

Title	研究に着目した日本の大学ベンチマーキング
Author(s)	阪, 彩香; 桑原, 輝隆
Citation	年次学術大会講演要旨集, 27: 561-566
Issue Date	2012-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11085
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

研究に着目した日本の大学ベンチマーキング

○阪 彩香、桑原 輝隆（文部科学省 科学技術政策研究所）

1. 目的

我が国の科学技術・イノベーション政策立案の根幹となる第4期科学技術基本計画は、2011年から2015年を見据えた5カ年計画であり、その中で、世界トップレベルの研究拠点形成において「各研究領域の論文被引用数で世界上位50位以内に入る研究教育拠点を100以上構築」としている[1]。また、2012年7月31日に閣議決定された日本再生戦略においては、「2020年までの目標とし、特定分野での世界トップ50に入る研究・教育拠点を100以上構築」、「2015年までの目標として、被引用数トップ10%の論文数の国別世界ランキングの向上」と記述されている[2]。このような基礎研究に係る推進目標が次々と提示される背景として、論文数や注目度の高い論文数（Top10%論文数）において1990年代後半に比べ、シェアおよび世界順位が低下していることが挙げられる[3-5]。また、組織区分別での論文産出構造について分析した結果、企業から生み出される論文数が減り、独立行政法人からの論文数が増加しているという時系列での変化はあるものの、論文生産の主力は大学であること、その大学の論文数自体が近年停滞、一部分野では論文数自体の減少が現れている[5]。即ち、現状では数値目標達成は非常に厳しく、論文生産の主力である大学について更なる現状把握、問題点の抽出が急がれる。そこで、本研究では、上記のようなマクロの状況をより詳細に読み解くために、個別の大学に着目し、その分野特徴や時系列変化、世界の中での相対的な状況を把握することを目的とし、論文分析を行った[6]。

なお、大学には複数のミッションが存在していることは承知しており、本研究は研究に着目し、アウトプットの一つである科学論文を用いて大学のベンチマーキングを行うものであり、大学のランキングを作成する意図は一切ない。

2. 手法

本研究は、大きく2つの焦点から日本の大学の状況把握を行った。まず個別大学の時系列変化を把握するために、大学ごとの研究状況シートを作成し、比較を行った。次に、個別大学の相対的な状況を把握するため、日本の大学の中でのポジショニングの分析および各種研究分野における世界で競える強みを持つ大学の分析を行った。全ての論文分析結果は、トムソン・ロイター社”Web of Science（自然科学系）”を基に、筆者らが集計した。

3. 個別大学の時系列変化の把握

日本の大学のそれぞれの状況を把握するにあたり、分析対象として、2002-2011年の10年間で1000件以上の論文を産出した128大学（国立大学63、公立大学13、私立大学52）を抽出した。

まず、論文の量に着目し、1997-2001年から2007-2011年にかけての論文数の伸び率を比較したところ、早稲田大学（70%増）、日本大学（56%増）、順天堂大学（62%増）などが高い伸び率を示していた。国立大学では、東京大学、京都大学、東北大学の伸び率が20%台であり、比較的伸び率の高い例として、東京農工大学（48%増）、愛媛大学（40%増）などがあつた。

次に、研究の質に着目し、2007-2011年で注目度の高いTop10%補正論文数が年間100件を越える大学で、10年間の高い伸び率を示す大学を見ると、早稲田大学（119%増）、岡山大学（79%増）、筑波大学（63%増）、慶應義

塾大学(54%増)などが挙げられる。同様に年間 50 件を越える大学でみると、総合研究大学院大学(218%増)、東京農工大学(78%増)、順天堂大学(61%増)、愛媛大学(59%増)、富山大学(58%増)、近畿大学(57%増)、信州大学(51%増)などが高い伸び率を示している。

