

○近藤正幸（文科省・科学技術政策研／横国大），富澤宏之（文科省・科学技術政策研），
林 隆之（文科省・科学技術政策研／大学評価・学位授与機構）

1. 問題意識と分析の枠組み¹

この10年、日本は国全体として科学技術基本計画に基づいて科学技術予算の増大、研究開発システムの改革などにより科学技術の振興を図っている。その成果もあって科学技術のアウトプットである日本の論文や特許も増加してきている。しかし、こうしたアウトプットの増大は研究開発費や研究者の増大といったインプットの増大に見合ったものであろうか、また、国際的に見てどうなのだろうか、という疑問がわく。

本稿では、科学技術基本計画の成果に焦点を当てて分析することとし、政府の科学技術予算が大きく影響する大学セクターを対象として、その主たるアウトプットである論文を対象にして分析する。また、国際比較については論文について高いパフォーマンスを示している米国を比較対象とする。こうしたことを踏まえたうえでリサーチ・クエスチョンを述べると次のとおりとなる。

1)、日本の大学セクターの論文生産性は科学技術基本計画の期間に上昇しているのだろうか。

2)、日本の大学セクターの論文生産性は米国の大学セクターの論文生産性と比較して高いのだろうか。

ここで、論文の生産性として論文数を研究費又は研究者数で除した値を考えている。つまり、研究開発のインプットからアウトプットまでの過程をストックを考慮した状態概念を導入した動的モデルを用いているのではなく、フローとしての研究費又は研究者数というインプットが論文数というアウトプットを直接的にもたらしていると考えている。ただし、インプットからアウトプットまでのタイムラグは考慮していて、日本における研究開発投資から特許出願までのタイムラグが2年弱であることから²、また、研究を行い論文誌に投稿して査読を受けて刊行されるまでの筆者らの経験から、2年のタイムラグをおいて論文生産性を計算している³。

さらに、論文を創出する要因は何かという疑問がわく。つまり、

3)、日本の大学セクターの論文を創出する要因は何か。

という問題である。これについてはセクターレベルの分析に加えて、個別の大学レベルについて、論文を創出するものは何かについて、論文の生産関数探求の第一歩として、論文数を被説明変数とし研究費、研究者を説明変数とした回帰分析を行っている。この場合も、タイムラグ以外のダイナミクスを今回は考慮していない。

2. 日本の大学セクターの論文生産性の推移

日本の大学セクターの論文数（SCI: Science Citation Index に掲載されている論文で日本の機関に属する研究者が著者の1人以上になっている論文の数）は、全論文についても、186 の分野分類において被引用度が上位10%の論文（以下、「上位10%論文」という）についても科学技術基本計画の期間に増加している。同時に、大学セクターの研究費も増加している。大学セクターの研究者数、つまり、自然科学系の教員数についても増加している。

こうしたデータを基に2年間のタイムラグを考慮して日本の大学セクターの全論文の生産性を計算してみると、自然科学系の大学教員数を用いた研究者の生産性で見ると明らかに上昇している。研究費の論文生産性についても年に

¹ 本稿の分析結果のいくつかは科学技術政策研究所[1]に記されている。

² Kondo[2]を参照。

³ 研究者のタイムラグについては一部で1年となっている。

より上下はあるが上昇している。インプットが増加した場合は生産性が低下することも一般にはよくあるが、科学技術基本計画により研究費が増加する中で研究費に対する論文の生産性が上昇しているというのは大変によいといえる。

