

国際性を測る指標：国際共著論文率の問題と、新指標の提案

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

直接研究力を分析する指標ではないが、大学の研究力を見るのに、国際性も一つ重要な要素として考えられている。大学には、昨今、国際性を高めよ、というプレッシャーが行政からかけられてきている。そもそも国際性とは何か？なぜ国際性を高めなければならないのか？それが、大学の研究力、国際的な競争力を高めることにつながるのだろうか？これまで使われている指標は、はたして大学の研究力を見るのに適切であるのか？どのような指標が考えられるであろうか？以下、この点について、調査研究によって得られたデータから考えてみたい。

I 国際共著論文率では、大学の研究力、国際性を把握できない

これまで国際性を測るために良く使われる指標に国際共著論文率というものがある。論文の国際共著とは、複数の著者の中に、一人でも外国機関に所属している著者がいる場合には、それを国際共著論文と呼んでいる。よって、たとえば、大学のすべての論文数に対して、その国際共著論文数の割合を見ることで、「国際共著論文率」を計算することができる。

この国際論文共著率だが、大学の国際性を見る一つの指標として使われる場合が多い。しかし、果たして本当に、この国際共著論文率は、大学の研究力、国際的な競争力を表しているのか？

II 国際共著論文率の特徴

1 地理的・地政学的条件に依存する

たしかに、日本のRU11といわれる研究大学群の国際共著論文率は、だいたい30%前後の数字である。これがハーバード大学などの米国の有力研究大学になるとおおむね40%前後、ヨーロッパの大学などは、50-60%となる（図1、表1）。政府サイドからは、この数字をもって、アメリカやヨーロッパのレベルにまで日本の国際共著論文率を上昇させなければ国際競争力は高まらないとして、大学にプレッシャーがかけられている。

しかし、これは特にヨーロッパを考えれば、ヨーロッパは現在EUとしてファンディングや研究活動を行っており、その際、EU内での国境とは関係なく共同研究が行われている。こうした地理的・地政学的な事情により、ヨーロッパは当然のごとく国際共著

