

「科学研究のベンチマーキング 2023」を公表します

文部科学省 科学技術・学術政策研究所(NISTEP, 所長 大山 真未)では、科学研究活動の主な成果公表媒体である論文に着目し、日本及び主要国の科学研究のベンチマーキングを多角的な視点で行いました。

日本の論文数は、2010年代半ばから整数カウント法と分数カウント法の両方で増加しています。注目度の高い論文数(Top10%・Top1%補正論文数)は、整数カウント法では継続して増加しています。分数カウント法では2000年代から減少していましたが、近年は下げ止まりの兆しが見られます。

最新年(2019-2021年の平均)では、中国がカウント法によらず全ての論文種別で第1位です。ただし、中国の動向については自国からの被引用の影響も大きいことを確認しました。論文の注目度についても多様な観点で見ることの必要性が増していると言えます。

1. 調査内容

「科学研究のベンチマーキング」では、個別指標(①論文数、②Top10%・Top1%補正論文数)と、複合指標(③論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値))により、分野比較を含め、主要国(日米独仏英中韓)の詳細な論文分析を行っており、2年ごとに公表しています。今回は新たに、オープンアクセス(OA)論文や被引用数構造に着目した分析も行っています。なお、本調査研究では、クラリベイト社の Web of Science Core Collection に収録されている自然科学系の論文を分析対象としています。

2. 調査結果の主な概要

(論文生産における日本のポジション)

- 日本の論文数は、2010年代半ばからカウント法によらず増加しています。注目度の高い論文数(Top10%・Top1%補正論文数)は、整数カウント法では継続して増加しています。分数カウント法では2000年代から減少していましたが、近年は下げ止まりの兆しが見られます。
- 最新年(2019-2021年の平均)を見ると、分数カウント法では、日本の論文数は第5位、Top10%補正論文数は第13位、Top1%補正論文数は第12位です。中国はカウント法によらず全ての論文種別で第1位です。

(研究活動の国際化)

- 日本の国際共著論文数は着実に増加していますが、主要国の国際共著相手における日本の存在感は低下傾向にあります。
- 米国の国際共著論文に占める中国のシェアは2019年まで急激に増加していましたが、近年低下しています。特に、化学、材料科学、物理学でその傾向が顕著です。

(日本の論文生産における部門別・大学グループ別構造の変化)

- 日本の企業部門と大学等部門の産学共著論文は増加しています。日本の企業部門の論文数に占める産学共著論文割合は、1982年時点の23%から、2020年時点の72%まで大きく増加しています。
- 大学等部門の内訳をみると、自然科学系の論文数シェアに基づく大学グループの第1～4グループのそれぞれが一定数の論文を産出しています。Top10%補正論文数は、第1グループと第2グループの占める割合が大きくなります。

(オープンアクセス(OA)論文に注目した分析)

- 2021年に出版された全世界の論文のうち過半数はオープンアクセス(OA)化されています。主要国のOA論文は数・率ともに上昇基調にあります。2021年時点では、英国79.5%、ドイツ70.1%、フランス69.9%と欧州諸国のOA化率が非常に高い状況です。日本のOA化率は54.1%です。

(論文の被引用数構造に注目した分析)

- 中国の自国からの被引用数割合は、他の主要国と比べて大きく、Top10%補正論文数割合(Q値)との関係も強いことが確認されました。
- 米国からの注目度に着目して米国被引用度を分析すると、中国の米国被引用度は日本や韓国よりも低い状況です。
- 他方で、Nature や Science といったジャーナルにおける中国のシェアは増加しており、論文の注目度についても多様な観点で見ることの必要性が増していると言えます。

※本報告書につきましては、科学技術・学術政策研究所ウェブサイト(<https://www.nistep.go.jp/benchmark>)に掲載されますので、そちらで電子媒体を入手することが可能です。論文数上位100か国・地域に関する基礎データも公開しています。

<お問合せ>

科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター
担当:村上、伊神

TEL:03-6733-4910(直通)

e-mail:kiban_common@nistep.go.jp ウェブサイト:<https://www.nistep.go.jp/>

1 調査研究の目的と調査手法

科学技術・学術政策研究所では、2008年から論文データベース分析に基づく、科学研究のベンチマーキングを行っている。過去の科学研究のベンチマーキングでは、2000年代半ばから日本の論文数が伸び悩んでいることを指摘した。近年、これを再確認する分析も多数なされており、日本の科学研究の置かれている厳しい状況についての認識は共有されつつある。

本調査研究では、我が国の科学研究のベンチマーキングを行うため、科学研究活動により生み出される成果の主要な公表媒体である論文に着目し、個別指標(①論文数、②Top10%(Top1%)補正論文数)と、複合指標(③論文数に占めるTop10%補正論文数の割合(Q値))により、分野比較を含め、多面的に主要国を分析した。また、日本については、日本内部の論文産出構造の時系列変化をより詳細に分析するために、部門別・組織区分別・分野別の状況に加え、自然科学系の論文数シェアに基づく大学グループ別の分析を行った。今回の科学研究のベンチマーキングでは、新たにオープンアクセス(OA)論文や被引用数構造に着目した分析も行った。

本調査研究では、クラリベイト社の Web of Science Core Collection (以降では、単に Web of Science と記述) に収録されている自然科学系の論文を分析対象とした。Web of Science に収録されているのは、「ピア・レビューがあること、定期的な刊行であること、記事のタイトル、抄録、著者によるキーワードは英語で提供されていることなどにより選別されたジャーナル」である。本調査研究では、論文の種別のうち Article、Review を分析対象とした。

本概要では、科学研究のベンチマーキング 2023 の主要な結果を 5 つの観点から示す。まず、基本情報として、論文生産における日本のポジションを個別指標、複合指標及び被引用数パーセンタイルを用いて示す。これに続いて、特定のテーマに注目した 4 つの分析を示す。1 つ目は、研究活動の国際化についての分析である。この分析からは、科学における知識生産活動においては国際的な協力が長期的に拡大している一方で、ここ数年はその動きに変化が見えていることを指摘する。2 つ目は、日本の論文生産における部門別・大学グループ別構造の変化についての分析である。この分析では日本を 1 つのシステムとして捉え、日本全体において、注目度の高い論文数を増加させるためには、一部の部門・大学グループだけでなく、群としての研究力の向上が必要であることを指摘する。残りの 2 つは科学研究のベンチマーキングにおいて初めて行う分析である。3 つ目は、現在日本において 2025 年度新規公募分より学術論文を主たる成果とする競争的研究費の助成を受けた論文を即時にオープンアクセス(OA)として公開することを義務付ける方針案が検討されていることを受けて、OA に関する国内外の基礎的な動向を把握するために、OA 論文について分析を行った結果を示す。4 つ目は、論文の被引用数構造に注目した分析である。一部の国においては、自国からの被引用が多いことが指摘されている。その状況を確認するとともに、自国からの被引用が Top10%補正論文数といった注目度の高い論文数の指標にどのような影響を及ぼしているのかを見る。

【注意点】

(1)クラリベイト社の論文データベースは過去分にわたり、書誌情報の修正や加除が行われること、(2)日本の論文における日本の研究機関同定に用いているプログラムを適時改良していることから、これまでの調査資料の結果との単純な比較は出来ない。1980年代から最新年までの動向を見る際には、過去も含めて本報告書を参照願いたい。

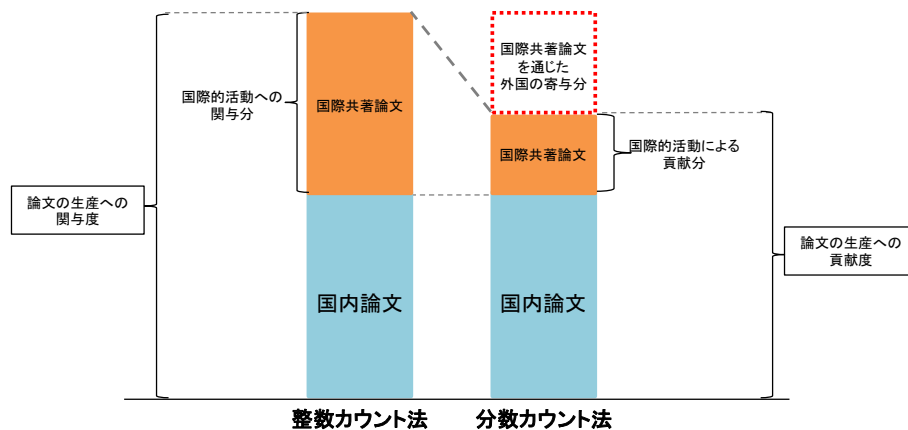
【論文のカウント方法について】

本調査研究においては、下記 2 種類の分析手法を用いている。世界的に、国際共著論文が増加傾向にあり、どちらのカウント方法を用いるかで、各国の該当数、シェア、ランキングが異なることがある。各図表の注釈に手法について明記しているため、確認願いたい。

国単位¹での科学研究力を把握する場合は、「論文の生産への関与度(論文を生み出すプロセスにどれだけ関与したか、参画したか)」と「論文の生産への貢献度(論文 1 件に対しどれだけ貢献をしたか)」を把握することとする。前者は整数カウント法、後者は分数カウント法により計測する。論文の生産への貢献度と関与度の差が、「国際共著論文を通じた外国の寄与分」と言える。各国・地域により国際的活動の状況が異なるため、カウント方法によりランクが入れ替わることがある。

概要図表 1 論文数のカウント方法(整数カウント法と分数カウント法)