したがって、日本の大学群全体が一律の時系列変化を起こしているのではないことが明らかとなった。さらに、各分析対象大学の国内共著相手を分析したところ、多くの大学が当該大学の地域に限っていないことが分かった。一方、国際共著相手を見ると、多くの大学において、1990 年代後半は欧米の研究機関との共著関係が中心であったが、2000 年代に入り中国や韓国などのアジアの研究機関との共著が多くなってきていた。

4. 個別大学の相対的な状況の把握

(1) 日本の大学の中でのポジションの把握

まず、日本の大学全体の中での各大学の相対的な位置付けを把握するために、128 大学の研究ポートフォリオの類似性による大学の類型化を検討した。研究ポートフォリオとは、研究ポートフォリオ 8 分野(化学、材料科学、物理学、計算機科学&数学、工学、環境&地球科学、臨床医学、基礎生命科学)を軸として、論文数や Top10%補正論文数や被引用数の世界シェアおよび国内シェアをプロットした図であり、大学自体の分野特徴を視覚的にとらえやすくするものである。

クラスター分析(ワード法)を行った結果、9 つのクラスターが得られ、研究ポートフォリオの形態から、総合型(ライフ系/非ライフ系)[21 大学]、総合型(非ライフ系)[12 大学]、物理学重心型[6 大学]、材料科学重心型[15 大学]、基礎生命特化型[3 大学]、化学&基礎生命重心型[6 大学]、総合型(ライフ系)[26 大学]、臨床医学&基礎生命重心型[9 大学]、臨床医学特化型[30 大学]と名付けた。臨床医学特化型の大学の数が多く、日本の大学の構造の中で大きな存在感を示していることが明らかとなった。

次に、各クラスターにおいて、各大学の研究の量と質の相対的な位置付けを分析した。例えば、総合型(ライフ系/非ライフ系)大学では、山形大学、東京農工大学、奈良先端科学技術大学院大学などが量的拡大を示し、筑波大学、広島大学、信州大学、佐賀大学、山形大学などが質的上昇を示している等の時系列変化がみられた。

したがって、日本の大学が研究面において同様の研究ポートフォリオを持っているのではなく、それぞれが個性をもっており、それを類型化できることが明らかとなった。

(2) 世界と競える日本の大学の強みの把握

研究ポートフォリオ 8 分野、22 分野、186 サブジェクトカテゴリの 3 つの粒度の異なる分野分類を用いて、様々な角度から日本の大学のベンチマーキングを行った。

① 研究ポートフォリオ 8 分野分析

日本の大学の構造を明らかにするため、研究ポートフォリオ 8 分野分析では、大学の状況を研究の量と質の組み合わせにより区分した(図表 1)。

まず、量的な視点として、当該分野の世界シェアの 0.5%以上の論文を生産している大学(V1)、世界シェアの 0.25%以上 0.5%未満の論文を生産している大学(V2)、世界シェアの 0.1%以上 0.25%未満の論文を生産している大学(V3)、世界シェアの 0.05%以上 0.1%未満の論文を生産している大学(V4)、世界シェアの 0%以上 0.05%未満の論文を生産している大学(V5)の 5 つのクラスを設定した。

質的な視点として、Q 値(論文に占める Top10%補正論文数の割合)が 12%以上の大学(Q1)、9 以上 12%未満の大学(Q2)、6 以上 9%未満の大学(Q3)、3 以上 6%未満の大学(Q4)、3%未満の大学(Q5)、算出不可(当該分野の論文を生産していない大学)の 6 つのクラスを設定した。

図表 1 から、大学の状況を 3 層として捉えることができる。まず、第 1 層は、V1Q1、V1Q2、V2Q1 の 3 つのセルであ

る。第1層については、世界での量・質ともに存在感を示し、日本の研究活動の牽引役と言えよう。

第2層は、V1Q3、V2Q2、V2Q3、V3Q1、V3Q2、V4Q1の6セルである。第2層は、第1層を量・質ともにフォローする日本の研究活動の厚みを示していると考えられる。V4Q1については、日本は小規模大学ながら質の高さから世界での存在感を持つ大学があることが我々の調査分析から示されていること[7]、また現在量より質の指標への関心が高いため、この層とした。