論文が多い。このように地理的・地政学的にEUの中で起きていることと、日本の事情を同じ土俵で比べることは間違いだろう。

図1 国際共著論文率の地理的・地政学的依存性

国際共著論文率と国際共著FWCIを、大学ごとに地域別にプロット。

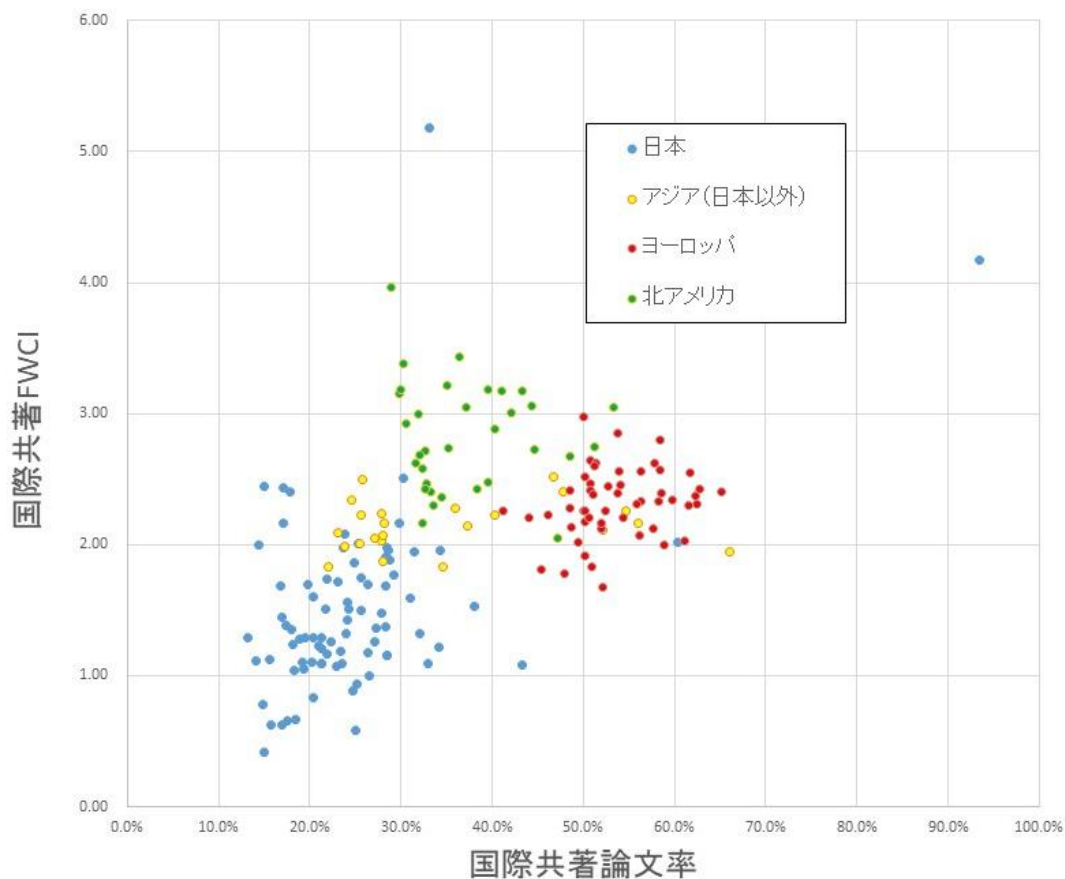


表1 (地域ごと) 大学の国際共著論文率、FWCI、国際共著論文のFWCI、国内共著論文のFWCI

機関名	国名	地域	国際共著論文率	FWCI	国際共著FWCI	国内共著FWCI
東北大学	Japan	APAC	30.1%	1.25	1.80	1.07
東京大学	Japan	APAC	30.9%	1.35	2.06	1.13
京都大学	Japan	APAC	29.3%	1.25	1.77	1.12
National University of Singapore	Singapore	APAC	56.0%	1.84	2.16	1.51

Nanyang Technological University	Singapore	APAC	54.6%	2.01	2.25	1.63
Peking University	China	APAC	28.2%	1.39	2.17	1.19
Tsinghua University	China	APAC	24.6%	1.32	2.34	1.04
University of Hong Kong	Hong Kong	APAC	66.0%	1.68	1.95	1.10
University of Heidelberg	Germany	EUR	50.8%	1.92	2.65	1.33
Freie Universitat Berlin	Germany	EUR	48.0%	1.48	1.78	1.34
University of Freiburg	Germany	EUR	51.0%	1.83	2.38	1.41
University of Cologne	Germany	EUR	50.2%	1.61	2.17	1.25
University of Oxford	UK	EUR	58.4%	2.34	2.80	1.96
University of Cambridge	UK	EUR	58.5%	2.16	2.57	1.89
Imperial College London	UK	EUR	57.8%	2.10	2.63	1.57
University College London	UK	EUR	54.0%	2.06	2.56	1.68
University of Edinburgh	UK	EUR	53.7%	2.18	2.85	1.63
University of Bristol	UK	EUR	51.3%	2.09	2.62	1.79
Universite Paris-Sud	France	EUR	56.2%	1.70	2.07	1.34
Uppsala University	Sweden	EUR	59.8%	1.91	2.34	1.35
University of Amsterdam	Netherlands	EUR	51.3%	2.00	2.60	1.49
Leiden University	Netherlands	EUR	53.8%	1.89	2.40	1.42
Ecole Polytechnique	France	EUR	61.1%	1.69	2.03	1.22
Harvard University	United States	NAM	43.4%	2.55	3.18	2.37
Massachusetts Institute of Technology	United States	NAM	44.4%	2.66	3.06	2.70
Stanford University	United States	NAM	39.6%	2.64	3.19	2.38
California Institute of Technology	United States	NAM	53.3%	2.64	3.05	2.44
University of California at Berkeley	United States	NAM	42.1%	2.58	3.01	2.54
University of British Columbia	Canada	NAM	51.2%	2.04	2.75	1.41
Hebrew University of Jerusalem	Israel	MEA	48.1%	1.62	2.13	1.16