(A)国単位での科学研究力の把握の概念図



(B)整数カウント法と分数カウント法

	整数カウント法	分数カウント法
カウントの仕方	<ul style="list-style-type: none"> ●国単位での関与の有無の集計である。 ●例えば、日本のA大学、日本のB大学、米国のC大学の共著論文の場合、日本1件、米国1件と集計する。したがって、1件の論文は、複数の国の機関が関わっていると複数回数えられることとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●機関レベルでの重み付けを用いた国単位での集計である。 ●例えば、日本のA大学、日本のB大学、米国のC大学の共著論文の場合、各機関は1/3と重み付けし、日本2/3件、米国1/3件と集計する。したがって、1件の論文は、複数の国の機関が関わっていても1件として扱われる。
論文数をカウントする意味	「世界の論文の生産への関与度」の把握	「世界の論文の生産への貢献度」の把握
Top10%(Top1%)補正論文数をカウントする意味	「世界の注目度の高い論文の生産への関与度」の把握	「世界の注目度の高い論文の生産への貢献度」の把握

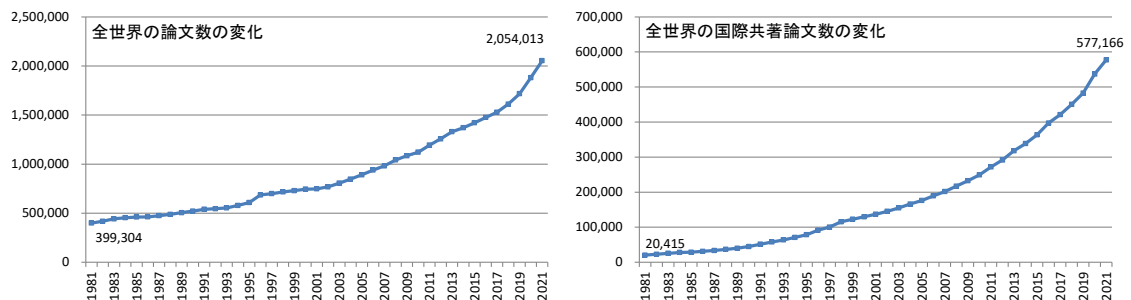
¹ 本分析で国単位とは、論文の著者所属に記載されている国・地域であり、著者の国籍ではない。

2 論文生産における日本のポジション

データベースに収録される世界の論文数は増加基調であり、国際共著論文数は、それ以上のペースで増加している(概要図表 2)。そのような中、論文生産への関与度を見る整数カウント法、貢献度を見る分数カウント法(2 ページ参照)のいずれでも、論文数(量の指標)、Top10%・Top1%補正論文数(質の指標)における日本の世界ランクは2000年代半ばから低下している(概要図表 3)。

最新年(2019-2021年の平均)を見ると、整数カウント法では、日本の論文数は第6位、Top10%補正論文数は第12位、Top1%補正論文数は第12位である。分数カウント法では、日本の論文数は第5位、Top10%補正論文数は第13位、Top1%補正論文数は第12位である。中国は整数カウント法と分数カウント法の全ての論文種別で第1位である。

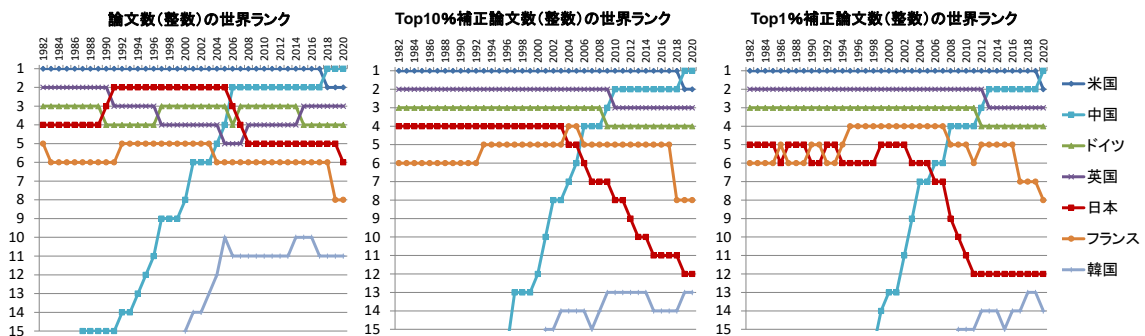
概要図表 2 全世界の論文数及び国際共著論文数の変化(件)



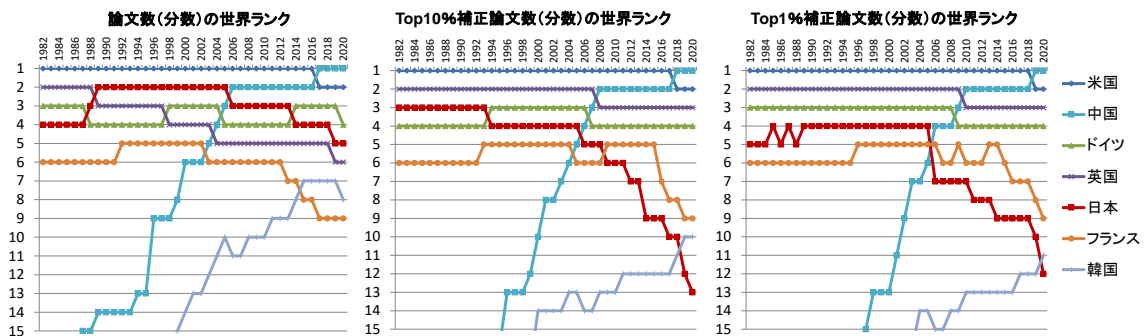
(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。単年である。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

概要図表 3 主要国の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の世界ランクの変動

(A) 整数カウント法



(B) 分数カウント法

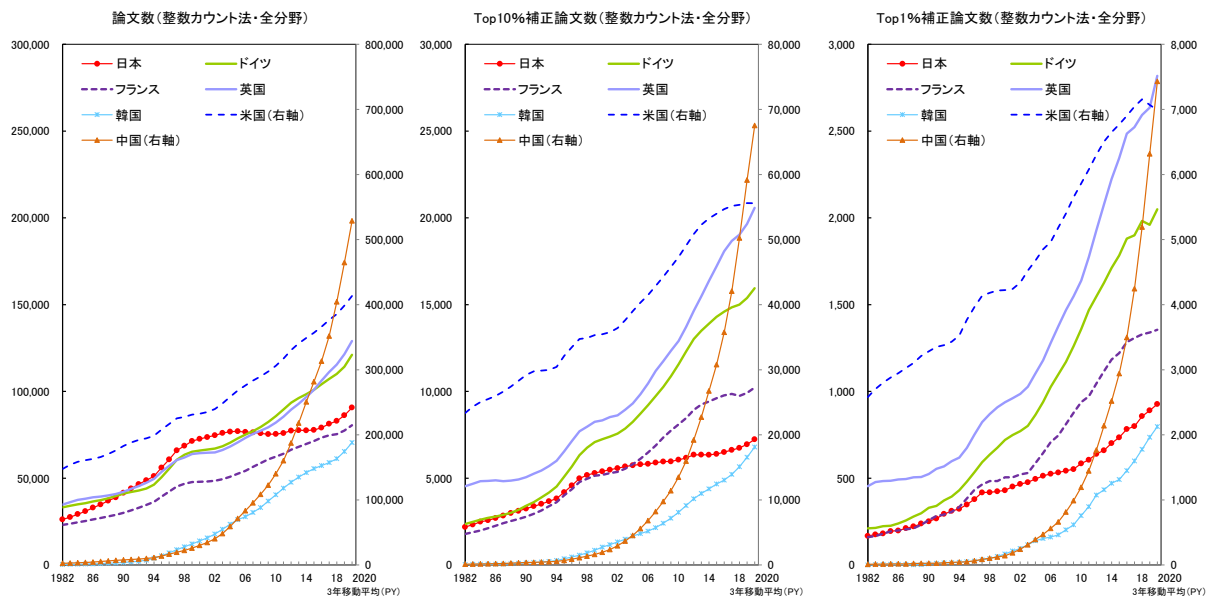


(注) 論文の被引用数(2022 年末の値)が各年各分野(22 分野)の上位 10%(1%)に入る論文数が Top10%(Top1%)論文数である。Top10%(Top1%)補正論文数とは、Top10%(Top1%)論文数の抽出後、実数で論文数の 1/10(1/100)となるように補正を加えた論文数を指す。詳細は、本編 2-2-7 Top10%補正論文数の計算方法を参照のこと。各年の順位は 3 年移動平均値を用いている。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

