

1 本調査の調査設計

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)では、国レベルでの科学研究のベンチマーキングを行い、世界における日本の存在感を量的(論文数)及び質的(Top10%・Top1%補正論文数)な側面から継続的に把握してきた。これらの分析を通じて、日本の論文数が停滞傾向にあることや、日本の論文数において大学等部門が大きな割合を占めることなどを示した。

本調査資料では、日本の研究力向上を検討する際には、論文産出において主要な役割を果たす大学等部門の動向や他国と比べた日本の特徴の把握が必要であるとの問題意識から、自然科学系の論文について、各種分析を実施した結果を報告する。

本調査資料は、大きく3つのパートから構成されている(概要図表 1)。

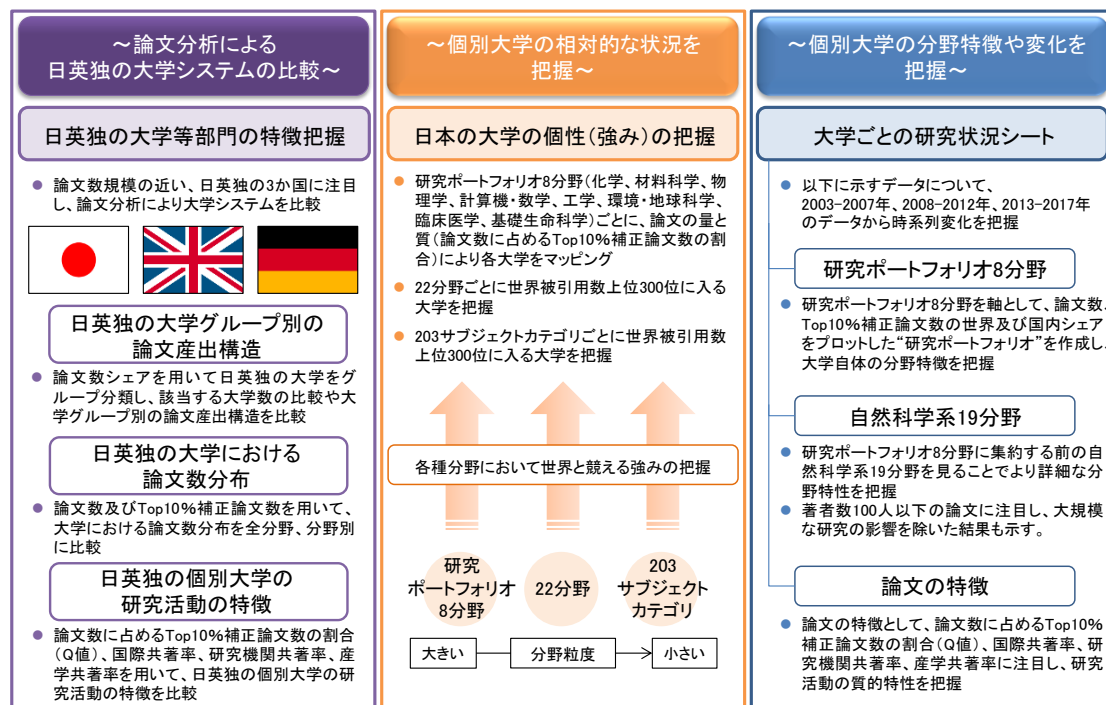
まず、日本と論文数が同程度である、英国やドイツを比較対象国として設定し、両国と比べた日本の大学等部門の特徴の把握を行った。具体的には、大学グループ別(論文数で見る規模別)の論文産出構造の比較、論文数分布の比較、共著形態等から見る研究活動の特徴の比較を行った。

次に、日本の大学については、その個性(強み)を把握する目的から、3つの粒度の異なる分野分類(研究ポートフォリオ8分野、22分野、203サブジェクトカテゴリ)を用いて、多角的な視点から日本の大学のベンチマーキング(相対的な状況把握)を行った。

最後に、個別大学の分野特徴やその時系列変化などを把握するために、日英独のそれぞれについて一定規模の研究活動を行う大学を抽出し、大学ごとの研究状況シートを作成した。

なお、本調査資料は論文分析から見た各大学の個性(強み)を把握することを目的としており、これらの論文データを政策等で活用する際には、その点を十分に留意する必要がある¹。

概要図表 1 本調査の調査設計



(注) 報告書に掲載した全ての論文分析結果はクラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計したものである。

¹ 研究計量における論文データの利用に際しての注意点については、ライデン声明を参照のこと。

Hicks, D. et al (2015), “Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics,” Nature, 520, 7548, pp.429-431.

2 論文分析による日英独の大学システムの比較

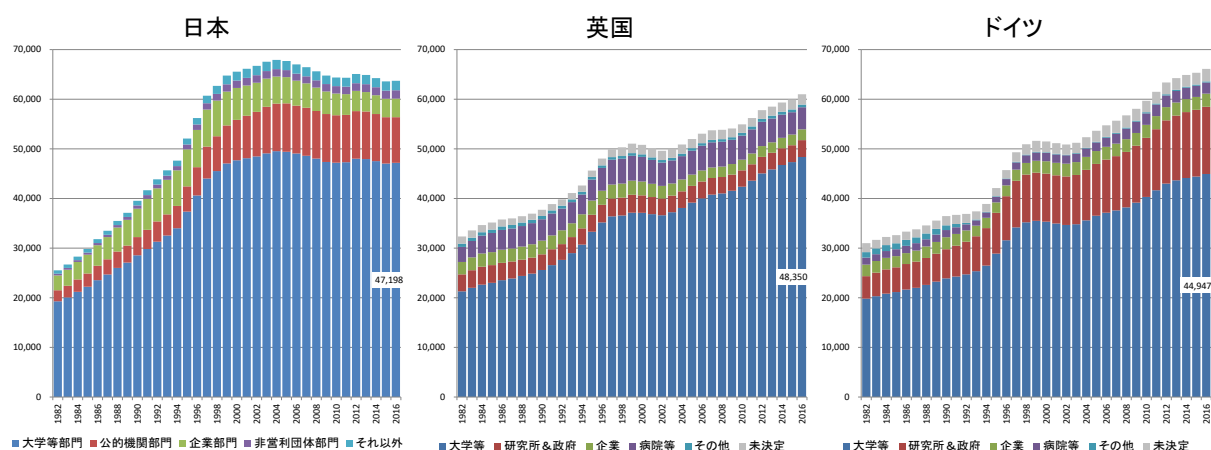
日本の大学システムの状況を他国と比較するために、日本と論文数(分数カウント法)が同程度である英国とドイツに注目した。具体的には日英独の大学等部門について、①論文数シェアに基づく大学グループ分類を用いた論文産出構造の比較、②論文数分布の比較、③分野別の論文数分布の比較、④共著形態等から見る個別大学の研究活動の特徴の比較を行うことで、日本の大学システムの特徴を明らかにした。

まず、日英独の論文産出構造を見る(概要図表 2)。日本と英国及びドイツのセクター分類の違い(概要図表 3)や名寄せの精度が異なる点を考慮する必要があるが、3 か国で論文産出構造が異なることが分かる。

2000 年代以降の日本の大学等部門の論文数は停滞している一方で、英国とドイツの大学等の論文数は2000 年代半ばから増加している。各国の論文数に占める大学等の割合(2016 年)は、日本(74%)、英国(79%)、ドイツ(68%)であり、英国における割合が最も大きい。

英国の場合は、「病院等」(NHS(国民保健サービスの略)を名称に含む病院群が多数含まれている)の割合が大きい傾向にあり、ドイツの場合は、「研究所&政府」(ヘルムホルツ協会、マックス・プランク研究所、ライプニッツ協会、フラウンホーファー研究機構が上位に含まれる)の割合が大きい傾向にある。

概要図表 2 日英独の論文産出構造の状況



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3 年移動平均値(2016 年は、2015～2017 年の 3 年平均値)である。
(注 2) 日本と英国及びドイツのセクター分類が異なる点に注意が必要である。
(注 3) 日本の部門別データについては、2019 年 8 月公表の「調査資料-284、科学研究ベンチマーキング 2019(2019 年 8 月)」時点から、個別大学の名寄せを詳細に確認し、データベースの修正を行ったため、大学等部門の論文数では年単位で最大 0.1%以内の僅かなずれが生じている。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

概要図表 3 日英独のセクター分類の違い

日本		英国及びドイツ	
部門別分類	組織区分	図表での表現	Type 分類
大学等部門	国立大学	大学等	Academic
	私立大学		Academic System
	公立大学	研究所 & 政府	Research Institute
	大学共同利用機関		Research Council
	高等専門学校		Government
公的機関部門	国の機関	企業	Observatory
	国立研究開発法人等		Corporate
企業部門	地方公共団体の機関	病院等	Health
	企業		Funder
非営利団体部門	非営利団体	その他	Group
	上記に分類できない病院		Museum
それ以外	その他		National Academy
	未決定		Publisher
			Unspecified
		未決定	なし

(注 1) 英国とドイツのセクター分類は、クラリベイト・アナリティクス社の InCites 機関名リストの Type 分類に基づき行った。目視による確認で明らかに誤って Type 分類が付与されている一部の機関については、Type 分類を修正した。クラリベイト・アナリティクス社の機関名リストに掲載されていない機関についても、目視による確認を行い、上記の Type 分類を独自に付与し、セクター分類を行った。

(注 2) 日本の病院で機関名が同定できたものは、その機関に該当する部門に分類している(例:独立行政法人国立病院機構は公的機関部門に分類)が、機関名が同定できず、セクター分類ができないもので“hosp”がアドレス情報にあるものについては「それ以外」に含めた。

(注 3) 英国とドイツの病院については、大学に附属していることが明らかな場合は「大学等」として集計しているが、病院と大学との対応が明確ではない場合(複数の大学や機関が連携して運営する病院など)は「病院等」に分類して集計した。

<https://help.incites.clarivate.com/inCites2Live/dataAndSubscriptionNotificationsGroup/dataAndSubsNotice.html>

① 大学グループ分類を用いた日英独の大学等部門の論文産出構造の比較

まず、日英独の大学等部門において、一定数の論文数シェアを持つ大学が、どの程度存在しているのかを確認する目的で、大学グループ分類を行った(概要図表 4)。

大学グループ分類²とは、自然科学系の論文数シェアに基づく分類である。日本の場合、2009-2013 年³の論文数シェアが 1%以上の大学のうち、シェアが特に大きい上位 4 大学は第 1 グループとし、それ以外の大学を第 2 グループ、論文数シェアが 0.5%以上～1%未満の大学を第 3 グループ、0.05%以上～0.5%未満の大学を第 4 グループとした。日本の上位 4 大学の論文数シェアが 4.5%以上であることを踏まえ、英国とドイツの大学グループ分類では、論文数シェアが 4.5%以上の大学を第 1 グループとし、他の大学グループの区分は、日本の場合と同様にした。

第 1 グループに分類される大学数は、日本と英国は 4 大学で同じであるが、ドイツは 1 大学のみであった。第 2 グループに分類される大学数が最も多い国は 37 大学のドイツであり、英国(26 大学)、日本(13 大学)が続く。英国と日本を比較すると第 2 グループと第 3 グループの大学数がほぼ逆の構造となっており、英国は第 2 グループの大学数が第 3 グループの大学数より多い。第 4 グループに分類される大学数は、日本の 140 大学が最も多い。第 4 グループまでの合計大学数は、日本は 184 大学に対して、英国 101 大学、ドイツ 75 大学であった。

概要図表 4 日英独の大学グループ分類(2009-2013 年の論文数シェア)別の大学数

大学グループ	論文数シェア(2009-13年)	日本	英国	ドイツ
第1G	4.5%以上	4	4	1
第2G	1%以上～4.5%未満	13	26	37
第3G	0.5%以上～1%未満	27	13	12
第4G	0.05%以上～0.5%未満	140	58	25
合計数		184	101	75
(参考)各国の全大学数		782	162	428

