
1 本調査の調査設計

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)では、これまでに、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¹。

また、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大学ベンチマーキングの報告書をこれまで公表してきた²。

前回の調査資料-288「研究論文に着目した日英独の大学ベンチマーキング 2019」(2020年3月公表)では、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各種の分析を実施した。その結果、英国やドイツと比べると日本は、1)上位大学の論文数は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を示した。また、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を明らかにした。これらに加えて、論文数に占めるTop10%補正論文数割合(Q値)において、日本の大学は英国やドイツの大学に比べて低い値であることや、「論文の注目度(Q値)」は国際共著率と関連していることを明らかにした。

本調査資料は、前回の報告書の内容を踏まえ、以下の分析を実施する。まず、前回の報告書で明らかにした日英独の大学システムの状況について、最新のデータを用いて更新を行う。具体的には、日英独の論文産出構造、大学グループ分類の状況、大学における論文数分布などを示す。なお、本調査資料では自然科学系の論文を分析対象としている。

次に、国際共著ネットワークが拡大している状況を踏まえ、論文の責任著者に注目することで、研究活動におけるリード度を把握する。責任著者は研究活動に責任を持つ研究者であることから、その所属する機関に基づく分析は、各大学が研究活動をリードしているという観点において、より実質的な研究力を反映していると考えられる。共著形態と責任著者の所在の関係を確認することで、日本の大学の研究力を向上させる上での新たな知見を把握する。

これらに加えて、上記分析で明らかになった観点を踏まえ、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、粒度の異なる分野分類(自然科学系19分野及び204サブジェクトカテゴリ)を用いて、研究のリード度に着目した日本の大学のベンチマーキング(相対的な状況把握)を行う。

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する。

なお、本調査資料では、「研究力」と「論文の注目度(Q値)」の用語は区別して用いている。アウトプット指標の1つである「論文の注目度(Q値)」は、研究力の1つの側面を表す指標でしかなく、研究環境等のアウトプットを生み出すポテンシャル等も含めて研究力(Research Capability)を捉える必要があると考えるためである。また、研究計量における論文指標の利用における注意点にも、十分留意する必要がある³。

¹ NISTEPでは、過去に9つの「科学研究のベンチマーキング」の報告書を公表し、最新の報告書は、調査資料-329「科学研究のベンチマーキング 2023」(2023年8月)である。

² NISTEPでは、「大学ベンチマーキング」の報告書を2012年から約4年おきに公表しており、これまでに3つの報告書を公表した。

³ 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

日本と論文数規模(分数カウント法)が同程度である英国とドイツに注目し、日英独の大学システムの比較を行った。具体的には、①日英独の論文産出構造の比較、②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、③日英独の大学における論文数分布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。

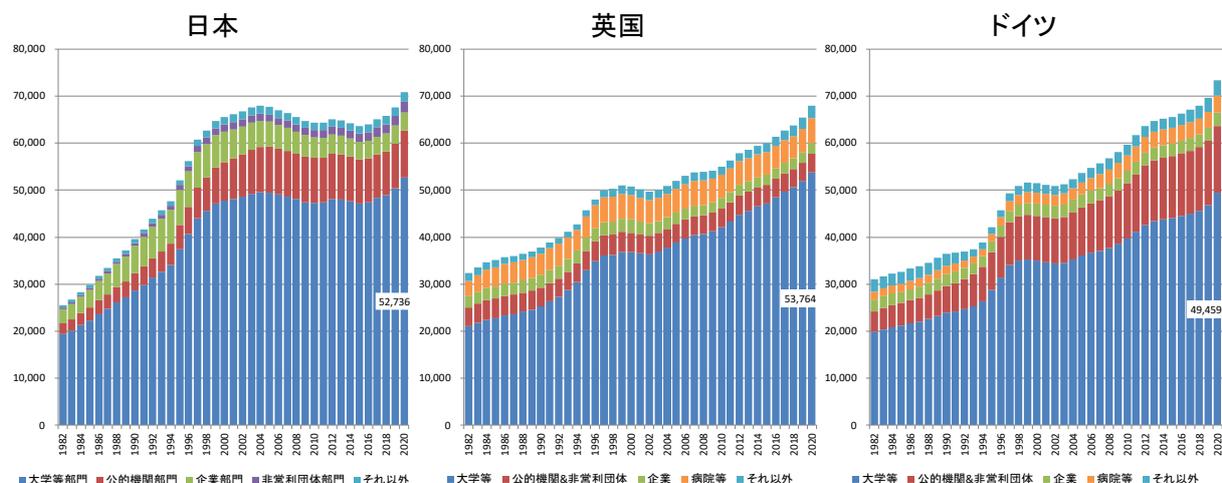
①日英独の論文産出構造の比較

まず、日英独の論文産出構造を見る(概要図表 1)。日本と英国及びドイツのセクター分類の違い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。

日本の大学等部門の論文数は 2000 年代に入って停滞し、2017 年頃から増加している。この間、英国とドイツの大学等の論文数は一貫して増加している。各国の論文数に占める大学等の割合(2020 年)は、日本(75%)、英国(79%)、ドイツ(67%)であり、英国における割合が最も大きい。

日本の企業部門の論文数は英国とドイツに比べて比較的大きい規模であるが、長期的には日本の中での存在感は低下している。英国は、「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)の割合がドイツに比べて大きい傾向にある。ドイツは、「公的機関&非営利団体」(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)の割合が日本(公的機関部門と非営利団体部門の合計)と英国に比べて大きい傾向にある。

概要図表 1 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(2020 年は、2019~2021 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、2023 年 8 月公表の「調査資料-329、科学研究ベンチマーキング 2023(2023 年 8 月)」時点から、個別大学の名寄せの精度を向上させたため、大学等部門の論文数では年単位で最大 0.2%以内の僅かなずれが生じている。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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 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

日英独の3か国ともに、大学等部門が主要な論文産出のセクターであることを踏まえ、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、どの程度の規模と数で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2)。

大学グループ分類とは、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、2017-2021年の論文数シェアが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4.0%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4.0%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⁴。

第1グループに分類される大学数は、日本は4大学であるのに対して、英国は5大学、ドイツは2大学であった。第2グループに分類される大学数が最も多い国は34大学のドイツであり、英国(21大学)、日本(14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133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179大学に対して、英国105大学、ドイツ83大学であった。なお、参考資料1に日英独の各大学グループに含まれる大学一覧を掲載している。

概要図表2 日英独の大学グループ分類(2017-2021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(2017-21年)	日本	英国	ドイツ
第1G	4.0%以上 <small>(日本の上位4大学が4.0%以上であることを基に設定した)</small>	4	5	2
第2G	1%以上～4.0%未満	14	21	34
第3G	0.5%以上～1%未満	28	16	14
第4G	0.05%以上～0.5%未満	133	63	33
合計数		179	105	83
(参考)各国の全大学数		807	295	422

(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) 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」令和5(2023)年版から数値を引用した。