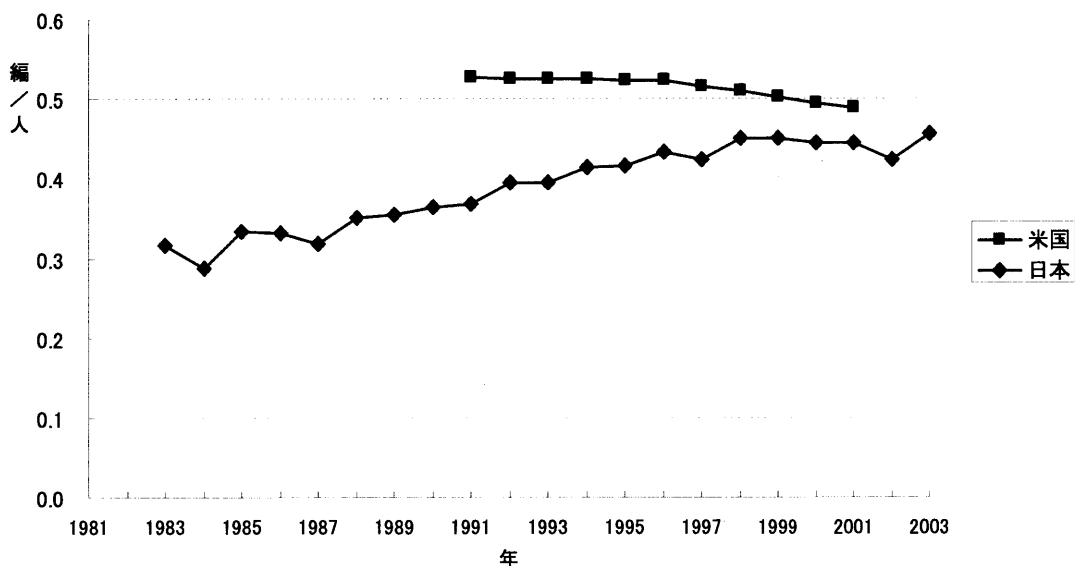
3. 大学セクター論文生産性の日米比較

国際比較は対応するデータが内容的にも対応しているように調整することが難しい。例えば「研究費」という同じ名称のデータでも国によって正職員の給与を含むとか含まないといった相違がある。King[3]ではそうした調整を行わない形で各国のインプット・データとアウトプット・データが提示されたために誤った印象を与えたきらいがある。Barre[4]は英仏の論文生産性の比較についてデータの内容の調整に加え、言語の相違など種々の要因を考慮するかしないかで論文生産性の高低が両国で逆転することを示している。

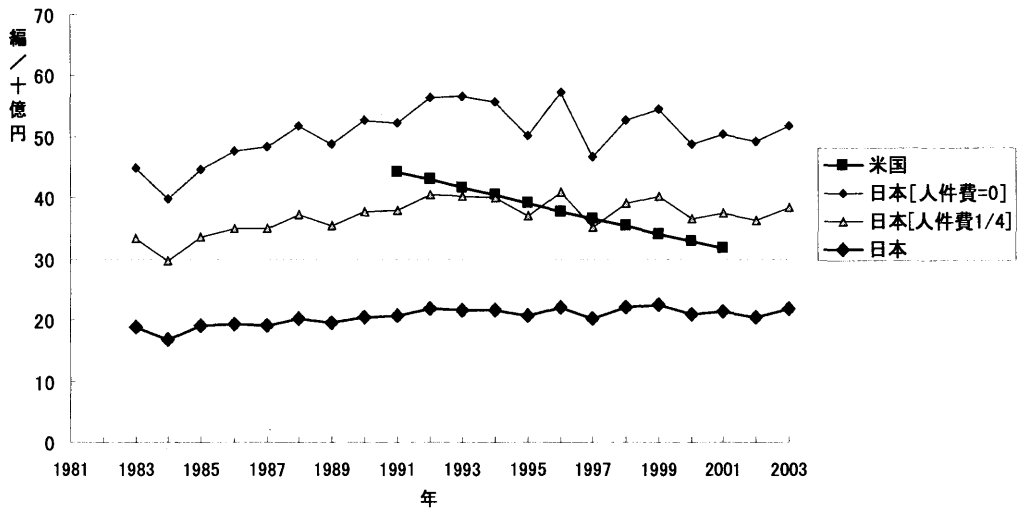
本稿では、データの内容について調整を行って日米の大学セクターの主に全論文の生産性について比較を行った。アウトプットである論文数はSCIから採った。収録論文に英語論文が多いという点はあるが日米の大学にとって差はないと想定した。インプットである研究者については、実態上は博士課程の学生なども研究戦力になっていると考えられるが、共通のデータが取れる自然科学系の教員数を採用した。もう1つのインプットの研究費については、日本の大学については全研究費のほか、米国の大学研究費の概念に近づけるために、恒常的な人件費を全て除いた金額および米国における夏休みの給与はプロジェクト経費でまかなわれているという想定の下に恒常的な人件費を3か月分のみを加えた金額の2種類を用いた。