(注 1) 自然科学系の論文数シェアに基づく分類である。ここでの論文数シェアとは、各国の大学等部門の全論文数(分数カウント法)に占めるシェアを意味する。

(注 2) 本文中や図表中では、グループのことを G と表記することがある(例:第 1 グループを第 1G と表記)。

(注 3) 日本の大学グループ分類は、調査資料-271 に詳細な分類を示している。英国とドイツの大学グループ分類では、調査資料-271 と同様に、2009-2013 年の論文数シェアを用いた。

(注 4) 参考として掲載した各国の全大学数は、文部科学省「諸外国の教育統計」平成 31(2019)年版から数値を引用した。

(注 5) ドイツの全大学数は、専門大学(ファッハホーホシューレ(Fachhochschule, FH))、総合大学(一部、工科大学、医科大学を含む)、教育大学、神学大学、芸術大学を含めた数である。

² 文部科学省科学技術・学術政策研究所、調査資料-271、日本の大学システムのアウトプット構造:論文数シェアに基づく大学グループ別の論文産出の詳細分析、2018 年 3 月

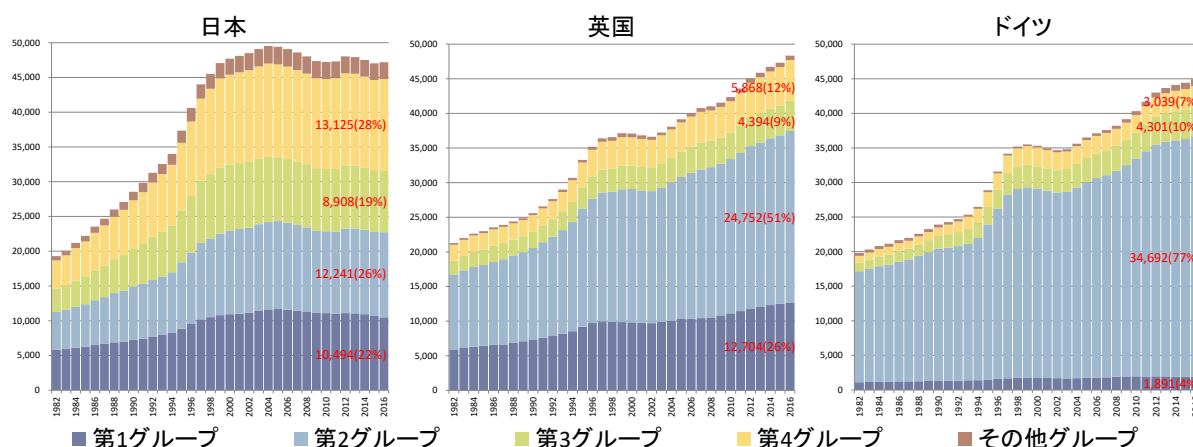
³ 本調査研究では、調査資料-271 と同様に、2009-2013 年の論文数シェアを用いて英国、ドイツの大学のグループ分類を行った。

概要図表 4 の大学グループ分類を用いて、大学等部門内における大学グループ別論文数の推移を調べた(概要図表 5)。各国の大学等部門に占める第 4 グループまでの割合(2016 年)は、日本(95%)、英国(99%)、ドイツ(98%)であり、英国とドイツは、第 1 から第 4 グループまでの大学で大学等部門の 100%近くの論文を産出している。

日本は、第 1 グループから第 4 グループまでの各大学グループが同程度の論文数シェアを占めており、第 4 グループの論文数シェアが最も大きい。他方、英国では、第 2 グループの割合が最も大きく、第 1 グループと合わせて、大学等部門の約 8 割の論文を産出している。ドイツでは、第 2 グループの論文数規模が顕著に大きく、大学等部門の約 8 割を第 2 グループの大学だけで産出している。

ドイツや英国の場合は、第 2 グループの大学が大学等部門内の論文産出に大きな貢献をしている。日本の場合は、第 4 グループの大学数が多く、第 4 グループの大学の論文数を合計すると、他の大学グループと同様に日本の研究活動に貢献をしている。

概要図表 5 日英独の大学等部門における大学グループ別論文数の推移



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3 年移動平均値(2016 年は、2015～2017 年の 3 年平均値)である。クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

② 日英独の大学における論文数分布の比較

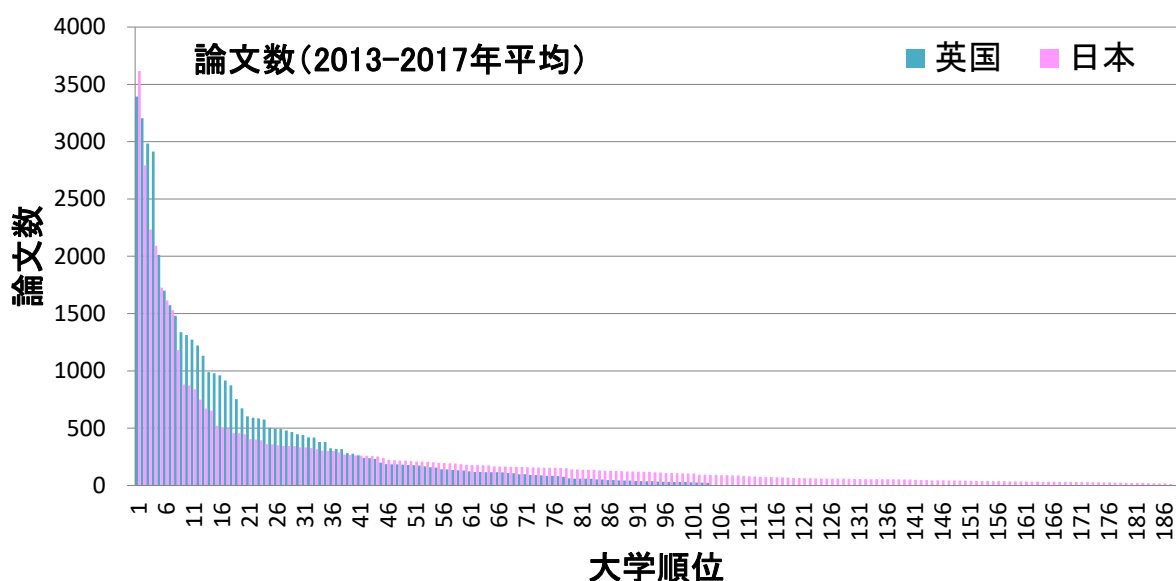
日本、英国、ドイツの大学を論文数が上位の大学から並べることで、各国の大学における論文数分布を比較した。ここでは、2008 年から 2017 年の 10 年間で 500 件以上(整数カウント法)の大学に絞って分析を行った。該当大学数は、日本が 188 大学、英国が 104 大学、ドイツが 74 大学であり、上記の大学グループ分類(概要図表 4)の第 4 グループまでの大学数に概ね対応している。

英国と日本の大学の論文数の状況を比較すると(概要図表 6 の上段)、英国と日本の上位 7 大学までは、同程度の論文数があるが、それ以降 40 位まで、英国の大学の層の厚みが見られる。日本の 40 位以降の大学は、英国よりも論文数が多い。また、大学数の違いを反映して、日本は長いテールを形成している。

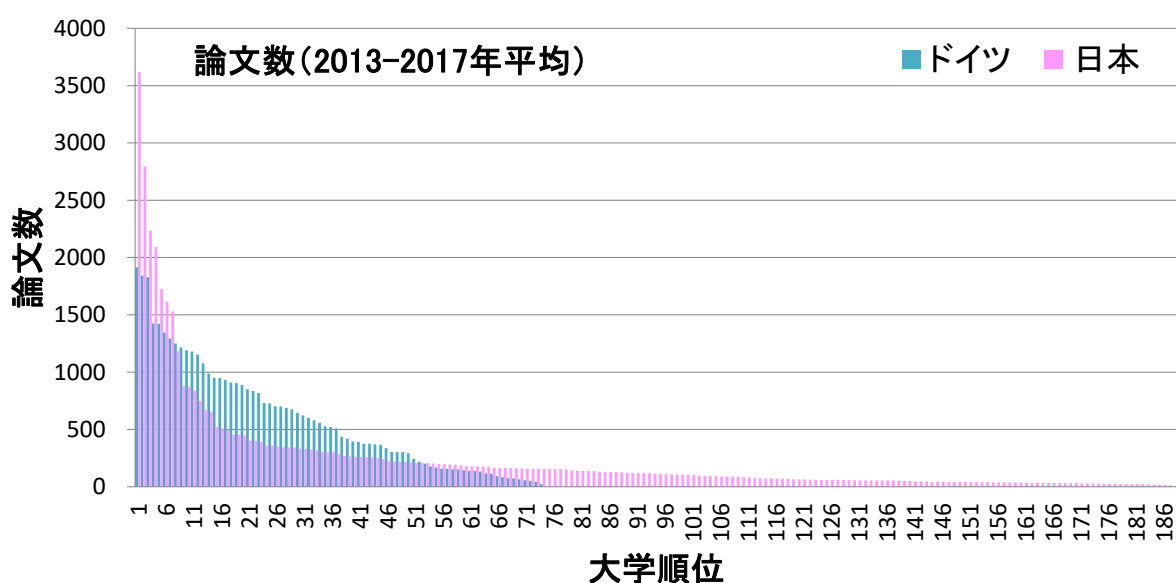
ドイツと日本の大学の論文数の状況を比較すると(概要図表 6 の下段)、日本の上位 7 大学は、ドイツに比べて論文数が多い。他方、上位 8 位以降～50 位程度までの大学では、ドイツの大学の方が、日本の大学よりも論文数が多い。50 位程度～74 位まででは、ドイツと比べて日本の大学の論文数が多い。

概要図表 6 日英独の大学における論文数分布(2013-2017 年)

(A) 英国と日本



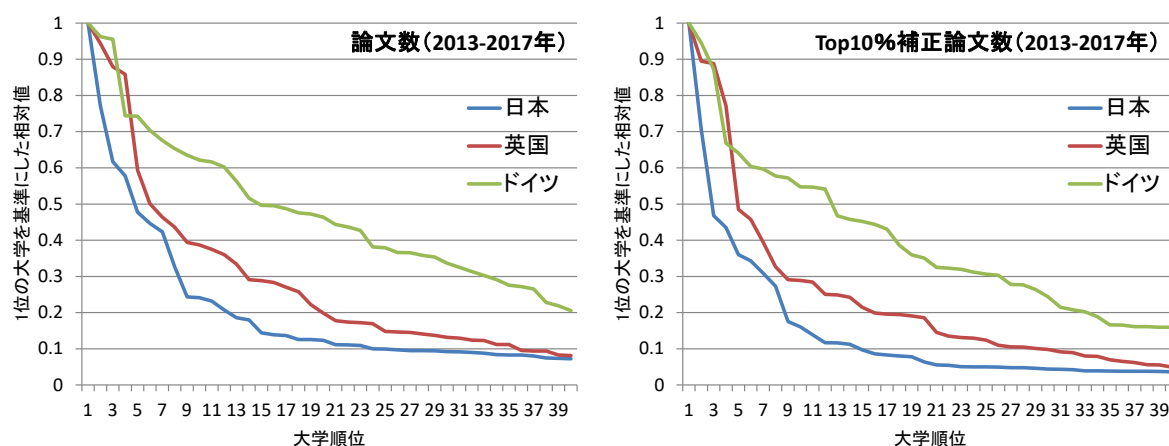
(B) ドイツと日本



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。5 年平均値である。
 クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

また、日英独の大学における論文数及び Top10%補正論文数の相対的な分布(2013-2017 年時点)を比較した(概要図表 7)。各国の 1 位の大学の論文数及び Top10%補正論文数を 1 とし、2 位から 40 位までの各大学の相対値を分布で示す。この 3 か国の中で、日本は急な勾配を持つ分布、ドイツは最も緩やかな分布を形成しており、英国は両者の中間に位置している。

概要図表 7 日英独の大学における論文数及び Top10%補正論文数の相対的な分布(2013-2017 年、上位 40 位まで)