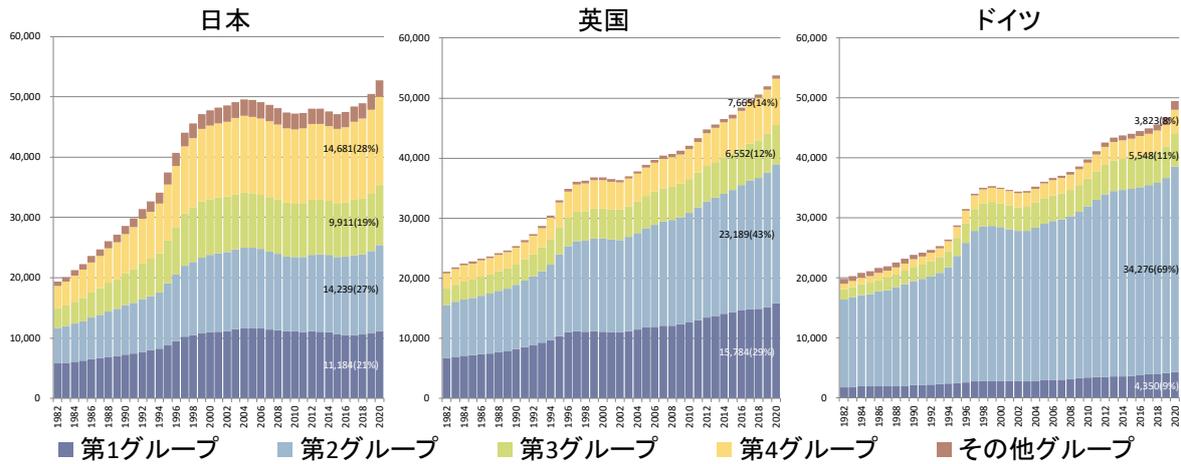
(注4) ドイツの全大学数は、専門大学(ファッハホーホシューレ(Fachhochschule, FH))、総合大学(一部、工科大学、医科大学を含む)、教育大学、神学大学、芸術大学を含めた数である。

クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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2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3)。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7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7割を第2グループの大学だけで産出している。

⁴ 本調査研究では、調査資料-329と同様に、2017-2021年の論文数シェアを用いて、英国及びドイツの大学のグループ分類を行った。

概要図表 3 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(2020年は、2019~2021年の3年平均値)である。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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

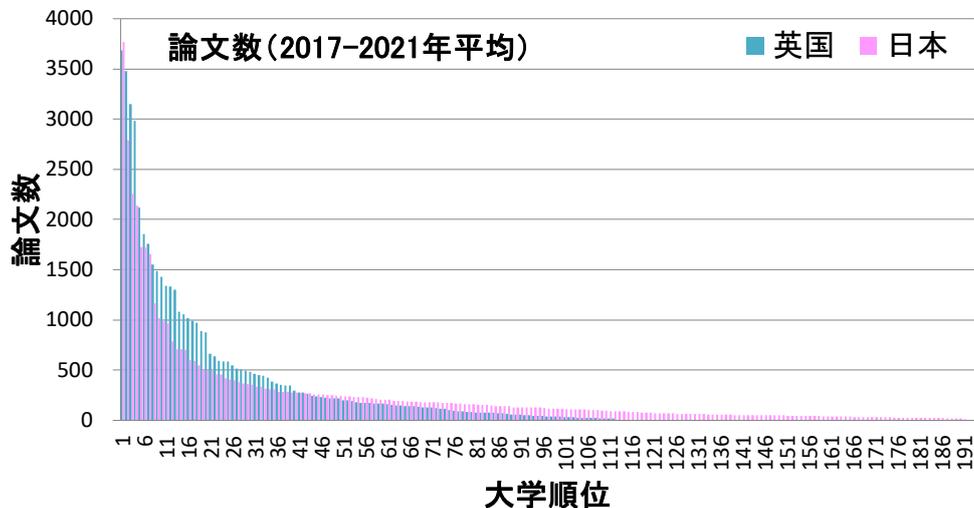
日本、英国、ドイツの大学を論文数が上位の大学から並べることで、各国の大学における論文数分布を比較した。ここでは、2012年から2021年の10年間で500件以上(整数カウント法)の大学に絞って分析を行った。該当大学数は、日本が193大学、英国が112大学、ドイツが83大学であり、上記の大学グループ分類(概要図表2)の第4グループまでの大学数にほぼ対応している。

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4(A))、英国と日本の上位7大学までは、英国の大学の方が大きいと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。

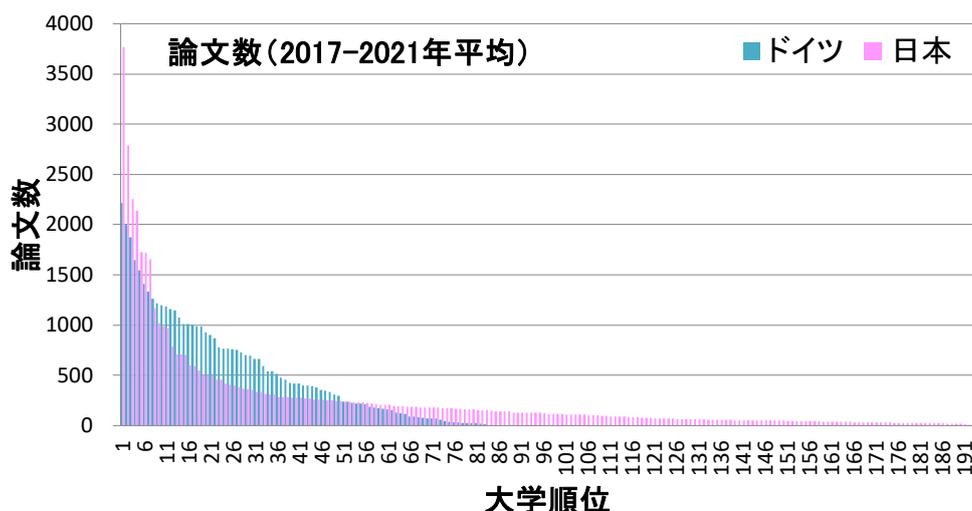
ドイツと日本の大学の論文数の状況を比較すると(概要図表4(B))、日本の上位7大学は、ドイツに比べて論文数が多い。他方、上位8位以降~50位程度までの大学では、ドイツの大学の方が、日本の大学よりも論文数が多い。50位程度~83位まででは、ドイツと比べて日本の大学の論文数が多い。

概要図表 4 日英独の大学における論文数分布(2017-2021年)

