのぼってデータを得ることはできないので、「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)」を定期的に行い、研究者の研究専従換算係数を蓄積していくことで、長期的な研究専従換算係数の変化も考慮した形での分析が可能になるであろう。

5-2-2 分析上の課題と調査研究の方向性

分析上の限界としては、①保健分野の分析、②Top10%補正論文の分析が挙げられる。

① 保健分野の分析の課題と今後の方向性

本調査研究で実施した重回帰分析においては、保健分野について自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を超える結果は得られなかった。本調査研究における保健分野には、医学、歯学、薬学、看護といった分野を

含んでいる。専門分野別の研究者数の変化を見ると、2000 年代に入って特に看護分野の研究者数の増加の度合いが大きい。他方で、科研費を対象とした分野別の分析から、看護分野については医学、歯学、薬学等と比べて、本調査研究でアウトプットを計測するのに用いた Web of Science SCIE に掲載される論文を出す課題の割合が低いことが示されている[24]。医学についても教員数が増加しているが、内訳を見ると助教の数が著しく増加している⁵³。「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)」の分析から、保健分野においては助教の研究時間割合が 2008 年度から 2013 年度にかけて大きく減少しており、増加した助教の多くが診療に主に従事している可能性もある[17]。これらの理由から本調査研究では、保健分野において重回帰式の自由度調整済み決定係数の値が、理工農分野と比べて小さくなった可能性がある。

本調査研究においては、保健分野として保健(医・歯・薬学)又は保健(その他)に分類される部局を分析対象としたが、前者のみにインプット・アウトプットデータを限る(看護分野を分析から外す)ことで、分析結果が改善できる可能性がある。

② Top10%補正論文数の分析の課題と今後の方向性

本調査研究で実施した重回帰分析においては、Top10%補正論文数についても自由度調整済み決定係数の値が 0.9 を超える結果は得られなかった。

先行研究から、基礎原理の追求を動機とする度合いが高い研究において Top10%論文数割合が高いこと[26]、Top1%論文においては、研究にポストドクターが参画している割合や最先端の設備・機器を用いている割合が高いこと[21]などが示されている。また、Top1%論文の著者に対する質問票調査では、自らの論文の被引用度に影響を及ぼした要因として、研究結果の新規性が高かった、関連領域の研究の進展に寄与した、含まれているデータ・情報の価値が高かったといった要因が挙げられている[27]。

また、論文の外的要因(著者数、共著形態、引用文献数、著者の業績など)が、論文の被引用数に与える影響についても各種の分析が行われている⁵⁴。小野寺・芳鐘[28]は、先行研究において指摘されている被引用数に影響を与えると考えられる種々の外的要因を組み込んだ負の 2 項回帰モデルを用いて、6 つの異なる分野を対象に、論文発表後 6 年間(C6)及び 11 年間(C11)の被引用数を予測した。その結果、C6 では 0.25～0.54、C11 では 0.23～0.50 の擬似決定係数(pseudo- R^2)が得られたこと、彼らの推計においては参考文献の最新性を示す尺度である Price 指数が最も強力な被引用数への影響要因であることを報告している。

つまり、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⁵⁵。これらの要因の中で、本調査研究に含まれているのは、ポストドクターの数に相当する医局員・その他の研究員数のみである。

したがって、Top10%論文のような注目度の高い論文の国全体としての数の変化を理解するには、1)研究者コミュニティの大きさなどの外的要因が論文の被引用数に与える影響を明らかにするとともに、2)論文の被引

⁵³ 2007 年度から 2018 年度の職階別の教員数の変化を学校基本調査から見ると、教授は 2,827 人、准教授は 1,613 人、講師は 1,698 人、助教は 5,044 人増加しており、助教の数の増加が最も多い。

⁵⁴ 過去の先行研究については、小野寺・芳鐘[28]を参照のこと。

⁵⁵ 小野寺・芳鐘[28]が指摘するように、内的要因と外的要因の境界は曖昧である。

用数が研究の動機や研究チームの構成といった研究内容とどのように関係しているかの影響の解明が必要である。前者については論文の被引用構造の分析、後者については研究室・研究グループの研究マネジメントと成果の関係といった研究プロセスの分析が有効であると考えられる。

(裏白紙)

補遺 1

試行的なシナリオ分析

(2020 年 6 月 24 日追加)

(裏白紙)

1 はじめに

Discussion Paper の本編においては、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、日本の大学を対象に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った。

その結果、2000年代半ばからの、理工農分野の論文数の停滞は、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ことを示した。

本補遺では、論文数の停滞の主な要因と考えられる、研究専従換算係数を考慮した教員数や博士課程在籍者数、原材料費に注目し、これらの要因が改善した場合、理工農分野の論文数がどのように変化するのかについて、3つのシナリオを対象に試行的な推計を行った結果を示す。なお、3つのシナリオは停滞からの回復を念頭においたものであるため、他のインプット(FTE 医局員・その他の研究員数、その他の経費、有形固定資産購入費)については変化がないと仮定した。

ここで示す結果は、上記で述べた仮定や「5 考察と留意点」で述べるさまざまな留意点の下での試行結果である。したがって、資源配分のエビデンスや将来予測として用いる段階に至らない発展途上の推計による結果である。

本補遺は、2020年4月3日に公表した「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」(DISCUSSION PAPER No. 180)の追加分析の結果である。補遺を追加した報告書は2020年6月24日に公表した。

2 分析を行った3つのシナリオ

分析を行った3つのシナリオについて示す。シナリオの期間は、科学技術基本計画を想定して5年間とした。本編の分析では2016年度(2015～2017年度の平均)の値が最新値であるので、2016年度の値を基準年の値として採用する。また、研究専従換算係数を考慮した教員数や博士課程在籍者数、原材料費以外のインプット(FTE 医局員・その他の研究員数、その他の経費、有形固定資産購入費)については変化がないと仮定した。シナリオ中の値は、いずれも全大学の理工農分野の値である。

2-1 シナリオ 1: 現状の変化が継続

2011年度から2016年度までの、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費の変化が、そのまま継続した場合のシナリオである。この間、FTE 教員数は0.22%増(+47人)、FTE 博士課程在籍者数は5.39%減(-1,298人)、原材料費は14.28%減(-146億円)であった。

本シナリオでは、基準年からの5年間に上記と同じ率で、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費

が変化すると仮定した。具体的には、FTE 教員数は 47 人増、FTE 博士課程在籍者数は 1,228 人減、原材料費は 125 億円減となる。

2-2 シナリオ 2: 教員の研究時間確保＋博士課程在籍者数と原材料費は現状の変化が継続

総合科学技術・イノベーション会議による「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」(令和 2 年 1 月 23 日)には、「学内事務等の割合を半減し、研究時間を確保」との達成目標(2025 年度)が掲げられている。シナリオ 2 は、この目標が 5 年間で達成される一方で、FTE 博士課程在籍者数、原材料費については 2011 年度から 2016 年度までの変化が継続した場合のシナリオである。

具体的には、2018 年度の「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)」で得られた全大学の理工農分野における「その他の職務時間」の割合 19.4%が半減(9.7%ポイント減)し、それらが研究時間の割合に置き換わったと考える。基準年の研究時間割合は 41.7%であるので、5 年後の研究時間割合が 51.4%となることを想定する。

基準年の FTE 教員数は 21,160 人なので、基準年からの 5 年間で研究時間割合が 9.7%ポイント増加と仮定した場合、FTE 教員数は 4,925 人の増加となる。FTE 博士課程在籍者数、原材料費については、シナリオ 1 と同じく 1,228 人減、125 億円減となる。

2-3 シナリオ 3: 教員の研究時間確保＋博士課程在籍者数と原材料費の回復

シナリオ 2 の教員の研究時間確保に加えて、基準年からの 5 年間で、2011 年度から 2016 年度までの FTE 博士課程在籍者数(1,298 人)と原材料費(146 億円)の減少分が回復することを想定したシナリオである。

本シナリオでは、基準年からの 5 年間で、FTE 教員数は 4,925 人、FTE 博士課程在籍者数は 1,298 人、原材料費は 146 億円の増加となる。

以上に示した 3 つのシナリオを検討する際に用いたデータと分析を行った 3 つのシナリオにおける FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費の絶対値と変化を補遺図表 1 と補遺図表 2 に示した。