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。5 年平均値である。

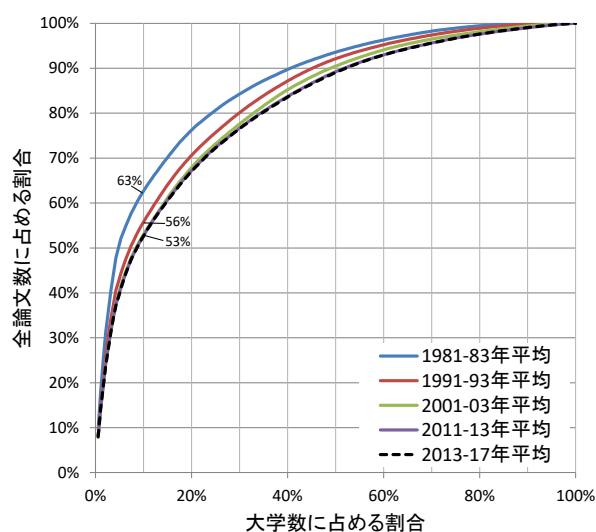
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

これに加えて、日本の大学における論文数の集中度の時系列変化を調べた(概要図表 8)。ここでは、概要図表 6 で分析対象とした 188 大学を過去分にわたって集計した。188 大学を 100%として横軸(各時点の論文数規模上位順)にし、188 大学の論文数の合計値を 100%として、上位大学からの累積値を縦軸で示した。

1980 年代～2010 年代の集中度を比較すると、上位大学への集中度は 1980 年代が最も高い。この時期には上位 10%の大学が論文数の約 63%を占めている。日本の大学等部門の論文数は 1980 年代～2000 年代初めにかけて上昇しているが、1981-1983 年から 1991-1993 年にかけては、上位 10%の大学が論文数に占める割合が約 56%に下がり、集中度の低下が起きていた。1991-1993 年から 2001-2003 年にかけても、度合いは小さいが集中度の低下が見られる。2001-2003 年以降では、集中度に大きな変化は起きていない。

このように、過去からの時系列変化の観点から見ると、日本の大学等部門の論文数が増加していた時期には、大学の集中度が緩和されていたことが分かる。なお、同時期には上位大学においても論文数は増加しており、上位大学を上回るペースで上位に続く層の大学が論文数を増加させることで、大学の層の厚みが形成されていた。

概要図表 8 日本の大学における論文数の集中度の時系列変化



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

③ 日英独の大学における分野別の論文数分布の比較

日英独の大学における分野別の論文数分布を比較するため、研究ポートフォリオ 8 分野における上位 40 大学に注目した(概要図表 9)。

日本の場合、全分野の上位 10 大学と各分野の上位 10 位に入る大学の顔ぶれがほぼ固定されている。英国の大学では、上位 5 大学は、多くの分野で上位 5 位に固定されているが、6 位以降については、全分野で上位 11 以降～30 位までの大学でも上位 10 位にランクしている場合が見られる。ドイツの場合を見ると、分野ごとの上位 10 大学が、全分野の上位 10 位に固まっておらず、上位 30 位前後の大学でも分野によっては上位 10 位に入っていることが分かる。

概要図表 9 日英独の全分野及び研究ポートフォリオ 8 分野における上位 40 大学 (2013-2017 年)

大学名	全分野	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
東京大学	1	2	2	1	1	1	1	1	1
京都大学	2	1	4	3	2	3	2	2	2
東北大学	3	4	1	2	4	4	4	5	6
大阪大学	4	3	3	4	3	6	19	3	4
九州大学	5	6	5	7	6	5	5	4	5
北海道大学	6	7	7	8	13	8	3	9	3
名古屋大学	7	8	8	5	8	7	6	6	7
東京工業大学	8	5	6	6	5	2	7	92	30
筑波大学	9	11	9	9	11	13	8	23	8
慶應義塾大学	10	13	17	10	12	10	53	7	11
広島大学	11	10	15	11	10	11	9	14	9
神戸大学	12	15	34	14	14	12	14	12	10
千葉大学	13	12	28	16	19	24	12	13	13
岡山大学	14	19	29	18	33	28	13	11	12
早稲田大学	15	14	13	13	7	3	21	83	36
金沢大学	16	18	38	27	39	29	11	17	21
日本大学	17	30	45	28	18	31	36	15	14
東京理科大学	18	61	41	115	105	103	147	4	24
東京理科大学	19	4	11	12	8	14	68	93	38
熊本大学	20	29	21	43	32	47	23	19	20
新潟大学	21	42	54	24	17	27	26	30	25
長崎大学	22	37	65	93	99	59	33	21	16
信州大学	23	21	14	29	26	51	30	36	31
徳島大学	24	36	40	47	57	34	66	29	23
近畿大学	25	22	72	69	62	69	47	31	22
東京農工大学	26	16	31	31	36	20	17	98	18
大阪市立大学	27	33	76	26	16	82	40	26	48
大阪府立大学	28	17	12	15	24	19	41	100	34
順天堂大学	29	152	169	126	148	157	136	10	27
北里大学	30	60	106	95	112	102	82	27	15
岐阜大学	31	32	46	66	48	56	28	50	17
群馬大学	32	35	50	34	43	35	67	28	39
鹿児島大学	33	69	39	70	54	79	24	34	19
富山大学	34	27	37	52	70	37	35	60	26
愛媛大学	35	46	33	41	47	71	19	62	28
横浜市立大学	36	63	127	101	117	112	70	18	33
山口大学	37	44	55	60	28	36	29	53	29
山形大学	38	23	18	32	45	49	44	72	59
静岡大学	39	26	20	19	35	18	18	120	54
東海大学	40	64	22	53	41	33	38	46	50

(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。2013～2017 年の 5 年合計値である。

(注 2) 1 位から 10 までは赤色、11 位から 20 位までは黄色、21 位から 30 位までは水色で塗り分けしている。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

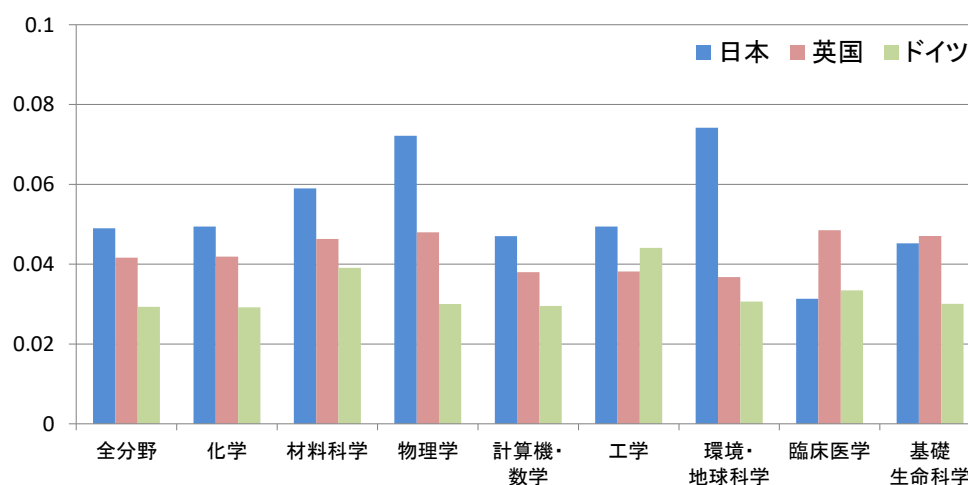
次に、各国の上位 40 大学における分野別論文数の集中度を分析する目的で、全分野及び研究ポートフォリオ 8 分野を対象に、ハーフィンゲル・ハーシュマン指数 (HHI) を分析した(概要図表 10)。HHI は、40 大学の論文数の合計値に占める各大学の論文数シェアの 2 乗和で計算した。HHI が大きいほど、上位 40 大学の中で一部の大学への論文数の集中が生じていると考えられる。

日本の場合、英国、ドイツに比べて一部の大学への集中が全分野及び多くの分野で生じている様子が分かる。特に、環境・地球科学、物理学で HHI が大きい傾向にある。他方、臨床医学では、HHI が他分野や英国、ドイツと比べて小さいため、上位 40 大学が緩やかな分布を形成していることが考えられる。

ドイツは、全分野及び多くの分野で、日英に比べて HHI が小さく、各大学の論文数規模が拮抗し、順位の変動が生じやすい環境にあると言える。

英国は、日本とドイツの中間に位置するが、臨床医学で日本とドイツに比べて一部の大学への集中が起きていると考えられる。

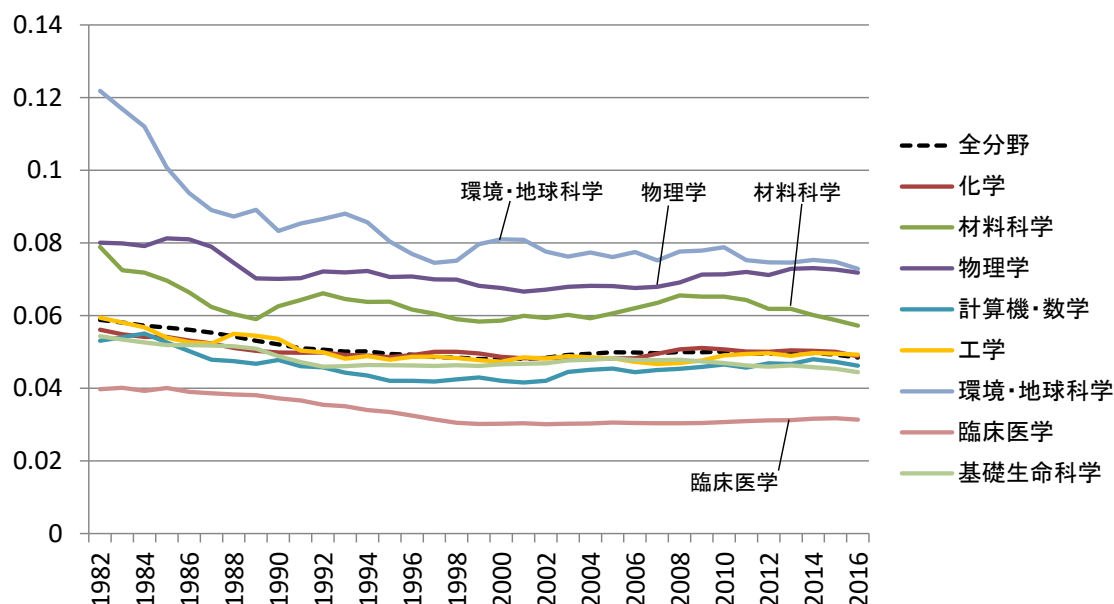
概要図表 10 日英独の全分野及び研究ポートフォリオ 8 分野の各上位 40 大学で分析した
ハーフィンダール・ハーシュマン指数(HHI) (2013-2017 年)



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。2013～2017 年の 5 年合計値である。
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

日本について、全分野及び研究ポートフォリオ 8 分野の各上位 40 大学で分析したハーフィンダール・ハーシュマン指数(HHI)の時系列変化を概要図表 11 に示す。全分野の HHI (概要図表 11 の黒破線)は、1980 年代から 2000 年頃にかけて低下し、その後、横ばいに推移している。環境・地球科学の HHI は長期的には低下傾向にあり、物理学の HHI はやや上昇傾向にある。臨床医学の HHI は最も低く推移している。