(A) 英国と日本



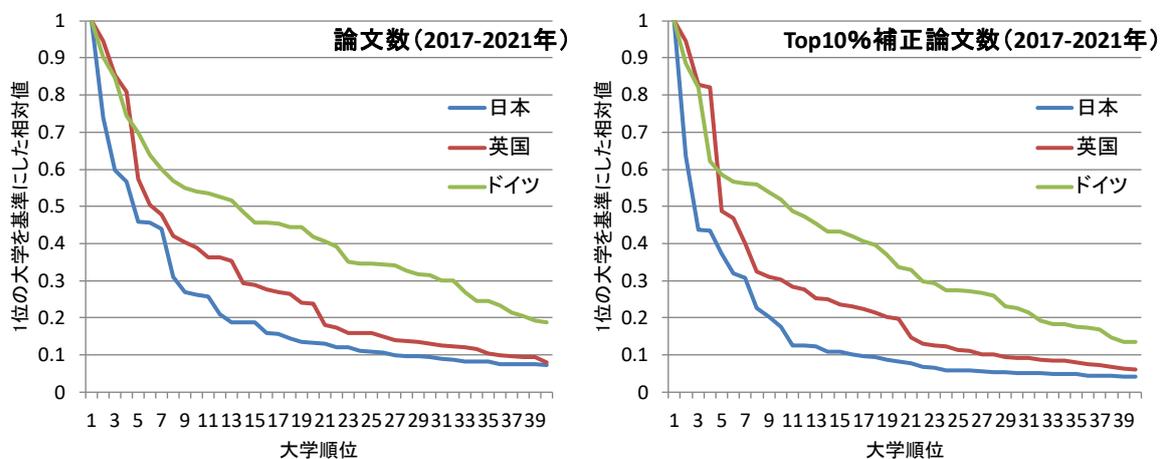
(B)ドイツと日本



(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。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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(2017-2021 年時点)を比較した(概要図表 5)。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、日本は最も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 5 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(2017-2021 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。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

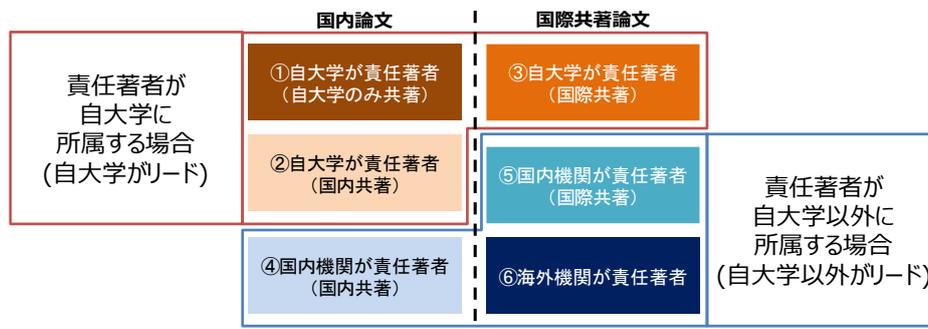
3 研究のリード度に着目した第 1 グループの詳細分析

国際共著ネットワークが拡大している状況を踏まえ、論文の責任著者に注目することで、研究活動におけるリード度を把握した。責任著者は研究活動に責任を持つ研究者であることから、その所属する機関に基づく分析は、各大学が研究活動をリードしているという観点において、より実質的な研究力を反映していると考えられる。各大学の論文(整数カウント)を責任著者の情報を用いて、概要図表 6 に示すように、責任著者が自大学に所属する場合と自大学以外(国内機関又は海外機関)に所属する場合に分け、国内論文と国際共著論文であるかも踏まえて、6 種類に分類することで、どの責任著者区分がリードして論文が産出されているかを調べた。

以降では、各大学における責任著者区分の全体状況(自大学がリードする論文はどの程度か)、国際共著論文におけるリード度の状況(国際共著論文で自大学がリードする論文はどの程度か)、自大学がリードする論文の状況(自大学がリードする論文で国際共著論文はどの程度か)、国内機関がリードする論文の状況(国内機関がリードする論文で国際共著論文はどの程度か)の 4 つの視点についての結果を示す。

ここでは、日英独の各国において、国際共著ネットワークの代表的な参加大学を見るという観点から、主に、論文数規模が大きい第 1 グループに注目して分析を行った。

概要図表 6 国内論文/国際共著論文と責任著者区分の分類

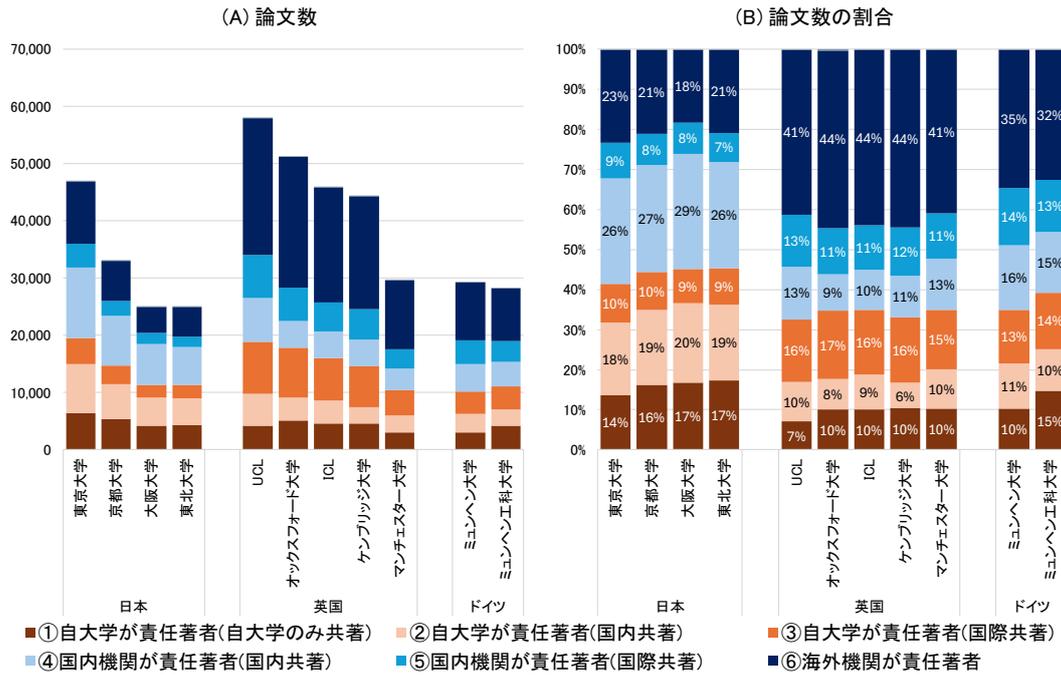


(注) 責任著者の所属が 2 機関以上の場合、按分して集計を行った。

概要図表 7 に、責任著者区分別論文数を日英独の第 1 グループの大学について分析した結果を示す。日本の大学の自大学がリードする論文(①②③の合計)の数・割合は、英独の大学と同程度であり、大きな違いは見られない。英独の大学では、「⑥海外機関がリードする論文」が、数・割合ともに大きい。日本の大学は、「④国内機関がリードする国内共著論文」や「②自大学がリードする国内共著論文」の数・割合が大きい。