第3層は、V1Q4、V2Q4、V3Q3、V3Q4、V4Q2、V4Q3、V4Q4の7セルである。ここは、第2層の厚みを増加させるポテンシャルを持つ大学と考えられるだろう。

研究ポートフォリオ8分野に対し、このような図表を作成した(例:物理学、図表2)。物理学の場合、第1層が8大学、第2層が17大学、第3層が14大学となった。図表3では、各分野の第1～3層の大学数を示す。ここで見ると、化学と物理学は、第1～3層までの大学数がほぼ同じであるが、第1層および第2層の厚みという観点では物理学の方が優位であることが分かる。一方、計算機科学・数学や工学では第1層が存在せず、第3層までの大学数が少ないということ、臨床医学や基礎生命科学は第3層までの大学数が他分野に比べ多いものの、それに対して第1層が必ずしも多くないことが特徴として見られた。分野により構造が異なることが明らかとなった。

さらに、第1層、第2層、第3層にあたる大学について、各大学についての研究アウトプットの量・質および時系列変化の状況がどのような状況であるかを分析するため、図表4(例:物理学)のようにプロットした。日本の場合、比較的小規模であるが研究アウトプットの質の高い大学が存在することが英国との比較から明らかとなっているが[7]、128大学の論文数シェアの分布だけで議論するとこのような大学の存在を軽視するおそれがあるため、量と質の2軸および時系列での変化(伸び率)を取り入れた図表で示す。量・質の軸に対し、クラスが上昇したか、低下したか、論文量およびQ値の増加率は高いか、マイナスかを、1997-2001年基準で2007-2011年値の状況を示す。Q値は論文数に占めるTop10%補正論文数の割合であり、ここで便宜上Q値と記す。

物理学では、これまでの研究結果[3-5]により、日本全体および大学セクターにおいて、研究アウトプットの量・質ともに拡大基調であることが示されていた。図表4を合わせて検討すると、その背景として、一部の大学が量・質の向上を生みだしているのではなく、多くの大学の量・質の向上によるものであることが本研究により明らかとなった。つまり、物理学は特に第1層と第2層の大学の数が他の分野に比べて充実し、かつ各大学の論文の量および質が10年間で上昇していることが物理学全体の好調さを生み出している一方、第3層については質の面で停滞傾向がみられる。第1～2層の大学と第3層の大学との間で2極化が起きつつあると考えることも出来るだろう。

一方、化学は、これまでの研究結果[3-5]により、日本全体および大学セクターにおいて、論文数の減少に直面していることが明らかとなっている。化学についても図表4同様にプロットしたところ、第1層の大学は研究アウトプットの量・質ともに維持しているものの、第2層や第3層の多くの大学が量や質において低下傾向を示した。したがって、日本としての化学の停滞の状況は、一部の大学によるものではなく、多くの大学の量・質の低下によることが明らかとなった。

このように、物理学と化学では第1～3層までの大学数が同程度であるものの、日本の大学の状況には大きな違いがあることが示された。したがって、各分野において、大学の状況を量質の二軸を用いて分類すること、また論文数シェアやQ値自体だけではなく、その変化についてもプロットすることで、より分野内での変化を記述することが可能であることが分かった。

②22 分野分析

22分野分類はトムソン・ロイター社が用いる分野分類で最も認知されており、第4期基本計画に掲げられた世界トップレベルの拠点形成における数値目標はこの22分野分類を想定していると言われている。22分野の世界被引用数上位50位に入る日本の研究機関のうちの大学のべ出現数をみると、1997-2001年は41、2002-2006年は41、2007-2011年は35となり、近年減少していることが分かった。この傾向は、世界被引用数上位100位および200位で