補遺図表 1 研究専従換算係数、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費の推移(全大学、理工農分野)

年度	組織種別	教員 (研究専従換算係数)	FTE教員数(人)	FTE博士課程在籍者数 (人)	原材料費(億円)
2000	全大学	0.499	24,838	22,082	1,037
2001	全大学	0.499	24,919	22,449	1,088
2002	全大学	0.494	24,766	22,892	1,111
2003	全大学	0.484	24,327	23,791	1,100
2004	全大学	0.469	23,604	24,385	1,052
2005	全大学	0.454	22,852	24,817	1,019
2006	全大学	0.439	22,024	24,794	1,069
2007	全大学	0.424	21,234	24,654	1,091
2008	全大学	0.415	20,772	24,197	1,126
2009	全大学	0.412	20,663	24,016	1,085
2010	全大学	0.415	20,894	24,044	1,068
2011	全大学	0.418	21,113	24,077	1,024
2012	全大学	0.421	21,290	23,801	1,029
2013	全大学	0.422	21,369	23,431	991
2014	全大学	0.421	21,363	23,057	957
2015	全大学	0.419	21,307	22,778	896
2016	全大学	0.417	21,160	22,778	877

注: 各年度の値は3年間の平均。研究専従換算係数は、全大学(国公立大学の合計)のFTE教員数とHC教員数(研究時間割合を考慮しない頭数の教員数)の比から求めた。

補遺図表 2 分析を行った3つのシナリオにおけるFTE教員数、FTE博士課程在籍者数、原材料費の絶対値と変化(全大学、理工農分野、基準年から5年後)

内容	組織種別	FTE教員数	FTE博士課程在籍者	原材料費(億円)
2011→2016 (絶対値)	全大学	47	-1,298	-146
2011→2016 (変化率)	全大学	0.22%	-5.39%	-14.28%
内容	組織種別	FTE教員数	FTE博士課程在籍者	原材料費(億円)
シナリオ1 (絶対値)	全大学	21,207 = 21,160 * (1 + 0.0022)	21,550 = 22,778 * (1 - 0.0539)	752 = 877 * (1 - 0.1428)
シナリオ2 (絶対値)	全大学	26,085 = 21,160 * (0.514 / 0.417)	21,550 = 22,778 * (1 - 0.0539)	752 = 877 * (1 - 0.1428)
シナリオ3 (絶対値)	全大学	26,085 = 21,160 * (0.514 / 0.417)	24,077 2011年度値	1,024 2011年度値
内容	組織種別	FTE教員数	FTE博士課程在籍者	原材料費(億円)
シナリオ1 (変化値)	全大学	47	-1,228	-125
シナリオ2 (変化値)	全大学	4,925	-1,228	-125
シナリオ3 (変化値)	全大学	4,925	1,298	146

注: 端数の処理により、表中に示されている計算式と集計値が一致しない場合がある。

3 分析方法

本編で用いた以下の重回帰式を用いて試行的な推計を行った。推計は、理工農分野の全大学の分数カウント、整数カウントの論文数について行った。回帰係数は、補遺図表 3 に示した結果を用いた。なお、推計を行う際は、論文数の停滞の主な要因と考えられる、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費に注目し、その他の説明変数は、変化はないと仮定した。

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

補遺図表 3 最小二乗法による重回帰分析の結果と重回帰式(理工農分野)[概要図表 1 の抜粋]

	論文数[階差]	
	全大学 分数カウント OLS	全大学 整数カウント OLS
FTE教員数(Lag = 2年)[階差]	0.705** [0.198]	1.224*** [0.244]
FTE博士課程在籍者数(Lag = 2年)[階差]	0.220* [0.091]	0.294* [0.118]
FTEその他の研究員数(Lag = 2年)[階差]	-0.440 [0.441]	0.766 [0.522]
原材料費(Lag = 2年)[階差]	4.654*** [1.175]	7.797*** [1.466]
その他の経費(Lag = 2年)[階差]	3.012* [1.416]	4.254** [1.536]
有形固定資産購入費(Lag = 2年)[階差]	-0.561 [0.498]	-1.621* [0.671]
年ダミー	Yes	Yes
決定係数	0.936	0.953
自由度調整済み決定係数	0.920	0.941
F値	165.969***	134.624***
ダービン・ワトソン統計量	1.172	1.432
N	34	34

注: []中の数字は、頑健標準誤差を示している。*(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。

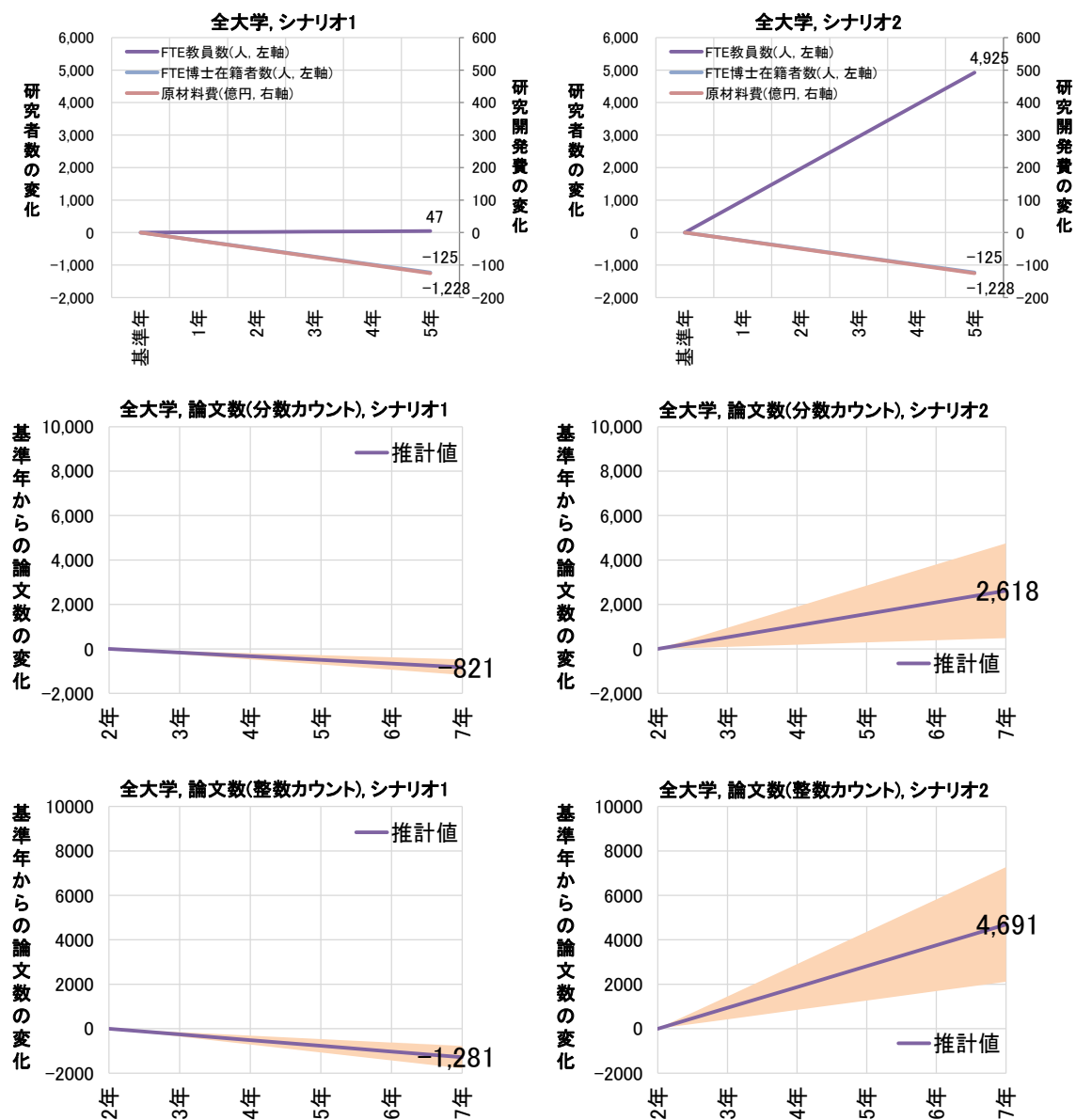
4 分析結果

補遺図表 4 にシナリオ 1 及び 2、補遺図表 5 にシナリオ 3 の分析結果を示した。論文数と研究者数及び研究開発費の間には 2 年のタイムラグを設定して分析しているので、基準年のインプットの変化は 2 年後の論文数の変化として現れる。

