

大学等の研究力をいかに測るか（大学別、分野別）？

小泉 周（自然科学研究機構 研究力強化推進本部 特任教授）

調 麻佐志（東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院 教授）

清家 弘史（東北大学 研究推進・支援機構 准教授）

はじめに

日本の研究力の低下が、様々に指摘されている。昨今、論文生産（論文数）について、中国が米国を抜いたとの報道があった¹が、中国の勃興を横目に、日本の論文数は、低下の一途をたどっている²。THE（Times Higher Education）世界大学ランキングにおいては、数年前まで東京大学がアジアトップだったが、いまでは、シンガポール国立大学にその座を譲っている³。2013年に「世界大学ランキング100位以内に10校を入れる」との政府方針⁴が示されていたが、現在、THE世界大学ランキングでは、200位以内に東京大学と京都大学だけが入っているだけだ⁵。このように、さまざまな観点において日本の研究力の低下が如実となっている。ただ、実際、日本の研究力、大学ごと分野ごとの研究力の強み・弱みについて、これまで日本の大学や、日本政府、文部科学省は正確に把握できていなかった。もっとも大切なことは、まず日本の大学の研究力を、大学が自ら、自分たちでつぶさに把握し、その強み弱みを分析することだ。

I 背景

内閣府は、2016年1月に第5期科学技術基本計画を策定した⁶。とくに、今回の基本計画においては、はじめて主要指標を設定され、大学の研究力を毎年定期的にヘルスチェックのように把握することが明記された。設定された主要指標には、たとえば、論文数やトップ論文数などが指標として定義されている。ただし、この限られた指標だけでは、日本の86ある国立大学の特徴や、その研究力の分野ごとの強みを把握することが難しいことはいまでもない。そのため、さらに深掘して、大学の研究分野ごとの研究力の特徴を把握するための指標・手法の開発を行う必要性が文部科学省において議論された（文部科学省・科学技術・学術審議会・学術分科会、2016年5月）。これをうけて、科学研究費助成事業・特別研究促進費として、我々の研究力分析指標プロジェクトが採択され、2年間の調査検討を行うに至った。

¹ Jeff Tollefson, China declared world's largest producer of scientific articles. Nature 553, 390 (2018)

² Nicky Phillipps. The slow decline of Japanese research in 5 charts. Nature Index 2017 (2017).

<https://www.natureindex.com/news-blog/the-slow-decline-of-japanese-research-in-five-charts>

³ Asia University Rankings 2018: results announced. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/asia-university-rankings-2018-results-announced>

⁴ 日本再興戦略 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf

⁵ World University Rankings 2018: results announced. World University Rankings 2018: results announced.

<https://www.timeshighereducation.com/news/world-university-rankings-2018-results-announced>

⁶ 第5期科学技術基本計画 <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

II 従来の研究力指標とその問題点

THE 世界大学ランキングなどで使われる研究力指標には、大きくわけて二種類のものがある、一つは、論文数などの「量」を図る指標、また、もう一つは、トップ論文や FWCI (Field Weighted Citation Impact⁷) など、被引用数をもととした「質」を図る指標だ。そのどちらも重要な指標であることは間違いないが、それぞれ問題点もある。

たとえば、量を示す論文数という指標だけに注目してしまうと、論文の質はともかく量が多いほうが良いという間違った認識を生みかねない。たとえば、本来一つにするべき論文をいくつにも分割して論文数を稼ごうとする「サラミ論文」が増えるだろう。また、実際、論文の数を数えるにはデータベースを使うしかない。しかし、二大商用データベースはそれぞれ論文収集に「癖」があり、必ずしもすべての論文がカバーされているわけではない。特に日本語で発表された論文など、非英語論文の多くが登録されていないという問題もある。

一方、「質」を測る指標では、基本的には論文の被引用数が基本となり、トップ論文を把握したいのであればトップ論文割合、平均的な質を見たいのであれば FWCI を算出することとなる。しかし、それぞれの指標は、ある論文群を設定しその中での相対的な質（他よりも優れているか？平均との比較は？）を算出するものであることから、そもそも、どのような論文群（母集団）の中で一つ一つの論文をみるかによって、その値は、異なってくる。また、トップ論文割合だけに注目してしまうと、被引用数の少ない論文は出さなくても良いというような、トップ論文偏重になりかねない。