も同様である。2002-2006 年と 2007-2011 年を比較すると、数学(+2 大学)、微生物学(+1 大学)と増加している一方、化学(-3 大学)、免疫学(-2 大学)、計算機科学、材料科学、物理学、神経科学・行動学(各-1 大学)で減少している。また、世界被引用数上位 50 位、100 位、200 位のいずれにおいても、ランクを上昇させた大学より低下させた大学の方が多くなっていることが明らかとなった。したがって、これらの結果は、第4期基本計画に掲げられた世界トップレベルの拠点形成における数値目標達成に対し、非常に厳しい現状を突き付けている。

③186 サブジェクトカテゴリ分析

サブジェクトカテゴリとは、トムソン・ロイター社がデータベースの収録上作成している ESI22 分野より比較的細かい設定であり、1 ジャーナルに対し複数のサブジェクトカテゴリが定められている。2007-2011 年に存在している 210 のサブジェクトカテゴリにおいて、最新 5 年間に平均で 2 本以上の論文のある研究機関数が 100 以上になるものに絞ると 186 となる。これら进行分析した結果、世界の被引用数上位 50 位に出現する日本の大学はのべ 217 であり、重複を除くと 21 大学であった。大規模な研究規模である国立大学以外で世界被引用数上位 50 位に入る大学には、国立大学では東京医科歯科大学、信州大学、東京海洋大学、長岡技術科学大学、名古屋工業大学、京都工芸繊維大学、岡山大学が、公立大学では首都大学東京、名古屋市立大学、大阪市立大学が、そして私立大学では東京理科大学、日本大学、京都薬科大学がある。具体的に世界被引用数上位 50 位のサブジェクトカテゴリは、信州大学では“MATERIALS SCIENCE, COMPOSITES(SC136)”や“MATERIALS SCIENCE, TEXTILES”である。したがって、このような詳細な分野設定を用いることで研究活動規模が強く働かない分析条件を生み出すことができ、そこにおいて日本の比較的小規模な大学の突出した強み、即ち個性を見出すことができることが明らかとなった。

5. これからの課題

本研究では、個別大学の分野特徴や時系列での変化の把握、日本の大学の中でのポジショニングの分析および各種研究分野における世界と競える強みを持つ大学の分析を行った。これから大学ベンチマーキングをさらに深める上での大きな 2 つの課題があると考えている。

1 つめは、本研究では論文数に加え、注目度の高い Top10% 補正論文数、国内・国際共著関係などを指標として用いたが、さらにどのようなデータを指標として取り上げる必要があるかを検討するべきであろう。まず、研究者一人あたりの論文数や単位資金あたりの論文数など、生産性についての議論ができるような指標を取り上げる必要がある。科学技術政策研究所では、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」プロジェクトのうちデータ基盤事業を担当している。大学の論文に関する基礎データとなる本調査資料と、インプットデータ(資金、人材等)との関係を分析できるデータ基盤の構築が急務であると考えている。また、大学の研究活動面のみを把握したいと考えたとしても、論文のみで全てが分かるわけではない。論文で必ずしも計測できないものにどのように対処するか検討すべきであろう。例えば、自然科学分野に属するが特許が重視される場合やソフトウェアのようにプロトタイプ作成が重要とされる場合、人文・社会科学のように必ずしも英語で研究成果を示す文化のない場合、産学連携などが挙げられる。

2 つめは、“分野の特性を踏まえた分析”を深めることである。近年国際共著論文が欧州を中心として非常に増加していること、また国際共著論文は国内のみの機関による論文に比べ被引用数が高いことが指摘されている。自然科学系の分野の中でも、物理学は世界的に見ても非常に国際共著率が高く(30.4%)、一方で化学は低い(18.6%)。本調査結果で示したように、日本の物理学において多くの大学の研究アウトプットの量・質ともに状況が良好ではあるが、これには国際共著論文を生み出す国際共同研究にどれだけ関わることが出来ているかの要素が強く関係していることが考えられる。したがって、今後はこのような分野特性を踏まえた分析も必要となるだろう。

(参考文献)