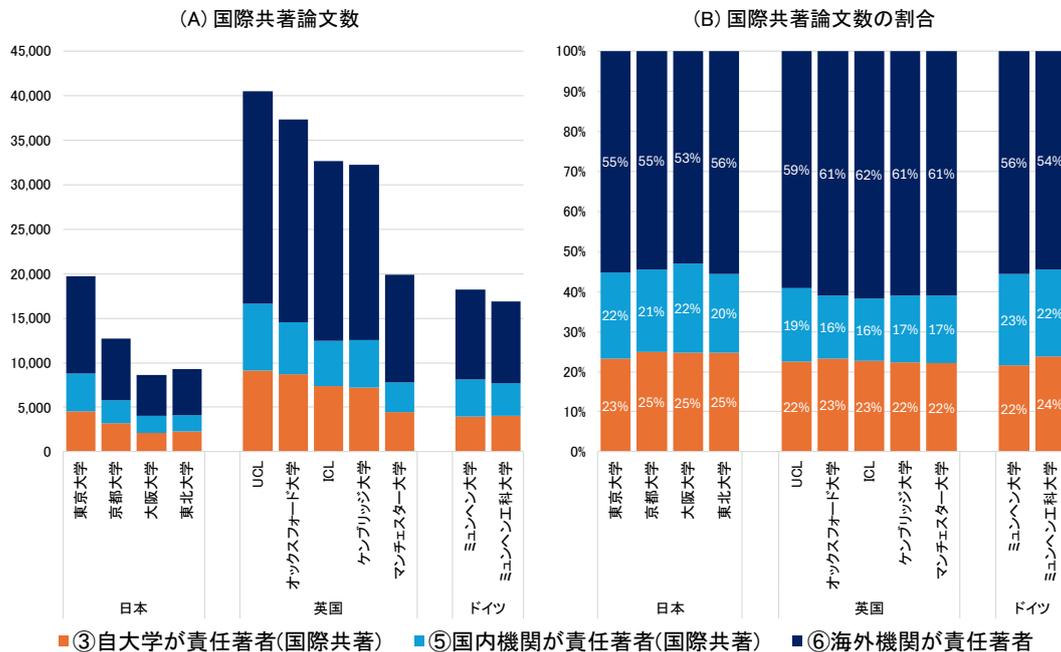
各大学の国際共著論文におけるリード度の状況を見るため、各大学の国際共著論文を構成する責任著者区分(概要図表 6 で③⑤⑥)に注目すると(概要図表 8)、英国の 4 つの大学の国際共著論文数が多い様子が分かる。国際共著論文数に占める自大学がリードする論文の割合は、日英独の第 1 グループの大学で共通して約 2 割であり、ほぼ同じ割合を示す。

概要図表 7 日英独の第 1 グループにおける個別大学の全体状況(2017-2021 年)



(注) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021 年の 5 年合計値である。責任著者の所属が 2 機関以上の場合、按分して集計を行った。UCL はユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、ICL はインペリアル・カレッジ・ロンドンの略称。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

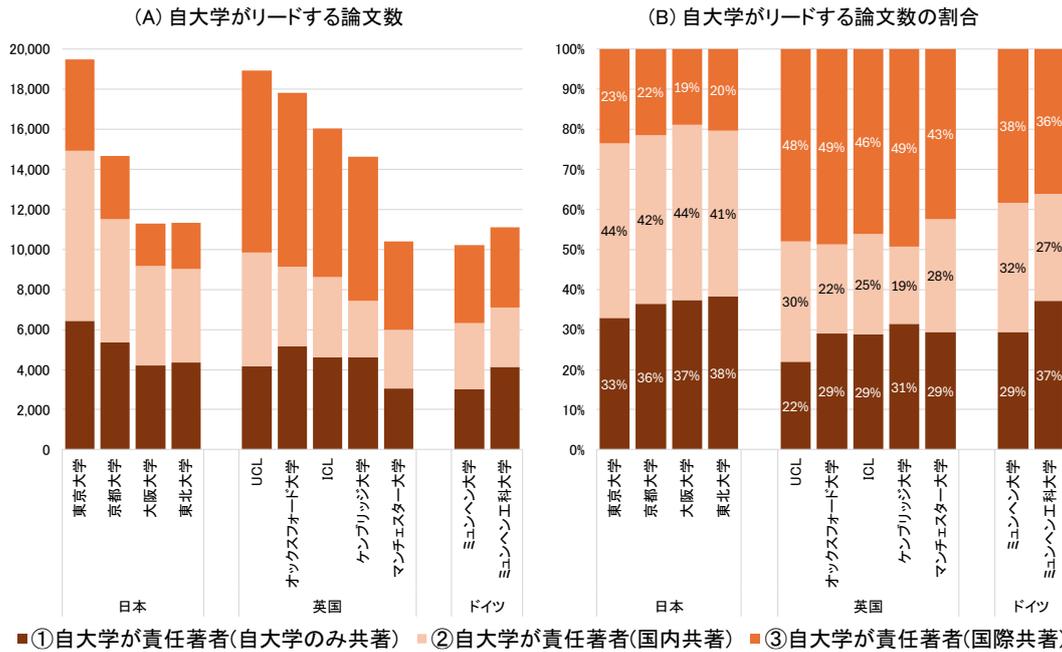
概要図表 8 日英独の第 1 グループにおける国際共著論文の状況(2017-2021 年)



(注) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021 年の 5 年合計値である。責任著者の所属が 2 機関以上の場合、按分して集計を行った。UCL はユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、ICL はインペリアル・カレッジ・ロンドンの略称。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

日英独の第 1 グループにおける自大学がリードする論文(概要図表 6 で①②③)を見ると(概要図表 9)、「①自大学がリードする自大学のみ共著論文」は、数・割合ともに日英独で大きな違いは見られない(割合は 3~4 割)。日本の大学の「③自大学がリードする国際共著論文」の割合は英独に比べて小さいが、「②自大学がリードする国内共著論文」の数・割合が大きい様子が分かる。

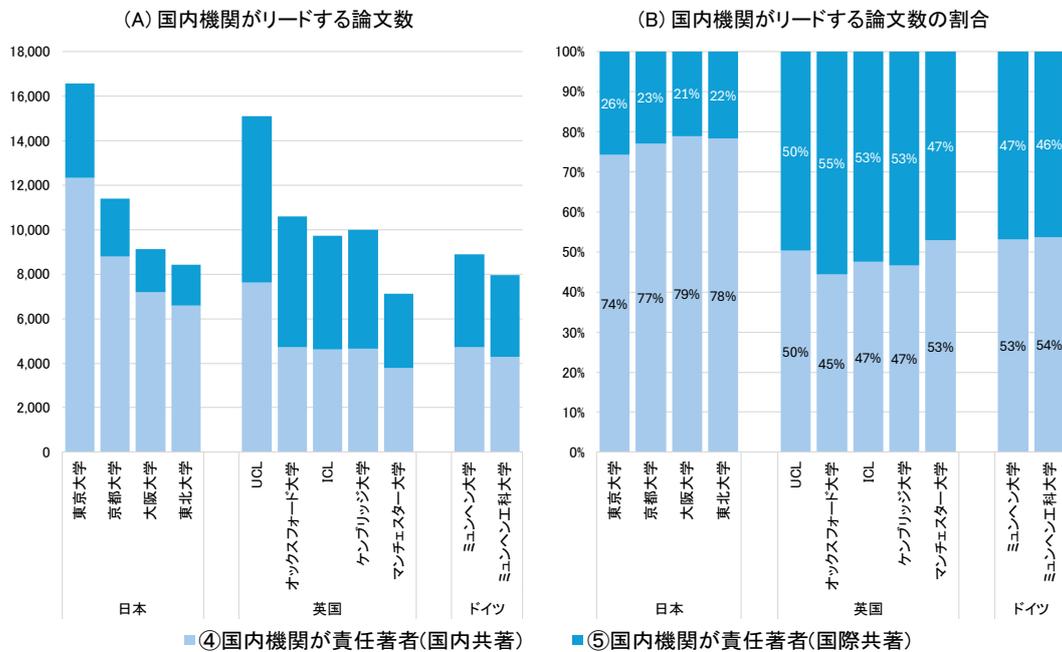
概要図表 9 日英独の第1グループにおける自大学がリードする論文の状況(2017-2021年)