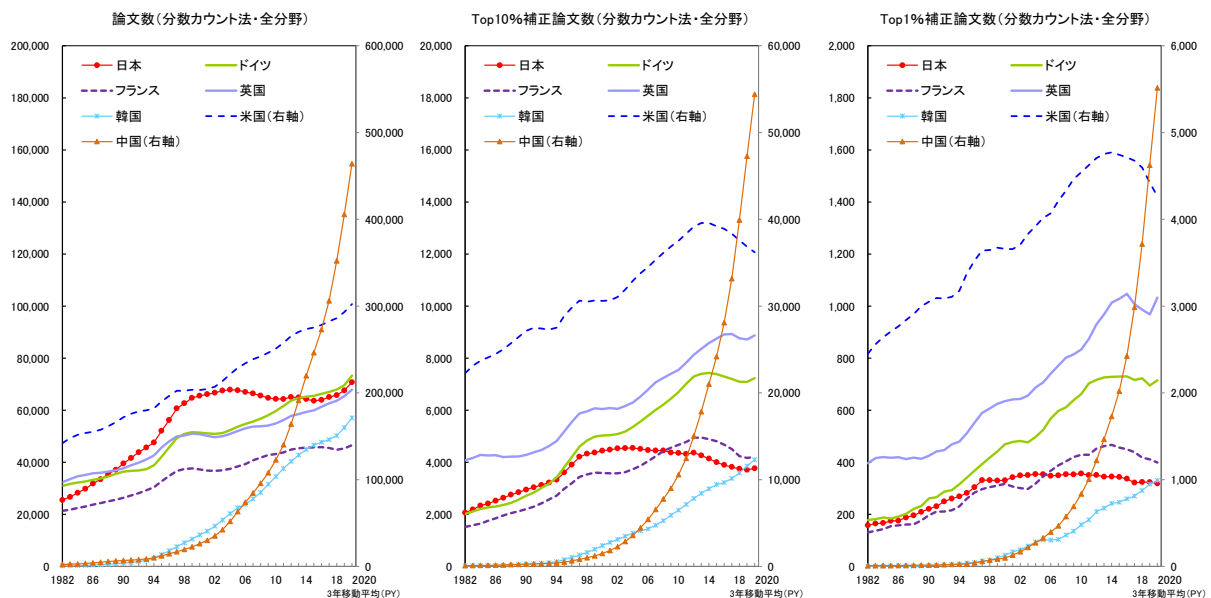
概要図表 4 に示すように、日本の論文数は、2010 年代半ばから整数カウント法と分数カウント法の両方で増加している。2010 年(2009-2011 年平均)から 2020 年(2019-2021 年平均)にかけての日本の論文数の伸び率は、整数カウント法では+20%、分数カウント法では+10%である。Top10%・Top1%補正論文数については、整数カウント法では継続して増加している。分数カウント法では 2000 年代から減少していたが、近年は下げ止まりの兆しが見られる。

概要図表 4 主要国における論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の推移

(A) 整数カウント法 [論文生産への関与度]



(B) 分数カウント法 [論文生産への貢献度]



(注 1) PY とは出版年(Publication year)の略である。Article, Review を分析対象とした。3 年移動平均値である。

(注 2) 論文の被引用数(2022 年末の値)が各年各分野(22 分野)の上位 10%(1%)に入る論文数が Top10%(Top1%) 論文数である。

Top10%(Top1%) 補正論文数とは、Top10%(Top1%) 論文数の抽出後、実数で論文数の 1/10(1/100)となるように補正を加えた論文数を指す。詳細は、本編 2-2-7 Top10%補正論文数の計算方法を参照のこと。

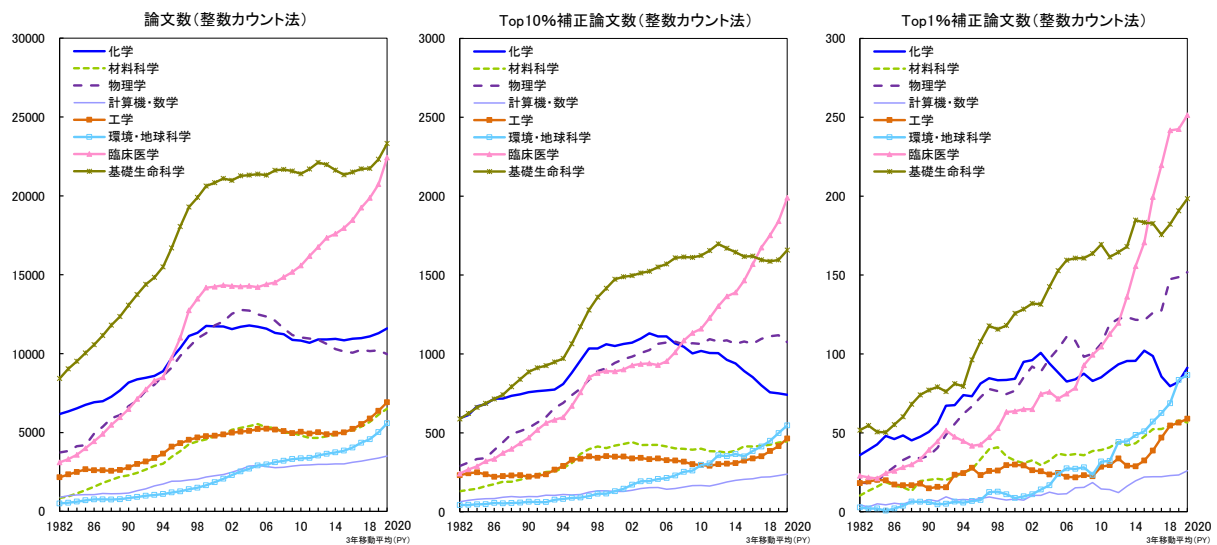
クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

日本の分野ごとの 2010 年から 2020 年にかけての推移を、整数カウント法で見ると、環境・地球科学、臨床医学、工学、計算機・数学は、全ての論文種別で大きく増加(+20%以上)している。材料科学は論文数及び Top1%補正論文数で、物理学は Top1%補正論文数で大きく増加している。他方、化学の Top10%補正論文数は 27%の減少となっている。

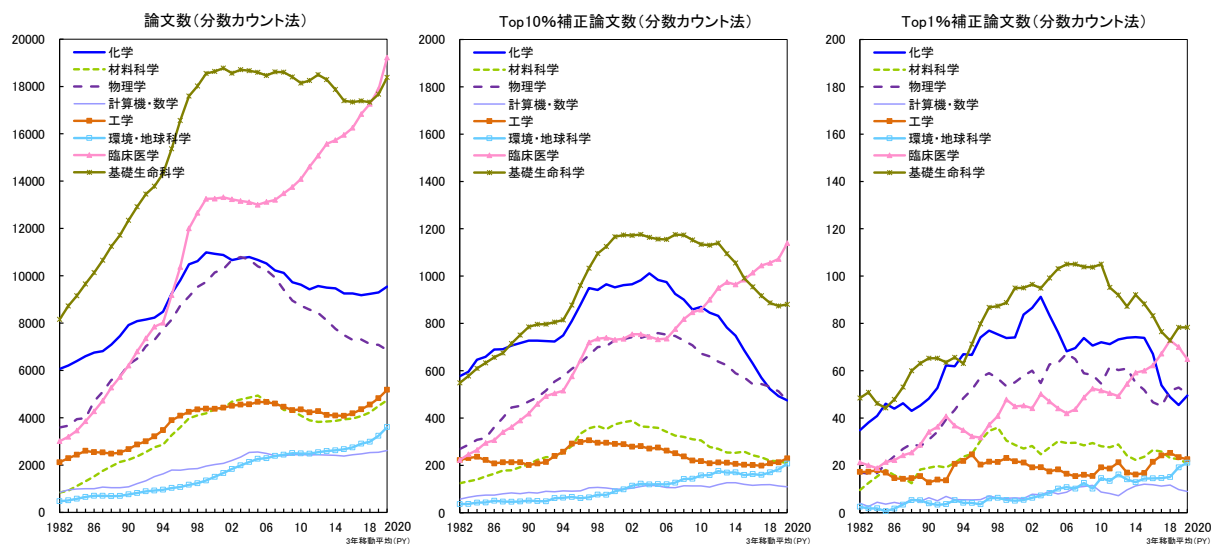
分数カウント法を見ると、2010 年から 2020 年にかけて環境・地球科学、臨床医学では、全ての論文種別で大きく増加(+20%以上)している。物理学は論文数及び Top10%補正論文数で、化学、材料科学、基礎生命科学は Top10%補正論文数及び Top1%補正論文数で大きく減少している(-20%以上)。

概要図表 5 日本の分野ごとの論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の推移

(A) 整数カウント法 [論文生産への関与度]



(B) 分数カウント法 [論文生産への貢献度]



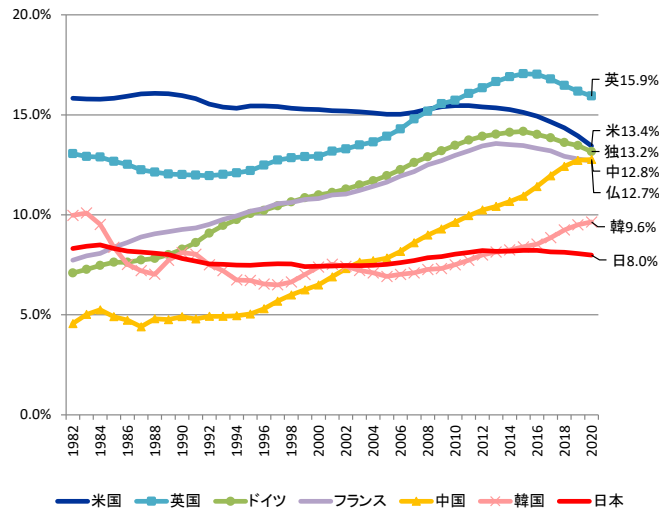
(注 1) PY とは出版年 (Publication year) の略である。Article, Review を分析対象とした。3 年移動平均値である。

(注 2) 論文の被引用数 (2022 年末の値) が各年各分野 (22 分野) の上位 10% (1%) に入る論文数が Top10% (Top1%) 論文数である。Top10% (Top1%) 補正論文数とは、Top10% (Top1%) 論文数の抽出後、実数で論文数の 1/10 (1/100) となるように補正を加えた論文数を指す。詳細は、本編 2-2-7 Top10%補正論文数の計算方法を参照のこと。