[1] 第4期科学技術基本計画(<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/4honbun.pdf>)

[2] 日本再生戦略(<http://www.npu.go.jp/policy/pdf/20120731/20120731.pdf>)

[3] 調査資料 No.158 世界の研究活動の動的変化とそれを踏まえた我が国の科学研究のベンチマーキング、2010年12月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆

[4] 調査資料 No.192 科学研究のベンチマーキング 2010 -論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-、2010年12月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆

[5] 調査資料 No.204 科学研究のベンチマーキング 2011 -論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-、2011年12月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆

[6] 調査資料 No.213 研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング 2011 -大学の個性を活かし、国全体としての水準を向上させるために-、2012年8月、文部科学省科学技術政策研究所 阪 彩香、桑原輝隆

[7] NISTEP REPORT No.122 日本の大学に関するシステム分析、2009年3月、文部科学省科学技術政策研究所

図表1 各分野における日本の大学の状況を把握するためのチャート

分野名		V1	V2	V3	V4	V5	総計	分野名	該当大学数
		世界シェアの0.5%以上	世界シェアの0.25～0.5%	世界シェアの0.1～0.25%	世界シェアの0.05～0.1%	世界シェアの0～0.05%			
Q1	Q値:12%以上	第1層	第1層	第2層	第2層	第3層予備群		第1層	
Q2	Q値:9～12%	第1層	第2層	第2層	第3層	第3層予備群		第2層	
Q3	Q値:6～9%	第2層	第2層	第3層	第3層			第3層	
Q4	Q値:3～6%	第3層	第3層	第3層	第3層				
Q5	Q値:3%未満								
算出不可		当該分野に参加していない大学数→							
総計							128		

(注)Q 値は論文数に占める Top10%補正論文数の割合である。

図表2 物理学における日本の大学の量と質の構造(2007-2011 年)

物理学		V1	V2	V3	V4	V5	総計	物理学	該当大学数
		世界シェアの0.5%以上	世界シェアの0.25～0.5%	世界シェアの0.1～0.25%	世界シェアの0.05～0.1%	世界シェアの0～0.05%			
Q1	Q値:12%以上	4	2	10	5	10	31	第1層	8
Q2	Q値:9～12%	2			4	5	11	第2層	17
Q3	Q値:6～9%		2	2	3	11	18	第3層	14
Q4	Q値:3～6%			1	4	19	24		
Q5	Q値:3%未満					41	41		
算出不可						3	3		
総計		6	4	13	16	89	128		

(注)Q 値は論文数に占める Top10%補正論文数の割合である。

図表3 研究ポートフォリオ 8 分野における第 1～3 層の大学数(2007-2011 年)

	化学	材料科学	物理学	計算機&数学	工学	環境&地球科学	臨床医学	基礎生命科学
第1層	4	2	8	0	0	1	3	2
第2層	11	12	17	3	6	8	11	12
第3層	23	16	14	19	20	9	45	34
合計	38	30	39	22	26	18	59	48

図表4 物理学分野における日本の大学の量と質の状況(2007-2011 年)