■①自大学が責任著者(自大学のみ共著) ■②自大学が責任著者(国内共著) ■③自大学が責任著者(国際共著)
 (注) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021年の5年合計値である。責任著者の所属が2機関以上の場合、按分して集計を行った。UCLはユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、ICLはインペリアル・カレッジ・ロンドンの略称。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

日英独の第1グループにおける自大学以外の国内機関がリードする論文(概要図表6で④⑤)を見ると(概要図表10)、日本の大学の「⑤国内機関がリードする国際共著論文」の数・割合は英独に比べて小さいが、「④国内機関がリードする国内共著論文」の数・割合が大きい状況にある。

概要図表 10 日英独の第1グループにおける国内機関がリードする論文の状況(2017-2021年)

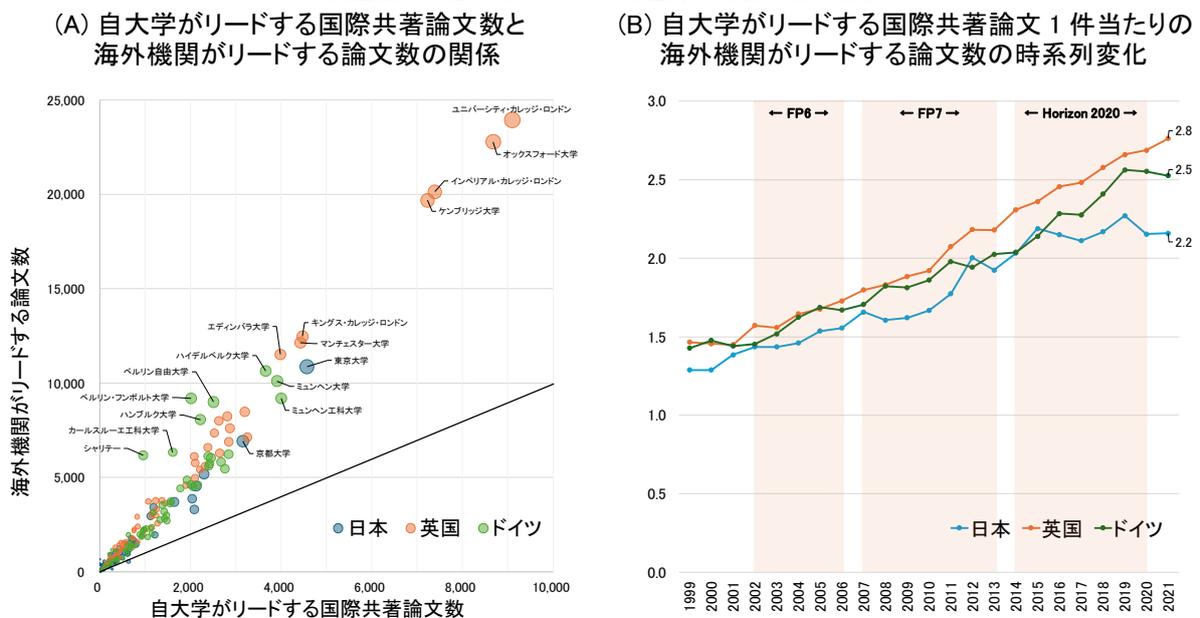


■④国内機関が責任著者(国内共著) ■⑤国内機関が責任著者(国際共著)
 (注) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021年の5年合計値である。責任著者の所属が2機関以上の場合、按分して集計を行った。UCLはユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、ICLはインペリアル・カレッジ・ロンドンの略称。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

これらの状況を踏まえ、自大学がリードする国際共著論文数と海外機関がリードする論文数の関係を調べた。ここでは、分析対象の大学(2012年から2021年の10年間で500件以上(整数カウント法)の大学、日本(193大学)、英国(112大学)、ドイツ(83大学))を、横軸に自大学がリードする国際共著論文数、縦軸に海外機関がリードする論文数としてプロットした。その結果、自大学がリードする国際共著論文数と海外機関がリードする論文数は正の相関を示すことが分かる(概要図表 11(A))。特に、自大学がリードする国際共著論文と海外機関がリードする論文が1対1の関係になる線を引くと、その線よりもほぼ全ての大学が上にあるが、これは多国間の共著ネットワーク効果を示している。

自大学がリードする国際共著論文数と海外機関がリードする論文数が線形の関係にあることから、この傾きが過去からどのように変化しているかを確認した(概要図表 11(B))。ここで、日英独の各国の大学における、海外機関がリードする論文数の平均値を自大学がリードする論文数の平均値で割った数の時系列変化を示す。自大学がリードする国際共著論文1件当たりの海外機関がリードする論文数は長期的に増加している。英国やドイツの2014年から2020年にかけて増加は日本より大きい。2021年では、自大学がリードする国際共著論文1件当たりの海外機関がリードする論文数は、英国が2.8件、ドイツが2.5件、日本が2.2件であった。これらの結果は、多国間の共著ネットワーク効果が徐々に拡大していることを示している。