研究者に関する大学セクターの論文生産性については日本の生産性が上昇してきており、米国の生産性が低下してきていて米国のほうがまだ高いものの両者の差はかなり小さくなっている。研究費に関する大学セクターの論文生産性については日本がやや上昇しているのに対して米国が下げてきているため、研究費のデータの取り方によっては日本のほうが高くなっている。ただ、上位10%論文については米国で教員当たりでも研究費当たりでも論文生産性がほとんど低下していないことには留意する必要がある。

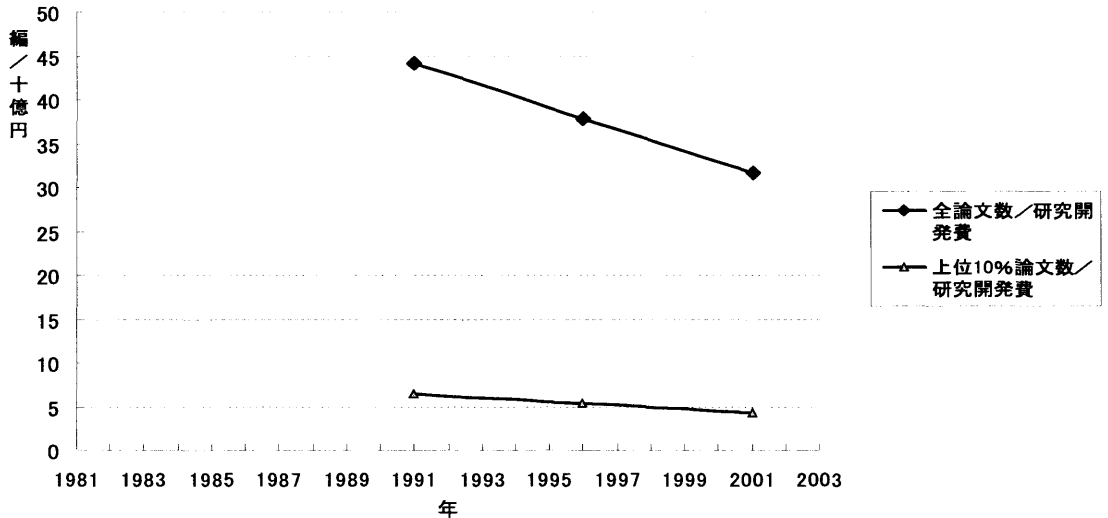
日米比較：大学等教員一人当たり論文数(全論文)



日米比較: 大学等の研究費当たり論文数(全論文)



米国: 大学等の研究費当たり論文数



4. インプットの集中度とアウトプットの集中度

個々の大学レベルでのインプットとアウトプットの関係を見るために、個々の大学単位で論文数と研究費、研究者についてその分布と集中度を計算している。論文数で上位 100 大学について、論文数の分布を見てみると少数の大学で多くの論文数を創出していることがわかる。ジニ係数は 0.82 である。なお、上位10%論文についてのジニ係数は 0.89 であり集中度はさらに高い。研究者について、研究本務者数、教員数、博士課程学生数について分布を見てみると、集中度が高く論文数の分布に最も近いのは博士課程学生数で、ジニ係数は 0.74 である。