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。

論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)を用いて、主要国間の比較を行った(概要図表 6)。日本と分数カウント法の論文数規模が同程度の英国とドイツに注目すると、2020 年(2019-2021 年平均)では、英国は 15.9%、ドイツは 13.2%であるのに対して、日本は 8.0%と差が見られる。時系列で見ると、日本は他の主要国と比較して変化が小さく、ほぼ横ばいである。2015 年前後を境として、米国、英国、ドイツ、フランスの Q 値は低下傾向にある。中国と韓国の Q 値の推移は上昇傾向にあり、2020 年でそれぞれ 12.8%、9.6%である。

概要図表 6 主要国の論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)【全分野】



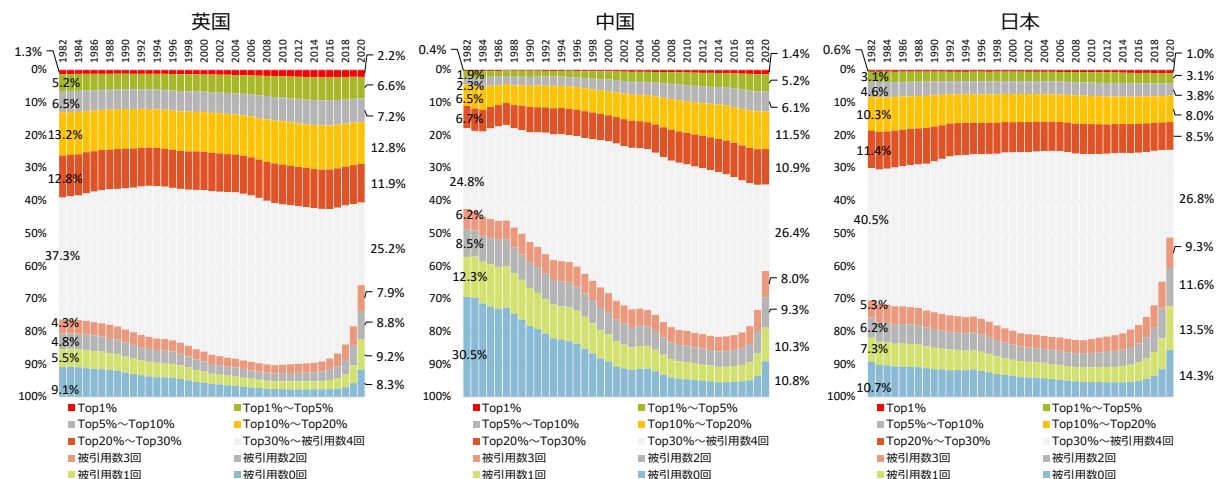
(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。

(注 2) 各年の Q 値は、3 年平均値を用いて算出している。例えば、2020 年値は、2019~2021 年平均の Top10%補正論文数を 2019~2021 年平均の論文数で除した値である。

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。

さらに、英国、中国、日本の論文における被引用数パーセンタイルの状況を示す(概要図表 7)。日本については、Top5%までの割合は 3.7%から 4.1%へと増加が見られるが、Top30%までの割合は長期的に減少傾向である。2020 年での被引用数 0 回~3 回までの合計割合は、日本が 48.7%であり、英国(34.2%)や中国(38.4%)に比べて大きい割合を占めている。

概要図表 7 論文における被引用数パーセンタイル【全分野】



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。3 年移動平均値であり、例えば、2020 年値は、2019~2021 年平均である。図表中に表示の値は、四捨五入のため合計値が 100%に一致しない場合がある。

(注 2) 論文の被引用数(2022 年末の値)が各年各分野(22 分野)の上位 X%に入る論文数が TopX%論文数である。TopX%補正論文数とは、TopX%論文数の抽出後、実数で論文数の X/100 となるように補正を加えた論文数を指す。ここでは、X%には、1%、5%、10%、20%、30%がそれぞれ入る。

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 研究活動の国際化

データベースに収録される世界の論文において、国際共著論文数は増加し、共著形態も単国から複数国へと研究活動スタイルの変化が起きている(概要図表 8)。主要国は国際共著率を増加させており、英国、ドイツ、フランスでは、2019-2021 年では国際共著率が約 6~7 割と高い。日本の国際共著率(36.6%)は、中国、韓国に比べて高く、過去 10 年間の増加も大きい(+9.8 ポイント)。なお、中国の国際共著率は日本より低い、国際共著論文数では日本を上回っており、世界第 2 位である。

概要図表 8 主要国の国際共著率(2 国間共著論文、多国間共著論文)と国際共著論文数

	国際共著率						国際共著論文数 2019-2021年 (平均値)
	2009-2011年			2019-2021年(括弧内は、2009-2011年からの増減)			
	2国間共著論文	多国間共著論文		2国間共著論文	多国間共著論文		
英国	54.2%	33.1%	21.1%	72.4% (+18.2ポイント)	36.0% (+2.9ポイント)	36.4% (+15.3ポイント)	93,419
ドイツ	51.7%	31.9%	19.9%	62.8% (+11.1ポイント)	31.0% (-0.9ポイント)	31.9% (+12.0ポイント)	76,125
フランス	53.2%	32.3%	20.9%	66.4% (+13.2ポイント)	32.6% (+0.2ポイント)	33.8% (+12.9ポイント)	53,415
米国	33.8%	24.9%	8.9%	46.4% (+12.6ポイント)	30.0% (+5.1ポイント)	16.4% (+7.5ポイント)	191,887
日本	26.9%	19.5%	7.3%	36.6% (+9.8ポイント)	21.9% (+2.3ポイント)	14.8% (+7.4ポイント)	33,230
中国	23.7%	19.5%	4.2%	25.6% (+1.8ポイント)	19.1% (-0.4ポイント)	6.5% (+2.2ポイント)	135,200
韓国	27.0%	20.8%	6.2%	33.1% (+6.0ポイント)	20.7% (-0.2ポイント)	12.4% (+6.2ポイント)	23,311

(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。多国間共著論文は、3 か国以上の研究機関が共著した論文を指す。四捨五入のため計算値が一致しない場合がある。
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。

主要国の国際共著相手を見ると、日本の位置づけの低下傾向が見られる。その一方で、同じアジア地域の中国は、主要国の国際共著相手として存在感を高めている。例えば、米国の全分野及び 8 分野中 7 分野において国際共著相手の第 1 位に中国が位置している(概要図表 9)。

概要図表 9 米国における主要な国際共著相手国・地域の上位 10 位 (2019-2021 年、%)

	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
全分野	中国 27.6%	英国 14.5%	ドイツ 11.8%	カナダ 11.0%	フランス 7.7%	オーストラリア 7.2%	イタリア 7.2%	日本 5.7%	スペイン 5.6%	オランダ 5.2%
化学	中国 35.3%	ドイツ 9.7%	英国 8.3%	韓国 5.9%	インド 5.6%	フランス 5.6%	カナダ 5.3%	イタリア 5.0%	日本 4.8%	スペイン 4.2%
材料科学	中国 49.8%	韓国 8.9%	ドイツ 7.4%	英国 6.5%	日本 4.6%	インド 4.5%	カナダ 4.4%	フランス 4.0%	オーストラリア 4.0%	イタリア 3.1%
物理学	中国 27.1%	ドイツ 24.2%	英国 21.7%	フランス 16.3%	イタリア 13.1%	日本 11.8%	スペイン 10.4%	カナダ 10.4%	スイス 8.7%	ロシア 8.4%
計算機・数学	中国 38.6%	英国 9.6%	カナダ 7.8%	ドイツ 7.1%	フランス 5.6%	韓国 4.5%	インド 4.3%	オーストラリア 4.1%	イタリア 4.1%	スペイン 3.1%
工学	中国 46.5%	英国 6.6%	韓国 6.5%	カナダ 5.7%	ドイツ 4.8%	インド 4.3%	イタリア 4.2%	オーストラリア 3.9%	イラン 3.7%	フランス 3.6%
環境・地球科学	中国 32.5%	英国 15.0%	カナダ 12.0%	ドイツ 11.5%	オーストラリア 9.3%	フランス 8.9%	スイス 5.2%	スペイン 5.2%	イタリア 5.0%	オランダ 4.5%
臨床医学	英国 18.6%	カナダ 16.7%	中国 16.5%	ドイツ 13.0%	イタリア 11.1%	オーストラリア 9.4%	オランダ 8.5%	フランス 8.3%	スペイン 7.1%	日本 6.9%
基礎生命科学	中国 22.4%	英国 14.6%	ドイツ 11.6%	カナダ 10.9%	オーストラリア 7.2%	フランス 7.1%	ブラジル 6.2%	イタリア 6.2%	日本 5.6%	スペイン 5.4%

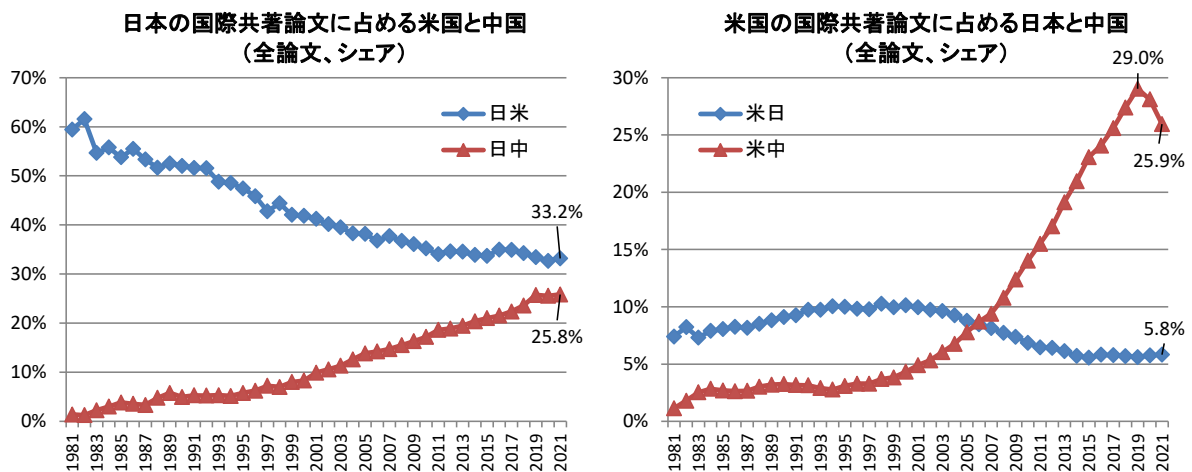
(注) 整数カウント法による。矢印始点●の位置は、2009-2011 年の日本のランクである。矢印先端が 2019-2021 年の日本のランクである。シェアは、米国における国際共著論文に占める当該国・地域の割合を指す。
クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