概要図表 11 日本の全分野及び研究ポートフォリオ 8 分野の各上位 40 大学で分析した
ハーフィンダール・ハーシュマン指数(HHI)の推移



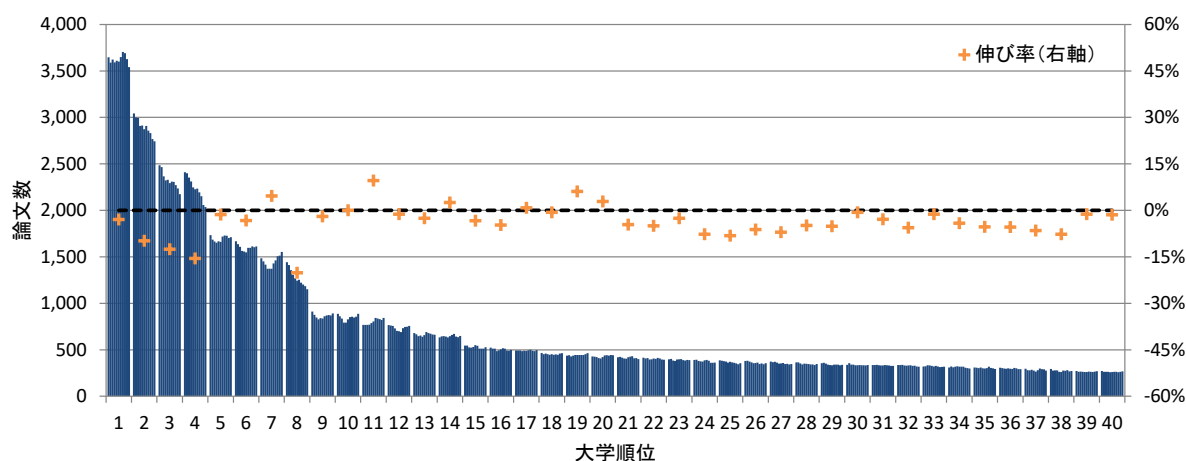
(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3 年移動平均値(2016 は 2015～2017 年の平均)を用いて計算した。
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

HHI の変化は、大学間の相対的な論文数規模の変化で決まっており、論文数の増減の情報は得ることができない。そこで、日英独の上位 40 大学における論文数の変化を分析した。概要図表 12 は、日英独の上位 40 大学における 2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の論文数の推移(棒グラフ)及び伸び率である。日本の場合(概要図表 12(A))、多くの順位で伸び率がマイナスであることが分かる。特に上位大学(2～4 番目)での

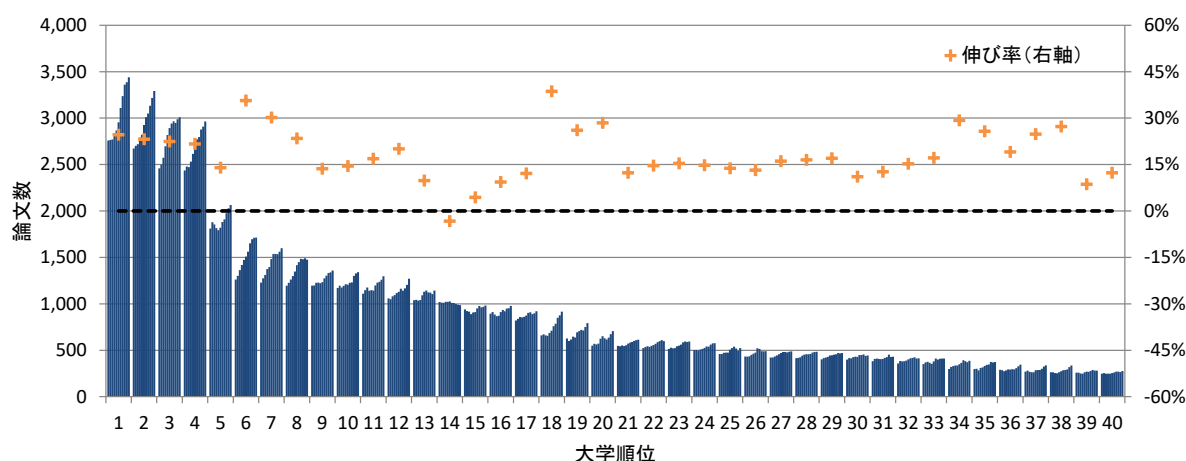
低下が大きい。他方、英国(概要図表 12(B))、ドイツ(概要図表 12(C))では、多くの順位で 15%程度の伸び率を示している。特に、ドイツは、2～13 位で伸び率が大きい。

概要図表 12 日英独の上位 40 大学における 2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の論文数の変化

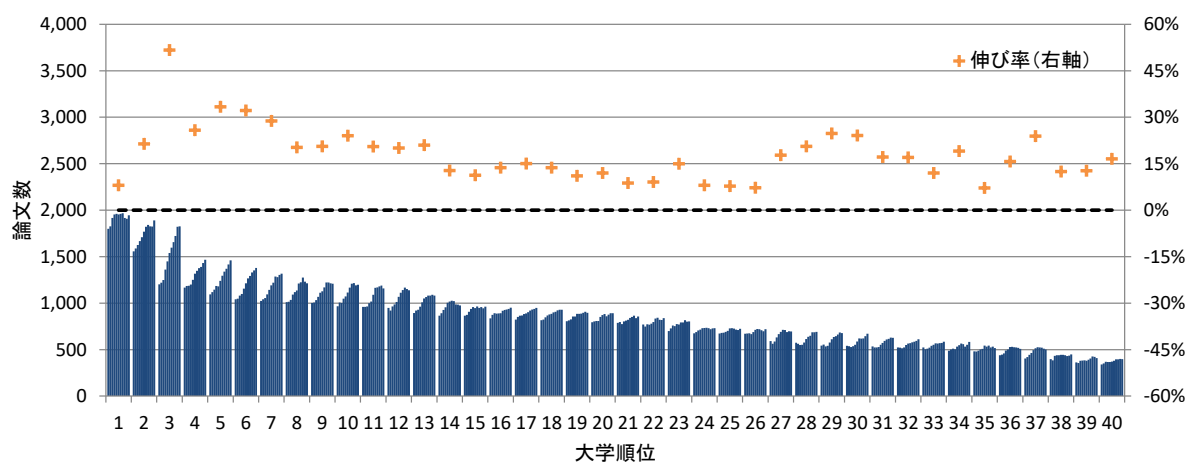
(A) 日本の上位 40 大学における論文数の変化(全分野、2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の変化)



(B) 英国の上位 40 大学における論文数の変化(全分野、2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の変化)



(C) ドイツの上位 40 大学における論文数の変化(全分野、2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の変化)



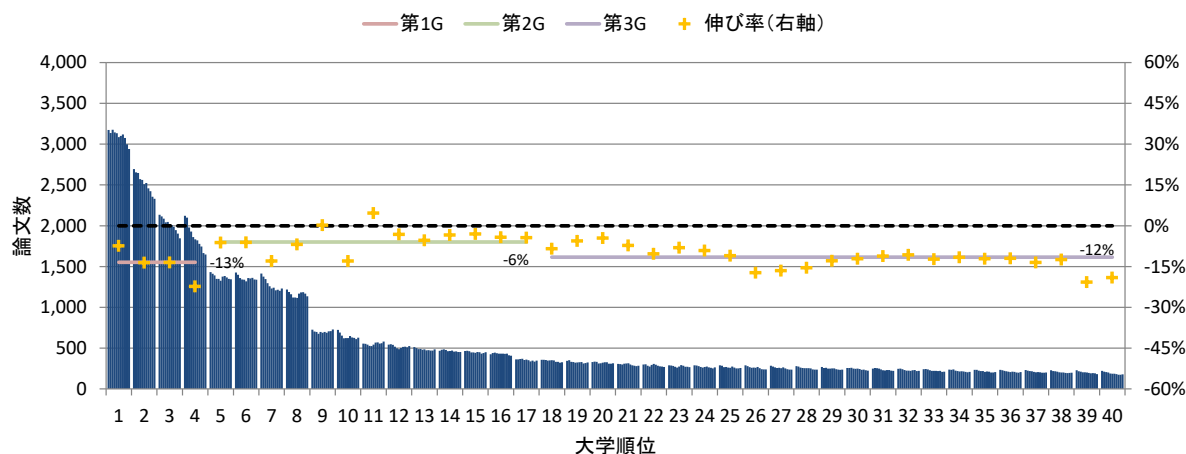
(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3 年移動平均値を用いた。各年の上位 40 大学を示しているため、同じ順位で大学が入れ替わっている場合がある。各順位において一番左が 2006 年(2005-2007 年平均)、一番右が 2016 年(2015-2017 年平均)の値を示す。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

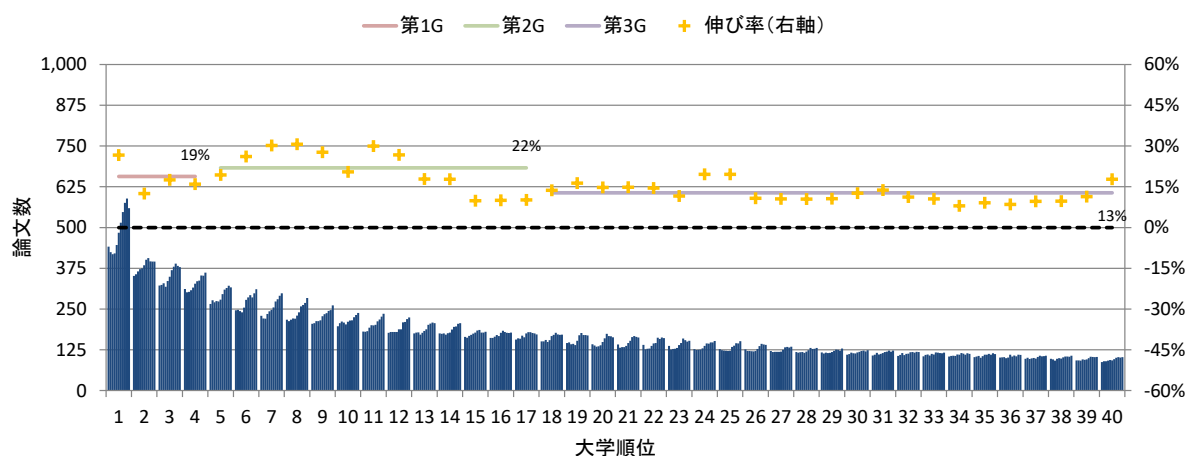
日本について、臨床医学以外の 7 分野(化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、基礎生命科学)と臨床医学で上位 40 大学における変化をみると、臨床医学以外の 7 分野では、多くの大学で減少していることが分かる(概要図表 13)。第 1 グループや第 3 グループに位置する順位で減少が大きい。臨床医学では、上位 40 位の大学の全てで論文数が上昇している。第 1 グループと第 2 グループで増加が大きい。

概要図表 13 日本の上位 40 大学における 2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の論文数の変化
(臨床医学以外の 7 分野と臨床医学)

(A) 日本の上位 40 大学における論文数の変化(臨床医学以外の 7 分野、2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の変化)



(B) 日本の上位 40 大学における論文数の変化(臨床医学、2006 年から 2016 年までの過去 10 年間の変化)



(注 1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3 年移動平均値を用いた。各年の上位 40 大学を示しているため、同じ順位で大学が入れ替わっている場合がある。各順位において一番左が 2006 年(2005-2007 年平均)、一番右が 2016 年(2015-2017 年平均)の値を示す。

(注 2) 大学グループごとの平均的な伸び率を線で示す。ここでは、第 1 グループは 1~4 位の順位にある大学、第 2 グループは 5 位~17 位にある大学、第 3 グループは 18 位から 40 位にある大学の増減をまとめた伸び率で示す。

(注 3) 「臨床医学以外の 7 分野」とは、研究ポートフォリオ 8 分野から臨床医学を除いた、化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、基礎生命科学の 7 分野を意味する。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