このように考えれば、「量」と「質」の指標をそれぞれ、別々に眺めているだけでは研究力の全体像はとらえられないことがわかる。“A basket of metrics”といわれるように、その両者を組み合わせて研究力を把握することが重要である。

III 厚み指標の提案

今回、大学におけるグループパフォーマンスとしての研究力を比較する場合に、従来の量と質の指標だけではとらえられない研究力があることを我々は見出した。

たとえば、仮に、University A と University B の分野 X における研究力を比較してみよう（図 1-1）。それぞれ一つ一つの青円が論文をあわらし、その中の数字は、被引用数である。University A は、52 回引用されている論文があり、それ以外の論文は、そこまで被引用数が多くない。それに対して、University B は、論文数も少なく、トップ論文もないが、しっかり引用されている論文が集まっている。

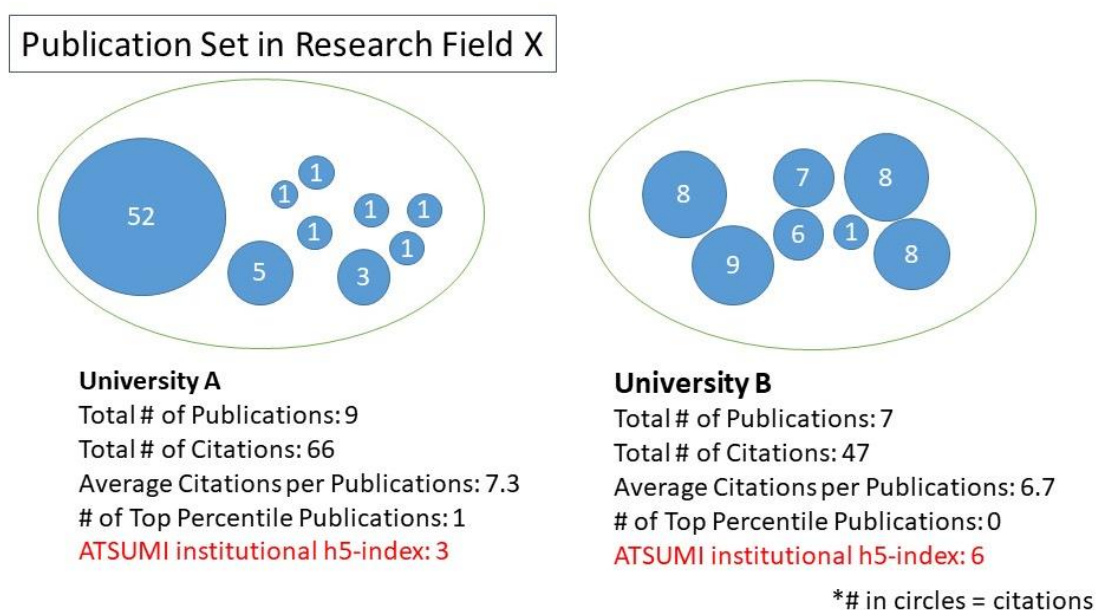
この University A と University B、どちらに研究力があるかということについては、読者ごとに意見が分かれるところであろうと思う。トップ論文がでてい

⁷ Elsevier, "SciVal Metrics Guidebook", 2014. http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0006/184749/scival-metrics-guidebook-v1_01-february2014.pdf, (accessed 2014-06-30).