研究活動の国際化における日米中の関係を、1)日本の国際共著論文に占める米国と中国のシェア、2)米国の国際共著論文に占める日本と中国のシェアという観点から見る(概要図表 10)。

日本の国際共著論文に占める米国のシェアは長期的に減少している一方、中国のシェアは増加している(概要図表 10 の左)。ただし、中国のシェアの伸びは近年鈍化している。米国の国際共著論文に占める日本のシェアは 2000 年代前半より低下し、2021 年では 5.8%である。中国のシェアは 2000 年代半ばに日本を追い抜き、2019 年まで急激に増加したが、2021 年では 25.9%まで低下している(概要図表 10 の右)。

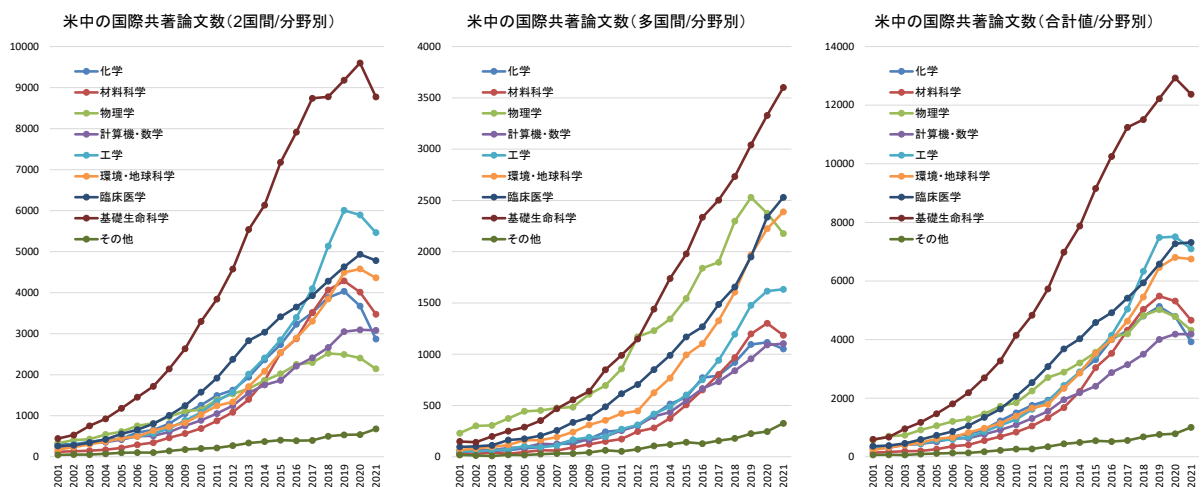
2019 年から 2021 年にかけての米国の国際共著論文に占める中国のシェアの低下要因を確認するため、米中の分野別国際共著論文数の推移を見る(概要図表 11)。米中の 2 国間共著の推移に注目すると、多くの分野で減少又は横ばいであるが、特に化学、材料科学の減少幅が大きい。米中を含む多国間共著の推移では、物理学の減少幅が大きい。米中の国際共著論文数全体(2 国間共著と多国間の合計値)の推移では、化学、材料科学、物理学が大きく減少している。

概要図表 10 日本の国際共著論文に占める米国と中国のシェアの推移、
米国の国際共著論文に占める日本と中国のシェアの推移



(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。単年である。
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 11 米中の分野別国際共著論文数の推移

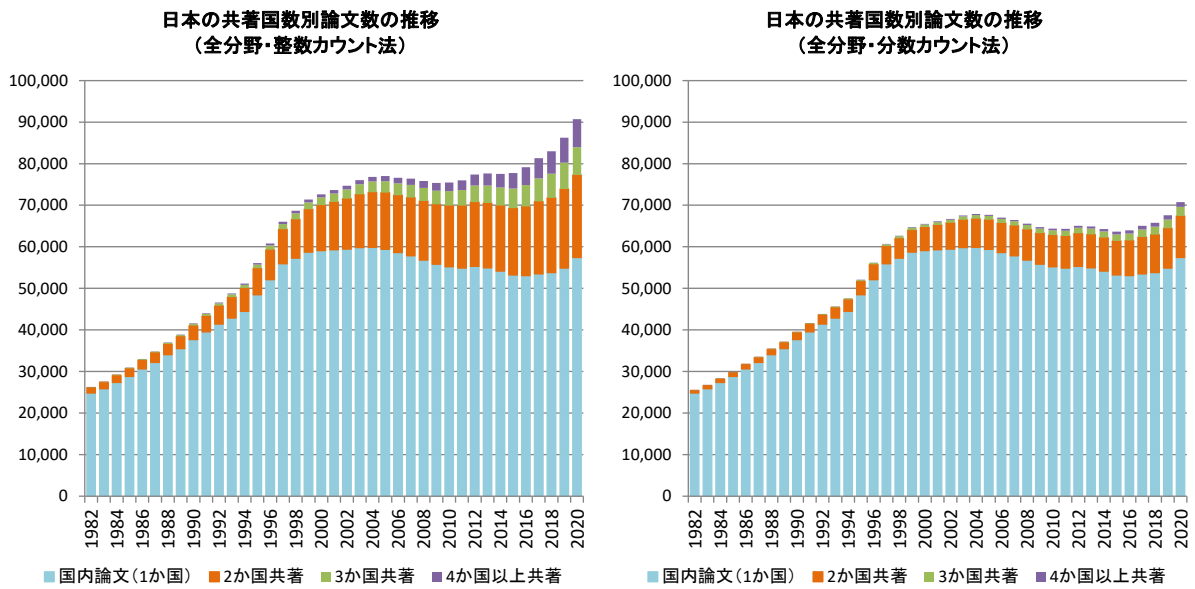


(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。単年である。
クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

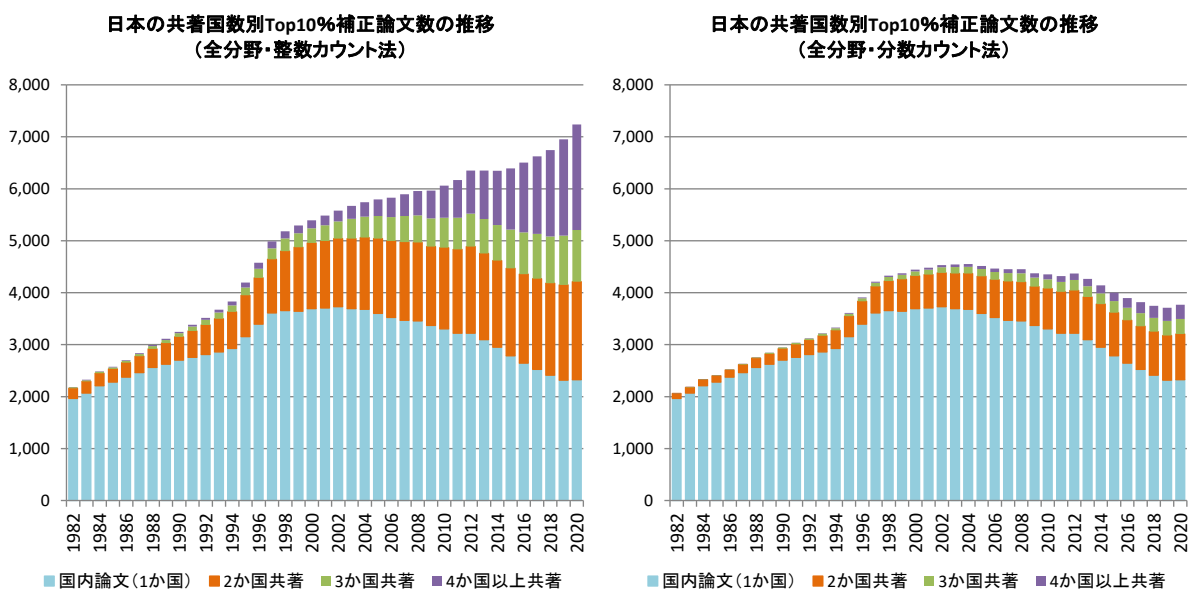
概要図表 12 に、日本の論文数及び Top10%補正論文数における共著形態の時系列変化を整数カウント法と分数カウント法で示す。整数カウント法による論文数等の増加は、国際共著論文数の増加の寄与が大きい。特に、Top10%補正論文数は、2020 年(2019-2021 年平均)では 4 か国以上の多国間共著が多くを占めている。分数カウント法では、日本の貢献度分のみをカウントするため国際共著論文数の重みが小さくなり、国内論文数の動きが全体の論文数に影響を与える。