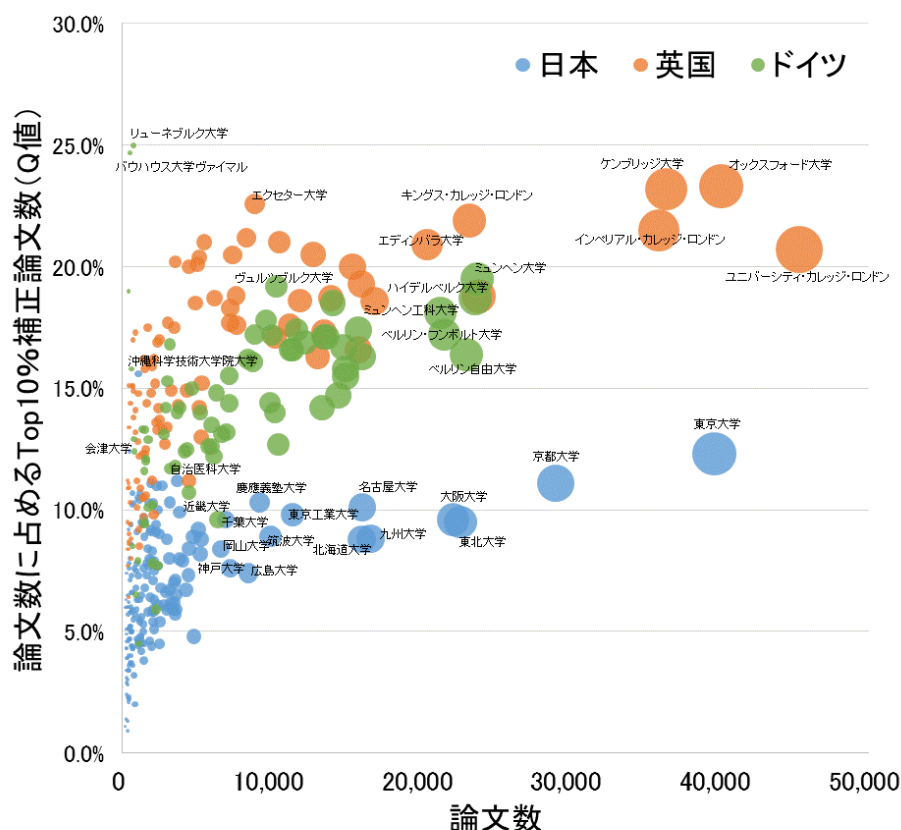
④共著形態等から見る日英独の個別大学の研究活動の特徴の比較

ここでは、日英独の 3 か国の個別大学の研究活動の特徴(国際共著率、研究機関共著率、産学共著率)を比較する。まず、論文数と論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)を用いて、分析対象の大学(2008 年から 2017 年の 10 年間で 500 件以上(整数カウント法)の大学、日本(188 大学)、英国(104 大学)、ド

イツ(74 大学))をプロットした結果を概要図表 14 に示す。この分析では、大規模な国際共同研究の論文の影響⁴を除くため、著者数 100 人以下の論文を用いた結果を示す。

日本の大学は、英国とドイツの大学に比べて、論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)が低い傾向にある。同じ国の中で比較すると論文数が多い大学の方が Q 値が高い傾向にあるが、論文数規模の小さい大学で、Q 値が高い大学も見られる(日本の場合、沖縄科学技術大学院大学や会津大学)。

概要図表 14 日英独の分析対象の大学の論文数と Q 値の関係(2013-2017 年)
(著者数 100 人以下の論文で分析した結果)



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。2013～2017 年の 5 年合計値を用いた。円の大きさは論文数規模に対応している。

(注 2) 大規模な国際共同研究の論文の影響を除くため、著者数 100 人以下の論文で分析した結果である。
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

次に、論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)と研究活動の特徴との関係を調べた。

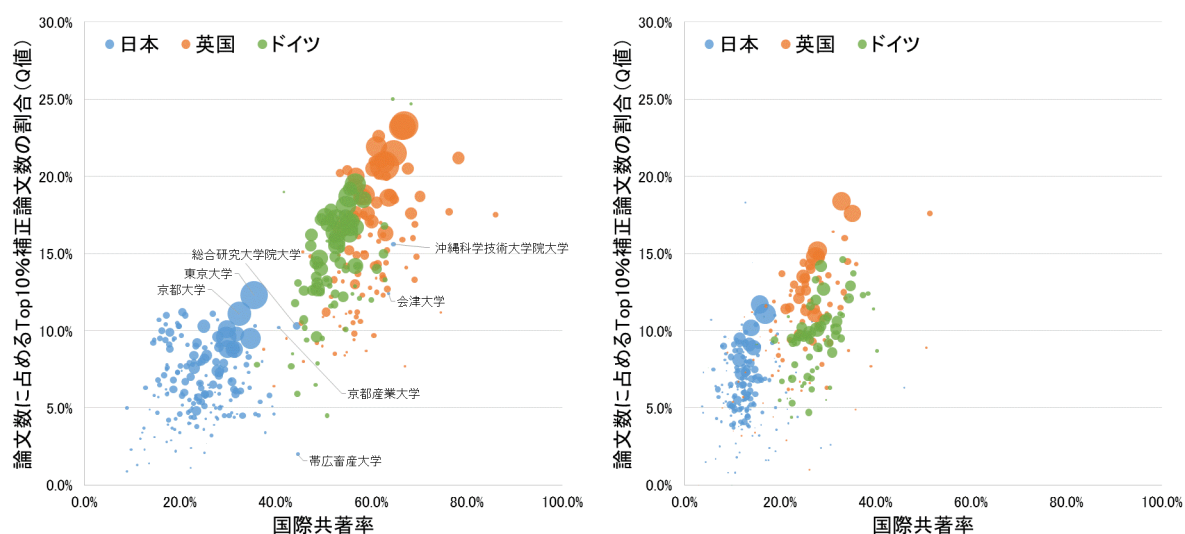
国際共著率と Q 値の関係を調べると、両者が相関している様子が分かる(概要図表 15(A))。また、20 年前(1993-1997 年)の状況を調べると、英国とドイツの大学の国際共著率がそれほど高くなく、Q 値も日本と英独の大学で 2013-2017 年ほどの違いは見られない(概要図表 15(B))。この 20 年間で、英独の大学の国際共著率と Q 値が大きく上昇している。2013-2017 年の日本の大学と 1993-1997 年のドイツの大学は、ちょうど同じような場所に分布している。

⁴ 論文の被引用数は、論文の注目度を表しているが、研究者コミュニティが大きい(例:大規模な国際共同研究)ほど被引用数が大きくなるという特徴も持っている。論文数規模が小さい大学において大規模な国際共同研究に参画している場合、それらの論文の多くが Top10%論文となり、その大学の論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)が極端に大きくなる場合がある。そのため、ここでの分析では、著者数 100 人以下の論文を用いた結果を示す。

概要図表 15 日英独の分析対象の大学の国際共著率と Q 値の関係
(著者数 100 人以下の論文で分析した結果)

(A) 2013-2017 年の状況

(B) 1993-1997 年(20 年前)の状況



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。5 年合計値を用いた。円の大きさは論文数規模に対応している。

(注 2) 大規模な国際共同研究の論文の影響を除くため、著者数 100 人以下の論文で分析した結果である。

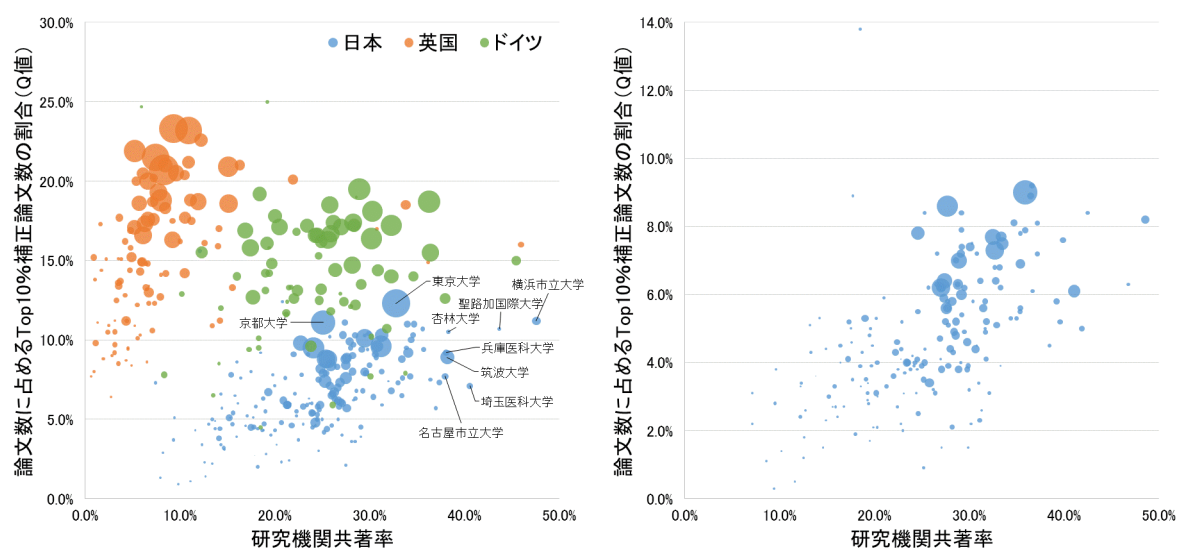
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

各国の研究機関(概要図表 2 で、日本は「公的機関部門」、英国及びドイツは「研究所&政府」に対応)と各大学の共著論文に注目し、全論文数に占める割合(研究機関共著率)を調べると、日本とドイツは、研究機関共著率が高い傾向にある(概要図表 16(A))。日本の国内論文に絞って、研究機関共著率と Q 値の関係を調べると、両者が相関している様子が分かる(概要図表 16(B))。

概要図表 16 日英独の分析対象の大学の研究機関共著率と Q 値の関係
(著者数 100 人以下の論文で分析した結果)

(A) 2013-2017 年の状況

(B) 日本の大学について国内論文に限った分析



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。5 年合計値を用いた。円の大きさは論文数規模に対応している。

(注 2) 大規模な国際共同研究の論文の影響を除くため、著者数 100 人以下の論文で分析した結果である。

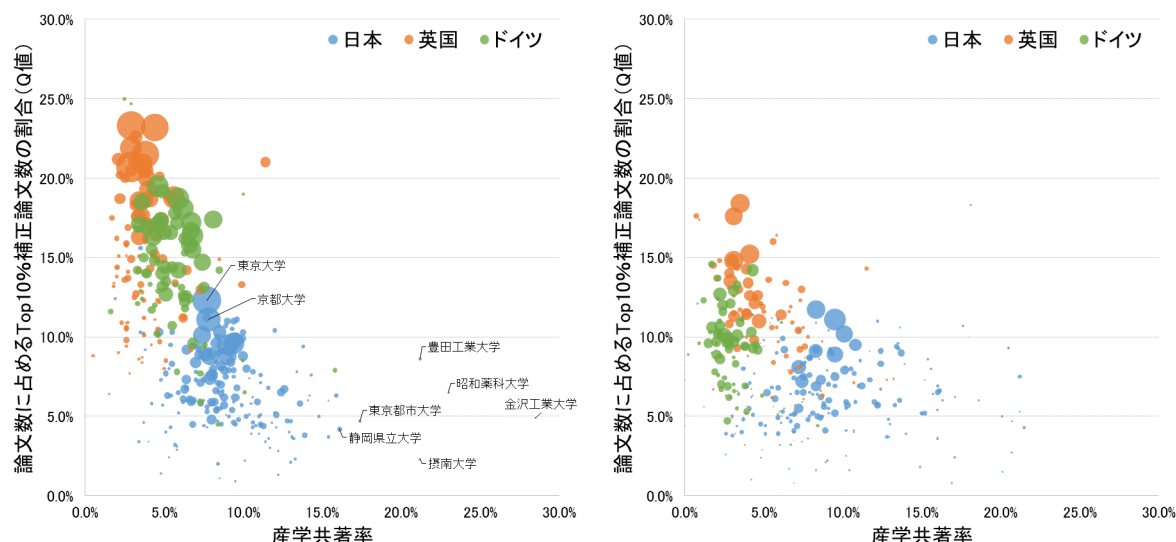
クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

各国の企業部門と各大学の共著論文に注目し、全論文数に占める割合（産学共著率）を調べると、日本の大学の産学共著率は比較的高い傾向にある（概要図表 17）。なお、2013-2017 年のドイツと日本において Q 値が高いと産学共著率は低いという逆相関がみられる。

概要図表 17 日英独の分析対象の大学の産学共著率と Q 値の関係
（著者数 100 人以下の論文で分析した結果）

(A) 2013-2017 年の状況

(B) 1993-1997 年(20 年前)の状況



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。5 年合計値を用いた。円の大きさは論文数規模に対応している。

(注 2) 大規模な国際共同研究の論文の影響を除くため、著者数 100 人以下の論文で分析した結果である。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