分析結果を概観すると、現状の変化が継続することを想定するシナリオ 1(補遺図表 4 の左)では、論文数は分数カウントでは 821 件、整数カウントでは 1,281 件の減少となった。研究力強化・若手研究者支援総合パッケージで述べられている「学内事務等の割合を半減し、研究時間を確保」する目標を達成する一方で、FTE 博士課程在籍者数、原材料費については現状の変化が継続することを想定したシナリオ 2(補遺図表 4 の右)では、論文数は分数カウントでは 2,618 件、整数カウントでは 4,691 件の増加となった。

研究力強化・若手研究者支援総合パッケージで述べられている目標を達成し、博士課程在籍者数と原材料費の回復を想定したシナリオ 3(補遺図表 5)では、論文数は分数カウントでは 4,439 件、整数カウントでは 7,551 件の増加となった。

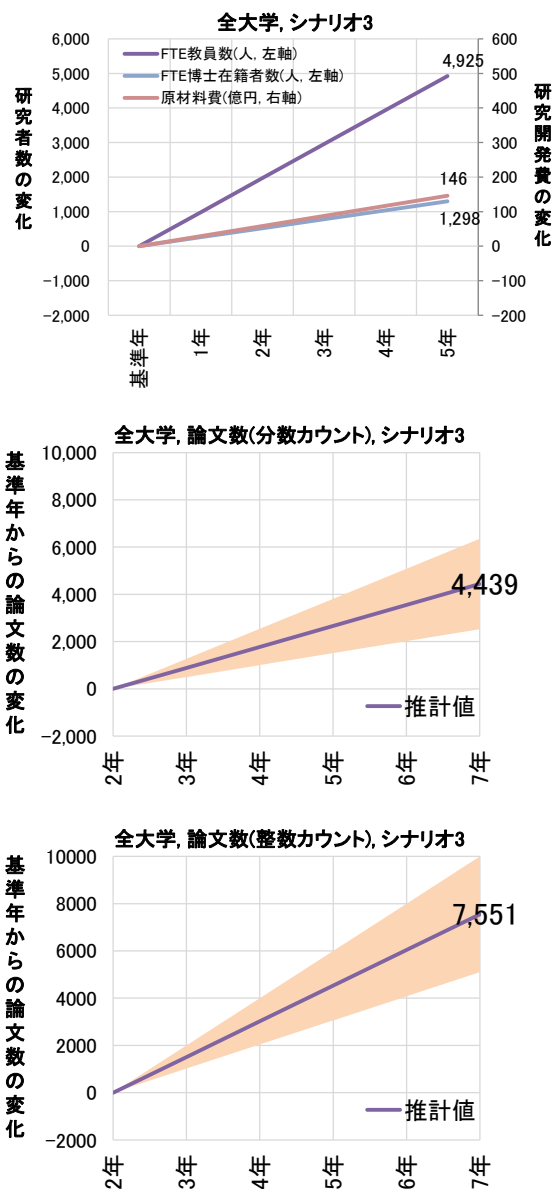
補遺図表 4 シナリオ 1 及びシナリオ 2 についての試行的な推計結果(全大学、理工農分野)



注 1: 論文数と研究者数及び研究開発費の間には2年のタイムラグを設定して分析している。推計値と一緒に示している帯部分は95%信頼区間を示す。

注 2: 論文数の3年目以降の推計値は、各年の増加分の足し合わせから求めている。

補遺図表 5 シナリオ 3 についての試行的な推計結果(全大学、理工農分野)



注 1: 論文数と研究者数及び研究開発費の間には2年のタイムラグを設定して分析している。推計値と一緒に示している帯部分は95%信頼区間を示す。

注 2: 論文数の3年目以降の推計値は、各年の増加分の足し合わせから求めている。

5 考察と留意点

補遺図表 6 に、3 つのシナリオと論文数の変化の試行的な推計結果(全大学、理工農分野)を一覧で示す。これらの結果によれば、教員の研究時間の確保、博士課程在籍者数や原材料費の増加は、論文数の増加につながると期待される。

補遺図表 6 3 つのシナリオと論文の試行的な推計結果(全大学、理工農分野)

	シナリオ 1	シナリオ 2	シナリオ 3
	現状の変化継続	教員研究時間確保＋ 博士課程在籍者数と原材料費は現状の変化継続	教員研究時間確保＋ 博士課程在籍者数と 原材料費の回復
研究専従換算係数を考慮した教員数	5 年間で 47 人増 ・ 2011～16 年度の変化率が継続	5 年間で 4,925 人増 ・ 研究時間割合を 9.7%ポイント増加 ・ 学内事務等の割合(19.4%、2018 年度)を半減した場合	5 年間で 4,925 人増 ・ 研究時間割合を 9.7%ポイント増加 ・ 学内事務等の割合(19.4%、2018 年度)を半減した場合
研究専従換算係数を考慮した博士課程在籍者数	5 年間で 1,228 人減 ・ 2011～16 年度の変化率が継続	5 年間で 1,228 人減 ・ 2011～16 年度の変化率が継続	5 年間で 1,298 人増 ・ 2011～16 年度の減少分を回復
原材料費	5 年間で 125 億円減 ・ 2011～16 年度の変化率が継続	5 年間で 125 億円減 ・ 2011～16 年度の変化率が継続	5 年間で 146 億円増 ・ 2011～16 年度の減少分を回復
論文数(分数カウント)	821 件減少	2,618 件増加	4,439 件増加
論文数(整数カウント)	1,281 件減少	4,691 件増加	7,551 件増加

本調査研究で得られた重回帰式を用いた試行的な推計によると、全大学の理工農分野の論文数は、シナリオ 2 の分数カウントでは 2,618 件、整数カウントでは 4,691 件の増加となる。これは、本推計で基準とした全大学の理工農分野の論文数(分数カウントでは 29,401 件、整数カウントでは 43,127 件、2016 年値、3 年平均)から、それぞれ 8.9%、10.9%増加することに対応する⁵⁶。

シナリオ 2 は研究専従換算係数を考慮した教員数(FTE 教員数)が増加する一方で、FTE 博士課程在籍者数や原材料費は現状の変化が継続し、減少するシナリオである。FTE 博士課程在籍者数や原材料費の減少は論文数の減少に寄与するが、FTE 教員数の増加による論文数の増加によって、全体として論文数が増加している。本推計では研究時間を増やすための経費は明示的には表れないが、FTE 教員数の約 5,000 名増加は、大きな変化である点に注意が必要である⁵⁷。具体的には、研究時間を 9.7%ポイント増加することは、約

⁵⁶ 参考までに、2011～2016 年の英国とドイツの国全体の理工農分野の論文数の伸びは、分数カウントでは 12.4%と 10.0%、整数カウントでは 27.0%と 17.7%である[7]。仮に 2016 年時点の日本全体の理工農分野の論文数(分数カウント 38,863 件、整数カウント 49,601 件)から、シナリオ 2 に相当する分だけ論文数が増加した場合の伸びは、分数カウントで 6.7%と整数カウントで 9.5%となる。これは、分数カウント、整数カウントともに英国やドイツの伸びより小さい。

⁵⁷ どの程度の変化であるかのイメージを得るために、本推計の結果ではないが、仮に教員を 1 名雇用するのに 1,100 万円*が必要であるとすれば、シナリオ 2 で想定している約 5,000 名は、約 550 億円の人件費に相当する。なお、これは FTE 教員数約 5,000 名の規模感を、人件費に換算したものであり、これだけの人件費が必要という訳ではない。また、仮に人件費を確保する場合も、財源(運営費交付金、公募型資金など)をどのようなバランスで用いることが適当かは、本分析の範囲を超えている。

※ 科学技術研究調査の理工農分野(2016 年度、3 年平均)の人件費は 6,651 億円、教員数は 50,776 人、医局員・その他の研究員数は 7,326 人(いずれも HC 値)である。ここから、1 人当たりの人件費を見積もると約 1,100 万円となる。