研究費についても、内部使用研究費全体、人件費を除く内部使用研究費、外部受け入れ研究費についてみる。

集中度が高く論文数の分布に最も近いのは外部受け入れ研究費で、ジニ係数は 0.72 である。

5. 論文の生産関数への試み

上記の集中度の分析を踏まえ、単回帰分析を行った結果は次のとおりである。なお、この単回帰分析では大学はデータの利用可能性から 2002 年当時の国立大学に限っている。

$$\begin{aligned} \text{全論文数(分数カウント)} &= -13.4 + 0.984 \cdot \text{博士課程学生数(自然科学系のみ、1年前)} \\ &\quad (-0.889) \quad (47.8) \qquad \qquad \qquad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.968 \\ \text{全論文数(分数カウント)} &= 88.044 + 0.974 \cdot \text{外部受け入れ研究費(自然科学系のみ、2年前)} \\ &\quad (4.89) \quad (36.9) \qquad \qquad \qquad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.948 \\ \text{上位 10\%論文数(分数カウント)} &= -10.778 + 0.957 \cdot \text{博士課程学生数(自然科学系のみ、1年前)} \\ &\quad (-4.346) \quad (28.3) \qquad \qquad \qquad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.915 \\ \text{上位 10\%論文数(分数カウント)} &= -2.131 + 0.986 \cdot \text{外部受け入れ研究費(自然科学系のみ、2年前)} \\ &\quad (-1.613) \quad (51.0) \qquad \qquad \qquad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.972 \end{aligned}$$

全論文数についても、上位 10%論文数についても博士課程学生数または外部受け入れ研究費によって 9 割以上が説明される。

また、セクターレベルでは次のとおり、研究費や教員数で説明できる。

$$\begin{aligned} \text{全論文数(分数カウント)} &= -6927 + 0.980 \cdot \text{研究開発費(実質、2年前)} \\ &\quad (-3.65) \quad (21.4) \quad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.958 \\ \text{全論文数(分数カウント)} &= -38350 + 0.986 \cdot \text{教員数(自然科学系のみ、2年前)} \\ &\quad (-13.8) \quad (25.8) \quad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.971 \\ \text{上位 10\%論文数(分数カウント)} &= 666 + 0.874 \cdot \text{研究開発費(実質、2年前)} \\ &\quad (3.01) \quad (7.84) \quad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.751 \\ \text{上位 10\%論文数(分数カウント)} &= -671 + 0.878 \cdot \text{教員数(自然科学系のみ、2年前)} \\ &\quad (-1.76) \quad (8.01) \quad \text{自由度調整済み決定係数 } 0.760 \end{aligned}$$

6. おわりに

本稿によって、日本の大学セクターの論文生産性は教員数当たりで見ても研究費あたりで見ても科学技術基本計画の期間に上昇していること、米国に比べても同程度になってきていることを示した。また、日本の大学セクターの論文創出には博士課程学生数や外部受け入れ研究費が大きく寄与していることを集中度の分析や単回帰分析から明らかにした。今後は多くの国々との国際比較を可能とするために比較可能な研究費、研究者等のデータの調整方法を研究するとともに、より精緻な論文生産関数の構築を目指して生きたい。

参考文献

- [1] 科学技術政策研究所、「基本計画の達成効果の評価のための調査 科学技術研究のアウトプットの定量的および定性的評価 報告書」、NISTEP REPORT No.88、2005 年 3 月。
- [2] Kondo, R&D dynamics of creating patents in the Japanese industry, *Research Policy* Vol. 28, 587-600, 1999.
- [3] King, David A., The scientific impact of nations, *Nature* 430, 311-316, 15 July, 2004.
- [4] Barre, Remi, Sense and nonsense of S&T productivity indicators, *Science and Public Policy* 28(4), 259-266, August 2001.