このような研究活動の特徴に注目して、日本の大学の中での上位 5 位を共著形態別に概要図表 18 にまとめた。国際共著率では、沖縄科学技術大学院大学、会津大学、帯広畜産大学、総合研究大学院大学、京都産業大学が上位にある。研究機関共著率では、横浜国立大学、聖路加国際大学、埼玉医科大学、杏林大学、筑波大学が上位に抽出された。産学共著率では、金沢工業大学、昭和薬科大学、摂南大学、豊田工業大学、東京都市大学が上位にある。

これらの大学は、連携相手から見る研究活動の特徴という点において、大学の個性を形成していると考えられる。

概要図表 18 研究活動の特徴における日本の大学の中での上位 5 位(2013-2017 年)
（著者数 100 人以下の論文で分析した結果）

国際共著率		研究機関共著率		産学共著率	
順位	大学名	順位	大学名	順位	大学名
1	沖縄科学技術大学院大学	1	横浜国立大学	1	金沢工業大学
2	会津大学	2	聖路加国際大学	2	昭和薬科大学
3	帯広畜産大学	3	埼玉医科大学	3	摂南大学
4	総合研究大学院大学	4	杏林大学	4	豊田工業大学
5	京都産業大学	5	筑波大学	5	東京都市大学
	国際共著率		研究機関共著率		産学共著率
	64.7%		47.6%		28.5%
	63.7%		43.7%		23.0%
	44.7%		40.6%		21.2%
	44.4%		38.3%		21.2%
	40.7%		38.2%		17.4%

(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。5 年合計値を用いた。

(注 2) 大規模な国際共同研究の論文の影響を除くため、著者数 100 人以下の論文で分析した結果である。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

3 日本の大学の各種分野における世界と競える強みの把握

研究ポートフォリオ 8 分野、22 分野、203 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、日本の大学のベンチマーキングを行った。ここでは、2013-2017 年を分析期間とし、著者数が 100 人より多い論文も含めた分析結果を示す。研究ポートフォリオ 8 分野を用いることで日本の大学全体としての状況を把握し、203 サブジェクトカテゴリを用いることで論文数規模の比較的小さい大学も含めて各大学の強みをより細かい粒度で明らかにした。

(1) 研究ポートフォリオ 8 分野分析

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(世界シェア)と質(Q 値: 論文数に占める Top10%補正論文数の割合)の組合せから 3 層に区分した(概要図表 19)。第 1 層は日本の研究活動の牽引役の大学、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に該当する大学、第 3 層は第 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る。各分野の第 1~3 層の大学数を概要図表 20 に示す。

臨床医学の場合(概要図表 19)は第 2 層、第 3 層が充実しており、質の面では多くの大学が過去 10 年間で 20%以上の Q 値の伸び率を示している。第 1~3 層の大学数の構造は分野により異なっている。その他の分野を見ると(概要図表 20)、化学では第 2 層、第 3 層の多くの大学において量・質ともに低下傾向にある。工学は第 1 層に該当する大学がないのに加えて、第 2 層に該当する大学も少なく、研究ポートフォリオ 8 分野の中では第 1~3 層の大学数が最も少ない。このように、分野によって第 1 層、第 2 層、第 3 層の構造が異なっていること、またその構造の中の大学の量的質的状況の変化は一様ではないことが分かる。

概要図表 19 臨床医学における日本の大学の量と質の構造(2013-2017 年)

臨床医学		V1	V2	V3	V4	V5	総計	臨床医学	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	0	2	4	5	17	28	第1層	2
Q2	Q 値: 9~12%	0	1	14	17	20	52	第2層	24
Q3	Q 値: 6~9%	0	0	5	13	28	46	第3層	35
Q4	Q 値: 3~6%	0	0	0	0	28	28		
Q5	Q 値: 3%未満	0	0	0	0	33	33		
算出不可						1	1		
総計		0	3	23	35	127	188		

(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。2013~2017 年の 5 年平均値を用いて分析した。

(注 2) Q 値は論文数に占める Top10%補正論文数の割合である。算出不可は論文数が 0 の場合である。

(注 3) V5Q1 や V5Q2(グレーのセル)については、論文数がある程度以上(年間 10 本以上)あり、このセルに入っている場合は、論文数規模の小さい大学でも Q 値が高い大学である。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

概要図表 20 研究ポートフォリオ 8 分野における第 1~3 層の大学数

	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	2	0	8	0	0	1	2	1
第2層	7	10	16	5	2	7	24	11
第3層	23	12	16	14	12	10	35	25
合計	32	22	40	19	14	18	61	37

概要図表 21 臨床医学における日本の大学の量と質の状況(2013-2017 年)

臨床 医学	[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	第1層				京都大学 東京大学	⇒0 ⇒0	● ●	↑1 ↑1	● ●	近畿大学 熊本大学 慶應義塾大学 自治医科大学	↑1 ⇒0 ⇒0 ↑1	● ● ● ●	↑2 ↑1 ↑1 ↑2	● ● ● ●	帝京大学 産業医科大学 東海大学 聖マリアンナ医科大学 鹿児島大学	⇒0 ⇒0 ⇒0 ↑1 ⇒0	● ● ● ● ●	↑3 ↑3 ⇒0 ↑2 ↑3	● ● ● ● ●	
[Q2] 9%以上 12%未満					大阪大学	⇒0	●	⇒0	●	京都府立医科大学 東北大学 千葉大学 横浜市立大学 九州大学 名古屋大学 金沢大学 東京女子医科大学 北海道大学 東京慈恵会医科大学 広島大学 日本医科大学 東京医科歯科大学 筑波大学	⇒0 ↓-1 ⇒0 ↑1 ↓-1 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ↑1 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑0 ↑1 ↑1 ↑1 ↑0 ↑2 ↑1 ↑1	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	札幌医科大学 東京医科大学 久留米大学 岩手医科大学 和歌山県立医科大学 名古屋市立大学 岐阜大学 三重大学 信州大学 兵庫医科大学 新潟大学 大阪市立大学 愛知医科大学 藤田医科大学 滋賀医科大学 東邦大学 昭和大学	↓-1 ⇒0 ↓-1 ⇒0 ⇒0 ↓-1 ⇒0 ↓-1 ⇒0 ↓-1 ⇒0 ↓-1 ↑1 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ↓-1	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	↑1 ↑1 ↑1 ↑2 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑2 ↑2 ⇒0 ↑2 ↑2	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	
[Q3] 6%以上 9%未満										順天堂大学 神戸大学 岡山大学 長崎大学 日本大学	⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0	● ● ● ● ●	⇒0 ⇒0 ↑1 ↑1	● ● ● ● ●	北里大学 浜松医科大学 山口大学 奈良県立医科大学 富山大学 埼玉医科大学 徳島大学 福岡大学 獨協医科大学 福島県立医科大学 大阪医科大学 群馬大学 鳥取大学	⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ↓-1 ⇒0	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	↑1 ↑1 ↑1 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ⇒0 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1	● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	
[Q4] 3%以上 6%未満	<div><div><表の見方> 2003-2007年との比較</div><div><div>量のクラス(V1~V4)と 質のクラス(Q1~Q4)の変化</div><div><div>↑</div>クラス上昇</div><div><div>⇒</div>クラス変化なし</div><div><div>↓</div>クラス下降</div></div><div><div>量(論文数)と 質(Q値)の変化</div><div><div>●</div>伸び率20%以上</div><div><div>●</div>伸び率0~20%</div><div><div>●</div>伸び率マイナス</div></div></div>																			

(注1) Vクラスの変化とQクラスの変化:2003-2007年と比較したクラス変動。緑色は上昇、黄色は変化なし、赤色は下降である。

(注2) V 伸び率と Q 伸び率:2003-2007 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。

研究ポートフォリオ 8 分野における日本の大学の量と質の状況で、Q1 クラス(Q 値が 12%以上)をまとめた(概要図表 22)。V1 クラス(論文数の世界シェア 0.5%以上)や V2 クラス(世界シェア 0.25%以上 0.5%未満)に比べて、論文数の世界シェアが小さい V3 クラス(世界シェア 0.1%以上 0.25%未満)や V4 クラス(世界シェア 0.05%以上 0.1%未満)に多くの大学が分類されていることが分かる。また、V5 クラス(世界シェア 0.05%未満のうち世界シェア 0.01%以上)にも多くの大学が存在している。

材料科学の Q1V4 に分類される山形大学や、計算機・数学の Q1V4 に分類される会津大学、環境・地球科学の Q1V4 に分類される高知大学などは、世界シェアでみた論文数規模は大きくはないが、特定分野で個性(強み)を持っている大学と考えられる。また、Q1V5 のうち世界シェア 0.01%以上の大学に注目すると、4 つの分野で沖縄科学技術大学院大学が分類されている。

このように、世界シェアで見た論文数規模が小さくても、注目度の高い研究を行っている大学が存在しており、これらの大学の個性(強み)をいかに伸ばしていくかが今後の重要な観点であると言える。

概要図表 22 研究ポートフォリオ 8 分野における日本の大学の量と質の状況(Q1 クラスのみ抽出)(2013-2017 年)

研究ポート フォリオ8分 野		[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				[V5]世界シェア0.05%未満のうち、0.01%以上												
		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									
化学	[Q1] 12%以上	京都大学 東京大学	→0 →0	→0 →0	→0 →0						早稲田大学	→0 →0	→0 →2	→0 →0						沖縄科学技術大学院大学 立教大学 学習院大学 九州工業大学										
材料科学	[Q1] 12%以上																山形大学 早稲田大学	↑1 ↓1	↑3 ↑2	→3 →2	→3 →2	沖縄科学技術大学院大学 大阪市立大学 鳥取大学								
物理学	[Q1] 12%以上	東京大学 名古屋大学 京都大学 東京工業大学 大阪大学	→0 →0 →0 →0 →0	→0 ↑1 ↑1 ↑1 ↑1	→0 →0 →0 →0 →0	筑波大学 九州大学	→0 →0	↑1 ↑3	→0 →0	↑1 ↑3	信州大学 首都大学東京 岡山大学 神戸大学 早稲田大学 広島大学 千葉大学	↑1 →0 →0 →0 ↓1 ↓1 →0	↑1 ↑1 ↑1 ↑2 ↑1 ↑2 →0	→0 →0 →0 →0 →0 →0 →0	→0 →0 →0 →0 →0 →0 →0	長崎総合科学大学 広島工業大学 お茶の水女子大学 立命館大学 立教大学 山形大学 大阪市立大学	↑1 ↑1 ↑1 →0 ↑1 ↑1 ↓1	→0 →0 ↑3 ↑3 →0 →2 →0 →0	→0 →0 →3 →3 →0 →2 →0	日本歯科大学 東邦大学 奈良女子大学 沖縄科学技術大学院大学 岐阜大学 宮崎大学 神奈川大学 東北学院大学 甲南大学 富山大学 工学院大学 福岡工業大学										
計算機・ 数学	[Q1] 12%以上																会津大学	↑1	→4	→4	→4	室蘭工業大学 山梨大学 首都大学東京								
工学	[Q1] 12%以上																									三重大学 弘前大学 上智大学 東京農工大学				
環境・ 地球科学	[Q1] 12%以上										筑波大学 東京工業大学	→0 →0	→0 ↑1	→3 →0			高知大学	→0	→0	↑1	→0	香川大学 長岡技術科学大学 龍谷大学								
臨床医学	[Q1] 12%以上					京都大学 東京大学	→0 →0	↑1 ↑1	→0 →0	↑1 ↑1	近畿大学 熊本大学 慶應義塾大学 自治医科大学	↑1 →0 →0 ↑1	→2 ↑1 →1 ↑2	→2 ↑1 →2 →2	→0 →0 →0 ↑1	→3 ↑3 →0 ↑2	帝京大学 産業医科大学 東海大学 聖マリアンナ医科大学 鹿児島大学	→0 →0 →0 ↑1 →0	→3 ↑3 →0 ↑2 ↑3	→3 ↑3 →0 →2 ↑3	同志社大学 聖路加国際大学 杏林大学 川崎医科大学 東京理科大学									
基礎 生命科学	[Q1] 12%以上																横浜市立大学 総合研究大学院大学 東京工業大学	→0 →0 →0	↑1 →0 ↑1	→1 →0 →1	→1 →0 →1	奈良先端科学技術大学院大学 埼玉大学 沖縄科学技術大学院大学 京都産業大学								