5,000 名分に該当する仕事量を研究に振り分けること、即ち、振り分け対象となった研究以外の業務に相当する費用確保や仕事量(業務)削減が必要となることを意味する⁵⁸。これを実現するためには、大学経営上の工夫(事務の効率化等)に加えて、バイアウト(研究以外の業務の代行)や研究支援スタッフの確保等のための費用が必要となるはずである。

シナリオ 3 が実現された場合、全大学の理工農分野の論文数は分数カウントでは 4,439 件、整数カウントでは 7,551 件の増加となる。これは本推計で基準とした全大学の理工農分野の論文数(分数カウントでは 29,401 件、整数カウントでは 43,127 件、2016 年値、3 年平均)から、それぞれ 15.1%、17.5%増加することに対応する⁵⁹。また、シナリオ 3 における、1 年あたりの論文数の増加、分数カウントで約 900 件、整数カウントで約 1,500 件は、日本の論文数が最も増加していた 1990 年代半ばの 1 年あたりの論文数の増加における FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費の寄与分と、ほぼ同程度である。このシナリオにおいても、博士課程への進学者数の長期的な減少を食い止め増加させる、博士課程在籍者が研究に集中するための環境を構築するといった取組も必要になる。しかし、これらの取組に要する費用の見積については、本推計は対象としていない。

これらのシナリオに基づく分析を見ても、本編で述べたように、「研究力向上改革 2019」や「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ」で述べられている各種の施策を着実に成し遂げることが、日本の研究力を再加速させるのに有効であると考えられる。ただし、これも本編の繰り返しになるが、本調査研究で用いたモデルは、大学全体を一括りにしたマクロな分析である点に注意が必要である。実際には、あるインプットが一定の増加を示したとしても、全ての大学に相似的に論文数の増加が生じることは無く、それぞれの大学の全体の変化に対する貢献も違ってくることが予想される。つまり、現実の施策の展開に際しては、一律に同じ施策を全ての大学に適用するのではなく、大学の規模や役割の違いも考慮する必要があると言える。この点については、当研究所において、論文数シェアに基づく大学グループ別などの属性別に、研究専従換算係数を考慮した研究開発費や研究者数の分析を進めており、近日中の公開を予定している。

最後に手法面の留意点について述べる。これらは、①過去の実績に基づく推計である点、②インプットの相互は独立変数として推計している点、③主に停滞からの回復を想定したシナリオである点、④各説明変数の論文数への寄与を同じ単位で解釈することが困難である点の 4 点にまとめられる。

① 過去の実績に基づく推計である点

1 点目として、ここで示したのは過去の実績に基づく推計である。今回の推計に用いた重回帰式は、過去 30 年間のインプット・アウトプットのマクロデータに基づくものであり、その範囲では論文数にマイナスの影響を与えた要因として、FTE 教員数、FTE 博士課程在籍者数、原材料費の減少の影響が大きいこと、またそれらの中で FTE 教員数の寄与が相対的に大きいことが示された。この結果を受けて、本補遺で示した 3 つのシナリオに

⁵⁸ 仮に、研究時間割合が 2016 年度時点の 41.7%から変わらない場合に、約 5,000 人の FTE 教員数を増加させるためには、ヘッドカウントで約 12,000 人の教員数を増加させる必要がある。

⁵⁹ 参考までに、2011～2016 年の英国とドイツの国全体の理工農分野の論文数の伸びは、分数カウントでは 12.4%と 10.0%、整数カウントでは 27.0%と 17.7%である[7]。仮に 2016 年時点の日本全体の理工農分野の論文数(分数カウント 38,863 件、整数カウント 49,601 件)から、シナリオ 4 に相当する分だけ論文数が増加した場合の伸びは、分数カウントで 11.4%と整数カウントで 15.2%となる。これは、分数カウントでは英国やドイツと同程度であるが、整数カウントでは英国よりは小さく、ドイツとは同程度となる。

対する推計においても FTE 教員数の増減が、論文数の増減に大きく寄与している。しかしながら、将来的にも同様の傾向が続くかどうかは不明である。一例として、施設設備、ICT 環境、研究手法等の研究環境・プロセスの変化等等で、研究活動の様態に変化が生じると、本補遺で用いた重回帰式の回帰係数自体が変わり得る可能性もある。

② インプットの相互は独立変数として推計している点

2 点目として、本推計では、それぞれのインプットが相互に独立して影響を与えないとして分析を行っている。他方で、実際の研究室・研究グループにおいては、研究開発費や研究室・研究グループのメンバーは一体的にマネジメントされており、本推計で用いたインプットは相互に影響しあっていると考えられる。その点において、ここで分析に用いた重回帰式は単純化したモデルである⁶⁰。今後、インプットの相互関係など、本推計では考慮されていない新たなデータや観点・要素が加えられれば、一段と精緻なモデルの構築が可能になると考えられる。

③ 主に停滞からの回復を想定したシナリオである点

3 点目として、ここで示したシナリオは、日本の論文数の停滞に関係していると思われる要因にしか注目していない、言い換えれば停滞からの回復を念頭においたシナリオである。また、本補遺では 5 年間のシナリオを想定したが、このシナリオを 10 年間等に単純には拡張できない点に注意が必要である。例えば、シナリオ 2 や 3 においては、学内事務等の割合が半減した場合を想定しているが、それが更に 5 年間継続することは学内事務等の割合がゼロになることを意味している。これは現実的ではない。したがって、更に長期の成長シナリオを考える場合は、本補遺で取り扱ったインプット情報以外の要素についても考慮していく必要がある。

④ 各説明変数の論文数への寄与を同じ単位で解釈することが困難である点

4 点目として、本補遺で用いた重回帰式では、説明変数に研究者数に関するものと研究開発費に関するものをを用いている。前者と後者の単位が異なることから、各説明変数の論文数への寄与を同じ単位で解釈するには、両者の単位を一致させる必要がある。このためには、研究時間を増やすための経費、大学院生数を確保するための経費等の算出が必要であるが、本推計はこれを対象としていない。なお、この点が解決できれば、施策のオプションを考える際に有用な情報を与えることが期待される。しかし、その際にも 2 点目で述べたインプットが相互に関係している点には留意が必要である。

本補遺の冒頭で述べたように、ここで紹介したシナリオでは、日本の論文数の停滞の主な原因と考えられる研究専従換算係数を考慮した教員数や博士課程在籍者数、原材料費に注目し、これらの要因が改善した場合、理工農分野の論文数がどのように変化するかを試行的に推計することを目的とした。このため、他のインプット(FTE 医局員・その他の研究員数、その他の経費、有形固定資産購入費)については変化がないと仮定した。本補遺の結果は、このような仮定や上記で述べたさまざまな留意点の下での試行結果である。したが

⁶⁰ 本編の図表 20 や図表 21 に示した重回帰分析の結果を見ても分かるように、研究者のみを説明変数としたモデル 1 と研究者と研究開発費を説明変数としたモデル 3 の回帰係数を比べると、FTE 博士課程在籍者数の回帰係数の減少が大きい。このような傾向が見られることの仮説として、論文数の増加を考える上で、FTE 博士課程在籍者数が増えるだけでは不十分であり、彼ら/彼女らが研究を実施するための原材料費が必要であることが挙げられる。

って、資源配分のエビデンスや将来予測として用いる段階に至らない発展途上の結果である。本調査研究で用いたデータについては、参考資料として公表しているので、それを基にした建設的な議論がなされることを期待したい。

補遺 2

大学の研究施設・設備等の維持・管理費が研究活動に及ぼす影響の考察

(2022 年 2 月 2 日追加)

(裏白紙)

1 はじめに

本 Discussion Paper の図表 9 で示したように、理工農分野の日本の大学の研究開発費(研究専従換算値)は、2000 年代に入ってから横ばい傾向が続き、2013 年以降は微減傾向にある。その内訳をみると、2001 年度から 2016 年度にかけて、原材料費(研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等)が 19%減少しているのに対して、その他の経費(研究のために要した図書費、光熱水道費、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費等)は 27%増加している⁶¹。また、第一線級の研究者や有識者を対象とした大規模な意識調査(NISTEP 定点調査)においては、施設・設備等の維持・管理費が、研究活動を圧迫しているとの指摘もみられる。