概要図表 11 自大学がリードする国際共著論文数の重要性

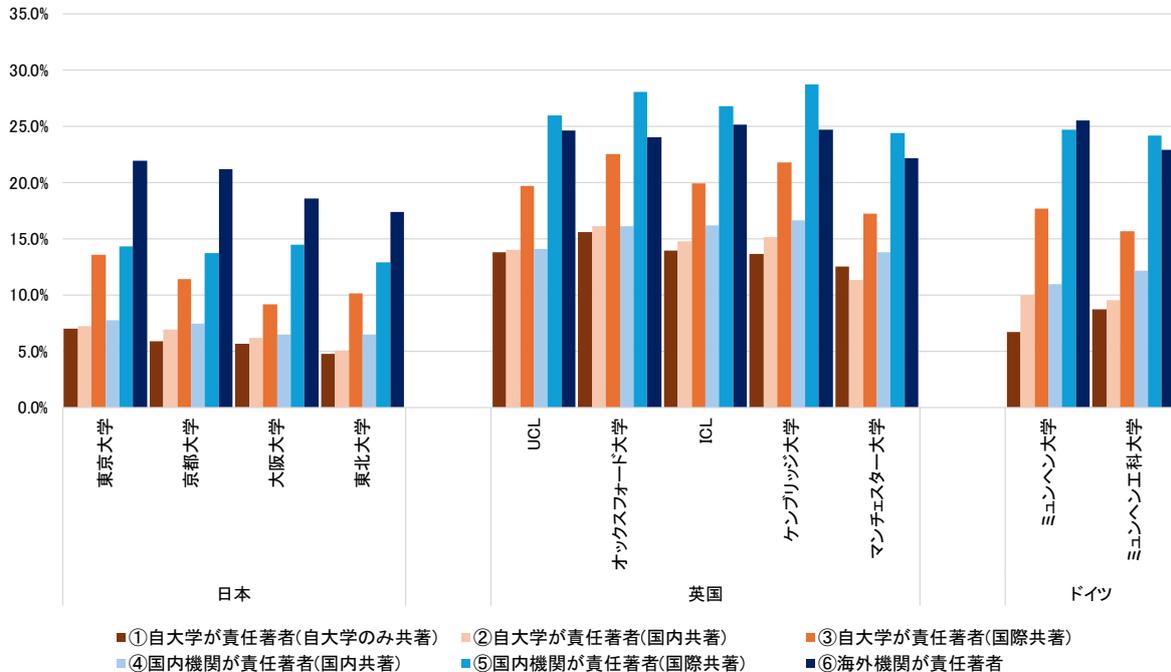


(注1) Article, Reviewを分析対象とし、責任著者カウント法により分析。責任著者の所属が2機関以上の場合、按分して集計を行った。
 (注2) (A)について。円の大きさは各大学の総論文数に対応している。線は、自大学がリードする国際共著論文と海外機関がリードする論文が、1対1の関係の場合を示している。
 (注3) (B)について。日英独の各国の大学における、海外機関がリードする論文数の平均値を自大学がリードする論文数の平均値で割った数の時系列変化を示す。EUのファンディングであるFP(フレームワークプログラム)6及び7とHorizon 2020の期間にマークした。クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

日英独の第1グループの大学における責任著者区分別の論文数に占めるTop10%補正論文数割合(Q値:論文の注目度)を見ると(概要図表 12)、各大学において、国際共著論文を構成する責任著者区分である、「③自大学がリードする国際共著論文」、「⑤国内機関がリードする国際共著論文」、「⑥海外機関がリードする論文」で、「論文の注目度(Q値)」が高いことが分かる。特に英国の場合、「⑤国内機関がリードする国際共著論文」の方が「⑥海外機関がリードする論文」よりも「論文の注目度(Q値)」が高い状況にある。日本の第1グループの大学では、自大学がリードする論文(①~③)の「論文の注目度(Q値)」が英独に比べて低い。加えて、「④国内機関がリードする国内共著論文」においても「論文の注目度(Q値)」が低い状況にある。

分析対象の大学について、(A)全論文で集計した「論文の注目度(Q 値)」と(B)自大学がリードする国際共著論文で集計した「論文の注目度(Q 値)」の分布を概要図表 13 に示す。(A)全論文では、英国とドイツの大学は「論文の注目度(Q 値)」が 10%~25%に分布しているのに対して、日本は「論文の注目度(Q 値)」が 10%程度以下に多くの大学が分布している。他方、(B)自大学がリードする国際共著論文の「論文の注目度(Q 値)」の分布を見ると、全論文の場合に比べて、日本の多くの大学で「論文の注目度(Q 値)」が高い様子が分かる。

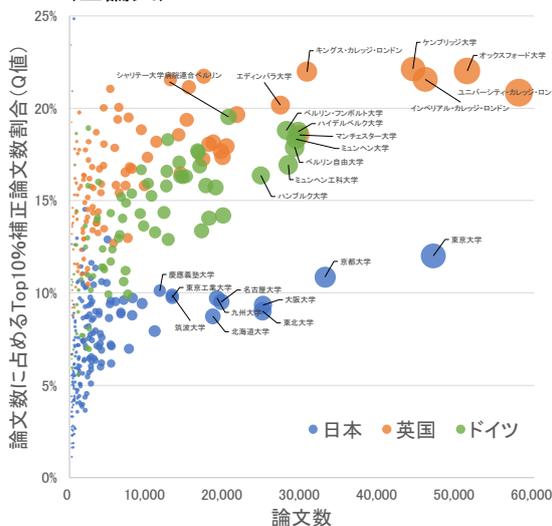
概要図表 12 日英独の第 1 グループの大学における責任著者区分別「論文の注目度(Q 値)」(2017-2021 年)



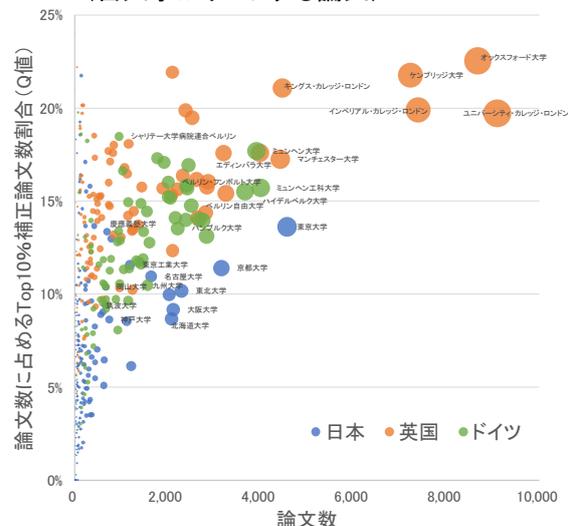
(注 1) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021 年の 5 年合計値である。
 (注 2) 責任著者の所属が 2 機関以上の場合、按分して集計を行った。
 (注 3) 図表中の UCL はユニバーシティ・カレッジ・ロンドン、ICL はインペリアル・カレッジ・ロンドンの略称である。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

概要図表 13 日英独の大学における「論文の注目度(Q 値)」の分布

(A) 日英独の大学の Q 値の分布 (全論文)



(B) 日英独の大学の Q 値の分布 (自大学がリードする論文)



(注 1) Article, Review を分析対象とした。2017~2021 年の 5 年合計値である。円の大きさは論文数規模に対応している。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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 日本の大学の各種分野における研究のリード度に着目した強み・特色の把握

自然科学系 19 分野と 204 サブジェクトカテゴリの粒度の異なる分野分類を用いて、研究のリード度に着目した日本の大学のベンチマーキングを行った。自然科学系 19 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、204 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。

自大学がリードする国際共著論文数に注目し、国内大学の中で上位 10 位以内に入る大学を自然科学系 19 分野で抽出すると(概要図表 14)、多くの分野で第 1 グループや第 2 グループの大学が上位 10 位以内に位置するが、第 3 グループや第 4 グループの大学においても上位 10 位以内である大学が存在している。

概要図表 14 自然科学系 19 分野における自大学がリードする国際共著論文数の国内大学上位 10 位 (2017-2021 年)