A を研究力があると考えられる読者もいるだろうし、むしろ、トップ論文がなくても、ちゃんと引用されている論文をしっかりと出すことができている University B を優れていると考える読者もいるだろう。

しかし、問題は、従来の量と質の指標（論文数、被引用数の合計、平均の被引用数、トップ論文数）を用いると、University A のほうが University B より優れているという評価になってしまうということだ。従来の指標だけでは、読者が感じているような University B の安定的で厚みのある研究力が正しく評価されないのだ。

図 1-1 University A vs University B どちらが研究力があるか？



つまり、ここで、University B のような安定的で厚みのある研究力を評価する指標が必要である。こうした状況を我々は、「厚み」として定義する。厚みとは、日本語で、安定的で継続力・持続力がある状態を指す言葉である。

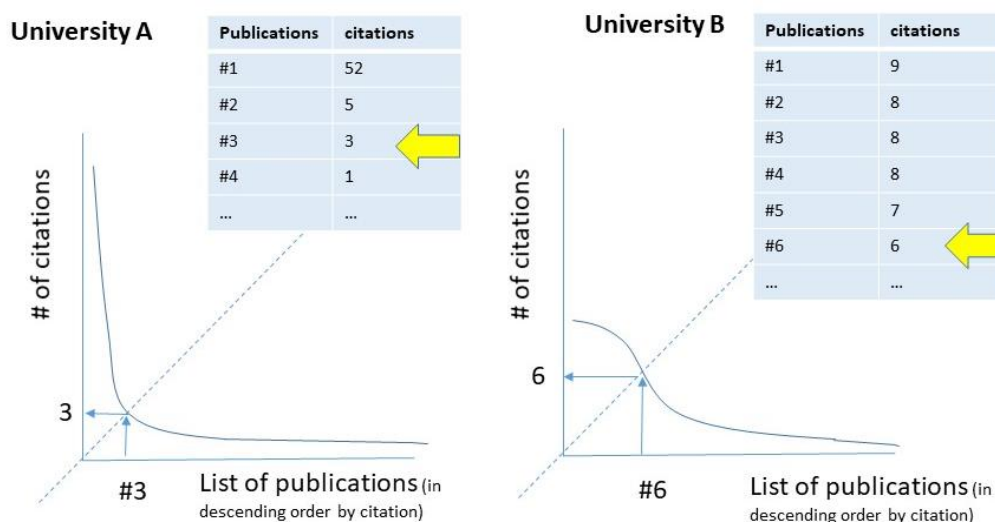
さらに、たとえば、こうした大学の研究力の「厚み」を図る指標として、我々は、institutional h5-index を提案する。従来の h-index⁸を大学や機関レベルにあてはめたもので、また、過去の歴史の長さ依存させないために、過去5年間という区切りをつけてみたものである。つまり、大学や分野ごとなど、ある5年間の発表論文群を分析し、「被引用数が X 回以上の論文が X 本ある」としたとき、この X の数字を、その大学や分野ごとの論文群の institutional h5-index と定義する（図 1-2）。

これをさきほどの University A と University B にあてはめて比較してみる（図 1-

⁸ Hirsch, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America. 2005, vol. 102, no. 46, p. 16569-16572.

2)。University A の論文群を被引用数でリストすると、3本目の論文が引用数3であるから、h-index は3となる。一方、University B の論文群を被引用数でリストすると、6本目の論文が引用数6であるから、h-index は6となる。つまり、この指標によって、はじめて、University B の研究力が評価することができた。

図1-2 institutional h-index の数え方



これを、実際の大学のデータをあてはめて比較してみる。九州大学と信州大学の論文発表を被引用数順に150論文までならべたグラフが図1-3である。これを見ると、九州大学と信州大学は同じ論文がトップ論文であるが、それに続く論文群については、九州大学のほうが、第二層に厚みがあり優れていることがわかる。しかし、たとえば、FWCI で比較してみると、信州大学のほうがその数値は上になる。FWCI は、平均的な質をあらわす優れた指標であるが、全論文の質の平均となるため、論文数が多い九州大学にとっては不利になっている。