概要図表 12 日本の論文数及び Top10%補正論文数における共著形態の時系列変化

(A) 論文数



(B) Top10%補正論文数



(注 1) Article, Review を分析対象とした。3 年移動平均値である。

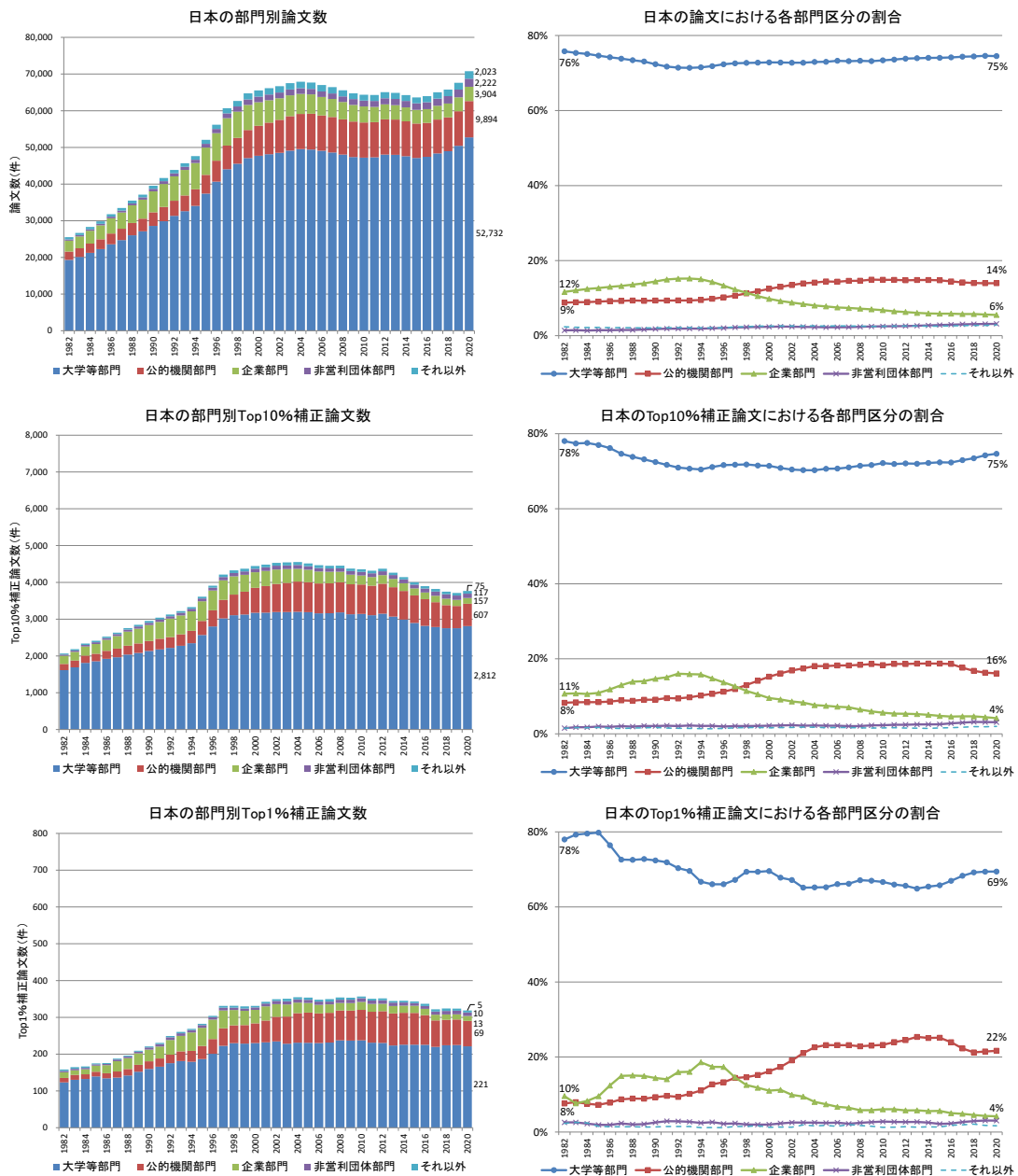
(注 2) 論文の被引用数(2022 年末の値)が各年各分野(22 分野)の上位 10%(1%)に入る論文数が Top10%(Top1%)論文数である。Top10%(Top1%)補正論文数とは、Top10%(Top1%)論文数の抽出後、実数で論文数の 1/10(1/100)となるように補正を加えた論文数を指す。詳細は、本編 2-2-7 Top10%補正論文数の計算方法を参照のこと。

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 日本の論文生産における部門別・大学グループ別構造の変化

各部門の論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数及び日本の論文に占める各部門の割合の推移を示す(概要図表 13)。まず、論文数をみると、2020年(2019-2021年平均)で大学等部門は、52,732件であり、日本全体の75%に当たる論文を産出している。つまり、論文を成果公表媒体とするような研究活動において大学等部門は大きな役割を果たしており、この構造に1980年代から変化はない。次に、公的機関部門が9,894件であり、日本全体の14%に当たる論文を産出している。公的機関部門については、2000年前後以降に存在感が増した。企業は3,904件であり、第3の部門と言えるが、1995年頃から日本の中での存在感が低下している。2010年代半ばからの日本の分数カウント法の論文数の増加は大学等部門の寄与が大きい。

概要図表 13 論文数、Top10%補正論文数、Top1%補正論文数の部門別構造【分数カウント法】



(注1) Article, Reviewを分析対象とし、分数カウント法により分析。3年移動平均値である。

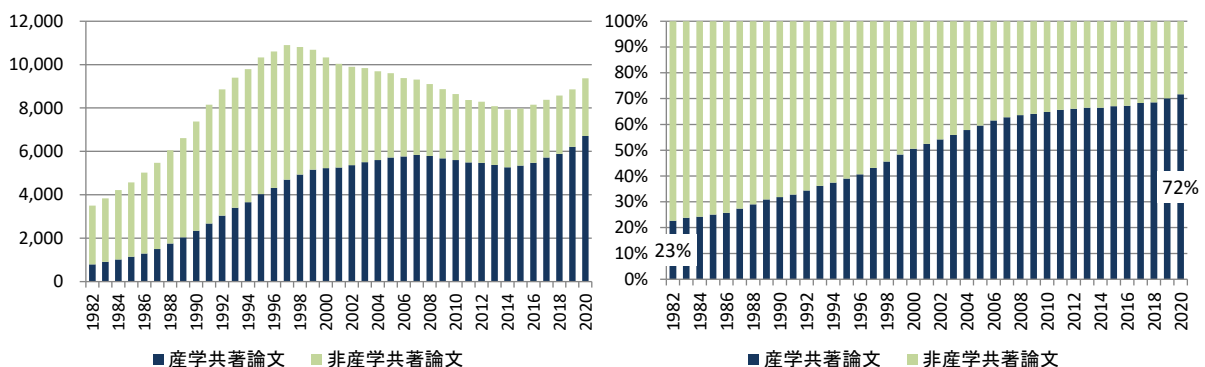
(注2) 「大学等部門」には、国立大学、公立大学、私立大学、高等専門学校及び大学共同利用機関を含む。

(注3) 「公的機関部門」には、国の機関、国立研究開発法人等及び地方公共団体の機関を含む。

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。

日本の企業部門の論文数シェアが低下している一方、大学に対しては産学連携のハブ機能等の役割が政策的に求められていることを踏まえ、日本の企業部門と大学等部門の産学共著論文の状況を調べた。ここでの産学共著論文とは、共著論文のうち、共著者の所属に日本の企業部門及び大学等部門(国公立大学、大学共同利用機関、高等専門学校を含む)の両方が含まれる論文を意味する。概要図表 14 に、整数カウント法による日本の企業部門における産学共著論文の推移と割合を示す。日本の企業部門の論文数(産学共著論文と非産学共著論文の合計値)は1997年をピークに減少していたが、2014年を境に増加傾向にある。日本の産学共著論文は2000年代半ばまで緩やかに増加した後に停滞し、こちらも2014年を境に増加傾向にある。日本の企業部門の論文数に占める産学共著論文割合に注目すると、1982年時点の23%から、2020年時点の72%へと大きく増加している。

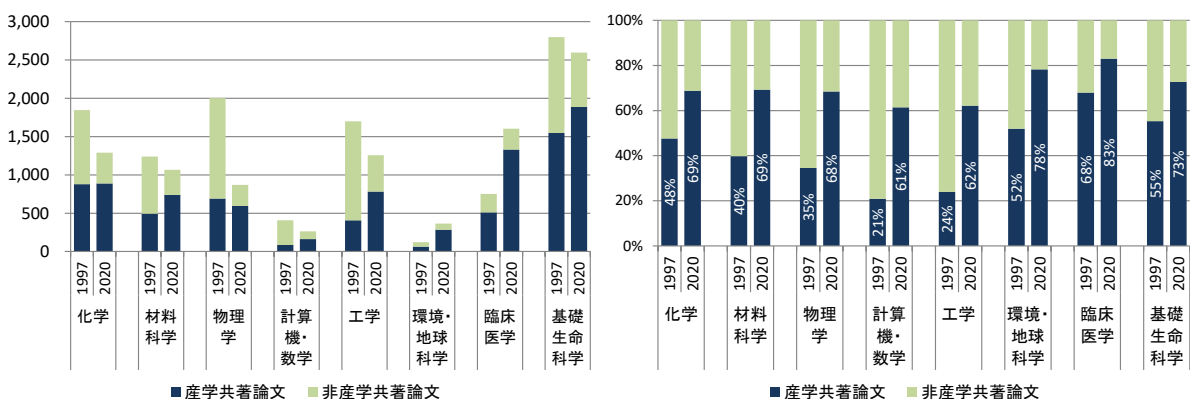
概要図表 14 日本の企業部門における産学共著論文の状況



(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法を用いた。3年移動平均値である(2020年であれば2019年～2021年の平均値)。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 15 に分野別の状況を示す。企業の論文数がピークである1997年時点から2020年時点への変化を見ると、企業の論文数は、多くの分野で減少している。臨床医学及び環境・地球科学では、企業の論文数は増加しているが、それに対する産学共著論文の寄与は大きい。2020年時点の企業の論文数に占める産学共著論文割合が最も高い分野は、臨床医学(83%)である。これらの結果は、日本の国内企業が自らのみで論文を生み出すような知識創出活動を低下させる中、大学等との連携によって知識創出活動を行うようになってきたことを示唆している。