研究開発費の総額が横ばい・減少する中で、施設・設備等の維持・管理に要する光熱水道費等の費用が増加することで、研究者が実質的に研究に用いる研究開発費が減少し、研究活動に影響を及ぼす可能性も考えられる。そこで、本補遺では、NISTEP 定点調査から得られた研究施設・設備等についての現場の声を概観し、その後、科学技術研究調査や国立大学の財務諸表から、維持・管理に関連する費目・項目の分析を試みる。最後に、本報告書の本編で紹介したインプット・アウトプット分析の結果をもとに、研究開発費における費目のバランス変化が論文生産に与える影響を考察する。

本補遺は、2020 年 4 月 3 日に公表した「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」(DISCUSSION PAPER No. 180)の追加分析の結果である。補遺を追加した報告書は 2022 年 2 月 2 日に公表した。

2 NISTEP 定点調査の自由記述の分析

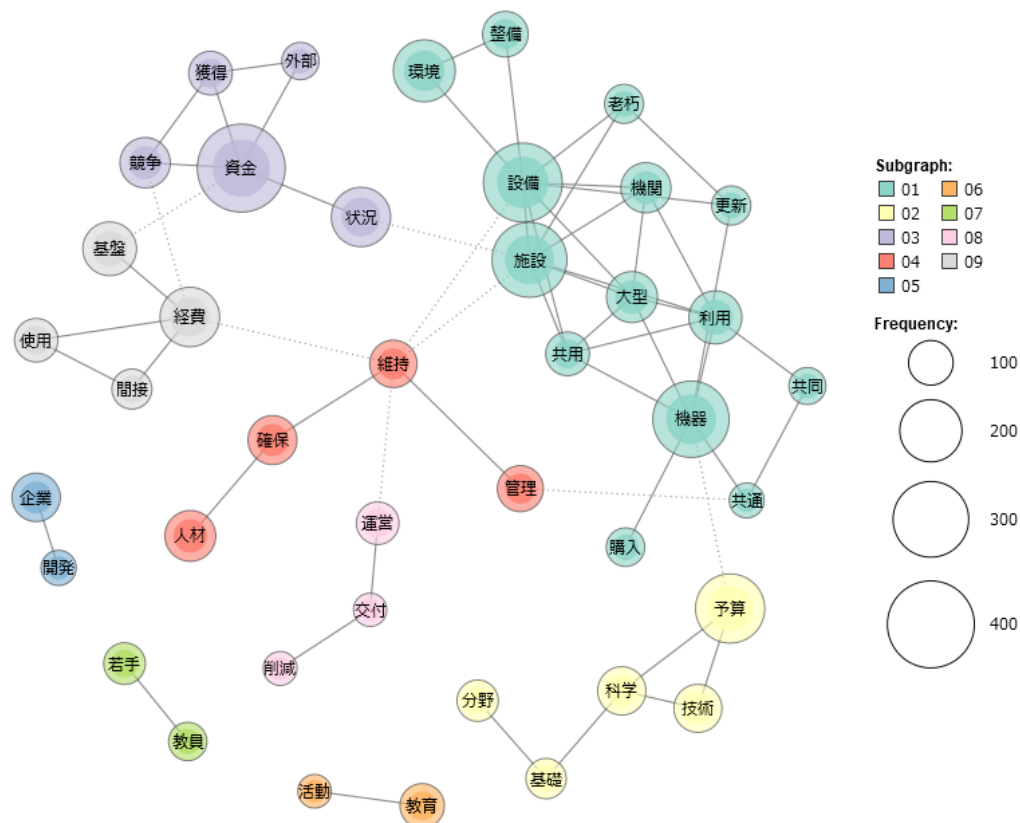
科学技術・学術政策研究所では、第 5 期科学技術基本計画期間中における我が国の科学技術イノベーションの状況やその変化を把握する目的で、第一線級の研究者や有識者を対象とした大規模な意識調査(NISTEP 定点調査)を実施した。ここでは、NISTEP 定点調査で得られた自由記述の中で、「施設」、「設備」、「機器」という単語を含む記述について分析した結果を示す。

具体的には以下の手順で分析を行った。まず、NISTEP 定点調査において、2016 年度～2020 年度に継続して行った 6 つの自由記述質問の回答の中から、「施設」、「設備」、「機器」という語を含む 561 の自由記述を抽出した。自由記述の抽出には、科学技術・学術政策研究所のホームページで公開している「NISTEP 定点調査自由記述(2016～2020 年度調査分)簡易検索用データベース」を用いた[1]。つぎに、抽出された自由記述を分かつき書きしたうえで、名詞句を抽出し、文章中の名詞句の共起関係に基づく共起ネットワークを作成した。なお、共起ネットワークを作成する際に、「研究」、「大学」という名詞句は除外した。これらは出現回数が多いが、本分析上は必要ないと判断したためである。分析には KH Coder[2]を用いた。

⁶¹ いずれも 3 年移動平均の値でみている。

分析から得られた語の共起ネットワークを補遺図表 7 に示した。円の面積が語の出現頻度、共起の度合いが多い語の間(Jaccard 係数が上位 60)が線で結ばれている⁶²。共起ネットワークは 9 つのサブグラフ⁶³に分類することができる。補遺図表 7 では、どのサブグラフに各語が分類されているかを、円の色で表現している。本補遺では 9 つのサブグラフの内、研究施設・設備等の維持・管理に主に関わると考えられる 2 つのサブグラフ(01, 04)に注目する。

補遺図表 7 NISTEP 定点調査の自由記述の共起ネットワーク



01 のサブグラフでは、「施設」「設備」「機器」と「利用」「共用」「共通」「共同」という語が共起している。このことから、施設・設備等の共用についての指摘が自由記述に含まれていることが分かる。これとともに、「施設」「設備」「機器」と「老朽」「更新」という語が共起していることから、老朽化した研究施設・設備等の更新についても自由記述で指摘されていることが分かる。老朽化について言及している自由記述の例を以下に示す。

- 運営費交付金の削減に伴い、大学運営(光熱水費, Journal など)が公募型研究費の間接経費に頼らざるを得ない状況が生まれている。老朽化した施設等の整備に関わる経費も捻出しなければならず、それらが教員研究費を圧迫している。
- 研究施設、機器の老朽化は著しく、地方大学では概算要求、外部資金で最新機器の購入が希望通り

⁶² 同じサブグラフに属する語の共起は実線、異なるサブグラフに属する語の共起は点線で示している。

⁶³ サブグラフの検出は、Modularity によるクラスタリングによって行われている。

に進むことは希である。施設の改修、新設となると極めて困難である。

- 公的研究機関は設備が老朽化しているが、修繕・撤去の費用が不足し改善の見込みがなく、効率的な研究推進に支障がある。
- 研究施設・設備の老朽化が進んでおり、これらの更新が必要な時期になっている研究所が多い。しかし、施設整備のための予算が限られているために研究施設・設備の更新は遅々として進まない状況にある。
- 研究に必要な施設は老朽化が進み、研究のサポートに必要な人的サポートも量・質ともに不足しており、教員への負荷が増えてきている。

2つ目の04のサブグラフでは、「維持」「管理」「確保」という語が含まれており、施設・設備等の維持・管理についても自由記述で指摘されていることが分かる。また、「維持」という語は、基盤的経費や運営費交付金についてのサブグラフである03、09ともつながりを持っており、09のサブグラフは競争的資金や外部資金についてのサブグラフ03とつながっている。このことから、施設・設備等の維持・管理については、基盤的経費、運営費交付金、競争的資金等といった語とともに言及される例が多いことが分かる。施設・設備等の維持・管理について言及している自由記述の例を以下に示す。

- 競争的研究資金等は年限があるため、その資金で導入した機器の維持経費は別予算から確保する必要が発生する。
- 一時的な大型研究費で購入した機器の管理やオペレーターの人件費が、研究期間が終了するとでないために、せっかくの設備が無駄になっている場合が多い。
- 大型施設を有する場合、維持管理費が十分に配分されず、研究費を削って何とか維持するようなケースが多くなっている。
- 大学の共用機器の維持管理、修理費用がかさみ、一方でそちらへ回せる運営費も減らされているため、故障した共用機器が修理できない、利用料が値上げして研究を圧迫する、などの状況となっている。
- 今後の共通設備運営・維持は、コロナのため、大きな問題が発生している。今年度、コロナのため外部利用者数(利用収入)が大幅に減少しており、これは来年も続くと思う。