19分野	第1G	第2G	第3G	第4G
化学	京都大学, 東京大学, 大阪大学, 東北大学	九州大学, 北海道大学, 東京工業大学, 名古屋大学, 広島大学	熊本大学	
材料科学	東北大学, 大阪大学, 東京大学, 京都大学	九州大学, 北海道大学, 東京工業大学, 名古屋大学, 筑波大学	信州大学	
物理学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	名古屋大学, 東京工業大学, 九州大学, 筑波大学, 北海道大学		沖縄科学技術大学院大学
宇宙科学	東京大学, 京都大学, 東北大学, 大阪大学	名古屋大学, 東京工業大学, 北海道大学, 広島大学	愛媛大学	総合研究大学院大学
計算機科学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	早稲田大学, 九州大学		北陸先端科学技術大学院大学, 会津大学, 室蘭工業大学, 電気通信大学
数学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	早稲田大学, 名古屋大学, 神戸大学, 東京工業大学, 北海道大学	日本大学	
工学	東京大学, 京都大学, 東北大学, 大阪大学	九州大学, 東京工業大学, 広島大学, 早稲田大学, 北海道大学, 名古屋大学		
環境/生態学	東京大学, 京都大学, 東北大学	北海道大学, 九州大学, 広島大学, 筑波大学	東京農工大学, 愛媛大学	琉球大学
地球科学	東京大学, 東北大学, 京都大学	北海道大学, 名古屋大学, 九州大学, 筑波大学, 東京工業大学, 広島大学, 金沢大学		
臨床医学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	東京医科歯科大学, 名古屋大学, 慶應義塾大学, 北海道大学, 岡山大学	順天堂大学	
精神医学/心理学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	慶應義塾大学, 千葉大学, 九州大学, 早稲田大学, 名古屋大学, 東京医科歯科大学		
農業科学	東京大学, 京都大学	九州大学, 広島大学, 北海道大学, 筑波大学, 名古屋大学	東京農工大学, 鳥取大学	東京海洋大学
生物学・生化学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	名古屋大学, 北海道大学, 九州大学, 筑波大学, 広島大学	東京農工大学	
免疫学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	北海道大学, 千葉大学, 神戸大学, 東京医科歯科大学	長崎大学, 順天堂大学	
微生物学	東京大学, 大阪大学, 京都大学, 東北大学	北海道大学, 岡山大学	長崎大学, 東京農工大学, 鹿児島大学	帯広畜産大学
分子生物学・遺伝学	東京大学, 京都大学, 大阪大学, 東北大学	北海道大学, 名古屋大学, 筑波大学, 広島大学, 九州大学	横浜市立大学	
神経科学・行動学	東京大学, 京都大学, 東北大学, 大阪大学	慶應義塾大学, 筑波大学, 九州大学, 千葉大学, 名古屋大学	順天堂大学	
薬理学・毒性学	東京大学, 大阪大学, 東北大学	九州大学, 北海道大学	富山大学, 熊本大学, 徳島大学, 東京農工大学, 長崎大学	
植物・動物学	京都大学, 東京大学	北海道大学, 九州大学, 名古屋大学, 筑波大学, 神戸大学	東京農工大学, 鹿児島大学	琉球大学

(注 1) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017～2021 年の 5 年平均値を用いて分析した。

(注 2) 赤字太文字は国内大学第 1 位の大学を示す。

クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 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、より粒度の小さい分野分類であるサブジェクトカテゴリにおいて、自大学がリードする国際共著論文数が、国内大学の中で第 1 位である大学を調べた(概要図表 15)。国内大学の中で第 1 位であるサブジェクトカテゴリ数の上位では、東京大学(74)、京都大学(20)、北海道大学(15)、九州大学(11)、東北大学(10)、大阪大学(5)、早稲田大学(5)、名古屋大学(4)、東京医科歯科大学(3)、富山大学(3)、慶應義塾大学(3)、順天堂大学(3)、広島大学(2)、東京工業大学(2)が 2 つ以上のサブジェクトカテゴリで第 1 位にある。

また、第 3 グループや第 4 グループに該当する大学においても、特定のサブジェクトカテゴリ分野において、国内大学の第 1 位である大学が多く存在している様子が分かる。

概要図表 15 サブジェクトカテゴリにおける自大学がリードする国際共著論文数の国内大学第 1 位 (2017-2021 年)

大学名	国内第1位のサブジェクトカテゴリ数	サブジェクトカテゴリ名(日本語名)	件数	大学名	国内第1位のサブジェクトカテゴリ数	サブジェクトカテゴリ名(日本語名)	件数
東京大学	74	SC013: 天文学・宇宙物理学	533	東京医科歯科大学	3	SC044: 歯科学・口腔外科・口腔内科	125
		SC110: 材料科学・総合	417			SC105: 材料科学・生体材料	58
		SC130: 複合科学	397			SC142: 眼科学	25
		SC153: 物理学・応用	368	富山大学	3	SC152: 薬理学・薬学	59
		SC160: 物理学・素粒子・場	283			SC029: 化学・医薬品	58
京都大学	20	SC030: 化学・総合	222	慶應義塾大学	3	SC099: 統合医療・代替医療	8
		SC203: 動物学	107			SC165: 精神医学	51
		SC031: 化学・有機	50			SC033: 臨床神経学	32
		SC202: 水資源	47			SC169: 心理学・臨床	5
		SC074: 進化生物学	44			SC150: 小児科学	10
北海道大学	15	SC047: 生態学	83	順天堂大学	3	SC133: 神経画像処理	7
		SC126: 微生物学	79			SC042: 集中治療医学	7
		SC096: 感染症	62	広島大学	2	SC076: 食品科学・食品技術	45
		SC200: 獣医学	62			SC149: 病理学	12
		SC201: ウイルス学	51			東京工業大学	2
SC005: 農学・総合	145	SC106: 材料科学・セラミックス	17				
九州大学	11	SC054: エネルギー・燃料	126	帯広畜産大学	1	SC148: 寄生生物学	93
		SC065: 工学・機械	63	会津大学	1	SC037: 計算機科学・情報システム	48
		SC117: 力学	59	鹿児島大学	1	SC075: 水産学	46
		SC192: 熱力学	57	自治医科大学	1	SC151: 末梢血管疾患	45
		SC032: 化学・物理	181	長崎大学	1	SC197: 熱帯医学	41
東北大学	10	SC124: 冶金・冶金工学	118	電気通信大学	1	SC191: 電気通信	40
		SC134: 神経科学	64	東京農工大学	1	SC193: 毒物学	32
		SC066: 工学・総合	32	産業医科大学	1	SC180: リウマチ学	28
		SC043: 結晶学	28	北陸先端科学技術大学院大学	1	SC034: 計算機科学・人工知能	24
		SC022: バイオテクノロジー・応用微生物学	58	信州大学	1	SC112: 材料科学・繊維	17
大阪大学	5	SC156: 物理学・流体・プラズマ	49	島根大学	1	SC092: 園芸学	16
		SC063: 工学・製造	28	奈良県立医科大学	1	SC145: 整形外科学	15
		SC015: オートメーション・制御システム	20	久留米大学	1	SC008: 解剖学・形態学	13
		SC138: 産科学・婦人科学	8	三重大学	1	SC131: 菌類学	10
		SC116: 数学・学際的応用	28	秋田大学	1	SC083: 地質学	9
早稲田大学	5	SC187: スポーツ科学	24	室蘭工業大学	1	SC035: 計算機科学・サイバネティクス	7
		SC166: 心理学	16	京都府立医科大学	1	SC176: リハビリテーション	7
		SC036: 計算機科学・ハードウェア・アーキテクチャー	11	埼玉医科大学	1	SC010: 麻酔学	7
		SC171: 心理学・実験	9	京都府立医科大学	1	SC146: 耳鼻咽喉科学	6
		SC123: 医学・研究・実験	53	帝京大学	1	SC102: 論理学	6
名古屋大学	4	SC085: 老年医学・老年学	15				
		SC149: 病理学	12				
		SC195: 交通運輸	7				