- (注 1) V クラスの変化と Q クラスの変化:2003-2007 年と比較したクラス変動。緑色は上昇、黄色は変化なし、赤色は下降である。
- (注 2) V 伸び率と Q 伸び率:2003-2007 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) これらの結果は、大規模な国際共同研究の影響を受けている可能性があるため、参考資料 4 の個別大学の研究状況シートには、著者数 100 人以下の分析結果を一部掲載している。

(2) 22 分野分析(2013-2017 年)

研究ポートフォリオ 8 分野は、22 分野のうち自然科学系の 19 分野を集約したものである。したがって、集約する前の 22 分野の状況を確認することで、研究ポートフォリオ 8 分野で抽出された個性(強み)をより詳細に調べることができる。例えば、研究ポートフォリオ 8 分野で「環境・地球科学」に強みが見られた場合、自然科学系の 19 分野では「環境/生態学」と「地球科学」のどちらにより強みがあるのかを確認することで詳細な状況を把握できる。

参考資料 2 には、22 分野から見る日本の大学及び研究機関の状況として被引用数上位 300 位までをまとめた。日本の 22 分野の被引用数上位 100 位までの大学及び研究機関を見ると、日本全体の延べ出現機関数は 36 であり、そのうち第 1 グループに分類される 4 大学が大半を占めている。

(3) 203 サブジェクトカテゴリ分析(2013-2017 年)

サブジェクトカテゴリは、22 分野より細かい分類であり、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。参考資料 3 には、サブジェクトカテゴリから見る日本の大学及び研究機関の状況として、参考資料 2 と同様に、被引用数上位 300 位までをまとめた。

203 サブジェクトカテゴリ分析で、被引用数上位 100 位に出現する大学等部門の延べ出現機関数は 201 であった。重複排除すると 31 の機関(国立大学(22 大学)、公立大学(2 大学)、私立大学(4 大学)、大学共同利用機関法人(2 機関)、国立高等専門学校(1 校))になる。サブジェクトカテゴリで世界レベルの研究活動を行っている機関は、論文数規模が大きい国立大学に限らず、論文数規模が中小の国公立大学が含まれている。

分析対象大学の被引用数上位 100 位以内に入るサブジェクトカテゴリ数を概要図表 23 にまとめた。東京大学(60)、京都大学(39)、大阪大学(21)、東北大学(18)、九州大学(8)、東京工業大学(8)が上位にあり、名古屋大学(6)、北海道大学(6)が続く。また、高知大学(3)、首都大学東京(3)、神戸大学(2)、千葉大学(2)、広島大学(2)、慶應義塾大学(2)、岩手大学(1)、鹿児島大学(1)、信州大学(1)、東京医科歯科大学(1)、東京海洋大学(1)、長崎大学(1)、新潟大学(1)、弘前大学(1)、北陸先端科学技術大学院大学(1)、三重大学(1)、大阪市立大学(1)、近畿大学(1)、自治医科大学(1)、日本大学(1)が 1 つ以上のサブジェクトカテゴリで被引用数上位 100 位以内に入っている。高知大学の被引用数上位 100 位以内のサブジェクトカテゴリは、採鉱・選鉱(Mining & Mineral Processing)、鉱物学(Mineralogy)、地質学(Geology)である。首都大学東京は、進化生物学(Evolutionary Biology)、遺伝学・遺伝(Genetics & Heredity)、生化学・分子生物学(Biochemistry & Molecular Biology)で被引用数上位 100 位以内であった。

被引用数上位 101~200 位までを見ると、筑波大学(8)、金沢大学(3)、早稲田大学(3)、東京女子医科大学(2)が 2 つ以上のサブジェクトカテゴリでランクインしている。その他、分析対象大学では 26 大学が 1 つのサブジェクトカテゴリにランクインしていることが確認された。

被引用数上位 201~300 位を見ると、更に様々な大学が登場する。帝京大学(6)、熊本大学(4)、大阪府立大学(4)が 4 つ以上のサブジェクトカテゴリでランクインしていることが確認された。また、富山大学、山口大学で 3 つ、電気通信大学、徳島大学、宮崎大学、名古屋市立大学、川崎医科大学、久留米大学、埼玉医科大学、東海大学で 2 つのサブジェクトカテゴリにおいてランクインしている。その他、分析対象大学では 23 大学が 1 つのサブジェクトカテゴリにランクインしている。

このようにサブジェクトカテゴリの分析は、必ずしも研究活動が大規模ではない大学においても強みとなる研究内容を保有している大学を抽出するには有効な手段であることが分かる。

概要図表 23 サブジェクトカテゴリ別の被引用数上位 100 位以内の分析対象大学の一覧と代表的なサブジェクトカテゴリ

大学名	203サブジェクト カテゴリにおける 総出現数	サブジェクトカテゴリ名(日本語名)	サブジェクトカテゴリ名(英語名)	被引用 数
	被引用数1位 ～100位			順位
東京大学	60	SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	13位
		SC160: 物理学・素粒子・場	Physics, Particles & Fields	13位
		SC158: 物理学・総合	Physics, Multidisciplinary	15位
		SC159: 物理学・核	Physics, Nuclear	15位
		SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	16位
京都大学	39	SC024: 細胞・再生医学	Cell & Tissue Engineering	14位
		SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	16位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	18位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	20位
		SC046: 発生生物学	Developmental Biology	22位
大阪大学	21	SC064: 工学・船舶	Engineering, Marine	15位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	19位
		SC074: 進化生物学	Evolutionary Biology	29位
		SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	30位
		SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	39位
東北大学	18	SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	12位
		SC107: 材料科学・特徴付け・検査	Materials Science, Characterization & Testing	21位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	24位
		SC106: 材料科学・セラミックス	Materials Science, Ceramics	26位
		SC043: 結晶学	Crystallography	28位
九州大学	8	SC124: 冶金・冶金工学	Metallurgy & Metallurgical Engineering	37位
		SC129: 採鉱・選鉱	Mining & Mineral Processing	42位
		SC051: 電気化学	Electrochemistry	59位
		SC156: 物理学・流体・プラズマ	Physics, Fluids & Plasmas	78位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	84位
東京工業大学	8	SC163: 高分子科学	Polymer Science	67位
		SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	69位
		SC066: 工学・総合	Engineering, Multidisciplinary	76位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	81位
		SC055: 工学・航空宇宙	Engineering, Aerospace	86位
名古屋大学	6	SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	25位
		SC135: 核科学・核技術	Nuclear Science & Technology	51位
		SC111: 材料科学・紙・木材	Materials Science, Paper & Wood	52位
		SC160: 物理学・素粒子・場	Physics, Particles & Fields	64位
		SC159: 物理学・核	Physics, Nuclear	79位
北海道大学	6	SC031: 化学・有機	Chemistry, Organic	64位
		SC027: 化学・応用	Chemistry, Applied	71位
		SC069: 昆虫学	Entomology	82位
		SC203: 動物学	Zoology	83位
		SC139: 海洋学	Oceanography	86位
高知大学	3	SC129: 採鉱・選鉱	Mining & Mineral Processing	32位
		SC128: 鉱物学	Mineralogy	39位
		SC083: 地質学	Geology	66位
首都大学東京	3	SC074: 進化生物学	Evolutionary Biology	3位
		SC079: 遺伝学・遺伝	Genetics & Heredity	50位
		SC018: 生化学・分子生物学	Biochemistry & Molecular Biology	66位
神戸大学	2	SC003: 農業工学	Agricultural Engineering	43位
		SC102: 論理学	Logic	56位
千葉大学	2	SC198: 都市研究	Urban Studies	85位
		SC122: 医学・法	Medicine, Legal	94位
広島大学	2	SC064: 工学・船舶	Engineering, Marine	75位
		SC068: 工学・石油	Engineering, Petroleum	95位
慶應義塾大学	2	SC024: 細胞・再生医学	Cell & Tissue Engineering	39位
		SC142: 眼科学	Ophthalmology	94位
岩手大学	1	SC131: 菌類学	Mycology	83位
鹿児島大学	1	SC075: 水産業	Fisheries	89位
信州大学	1	SC112: 材料科学・繊維	Materials Science, Textiles	92位
東京医科歯科大学	1	SC044: 歯科学・口腔外科・口腔内科	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	25位
東京海洋大学	1	SC075: 水産業	Fisheries	71位
長崎大学	1	SC197: 熱帯医学	Tropical Medicine	93位
新潟大学	1	SC127: 顕微鏡検査	Microscopy	75位
弘前大学	1	SC131: 菌類学	Mycology	30位
北陸先端科学技術大学院大学	1	SC102: 論理学	Logic	47位
三重大大学	1	SC131: 菌類学	Mycology	70位
大阪市立大学	1	SC122: 医学・法	Medicine, Legal	89位
近畿大学	1	SC001: 音響学	Acoustics	60位
自治医科大学	1	SC194: 移植	Transplantation	47位
日本大学	1	SC044: 歯科学・口腔外科・口腔内科	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	71位

(注) 2013-2017 年の結果である。被引用数上位 100 位以内にランクインしたサブジェクトカテゴリが 5 つ以上ある大学は、その中でも被引用数の順位で上位にあるサブジェクトカテゴリを示している。サブジェクトカテゴリ数が同じ場合、国公私立大学別に 50 音順で示している。

クラリベイト・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

4 日英独の個別大学の研究状況の把握

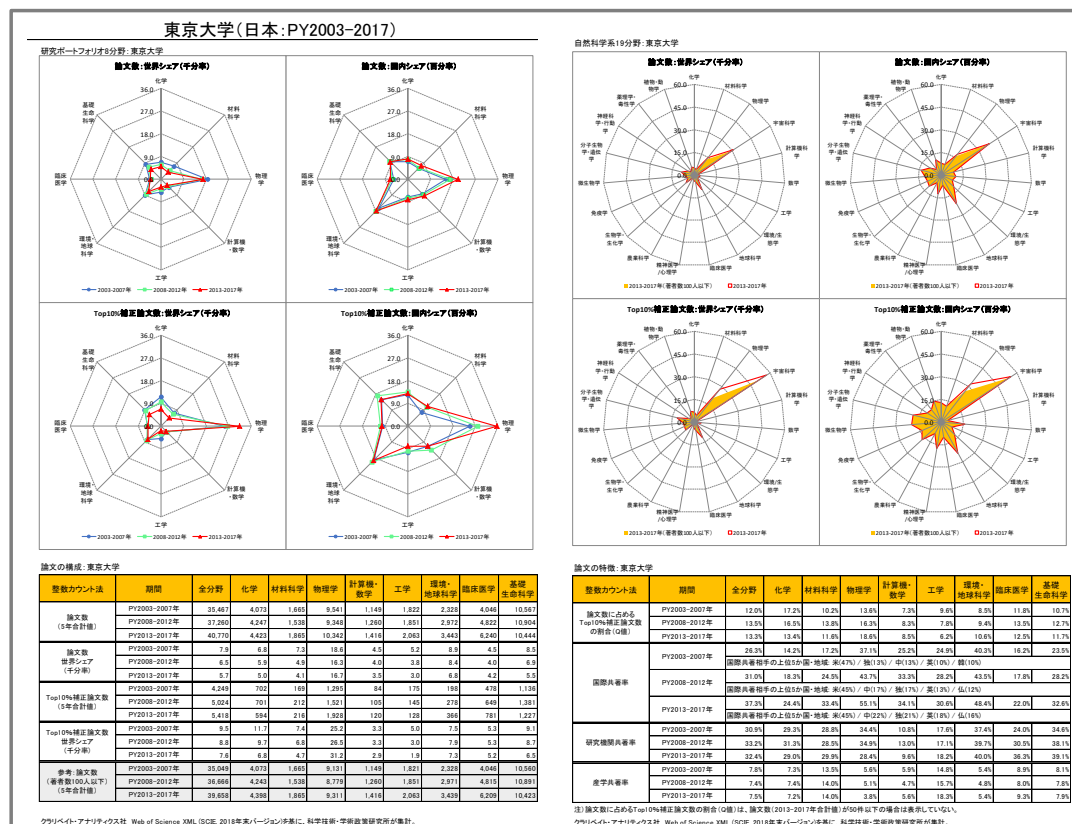
日英独の個別大学の状況を把握するために、2008-2017 年の 10 年間で 500 件以上の論文(整数カウント法)を産出した大学(日本の場合、188 大学(国立大学 68、公立大学 22、私立大学 98))を分析対象とし、各大学の状況や特徴を示した研究状況シートを作成した(概要図表 24 に東京大学の例を示す)。