ここまで見てきた NISTEP 定点調査の自由記述を総合すると、研究施設・設備等については、共同利用の話、老朽化や更新への対応の話、維持費の確保・継続性の話、管理する人材の確保の話が、主な論点であることが分かる。

3 科学技術研究調査や財務諸表の分析

つぎに、科学技術研究調査と国立大学の財務諸表に注目し、その中で維持・管理に関連しそうなデータについてみる。

3-1 科学技術研究調査における費目間のバランスの変化

科学技術研究調査においては、大学が内部で使用した研究開発費について、費目別の内訳を計測している。その内容を補遺図表 8 に示した。科学技術研究調査の費目別研究費は、人件費、原材料費、有形固定資産の購入費、無形固定資産の購入費、リース料、その他の経費に分類されている。無形固定資産の購入費については、2013 年度から計測されている。これ以降の議論においては、2001 年度からのデータを示す都合から、無形固定資産の購入費については、その他の経費に含めた形で集計を行う。厳密には無形固定資産の購入費が、2012 年度以前の調査の費目のどこに含まれるかは不明であるが、各費目の定義及び数値の連続性の観点から、無形固定資産の購入費についてはその他の経費に含めた形で集計を行うことが妥当であると判断した。科学技術研究調査の費目のなかで、直接的に維持・管理費に対応する費目は存在しないが、光熱水道費がその他の経費に含まれている。

補遺図表 8 本補遺で使用する費目(科学技術研究調査)

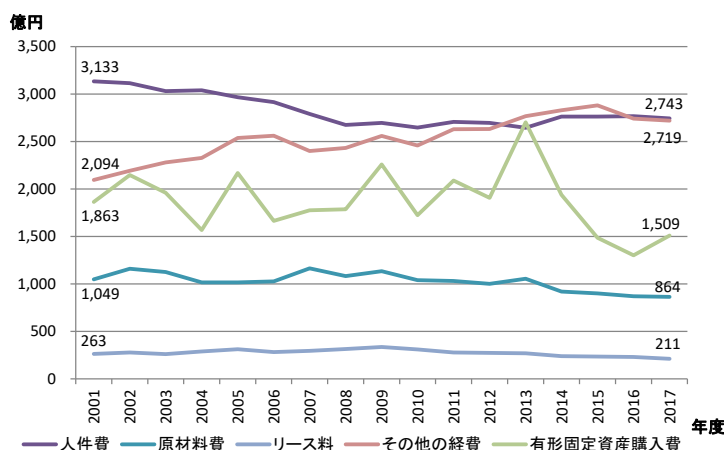
本補遺で使用する費目	「科学技術研究調査」での費目	「科学技術研究調査」での分類の内訳
人件費	人件費	研究関係従業者を雇用するために必要な経費全般(給与、賞与、各種手当、退職金、福利厚生費、社会保険料の雇用主負担分など)兼務者に対して支払われた旅費、謝金等も含む
原材料費	原材料費	研究に必要な試作品費、消耗器材費、実験用小動物の購入費、餌代等の費用
有形固定資産購入費	有形固定資産の購入費 ① 土地・建物など ② 機械・器具・装置など ③ その他の有形固定資産	① 土地、建物(付属設備を含む)、構築物、船舶、航空機等の購入費 ② 耐用年数1年以上でかつ所得金額が10万円以上の装置、備品等の購入費 ③ 建設仮勘定、固定資産として扱われる動植物(牛、馬や果樹等「果実」を生産するもの)の購入費
リース料	リース料	研究のためにリース契約(ファイナンスリース含む)に基づいて支払った費用
その他の経費	① その他の経費 ② 無形固定資産の購入費(2013年度から)	① 研究のために要した図書費、 <u>光熱水道費</u> 、消耗品費等、固定資産とならない少額の装置・備品等の購入費、外部に委託した試験・計測・検査などの費用 ② 研究のために使用したソフトウェア(1年以上にわたって使用される取得価額が10万以上)、特許権、実用新案、著作権、営業権等の購入費

補遺図表 9 の左に、2001 年度から 2017 年度にかけての、大学(国公立大学、理工農分野)の費目別研究開発費の推移を示す。なお、ここで示すデータは単年度の値であり、人件費は研究専従換算を行った値を

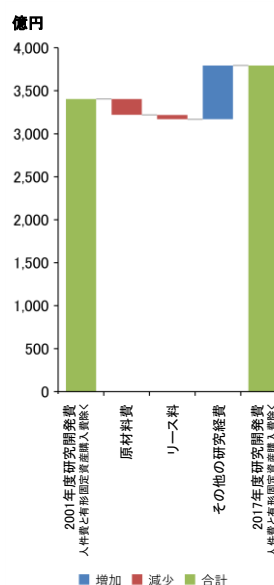
示している。大学(理工農分野)の研究開発費の総額は2001年度で8,401億円、2017年度で8,046億円であり、この間の伸びは－4.2%である。費目別で見ると、2017年度では人件費が34%を占め、これにその他の経費、有形固定資産購入費、原材料費が続いている。有形固定資産購入費については、年度による値の大小が大きい。これらの費目別の研究開発費のうち、今回の分析とは直接は関係ない人件費と値の大小が大きな有形固定資産購入費以外の費目について、2001年度から2017年度にかけての変化における寄与を補遺図表9の右に示した。これをみると、2001年度から2017年度にかけて研究開発費(人件費と有形固定資産購入費を除く)は、3,405億円から3,794億円と11%増加している。この増加は、その他の経費の増加によるものであり、原材料費やリース料についてはともに微減している。2001年度から2017年度にかけての、それぞれの費目の増減の割合は、その他の経費は30%の増加に対して、リース料は20%の減少、原材料費は18%の減少となっている。

補遺図表 9 大学(国公立大学、理工農分野)の費目別研究開発費

(a) 費目別研究開発費の推移



(b) 研究開発費の増減に対する各費目の寄与



3-2 財務諸表における維持・管理費の変化

本報告書では、インプットのデータとして、総務省の科学技術研究調査から得られる値を用いたが、国立大学法人の財務諸表(損益計算書)も、大学が研究に用いた経費を知るうえでの情報源となる。財務諸表では研究経費が、補遺図表10に示したように細かく分類されている。以降の議論では、この中でも、維持・管理費に近いと考えられる修繕費・保守費・水道光熱費に注目し、これらをまとめて維持・管理費と呼ぶ⁶⁴。

補遺図表11に、2004年度から2016年度にかけての、項目別の研究経費を示す⁶⁵。財務諸表の損益計算書では、人件費は研究経費と別の項目であることから、研究経費の内訳に人件費は含まれない。国立大学の