図 1-3 信州大学 v s 九州大学

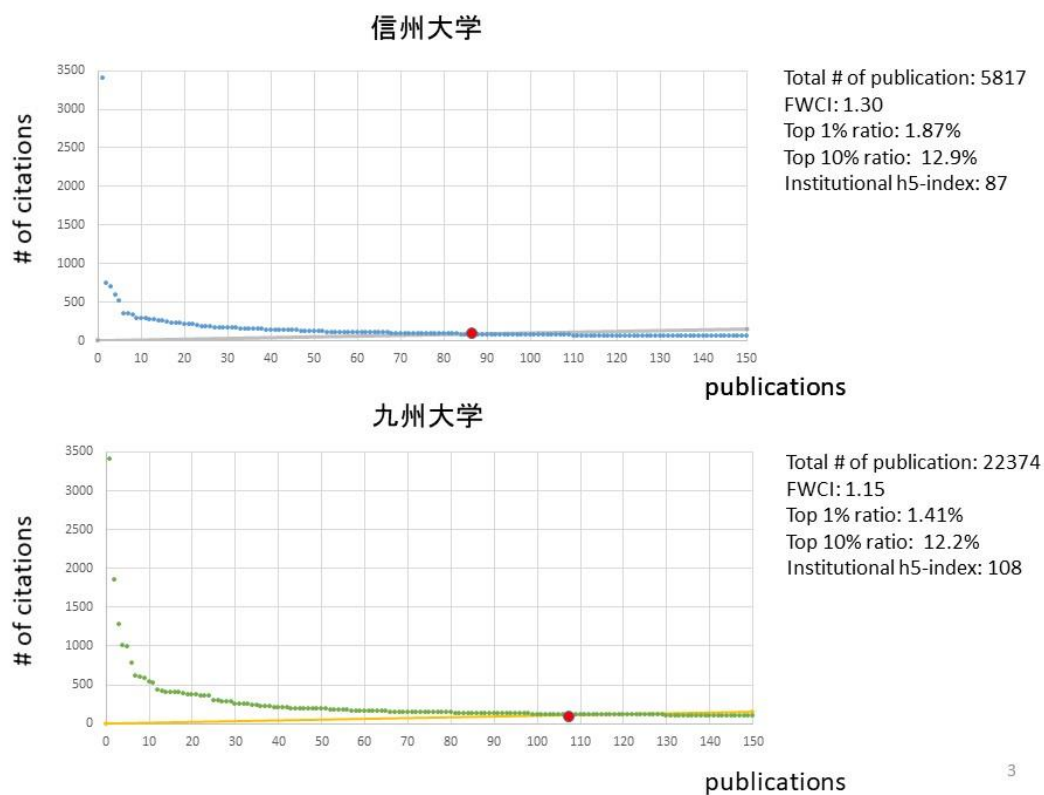
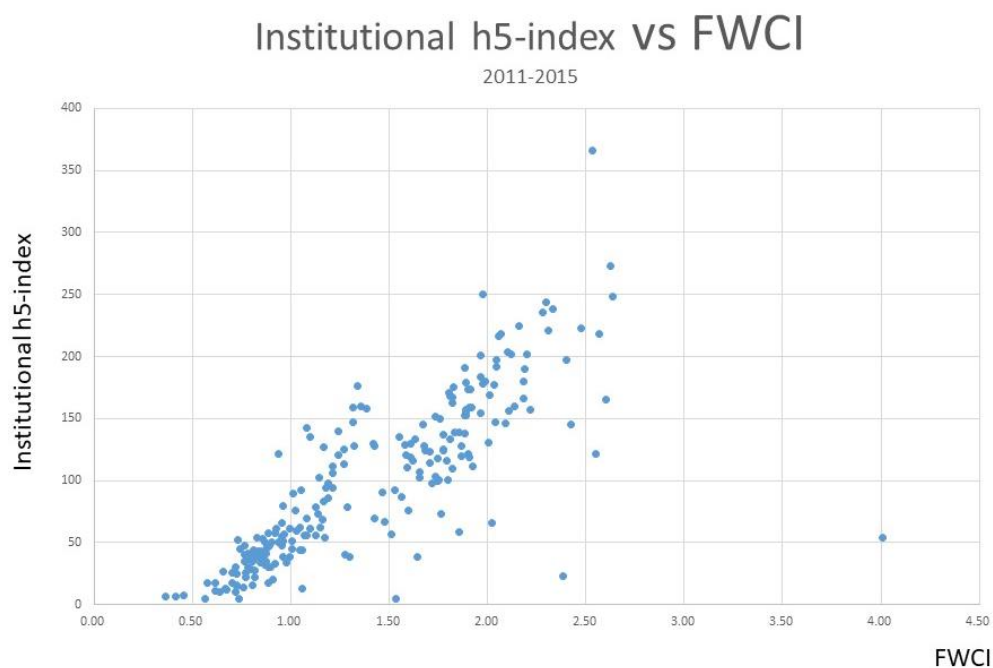