日本の 188 大学の研究ポートフォリオの比較から、各大学は単一的ではなく多様な研究ポートフォリオを示しており、それぞれの大学が異なる特徴を有することが確認された。

また、研究アウトプットの量的側面に着目し、2013-2017 年の平均年間論文数(著者数が 100 人よりも多い論文を含む)が 500 件を超える大学の過去 10 年の論文数の伸び率を見ると、総合研究大学院大学(78%増)、順天堂大学(73%)、自治医科大学(67%増)、横浜市立大学(60%増)などが高い伸び率を示していることが明らかになった。上記以外で 30%以上の伸び率の大学は、私立大学が多く、早稲田大学(41%増)、東京女子医科大学(41%増)、近畿大学(41%増)、東邦大学(40%増)、慶應義塾大学(37%)であり、国立大学では、神戸大学(36%増)、東京医科歯科大学(35%増)が大きく増加していることが確認された。

次に、研究アウトプットの質的側面に着目し、2013-2017 年において注目度の高い Top10%補正論文数(著者数が 100 人よりも多い論文を含む)が年間 100 件を超える大学で、10 年間に高い伸び率を示す大学を見ると、神戸大学(109%増)、信州大学(107%増)、早稲田大学(103%増)、慶應義塾大学(68%増)、岡山大学(67%増)などが挙げられる。同様に年間 50 件を超える大学を見ると、長崎総合科学大学(537%増)、帝京大学(212%増)、自治医科大学(183%増)、近畿大学(145%増)、横浜市立大学(123%増)、鹿児島大学(103%増)などが高い伸び率を示していることが確認された。

概要図表 24 研究状況シート(例:東京大学)



(注) 参考資料 4 には、2008-2017 年の 10 年間で 500 件以上の論文を産出した 188 大学についての研究状況シートが含まれている。クオリタティブ・アナリティクス社 Web of Science XML (SCIE, 2018 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。日英独の大学の研究状況シートは科学技術・学術政策研究所の HP(<https://www.nistep.go.jp/>) で公開している。

5 まとめと示唆

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)では、国レベルでの科学研究のベンチマーキングを行い、世界における日本の存在感を量的(論文数)及び質的(Top10%・Top1%補正論文数)な側面から継続的に把握してきた。その結果、日本の世界ランクが過去に比べて量及び質の両面で相対的に低下していることが明らかとなった。

また、このような世界における我が国の位置の相対的な低下に対し、国の中の構造の変化がどのように起きているかをモニターしたところ、我が国の論文産出において主力となるのは大学等部門であり、大学等部門で論文産出の74%(全分野)を占めることが明らかとなった。つまり、我が国の論文産出においては、大学の動きが国全体の動きに大きな影響を及ぼす構造になっている。

本調査資料では、日本の研究力向上を検討する際には、論文産出において主要な役割を果たす大学等部門の動向や他国と比べた日本の特徴の把握が必要であるとの問題意識から、日本と論文数が比較的近い、英国やドイツを比較対象国として設定し各種の比較分析を実施した。

また、日本の大学の個性(強み)を把握する目的から、3つの粒度の異なる分野分類(研究ポートフォリオ8分野、22分野、203サブジェクトカテゴリ)を用いて、日本の大学のベンチマーキング(相対的な状況把握)を行った。以下では、本調査資料のまとめとそこから得られた示唆を示す。

○英国やドイツと比べて上位に続く層が薄い日本の大学システム

日本の大学システムの理解を深めるために、論文分析により英国とドイツとの比較を行った。論文数シェアに基づいて大学をグループ分類することで、日英独の大学システムの比較を行うと、英国やドイツは最も規模の大きい第1グループに続く第2グループに分類される大学数が多く、論文数も大きい。ドイツは、第2グループの大学のみで大学等部門の約8割の論文を産出している。他方、日本は第1グループから第4グループまでが同程度の論文数規模を持つ。第4グループの大学については、論文数規模は小さいが大学数が多いことから、個々の大学の論文数を合計すると、他の大学グループと同様に日本の研究活動に貢献をしている。

大学グループ分類で示唆された大学システムの状況をより詳細に把握するため、3か国の大学について、論文数の分布を調べた。日英独の大学における論文数分布の比較から、日本は、一部の論文数規模の大きい大学と多数の論文数規模の小さい大学で構成されており、英国やドイツに比べて上位に続く大学の層が薄いことが分かった。論文数の集中度の時系列変化を見ると、日本においても1980年代及び1990年代に、上位に続く大学の層の厚みが形成されており、これは日本の大学等部門の論文数が増加していた時期と一致していることも確認された。

日英独の大学における論文数分布を分野別に調べると、日本の上位大学の顔ぶれは固定されているが、英独の大学では、上位大学の顔ぶれが分野によって異なっている。日本の上位40大学の分野別のハーフィング・ハーシュマン指数(HHI)を調べると、英国やドイツに比べて、多くの分野で一部の大学に論文数の集中が起きていると言える。

○日英独の大学の研究活動の特徴と研究マネジメント

日英独の個別大学の研究活動の特徴を調べると、日本の大学の論文数に占めるTop10%補正論文数の割合(Q値)は、英国とドイツに比べて低い傾向にある。Q値と最も関連する論文の特徴は国際共著率であった。日本の大学の中でも、英国やドイツと同程度の国際共著率を持つ沖縄科学技術大学院大学や会津大学ではQ値が高い傾向にある。20年前の日英独の大学の国際共著率とQ値を調べると、現在ほどの大きな違いは見られない。この20年間で、英独の大学の国際共著率が大幅に上昇し、Q値も上昇していることが分かった。

国際共著以外の共著形態に注目すると、日本とドイツは研究機関との共著論文率(研究機関共著率)が高い傾向にあり、日本の大学の国内論文においては研究機関共著率と Q 値が相関していること、日本の大学の産学共著率は英国やドイツと比べて高い傾向にあるが、Q 値と産学共著率の間には逆相関の関係が見られることが確認された。

これらの結果から、まず、各大学の注目度の高い論文の割合と国際共著率の間には密接な関係があることが再確認された。ただし、英独の国際共著率がこの 20 年間で大きく上昇した要因に、欧州におけるフレームワークプログラムのようなヨーロッパ地域内での共同研究を促すような研究資金の枠組みが影響している可能性がある。また、日本の場合、分数カウント法で見る論文数の減少は、国内論文が減少したことに起因していることが示唆されており、国内論文数を維持したまま、国際共著ネットワークを拡大していくことが必要である⁵。このような点を踏まえると、研究活動の国際化は、現場の研究者の努力のみでは限界があり、国際共同研究をより一層推進するようなファンディングの在り方を検討するなど、政策的なアプローチが重要と考えられる。

また、日本国内の論文に限ると、公的機関部門との共著論文の割合が高いと Q 値が高い傾向にある。国立研究開発法人などの研究機関との連携・協働についても、研究の質の向上という観点からは各大学の研究マネジメントを行う上で有効な方策の 1 つになり得るだろう。

日本の大学の産学共著率については、英国やドイツと比べて高い傾向にある。しかしながら、産学共著率は Q 値とは逆相関していることから、論文の注目度を上げることと、産学連携を推進することは相反する活動になり得る。国や各大学のマネジメントにおいても、研究活動の目的に応じた指標を設定することで、大学や研究者の活動を適切に把握していくことが求められる。

本調査資料では、各大学の研究活動のうち、自然科学系の論文として成果が計測される部分に限って分析を行った。各大学の研究活動のアウトプットは、論文だけではなく、特許や著書、データなど多様に存在している。今後、各大学の活動は多様化すると考えられ、論文だけではなく、多様な観点(例えば、論文と特許とのつながりをみたサイエンスリンケージなど)で、各大学の研究活動を把握していくことが求められるだろう。

○ 特定分野において個性(強み)を持つ大学の存在

3 つの粒度の異なる分野分類(研究ポートフォリオ 8 分野、22 分野、203 サブジェクトカテゴリ)を用いた分析からは、特定の分野で世界と競える強みを持つ大学を抽出した。

例えば、研究ポートフォリオ 8 分野分析では、山形大学の材料科学や、会津大学の計算機・数学、高知大学の環境・地球科学などは、世界シェアでみた論文数規模は大きくはないが、特定分野で個性(強み)を持っている。また、沖縄科学技術大学院大学についても、4 つの分野(化学、材料科学、物理学、基礎生命科学)において Q 値が 12%を超えている。

これら以外にも、粒度の小さい分野分類であるサブジェクトカテゴリの分析からは、サブジェクトカテゴリで世界レベルの研究活動を行っている機関は、論文数規模が大きい国立大学に限らず、論文数規模が中小の国公私立大学が多数含まれていることが分かった。

このように日本には、世界シェアでみた論文数規模が小さくとも、注目度の高い研究を行っている大学が多数存在しており、これらの大学の個性(強み)をいかに伸ばしていくかが今後の重要な観点であると言える。

⁵ 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

○最後に

最後に本調査研究から明らかになった示唆をまとめる。本調査研究から、英国やドイツと比べて日本は、1) 上位大学の論文数は英国・ドイツより多いか同程度である一方、2) 上位に続く層の大学(10 位～50 位程度)の論文数が両国と比べて少なく、3) 分野別の論文数の順位を見ても上位に出現する大学が固定されていること、大学の数に注目すると 4) 日本には、英国やドイツと比べて論文数規模の小さい大学が多く、それらの中には 5) 特定分野において個性(強み)を持つ大学が多数存在していることが明らかになった。日本の研究力の向上について検討する際には、このような日本の大学の特徴を踏まえた施策の検討が必要である。

ドイツや英国は、日本と比べて上位に続く大学の層が厚く、そこには特定の分野で強みを持つ大学が存在している。日本にも論文数規模が中小の大学の中に特定の分野で世界と競える強みを持つ大学が多数存在する。したがって、これらの大学の強みを伸ばす、言い換えれば各大学の個性を伸ばすことで、結果的に日本全体の研究の多様性と上位に続く大学の層の厚みが形成されるような施策の展開が一つの方向性として考えられる。例えば、大学の強みである分野の研究者や研究機器等のリソースを集積させることにより、それらの分野における求心力を維持するとともに、研究者の厚みを形成することで、持続的な形で大学の個性化が図れる可能性がある。すなわち、大学の個性を伸ばすという観点から、論文数規模が中小の大学を支援するような仕組みを導入すれば、より効果的な方法で上位に続く層の底上げができるのではないかと。

これに加えて、国全体の研究力の向上のためには、上位層とそれに続く層のバランスの取れた成長が必要である。現状の日本を見ると、論文数が日本全体として増加している臨床医学では上位 40 大学が過去 10 年間で論文数を増加させているが、臨床医学以外の 7 分野では上位 40 大学の多くで論文数が減少している。当所の別の調査研究において示されているように、研究を実施する上で異なる組織間の共著論文が一般的になってきており、ある大学の論文は必ずしも、その大学のみで生み出されている訳ではない⁶。この状況を鑑みると、日本全体の研究力を向上させるためには、上位層の大学の研究力を活性化しながら、上位に続く層の厚みを形成するといった施策が必要であると言える。

なおその際、各大学の次世代の個性(強み)が新たに生み出されるような多様な研究環境にも配慮する必要がある。そのためには、基盤的経費や科学研究費助成事業(科研費)、大学共同利用機関や大学の共同利用・共同研究拠点等のネットワークの活用により、研究者の自由な発想に基づく独創的な研究を確保しつつ、挑戦的な研究を促進するような施策の展開も求められる。

⁶ 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, 日本の大学システムのアウトプット構造: 論文数シェアに基づく大学グループ別の論文産出の詳細分析, 調査資料-271, 2018 年 3 月