⁶⁴ 本項目で示すのは、筆者らが86国立大学法人の財務諸表を用いた研究活動の実態把握に向けた試行的な分析[3]を行った際に用いたデータを再分析した結果である。

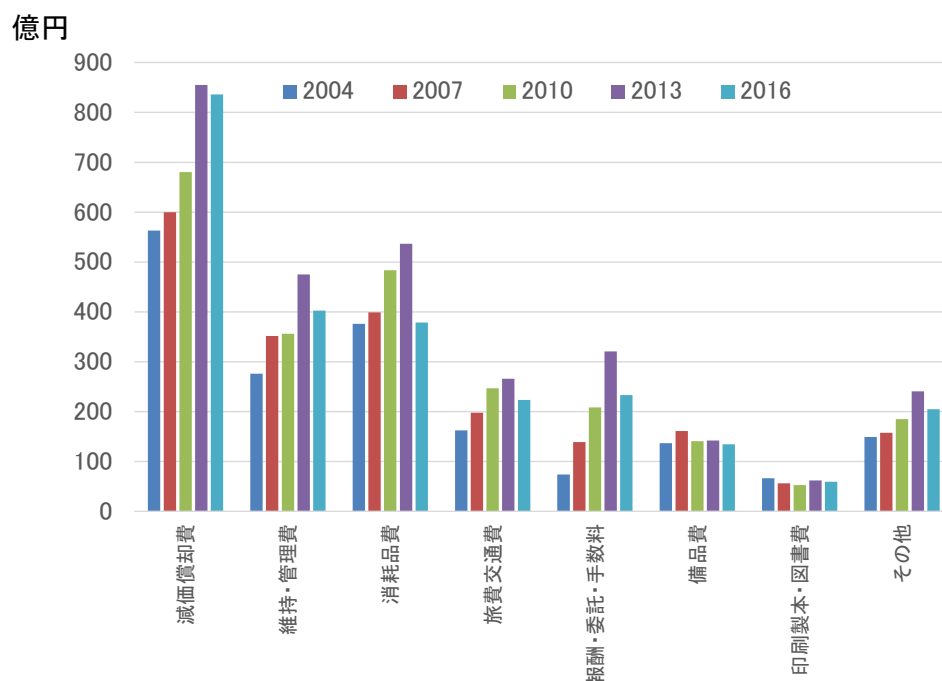
⁶⁵ 86国立大学法人全体の値であり、特定の分野を抽出することはしていない。

研究経費は2004年度で1,803億円、2016年度で2,473億円であり、この間の伸びは37%である。項目別で見ると、2016年度では減価償却費が34%を占め、これに維持・管理費、消耗品費、報酬・委託・手数料が続いている。先に見たように、2004年度から2016年度にかけて研究経費は、670億円(37%)増加している。この増加は、減価償却費(273億円増)、報酬・委託・手数料(159億円増)、維持・管理費(127億円増)の増加によるものである。なお、維持・管理費と消耗品費の大小関係に注目すると、過去は消耗品費の方が大きかったが、2016年度では維持・管理費の方が大きくなっている。

補遺図表 10 本補遺で使用する項目(国立大学法人の財務諸表)

本補遺で使用する項目	財務諸表での項目
減価償却費	減価償却費
維持・管理費	修繕費、保守費、水道光熱費
消耗品費	消耗品費
旅費交通費	旅費交通費
報酬・委託・手数料	報酬・委託・手数料
備品費	備品費
印刷製本・図書費	印刷製本費、図書費
その他	諸会費、会議費、診療材料費、通信運搬費、行事費、交際費、車両燃料費、福利厚生費、広告宣伝費、損害保険料、貸倒損失、医薬品費、租税公課、徴収不能引当金繰入額、雑費、賃借料、貸倒引当金繰入額、その他

補遺図表 11 研究経費の各項目の値(2004～2016年度)



4 研究活動への影響

ここまでの分析で、1)大学が内部で使用した研究開発費の費目別の内訳をみると、原材料費は減少する一方で、光熱水道費のような維持・管理費に関わる項目も含んでいるその他の経費は増加している、2)財務諸表の研究経費をみると、減価償却費、報酬・委託・手数料に次いで、維持・管理費に対応する項目の増加が大きいことが示された。そこで、ここでは原材料費の減少、その他の経費の増加が、論文生産にどのような影響を与え得るかを、本報告書の本編で得られたインプット・アウトプット分析の結果を踏まえて考察する。

ある年度 X の原材料費が Y 億円、その他の研究費が Z 億円であり、つぎの年度 $X+1$ の原材料費が $Y-\delta$ 億円、その他の研究費が $Z+\delta$ 億円に変化した場合を考える。これは、原材料費とその他の研究費の総額は変わらず、バランスが変化したことに対応する。この場合、概要図表 1 に示した回帰分析の結果に基づく、全大学(理工農分野)の論文数の変化は $-\delta \times 1.7 \text{ 件} = -\delta \times 4.7 \text{ 件(原材料費の変化の寄与分)} + \delta \times 3.0 \text{ 件(その他の研究費の変化の寄与分)}$ となる。この推計結果は、原材料費がその他の研究費におきかわると、大学の研究活動から生み出される論文数が減少することを示している。

5 考察と留意点

本補遺では、大学の施設・設備等の維持・管理費の増加が研究活動に及ぼす影響を考察するために、NISTEP 定点調査から得られた現場の声を概観し、その後、科学技術研究調査や国立大学の財務諸表から、維持・管理に関連する費目・項目の分析を試みた。また、インプット・アウトプット分析の結果をもとに、研究開発費における費目のバランス変化が論文生産に与える影響を考察した。その結果、以下が明らかになった。

- NISTEP 定点調査からは、研究施設・設備等の老朽化や更新への対応、維持費の確保・継続性、管理する人材の確保に課題があるとの認識が示されている。
- 科学技術研究調査で大学(国公立大学、理工農分野)の研究開発費の費目別内訳をみると、2001 年度から 2017 年度にかけて、原材料費は減少する一方で、その他の経費は増加している。
- 国立大学の財務諸表で研究経費をみると、2004 年度から 2016 年度にかけて減価償却費、報酬・委託・手数料について、維持・管理費に対応する項目の増加が大きい。
- 研究開発費における費目のバランス変化の影響で、論文数が減少する可能性がある。

上記の結果を総合すると、つぎのような初期段階の仮説が見えてくるが、このポイントは大学の財源が多様化するなかで、大学の研究活動の持続性を、どのように高めるかという点であろう。なお、ここで示した初期段階の仮説は、のちに述べる本補遺の限界を解決することで、より精緻化されるべきものであり、政策立案の直接的な根拠として用いるには至らないものである。

(初期段階の仮説)

競争的資金等の外部資金を通じて、研究施設・設備等を導入した大学においては、助成期間の終了後、導入した研究施設・設備等の持続的な維持・管理が困難となる場合がある。運営費交付金等の基盤

的経費に限られる中、維持・管理費を基盤的経費から措置した場合、その影響として直接的に研究の実施に関わる費目への支出が減少し、研究活動の停滞が生じる可能性がある。

国立大学の研究開発費において、競争的研究資金等の外部資金の重みが増す中、研究施設・設備等の更新・維持・管理の持続性を保つための仕組みとして、林[4]はフルエコノミックコスト(総経済コスト)の必要性を指摘している。フルエコノミックコストは、英国の大学における科学技術研究活動を活性化し、その持続可能性を高めるために導入されたもの[5]であり、「年間の資金需要だけでなく、将来的な施設・設備の維持・更新所要額や追加投資のための内部留保等も含めた「総経済コスト」(full economic cost: fEC)を確保する[5]」ことを目的としている。本補遺では、研究施設・設備等の維持・管理に注目したが、大学の財源が多様化するなかで、大学の研究活動の持続性を高めるためには、フルエコノミックコストのような取組の導入も一考に値すると思われる。

最後に本補遺の限界と今後の分析の方向性について3点述べる。

① 大学全体を一括りにしたマクロな分析である点

まず、本補遺の分析は、大学全体を一括りにしたマクロな分析である点に注意が必要である。施設・設備等の維持・管理については、分野や大学の規模等にも依存すると考えられることから、これらの特性に応じた維持・管理費の状況(どこにお金がかかっているのか、維持・管理費の時系列の変化等)の把握が必要である。例えば財務諸表を用いた分析の場合、附置研究所や大学院研究科などのセグメント情報が得られれば、部局の種類や分野による維持・管理費の違いの理解が進む可能性がある。これに加えて、施設・設備等の類型ごと状況が把握できれば、例えば汎用的な施設・設備等と先進的な施設・設備等の維持・管理費の違いなどの細かな点も明らかにできる可能性がある。

② 施設・設備等が活用されているかまでは把握できてない点

これに加えて、施設・設備等が活用されているかという点も重要である。NISTEP 定点調査の自由記述では、「高額な機器が一部の有名研究室にのみあり、他の研究室がなかなか使用しにくい現状がある」という指摘も見られた。老朽化した施設・設備等の更新が難しいとの指摘がある一方で、保有している施設・設備等が有効活用されていない実態があるとすれば、限られた資源の有効活用という観点から見ると好ましい状況とは言えない。これについては、施設・設備等の活用状況の把握を行うことが考えられる。仮に有効活用されていない施設・設備等が一定数存在するのであれば、維持・管理費を減らすために、施設・設備等の規模や数の最適化を図るというオプションもあり得る。また、NISTEP 定点調査の自由記述では、「古い大型機器を解体して廃棄する、または修繕を施すという資金は大型研究費を獲得しようとも捻出できず困ってしまう場合がある」との指摘もみられたことから、大規模な施設・設備等については、廃棄等にかかる費用も含めた施設・設備等のライフサイクルコストの評価も必要であろう。

③ 分析が国内に限られている点

本補遺では、日本の大学に注目して分析を行った。そのため、維持・管理費の増加が、日本だけで生じているのか、国・地域に依らず生じているのかについては、明らかになっていない。国際比較を行う際には、経済