概要図表 15 日本の企業部門における産学共著論文の状況(分野別の状況)



(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法を用いた。3年平均値である(2020年であれば2019年～2021年の平均値)。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。

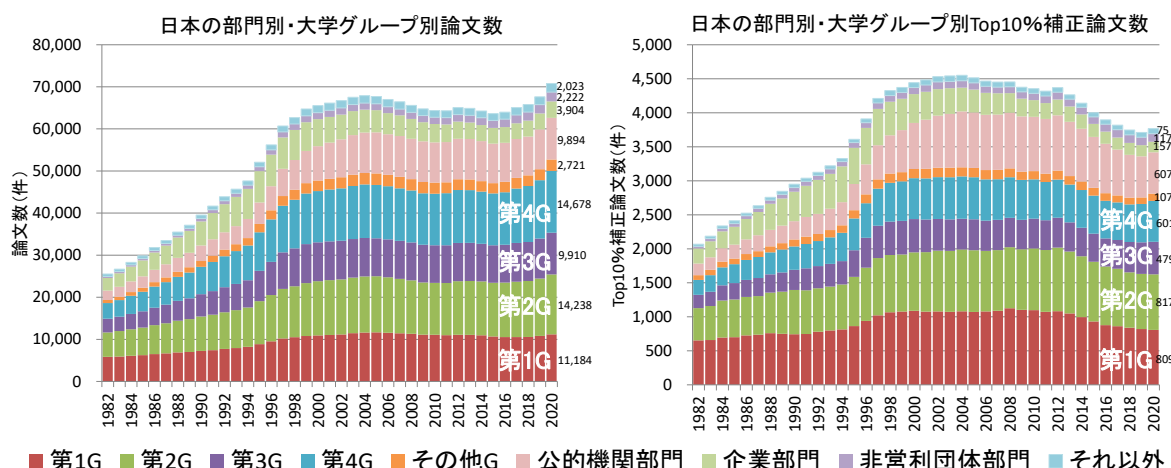
知識創出活動において、大学等部門が大きな役割を果たしていることを踏まえ、大学等部門の論文産出構造を、論文数シェアに基づく大学グループ分類を用いて詳細に調べた。論文数シェアが1%以上の大学のうち、シェアが特に大きい上位4大学は、先行研究²⁾に倣い第1グループとし、それ以外の大学を第2グループとした。論文数シェアが0.5%以上～1%未満の大学を第3グループ、0.05%以上～0.5%未満の大学を第4グループとした(概要図表16)。第1～4グループの合計大学数は179大学である。大学等部門に大学グループ分類を用いた日本の論文数、Top10%補正論文数の推移を示す(概要図表17)。日本全体の論文数において第1～4グループのそれぞれが、一定の割合を持っていることが分かる。Top10%補正論文数は、第1グループと第2グループの占める割合が大きくなっている。

概要図表 16 論文数シェアを用いた大学グループ分類(2017-21年のシェア)

大学グループ	論文数シェア(2017-21年)	大学数	大学名
第1G	1%以上のうち上位4大学	4 (4, 0, 0)	大阪大学, 京都大学, 東京大学, 東北大学
第2G	1%以上～(上位4大学を除く)	14 (11, 1, 2)	岡山大学, 金沢大学, 九州大学, 神戸大学, 千葉大学, 筑波大学, 東京医科歯科大学, 東京工業大学, 名古屋大学, 広島大学, 北海道大学, 大阪公立大学, 慶應義塾大学, 早稲田大学
第3G	0.5%以上～1%未満	28 (16, 3, 9)	愛媛大学, 鹿児島大学, 岐阜大学, 熊本大学, 群馬大学, 静岡大学, 信州大学, 東京農工大学, 徳島大学, 鳥取大学, 富山大学, 長崎大学, 新潟大学, 三重大学, 山形大学, 山口大学, 京都府立医科大学, 東京都立大学, 横浜国立大学, 北里大学, 近畿大学, 自治医科大学, 順天堂大学, 東海大学, 東京女子医科大学, 東京理科大学, 日本大学, 立命館大学
第4G	0.05%以上～0.5%未満	133 (36, 17, 80)	国立: 秋田大学, 旭川医科大学, 茨城大学, 岩手大学, 宇都宮大学, 他 公立: 金沢大学, 秋田県立大学, 北九州市立大学, 岐阜薬科大学, 九州歯科大学, 他 私立: 愛知医科大学, 愛知学院大学, 愛知工業大学, 青山学院大学, 麻布大学, 他
その他G	0.05%未満	-	上記以外の大学、大学共同利用機関、高等専門学校

- (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、日本の国公私立大学の全論文数(分数カウント法)に占めるシェアを意味する。第1グループの上位4大学の論文数シェアは4%以上を占めている。
(注2) 大学数のカッコ内の数は、国立大学、公立大学、私立大学の該当数を示す。
(注3) 第1グループ～第3グループの大学名は、国立大学、公立大学、私立大学の順番で五十音順に並べている。第4グループの大学名は、国立大学、公立大学、私立大学のそれぞれについて五十音順で5つまでを表示した。大学共同利用機関と高等専門学校は論文数シェアに関係なく、その他グループに分類した。
(注4) 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)。

概要図表 17 論文数、Top10%補正論文数の部門別・大学グループ別構造【分数カウント法】

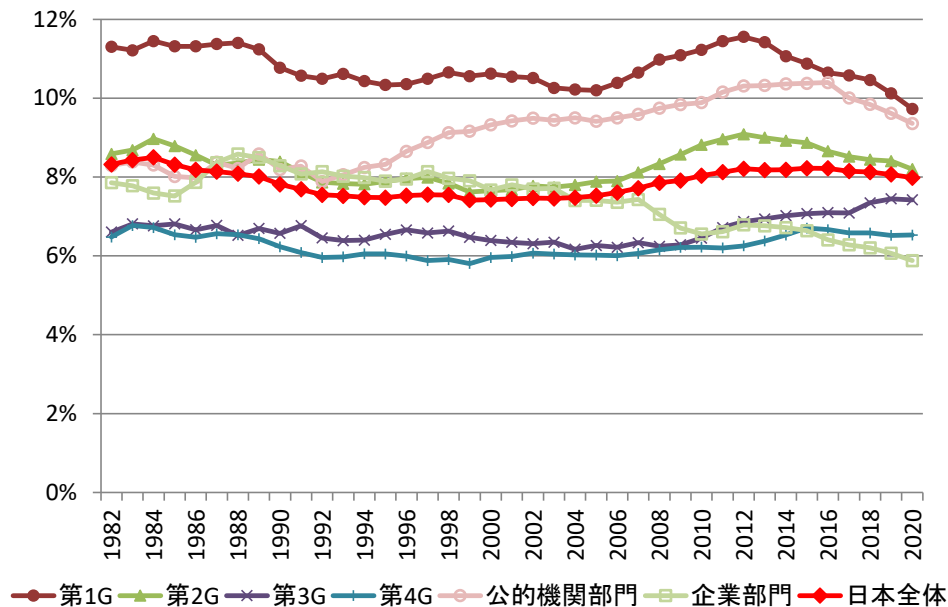


- (注1) Article, Review を分析対象とし、分数カウント法により分析。3年移動平均値である。
(注2) 「公的機関部門」には、国の機関、国立研究開発法人等及び地方公共団体の機関を含む。
クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

²⁾ 文部科学省科学技術政策研究所 NISTEP REPORT No.122 「日本の大学に関するシステム分析-日英の大学の研究活動の定量的比較分析と研究環境(特に、研究時間、研究支援)の分析-(2009.3)」

各部門・大学グループの論文数に占める注目度の高い論文数の割合を調べた。概要図表 18 は、日本の部門別・大学グループ別の論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)である。大学等部門の中では、第 1 グループが最も高く、これに第 2 グループが続く。第 3 グループと第 4 グループの Q 値は日本全体よりも低い傾向にある。部門別では、公的機関部門の Q 値が最も高く、1990 年代後半より上昇傾向にあったが、2016 年よりやや低下傾向である。企業部門は 2000 年代半ばより Q 値を低下させている。2012 年を境に、第 1 グループの Q 値に低下が見られる。

概要図表 18 日本の部門別・大学グループ別の論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)【整数】(全分野)