物理学	[V1]世界シェア0.5%以上				[V2]世界シェア0.25%以上0.5%未満				[V3]世界シェア0.1%以上0.25%未満				[V4]世界シェア0.05%以上0.1%未満																						
	大学名	Vクラス の変化	V 伸び 率	Qクラス の変化	Q 伸び 率	大学名	Vクラス の変化	V 伸び 率	Qクラス の変化	Q 伸び 率	大学名	Vクラス の変化	V 伸び 率	Qクラス の変化	Q 伸び 率	大学名	Vクラス の変化	V 伸び 率	Qクラス の変化	Q 伸び 率															
[Q1] 12%以上	東京大学	→0	●	→0	●	筑波大学	→0	●	→0	●	千葉大学	→0	●	↑2	●	信州大学	→0	●	↑2	●															
	東京工業大学	→0	●	→0	●	広島大学	→0	●	↑1	●	電気通信大学	→0	●	↑1	●	愛媛大学	↑1	●	↑2	●															
	名古屋大学	→0	●	↑1	●						新潟大学	→0	●	→0	●	佐賀大学	↑1	●	↑1	●															
	京都大学	→0	●	↑1	●						総合研究大学院大学	↑1	●	↑2	●	神奈川大学	↑1	●	↑1	●															
											神戸大学	→0	●	↑1	●	立命館大学	↑1	●	↑2	●															
											岡山大学	→0	●	↑2	●																				
											首都大学東京	→0	●	→0	●																				
											大阪市立大学	→0	●	→0	●																				
											東京理科大学	→0	●	↑1	●																				
											早稲田大学	→0	●	↑1	●																				
[Q2] 9%以上 12%未満	東北大学	→0	●	→0	●											山形大学	→0	●	↑1	●															
	大阪大学	→0	●	→0	●											東京農工大学	→0	●	→0	●															
																金沢大学	→0	●	↑2	●															
																青山学院大学	→0	●	→0	●															
[Q3] 6%以上 9%未満						北海道大学	→0	●	→0	●	静岡大学	↑1	●	↓2	●	埼玉大学	→0	●	↑1	●															
						九州大学	→0	●	↑1	●	慶應義塾大学	→0	●	↓1	●	横浜国立大学	→0	●	→0	●															
																日本大学	→0	●	→0	●															
[Q4] 3%以上 6%未満											大阪府立大学	↑1	●	↓1	●	名古屋工業大学	→0	●	↓2	●															
																徳島大学	→0	●	↓3	●															
																九州工業大学	→0	●	→0	●															
																兵庫県立大学	→0	●	→0	●															
	<表の見方> 1997-2001年との比較 <table><tr><td colspan="2">量のクラス (V1~V4)と 質のクラス (Q1~Q4)の変化</td><td colspan="2">量(論文数)と 質(Q値)の変化</td></tr><tr><td>↑</td><td>クラス上昇</td><td>●</td><td>伸び率20%以上</td></tr><tr><td>→</td><td>クラス変化なし</td><td>●</td><td>伸び率0~20%</td></tr><tr><td>↓</td><td>クラス下降</td><td>●</td><td>伸び率マイナス</td></tr></table>																			量のクラス (V1~V4)と 質のクラス (Q1~Q4)の変化		量(論文数)と 質(Q値)の変化		↑	クラス上昇	●	伸び率20%以上	→	クラス変化なし	●	伸び率0~20%	↓	クラス下降	●	伸び率マイナス
量のクラス (V1~V4)と 質のクラス (Q1~Q4)の変化		量(論文数)と 質(Q値)の変化																																	
↑	クラス上昇	●	伸び率20%以上																																
→	クラス変化なし	●	伸び率0~20%																																
↓	クラス下降	●	伸び率マイナス																																

↑

↑

↑

→

→

→

↓

↓

↓

●

●

●

●

●

●

●

●

●

↑

↑

↑

→

→

→

↓

↓

↓

●

●

●

●

●

●

●

●

●

↑

↑

↑

→

→

→

↓

↓

↓

●

●

●

●

●

●

●

●

●

↑

↑

↑

→

→

→

↓

↓

↓

●

●

●

●

●

●

●

●

●

↑

↑

↑

→

→

→

↓

↓

↓

●

●

●

●

●

●

●

●

●

(注 1) V クラスの変化と Q クラスの変化: 1997-2001 年と比較したクラス変動。緑矢印は上昇、黄矢印は変化なし、赤矢印は下降である。(注 2) V 伸び率と Q 伸び率: 1997-2001 年と比較した論文数と Q 値の伸び率。緑色は、伸び率 20% 以上の場合、黄色は伸び率 0 以上 20% 未満の場合、赤色は伸び率マイナスの場合である。(注 3) 各セルに属する大学の順番は 128 大学の研究状況シートの並びに準ずる。