協力開発機構(OECD)が公開しているデータを用いることが多い。しかし、筆者が知る範囲では、維持・管理費について国際比較可能なデータは OECD から公開されていない⁶⁶。したがって、維持・管理費の国際比較を行うには、海外の個別大学の財務諸表の分析、フルエコノミックコストを導入している英国等の個別ファンディングの分析、類似の大規模な研究施設・設備等を保有している国内外の機関間の比較が有効であると思われる。仮に、世界的に維持・管理費の増加が生じているとすれば、各国のファンディングや大学が、どのように維持・管理費の増加に対応しているかを明らかにできる可能性がある。

本補遺では、大学の研究施設・設備等の維持・管理費が研究活動に及ぼす影響を定量・定性データを用いて考察した。本補遺で示した今後の分析の方向性を進めることで、初期段階の仮説のさらなる精緻化が期待される。

補遺の参考文献

- [1] 科学技術・学術政策研究所(2021), 科学技術の状況に係る総合的意識調査 (NISTEP 定点調査 2020) データ集, 科学技術・学術政策研究所 NISTEP REPORT No. 190.
- [2] 樋口 耕一(2004), テキスト型データの計量的分析 ―2つのアプローチの峻別と統合―, 理論と方法, 19, pp. 101-115.
- [3] 神田 由美子, 伊神 正貫(2018), 86 国立大学法人の財務諸表を用いた研究活動の実態把握に向けた試行的な分析, 科学技術・学術政策研究所 Discussion Paper No. 157.
- [4] 科学技術・学術政策研究所 科学技術・学術基盤調査研究室(2019), 研究現場の閉塞感を打破するには: エビデンスベースの政策立案の前提条件の共有に向けて ― NISTEP 定点調査ワークショップ 2019 より ―, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-286.
- [5] 水田 健輔, 白川 展之(2016), 英国における fEC 計測の取組, 活用とその成果 ― 英国高等教育機関における活動基準原価計算とその内在論理 ―, 広島大学 高等教育研究開発センター 大学論集, 49, pp. 177-192.

⁶⁶ OECD の Research and Development Statistics (RDS)データベースでも費目別研究開発費が公開されている。具体的には、Current costs(経常費用)として Labour costs for internal R&D personnel と Other current costs が、Capital costs(資本費用)として Land and buildings, Machinery and equipment, Capitalised computer software, Other intellectual property products が示されている。RDS データベースに掲載されている日本のデータを見ると、科学技術研究調査の原材料費、リース料、その他の経費の合計が Other current costs とし示されており、費目別の粒度は本補遺で議論したものより大きい。このため、維持・管理費についての国際比較は困難な状況となっている。

参考文献

- [1] 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>
- [2] Nature Index 2017 Japan: Vol. 543 No. 7646_supp ppS1-S40
- [3] 科学技術政策研究所 (2005). 科学技術研究のアウトプットの定量的及び定性的評価, 科学技術政策研究所 NISTEP REPORT No. 88.
- [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] 米谷 悠, 池内 健太, 桑原 輝隆 (2013). 大学の論文生産に関するインプット・アウトプット分析—Web of Science と科学技術研究調査を使った試み—, 科学技術政策研究所 Discussion Paper No. 89.
- [7] 科学技術・学術政策研究所. 科学技術指標 2019. 科学技術・学術政策研究所 調査資料-283, 2019. <https://doi.org/10.15108/rm283>
- [8] 伊神 正貫, 阪 彩香, 富澤 宏之 (2017). 論文を生み出した研究活動に用いた資金と人的体制—2004～2012 年に出版された論文の責任著者を対象にした大規模質問票調査の分析 (論文実態調査)—, 科学技術・学術政策研究所 Discussion Paper No. 146. <https://doi.org/10.15108/dp146>
- [9] 文部科学省 (2019), 平成 30 年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査 (報道発表資料), https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/31/06/1418365.htm (2020 年 3 月 1 日閲覧)
- [10] 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>
- [11] 村上 昭義, 伊神 正貫, 阪 彩香 (2017). 論文データベース分析から見た大学内部組織レベルの研究活動の構造把握, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-258. <https://doi.org/10.15108/rm258>
- [12] 荒井 克弘 (1989). 科学技術の新段階と大学院教育, 教育社会学研究, 45, pp. 35-50. <https://doi.org/10.11151/eds1951.45.35> (2020 年 3 月 1 日閲覧)
- [13] 中央教育審議会大学分科会 (2015), 「未来を牽引する大学院教育改革～社会と協働した「知のプロフェッショナル」の育成～」(審議まとめ), https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/houkoku/1366897.htm (2020 年 3 月 1 日閲覧)
- [14] 村上 昭義, 伊神 正貫 (2020). 研究論文に着目した日英独の大学ベンチマーキング 2019, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-288. <https://doi.org/10.15108/rm288>
- [15] 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・学術政策研究所 Discussion Paper No. 80.

- [16] 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
- [17] 神田 由美子, 富澤 宏之 (2015), 大学等教員の職務活動の変化—「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、2008 年、2013 年調査の 3 時点比較—, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-236.
- [18] 野田 文香, 渋井 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.
- [19] 齋藤 経史, 三須 敏幸, 茶山 秀一 (2010). ポストドクター等の雇用状況・博士課程在籍者への経済的支援状況調査—2007 年度・2008 年度実績—, 科学技術政策研究所 調査資料-182.
- [20] 伊神 正貫 (2017). 日本の科学研究力の停滞の背景をよむ: 科学技術・学術政策研究所の調査研究より, 岩波書店 科学, 87, pp. 744-755.
- [21] 伊神 正貫, 長岡 貞男, John P. Walsh (2013): 科学研究への若手研究者の参加と貢献 —日米の科学者を対象とした大規模調査を用いた実証研究—, 科学技術・学術政策研究所 Discussion Paper No. 103.
- [22] 文部科学省 (2019), 研究力向上改革 2019, https://www.mext.go.jp/a_menu/other/1416069.htm (2020 年 3 月 1 日閲覧)
- [23] 内閣府総合科学技術・イノベーション会議 (2020), 総合科学技術・イノベーション会議(第 48 回) 資料 1 研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ(案), <https://www8.cao.go.jp/cstp/siryo/haihui048/haihu-048.html> (2020 年 3 月 1 日閲覧)
- [24] 科学技術・学術政策研究所(2016), 科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2015), 科学技術・学術政策研究所 NISTEP REPORT No. 166.
- [25] 福澤 尚美, 伊神 正貫, 富澤 宏之 (2017). 論文データベース(Web of Science)と科学研究費助成事業データベース(KAKEN)の連結による我が国の論文産出構造の分析, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-237.
- [26] 伊神 正貫, 長岡 貞男 (2014). 科学研究プロジェクトの動機が研究マネジメント, チーム構成及び研究成果に与える影響を探索 —日米の科学者を対象とした大規模調査による実証研究—, 日本知財学会誌, 10, pp. 33-45.
- [27] 長岡 貞男, 伊神 正貫, 江藤 学, 伊地知 寛博 (2010). 科学における知識生産プロセスの研究 —日本の研究者を対象とした大規模調査からの基礎的発見事実—, 科学技術政策研究所 調査資料-191.
- [28] Onodera, N.; Yoshikane, F. (2015), Factors affecting citation rates of research articles, Journal of the Association for Information Science and Technology, vol. 66, pp. 739–764.

謝辞

本報告書の草稿について有益なコメントをくださった、広島大学高等教育研究開発センターの小林信一特任教授、鈴鹿医療科学大学の豊田長康学長、科学技術・学術政策研究所の池田雄哉氏、松本久仁子氏に感謝いたします。⁶⁷

⁶⁷ 本謝辞は、2020 年 4 月 3 日に本 Discussion Paper を公表した時点(補遺追加前)のものである。

DISCUSSION PAPER No. 180

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

2020 年 4 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
伊神正貴, 神田由美子, 村上昭義

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第 7 号館 東館 16 階
TEL: 03-6733-4910 FAX: 03-3503-3996

Analyses on the production of scientific publications in Japanese universities
using long-term input and output data

April 2020

IGAMI Masatsura, KANDA Yumiko, MURAKAMI Akiyoshi

National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<https://doi.org/10.15108/dp180>



<https://www.nistep.go.jp>