図 1-4 institutional h-index と FWCI の関連性



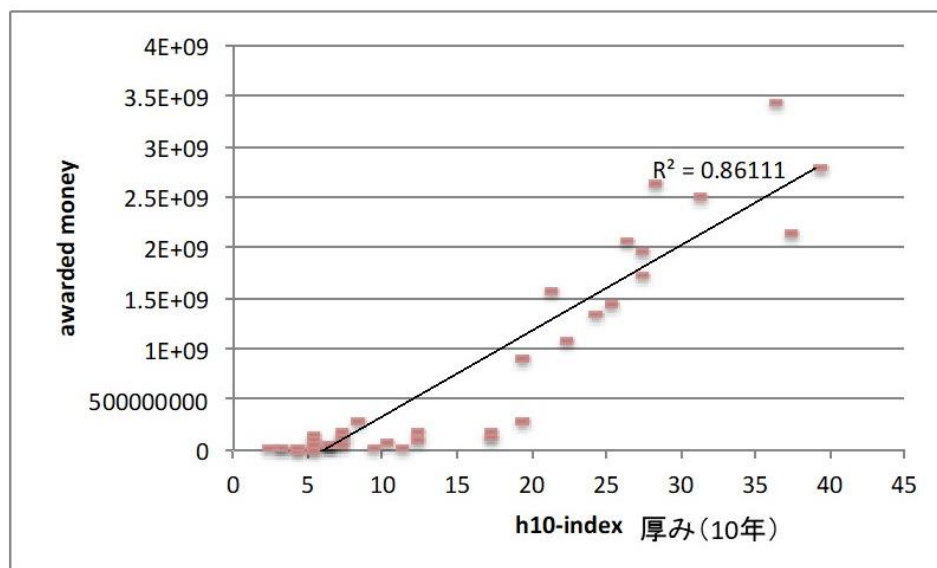
このように、institutional h5-index は、従来の量と質とは異なる研究力の側面を評価しているということがわかる。実際、たとえば、厚み指標と FWCI の相関性をみると、その間には、緩やかな相関があるものの、かならずしも、FWCI が高ければ、厚みも高くなるわけではないことがわかる（図 1－5）。こうしたことから、institutional h5-index を量別の指標としてとらえ、第三の軸として、従来の量・質の指標と組み合わせて考える必要があることが重要であることがわかる。

図 1－5 科研費との相関

厚み指標と科研費の新規採択額が相関

歯学

※科研費の分科と、エルゼビア社の論文カテゴリーによる分野が、比較的一致している
 ※それぞれの点は、各大学の当該分野



次に、日本において、こうした厚みがどのように支えられているのかを考えてみたい。日本の場合、国立大学への国からの運営費交付金は減少をつづけており、それぞれの大学における個々の研究にも大きな影響を与えている。その中、科研費と呼ばれる2400億円をしめる競争的研究資金が重要となっている。実際、科研費の新規採択金額との相関をとってみると、institutional h10-index と相関があることがわかる（10年間のh-index）（図 1－4）。こうした相関性から、現状では、日本のこうした厚みは、科研費によって支えられているのではないかと推定できる。