2 研究力がない場合も国際共著論文率は高い

また、実際には、国際共著論文率は、世界的には、研究力がない国家や大学でも、大きくなる傾向にある。つまり、研究力がないからこそ、外国に頼らざるを得ず、国際共著論文率が高まるのだ。国際共著論文率は高ければ高いほど、研究力の無さを表すという皮肉な指標でもあるのだ。

ちなみに、国際共著論文率の、日本のトップはといえば、94%の京都教育大学である。そのあとも、宮城教育大学がこれに続く。RU11などの研究大学群よりも教育大学が上にくるとするのは、この指標の皮肉な側面である（表2）。

表2 日本国内の国際共著論文率順位

大学名	論文数 (整数)	国際共著論文 数(整数)	国際共著論 文率
京都教育大学	489	457	93.5%
宮城教育大学	153	95	62.1%
沖縄科学技術大学院大学	844	509	60.3%
政策研究大学院大学	261	113	43.3%
帯広畜産大学	796	332	41.7%
総合研究大学院大学	3,154	1,199	38.0%
高知大学	2,508	862	34.4%
お茶の水女子大学	1,176	402	34.2%
首都大学東京	5,167	1,708	33.1%
北陸先端科学技術大学院大学	2,477	817	33.0%
一橋大学	476	153	32.1%
鳴門教育大学	156	49	31.4%
奈良女子大学	912	283	31.0%
東京学芸大学	575	178	31.0%
東京大学	55,117	17,032	30.9%
信州大学	5,817	1,762	30.3%
東北大学	30,341	9,122	30.1%
早稲田大学	10,394	3,095	29.8%
京都大学	37,340	10,933	29.3%
東京外国語大学	48	14	29.2%
香川大学	2,867	827	28.8%
埼玉大学	2,571	739	28.7%

3 ギフト国際共著者の懸念

さらに、国際共著論文率だけを追い求めてしまうと、「ギフト国際共著者」という現象が生じることが懸念される。これは、本来であれば国内著者だけで論文が作られているものであるが、見かけ上国際共著とするために、わざわざ研究チームに一人だけお友達の国際共著者を入れるという手法だ。これで、その論文は国際共著論文となってしまふ。これでは、本来の大学の国際性を把握することがますますできなくなる。

さらに言えば、国際共著論文率の意義を過大に考えている行政の発想の背景には、そもそも、「海外の大学のほうがすぐれた研究を行っており、海外の大学と国際共著したほうが優れた論文が出る」という「劣等感」の現れなのではないか？

たしかに、日本のほとんどの大学では、国内共著論文と国際共著論文を比較した場合、論文の質を表す FWCI は、国内共著論文よりも国際共著論文のほうが随分と高い。なので、海外の大学と国際共著したほうが優れた論文となるというのは、正しい理解であろう。これはむしろ、海外が優れた研究をしているからというわけではなく、研究チームや論文の中にそうした多様性を包含したほうが質のよい研究成果となるということなのだと筆者は理解している。

ただ、面白いことに、アメリカの有力大学は、国内共著論文と国際共著論文で、FWCI にそれほど大きな差がない。国内共著でも国際共著でも質の高い論文を出しているのである。本来、日本の研究大学が目指すべきは、質の高い論文を、国内・国際にかかわらず出し続けるような実力を持った研究大学となることではないだろうか？であれば、そもそも、国際共著論文率を測る必要はないだろう。