(注 1) Article, Review を分析対象とし、責任著者カウント法により分析。2017~2021 年の 5 年合計値を用いて分析した。表示している件数は、小数点以下を四捨五入している。

(注 2) 各サブジェクトカテゴリにおいて、自大学がリードする国際共著論文数が 5 件以上あり、国内大学の中で第 1 位の大学を抽出した。第 1 位のサブジェクトカテゴリが 5 つ以上ある大学は、その中でも自大学がリードする国際共著論文数が多い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は、自大学がリードする国際共著論文数の多い順に示している。

(注 3) 第 3 グループ及び第 4 グループの大学に色を付けた。

クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

6 まとめと示唆

科学技術・学術政策研究所(NISTEP)では、これまでに、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。

また、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て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大学ベンチマーキングの報告書をこれまで公表してきた。

本調査資料では、前回の報告書で明らかにした日英独の大学システムの状況について、最新のデータを用いて更新をした。次に、国際共著ネットワークが拡大している状況を踏まえ、論文の責任著者に注目することで、研究活動におけるリード度を把握した。加えて、上記分析で明らかになった観点を踏まえ、日本の大学については、その個性(強み・特色)を把握する目的から、自大学がリードする国際共著論文数に注目し、特定分野における上位大学を抽出した。以下に、本調査資料のまとめと示唆を記す。なお、本調査資料では自然科学系の論文を分析対象とした。

○ 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7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。

これらの結果から、ドイツや英国と比べて、日本の大学システムにおいては多様な規模の大学が研究活動に参画していること、これに加えて規模の差が顕著であることが分かる。この規模面での多様性は、日本の大学の研究力を強化するためには、その規模を踏まえた対策が必要であることを示唆している。

○ 国際共著ネットワークが拡大する中、国際共同研究をリードできる研究者が自大学にいることが重要。自大学がリードする国際共著論文は、「論文の注目度(Q値)」も高い傾向

国際共著ネットワークが拡大している状況を踏まえ、論文の責任著者に注目することで、研究活動におけるリード度を把握した。責任著者を見る目的は、各大学がリードしている研究活動が、より実質的な研究力を反映していると考えられるためである。

日英独における責任著者の構造を比較すると、自大学がリードする論文の数・割合には3か国で差が見られないが、海外機関がリードする論文の数・割合や自大学がリードする論文に占める国際共著論文の数・割合は、日本と比べて英独の方が大きい。このうち、自大学がリードする国際共著論文数と海外機関がリードする論文数の関係を見ると、両者には正の相関があり、自大学がリードする国際共著論文1件当たりの海外機関がリードする論文数は長期的に増加していることが分かった。また、自大学がリードする国際共著論文は、「論文の注目度(Q値)」が高い傾向にあることも確認された。

これらの結果は、国際共著ネットワークが拡大する中、国際共同研究をリードできる研究者が自大学にすることが重要であることを示唆している。国際共同研究をリードできる研究者を育成・確保するためには、そのような研究者がどのようなキャリアを積んで、国際共同研究を行うようになったのかや、研究活動をより発展させるために、どのような支援が求められているかといった、論文指標ではわからない部分にも焦点を当てて、分析を深めていく必要があると考えられる^{5,6}。

2014年から2020年における英独の自大学がリードする国際共著論文1件当たりの海外機関がリードする論文数が日本に比べて増加していた。その期間は、EUのファンディングであるHorizon 2020の実施期間に対応しているが、Horizon 2020では、EU加盟国又は関連諸国3か国以上から3つ以上の機関の参加が成立条件となるコンソーシアムによるプロジェクト申請が求められ、多国間による研究が行われた⁷。これらを踏まえると、英独の多国間の国際共著ネットワークの拡大は、政策的な側面も影響している可能性が示唆される。ただし、日本と欧州では地理的な近接性や社会システムの違いがあることから、日本が英独と同じような形で、国際共同研究を増加させることが困難な側面もある可能性に注意を要する。

○日本の上位大学の研究力向上には、共著相手となる国内他大学・機関においても、国際共同研究をリードできる研究者がいることが重要

日本の上位大学は、自大学がリードする論文における国内共著論文の割合が、英独に比べて大きい。日本の上位大学における国内機関がリードする国際共著論文の割合は、英独に比べて小さい。

上記を踏まえると、日本の場合、研究活動が主に国内機関でなされており、国内共著ネットワークが発達している可能性を示唆している。そのため、日本の上位大学の研究力向上の施策を考える場合には、上位大学の共同研究相手である国内他大学・機関においても国際共同研究をリードできる研究者を育成・確保していくこと(そのための研究環境の構築も含む)も重要であると考えられる。

○日本の中小規模大学においても、特定分野で国際共同研究をリードできる研究者が存在

自大学がリードする国際共著論文数に注目し、国内大学で上位10位以内に入る大学を自然科学系19分野で抽出すると、多くの分野で第1グループや第2グループの大学が上位10位以内に位置するが、第3グループや第4グループの大学においても上位10位以内の大学が多く存在している。また、より粒度の小さいサブジェクトカテゴリで国内大学第1位の大学を調べると、中小規模大学も多く存在している。

このように、日本の中小規模大学においても、特定分野で国際共同研究をリードする研究者がいることが示唆されることから、そのような研究者が研究活動に集中できる研究環境を構築し、各大学の強み・特色を形成していくことが、日本全体の研究力向上の底上げにつながるのではないかと考えられる。

⁵ NISTEPでは研究室・研究グループの研究力に注目した研究室パネル調査を実施している。論文指標で分からない部分にも焦点を当てた分析アプローチの例として考えられる。最新の報告書は以下である。伊神 正貫, 山下 泉, 村上 昭義 (2023). 研究室パネル調査定常報告 2022: 1)研究室・研究グループの研究力にかかわる指標群の提案, 2)研究室・研究グループの特性と注目度の高い論文の産出との関係, 科学技術・学術政策研究所 調査資料-333.

⁶ そのような研究者が研究に集中できる研究環境を構築することが各大学の研究力向上において重要な観点である可能性が高い。特に、研究者の研究時間を確保することが求められるが、人材不足や研究費不足、入試の多様化や多様な学生ケアの必要性、手続き負担の増加等を通じて大学教員一人当たりの業務量が増えているといった構造的な課題などがこれまでの調査で明らかにされている(「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2023) 報告書」, NISTEP REPORT, No. 201, 文部科学省科学技術・学術政策研究所)。また、昨今の経済安全保障の観点では、国際共同研究が行いにくい状況も生じている可能性が指摘されているが(「科学技術の状況に係る総合的意識調査(NISTEP 定点調査 2022) 報告書」, NISTEP REPORT, No. 197, 文部科学省科学技術・学術政策研究所)、そのような社会情勢の変化に対応するための支援体制やシステムを構築していくことが重要ではないかと考えられる。これらに加えて、さらに国際共同研究を発展させるためには、国際共同研究の実態に即したファンディングシステムの在り方等も政策面で検討していく必要があるかもしれない。

⁷ EUROPEAN COMMISSION, 「ホライズン 2020」とは?, https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020_intro_en_jp.pdf