IV 大学の研究力の特徴の把握

このように、従来の量と質の指標にくわえ、第三の軸として厚みを加えることによっ

て、論文生産を一つの山とみなし、三次元的に捉えることができると考えられる。

ある大学が、とにもかくにもトップ論文重視であれば、その場合には、トップ論文割合で評価することができるであろう。また、別の大学は、論文数を重視することが重要なのであれば、論文数や、平均の質を重視することでパフォーマンスを把握できるであろう。また、量や質よりも、安定性や継続性などのグループパフォーマンスを重視し、厚みを評価する、そういう大学があってもいい。

実際、アジアの大学群を調べてみると、大学ごとに、その特徴の違いがわかる（表 1-1）。シンガポール国立大学は、トップ論文が多いという特徴がある。それに比して、東京大学は、トップ論文や FWCI といった質の指標では劣るものの、一方で論文数や厚みを維持していることがわかる。

分野ごとに特徴を把握することもできる。日本の地方国立大学である岐阜大学は、日本では獣医学分野で有名であるが、たとえば、トップ論文割合も少なく、FWCI も低い。ただ、岐阜大学の獣医学を、厚み指標でみてみると、その厚みが日本で最も高いことがわかり、そこに特徴があることもわかる（表 1-2）。

表 1-1：国際的比較

| | (量) 論文数 | (質) FWCI | (質) top10% 論文割合 | (厚み) Inst h5-index |
|------------|---------|----------|-----------------|--------------------|
| 東京大学 | 55117 | 1.35 | 15.1% | 188 |
| 京都大学 | 37340 | 1.25 | 14.1% | 150 |
| 東北大学 | 30341 | 1.25 | 13.4% | 127 |
| シンガポール国立大学 | 37856 | 1.84 | 22.0% | 184 |
| 清華大学 | 57034 | 1.32 | 16.0% | 168 |
| 香港大学 | 20584 | 1.68 | 19.5% | 132 |
| 南洋理工大学 | 29112 | 2.01 | 24.4% | 178 |
| ソウル大学 | 41706 | 1.35 | 14.0% | 169 |
| 北京大学 | 49730 | 1.39 | 16.8% | 167 |

表 1-2 : 獣医学国内上位校 (institutional h5-index)

| 獣医学 | (量) 論文数 | (質) FWCI | (質) top10%論文割合 | (厚み) Inst h5-index |
|--------|---------|----------|----------------|--------------------|
| 帯広畜産大学 | 165 | 1.24 | 17.0% | 14 |
| 東京大学 | 292 | 1.20 | 14.0% | 14 |
| 岐阜大学 | 233 | 0.95 | 9.0% | 14 |
| 大阪大学 | 69 | 1.22 | 10.1% | 13 |
| 北海道大学 | 218 | 1.07 | 11.9% | 12 |
| 山口大学 | 109 | 1.10 | 15.6% | 11 |
| 長崎大学 | 40 | 1.36 | 22.5% | 11 |
| 日本大学 | 130 | 0.97 | 11.5% | 11 |
| 岩手大学 | 117 | 0.97 | 10.3% | 9 |
| 東京農工大学 | 117 | 0.86 | 6.0% | 9 |
| 宮崎大学 | 74 | 0.93 | 10.8% | 9 |
| 鹿児島大学 | 94 | 0.97 | 7.4% | 9 |

まとめ

大学の研究力を把握するというのはとても難しいことであり、一つの解決方法があるわけではない。少なくとも、“a basket of metrics”の考えのもと、いくつかの指標を組み合わせて、評価することが大切である。とくに、量と質の異なる指標を組み合わせてみることはもとより、今回提案する厚み指標を第三の軸として加え、立体的に研究力をとらえることができれば、大学の分野ごとの研究力をよりつぶさに把握することができる。こうしたいくつかの指標を組み合わせ分析することが、大学の研究戦略を立案する上で、重要な道しるべとなることだろう。日本政府や大学も世界大学ランキングの順位に一喜一憂するのではなく、こうした複数の観点で研究力を把握していかないと、本来注力すべき研究力の特徴を見逃したり、誤った選択と集中を行ってしまったりするなど、間違った判断を下すことになる。一面的な研究力の把握はするべきではない。

(こいずみ あまね)

(しらべ まさし)

(せいけ ひろふみ)