III どのような指標が良いか？

では、国際共著論文率以外で、国際的な共同研究の推進など、大学の国際性を評価できる指標はないのだろうか？

1 分数カウントの重要性

一つの論文に2つ以上の大学や機関からの研究者が著書として参画した場合、著書の数に応じてその役割を分数カウントする方法がある。

実際、国際性を測る場合に注意しなければならないのは、Higgs粒子を発見したような巨大な国際的な共同研究コンソーシアムの扱いだ。こうした巨大プロジェクトに入っていると、数千人がかかわるような論文が作られ、一つの論文があるだけで、それぞれの著者や機関にわりふられる共同研究機関数も国際共著論文数も大きくなってしまふ。この場合には、国際共著の論文数を、かかわった機関数で割るとか、共著者数で割るとか、そうした補正が必要であろうと考えている。

2 国際的な連携の強さを定量的に把握する必要

本来、論文に共著者がいるかいないかだけでは、大学間の組織としての繋がり**の強さを測ることはできない。**

その大学と海外の大学とのつながりの強さをみたいのであれば、こうした国際共著者がいるかいないかだけではなく、たとえば、その大学間で共著の論文が何本でているかとか、繋がり**の強さを定量的に測ることが必要**だろう。

IV 新指標の提案

上述の観点を加えた新たな指標を提案したい。我々は、これを Collaborative Network Index (CNI) と名付けた。国際的な大学間の関係性の強さを定量的に把握する指標だ。

具体的には、

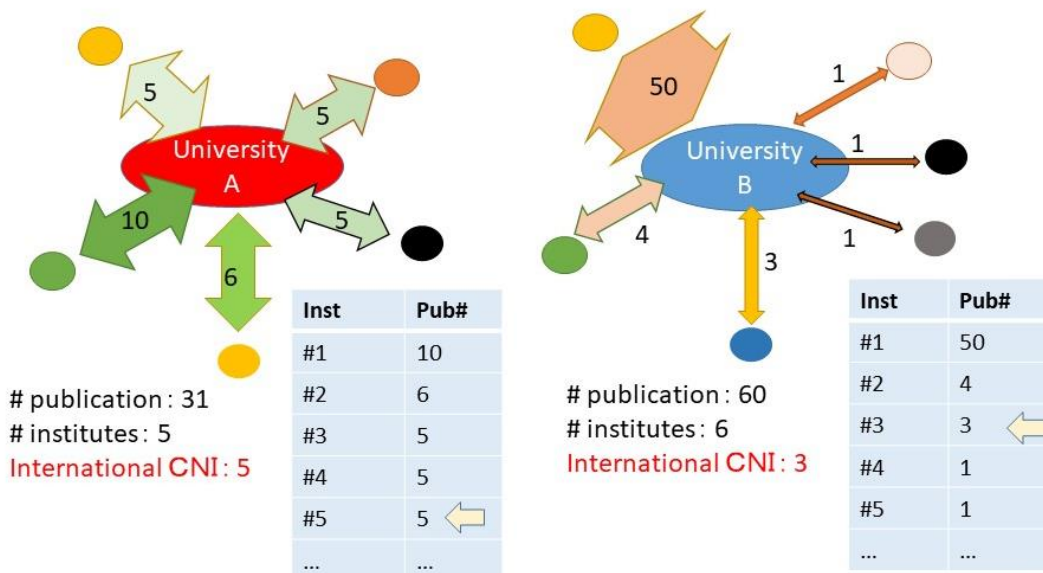
- (1) 大学間のつながりの強さを共著論文数で把握する（整数カウント）
たくさん共著論文がでているほうが強い連携とみなす。
- (2) さらに、それを分数カウントして、大学ごとに共著の重みを割り振る。
- (3) その上で、国際共著論文機関数と共著論文数（整数または分数カウント）の間で h-count の手法¹を用いて、どれだけ多くの機関と強くつながっているかを定量的に把握する。つまり、「X 本以上共著論文がある海外大学・機関が X 大学・機関ある」という計算結果になる。

たとえば、大学 A と大学 B を比較してみよう（図 2）。大学 A は 5 の海外大学・機関と国際共著論文を 31 本出しているが、国際共著論文機関数と共著論文数の間の h-count (CNI) を計算してみると、5 となる。5 本以上の共著論文がある機関が 5 ということだ。一方、大学 B は、6 の海外大学・機関と国際共著論文を 60 本だとしており、一見すると大学 A よりもすぐれた国際性を持っているとみなされてしまうが、CNI を計算すると 3 になる。つまり、大学 B は、一つの海外大学とは論文を多数出しているものの、他のほとんどの大学とは 1 本ずつしか共著論文がでていない弱い関係性しかないからだ。なお、この計算は、論文数を分数カウントしても適用することができる。この場合の分数カウントとは、1 つの論文を著者数の割合で、大学 A と大学 B で割り振るものだ。たとえば、ある一つの論文の著者が 10 名で、大学 A から 8 名、大学 B から 2 名であれば、それぞれ 0.8 と 0.2 と論文数が割り振られることになる。

¹ 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.

図2 Collaborative Network Index (CNI) の計算の仕方

※海外機関との共著論文数をカウント



この計算を実際に日本の大学に適用してみると（とくに分数カウントで計算）、東大1位、東北大2位、京大3位と並ぶ。研究力があり、国際性が高い大学が、上位に来ることがわかる（表3）。

表3 CNI（分数）、CNI（整数）、国際共同研究機関数、国際共著論文率

大学名	CNI (分数)	CNI (整数)	国際共同研 究機関数	国際共著 論文率
Harvard University	68	258	4037	43.4%
University of Oxford	54	275	4071	58.4%
University of Cambridge	49	265	3927	58.5%
National University of Singapore	45	99	3634	56.0%
Stanford University	42	209	3306	39.6%
Nanyang Technological University	37	76	2728	54.6%
Tsinghua University	37	145	2162	24.6%
Massachusetts Institute of Technology	35	270	2748	44.4%
Peking University	34	186	2743	28.2%
University of Hong Kong	34	103	3046	66.0%
東京大学	33	226	3371	30.9%

東北大学	21	76	2435	30.1%
京都大学	20	211	2850	29.3%
大阪大学	18	207	2428	25.7%
東京工業大学	14	209	1800	28.3%
名古屋大学	14	209	2213	28.3%
九州大学	14	201	2238	26.5%
北海道大学	12	39	2148	26.3%
筑波大学	10	214	1834	28.3%
神戸大学	10	205	1414	23.8%
千葉大学	9	47	1387	24.4%
岡山大学	9	207	1409	28.6%
広島大学	9	129	1799	25.4%
慶應義塾大学	9	26	1432	19.9%
早稲田大学	9	209	1341	29.8%

まとめ

上述のように、国際共著論文率では必ずしも大学の国際性を把握することはできない。さらに言えば、実際、国際性が高いほうが大学の研究力が高いのかどうか、疑わしいところもある。たとえば、2016年にノーベル賞を受賞した大隅良典教授の主要論文4つ（ノーベル財団発表）は、そのうちの3つまでもが、完全な国内産の論文である²。山中伸弥教授のiPS細胞を作ったという最初の論文は、純粋な国産論文だ³。これから考えれば、むしろノーベル賞のようなオリジナリティーのある優れた論文は、日本国内で作られた国産論文である。国際共著を目指すか目指さないかは、研究のスタイルや流行にもよる。こうした事実も考えていくと、分野の特性を考えずに国際性を上げるという方針は、あまり意味のないこと、いやむしろ日本の大学の研究力強化を測る目的としては逆効果となる場合もあるように感じられる。

（こいずみ あまね）

（しらべ まさし）

（せいけ ひろふみ）

² "The 2016 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Press Release". Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 10 Mar 2018.

<http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/press.html>

³ Takahashi, K., Yamanaka, S. (2006). Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. Cell 126:663-676.