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

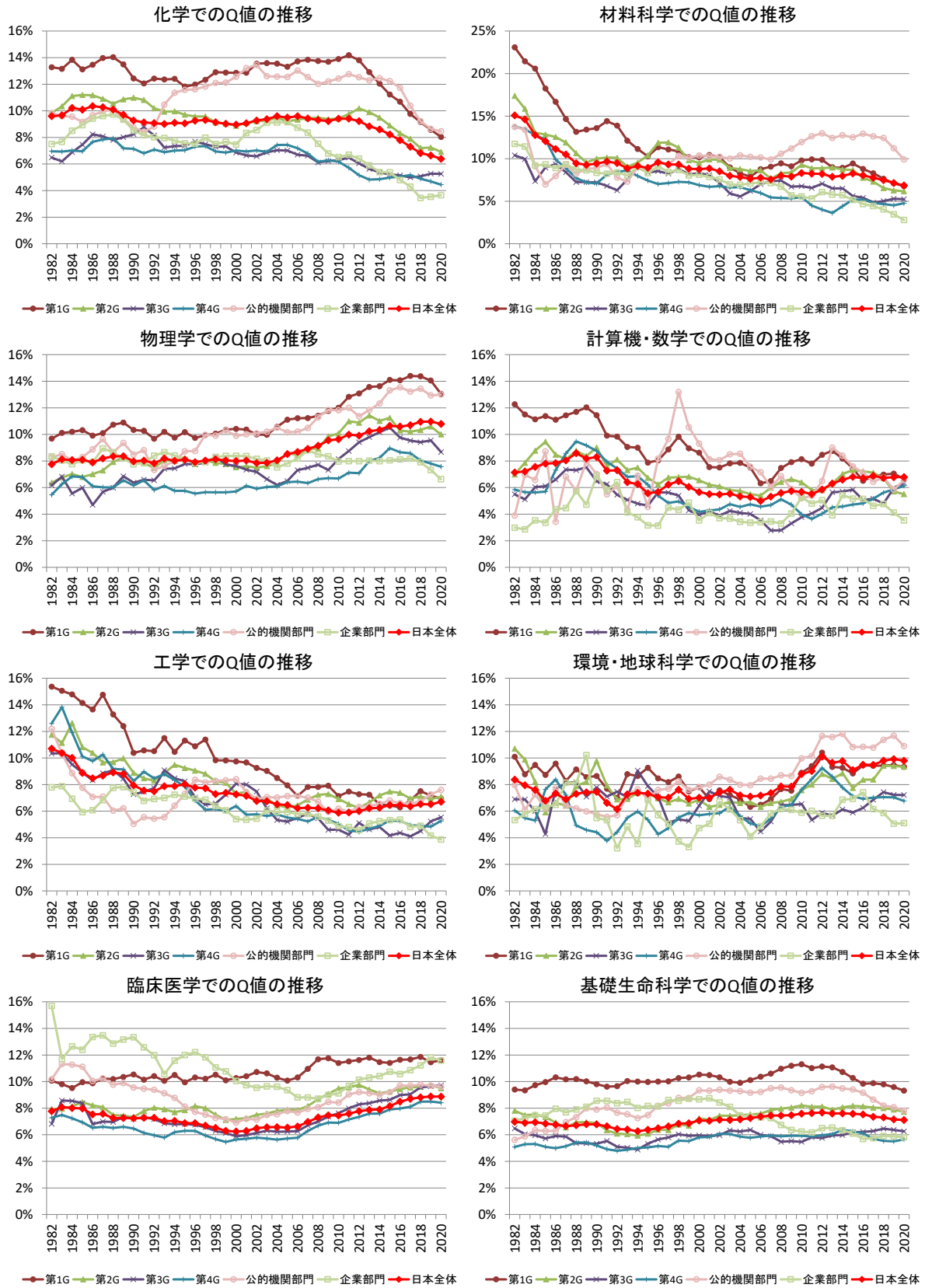
(注 2) 論文の被引用数(2022 年末の値)が各年各分野(22 分野)の上位 10%に入る論文数が Top10%論文数である。Top10%補正論文数とは、Top10%論文数の抽出後、実数で論文数の 1/10 となるように補正を加えた論文数を指す。詳細は、本編 2-2-7 Top10%補正論文数の計算方法を参照のこと。

(注 3) 各年の Q 値は、3 年平均値を用いて算出している。例えば、2020 年値は、2019~2021 年平均の Top10%補正論文数を 2019~2021 年平均の論文数で除した値である。

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。

次ページには、部門別・大学グループ別の分野別状況を示す(概要図表 19)。分野や部門・大学グループによって Q 値の状況は様々であるが、多くの分野で第 1 グループと公的機関部門の Q 値は日本全体よりも高めに推移している。また、日本全体の Q 値が上昇傾向にある分野(物理学、計算機・数学、環境・地球科学、臨床医学)においては、第 3、4 グループの Q 値が上昇傾向にある場合が多い。これらの結果は、日本全体において、注目度の高い論文数を増加させるためには、一部の部門・大学グループだけでなく、群としての研究力の向上が必要であることを示唆している。

概要図表 19 日本の部門別・大学グループ別の論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値)【整数】(分野別)



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

(注2) 各年の Q 値は、3 年平均値を用いて算出している。例えば、2020 年値は、2019～2021 年平均の Top10%補正論文数を 2019～2021 年平均の論文数で除した値である。

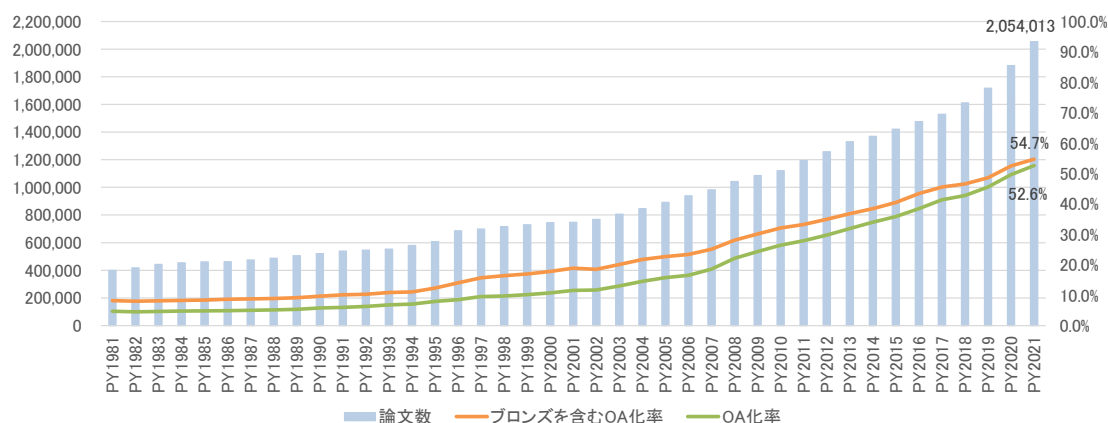
クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

5 オープンアクセス(OA)論文に注目した分析

一般にオープンアクセス(OA)とは、論文がインターネット上で公開されており、無料で閲覧やダウンロードし、所定の条件のもとで再利用することが可能な状態のことを意味する。論文を OA 化するには様々な方法があり、それに対応して OA 論文の種類もゴールド、ハイブリッド、ブロンズ、グリーンに大別される。このうちブロンズは他の種類と性質が異なることから、基本的に除外して集計を行った。

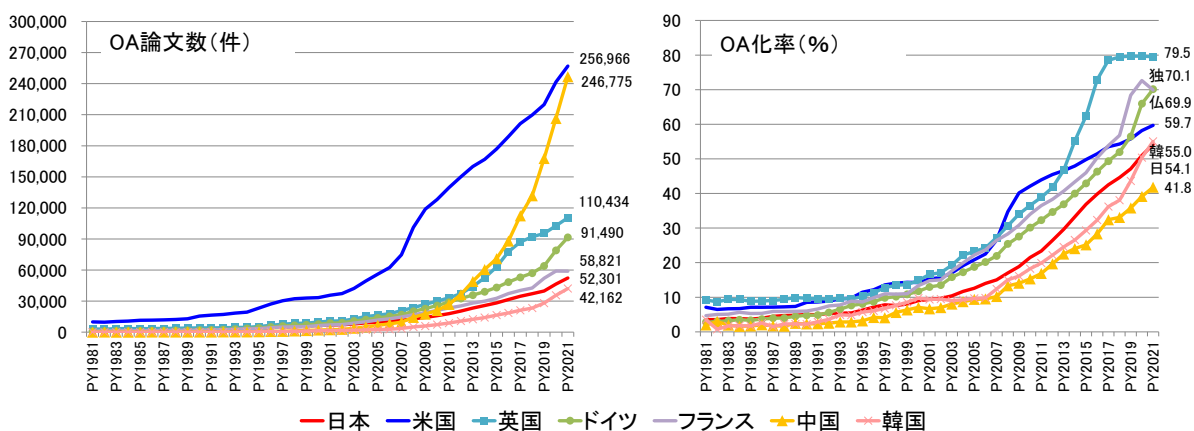
概要図表 20 は全世界の論文の OA 化率を示している。ここではブロンズを含めた場合の OA 化率も併記している。いずれの場合でも近年の論文ほど OA 化率は高く、2021 年に出版された論文のうち過半数は OA 化されている。他方で主要国の OA 論文数及び OA 化率を見ると(概要図表 21)、各国とも概して数・率ともに上昇基調であるが、英国の OA 化率は2017年より横ばいである。2021年時点では、英国 79.5%、ドイツ 70.1%、フランス 69.9%と欧州諸国の OA 化率が非常に高い。日本の OA 化率は 54.1%であり、総論文の過半数は OA 化されていることが分かる。

概要図表 20 全世界の論文の OA 化率



(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。単年である。
 (注 2) OA 化率とは、論文数に占める OA 論文数の割合である。OA 論文数とは、OA 化されている論文を重複排除して集計した数である(1つの論文が複数の方法で OA 化されている場合も 1 件とカウントしている)。
 (注 3) ブロンズとは、出版社のウェブサイト上で無料で閲覧することができる論文のことを指すが、再利用に関する条件が明記されていない、閲覧可能期間が一時的である等の制限がある。
 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 21 主要国の OA 化の状況



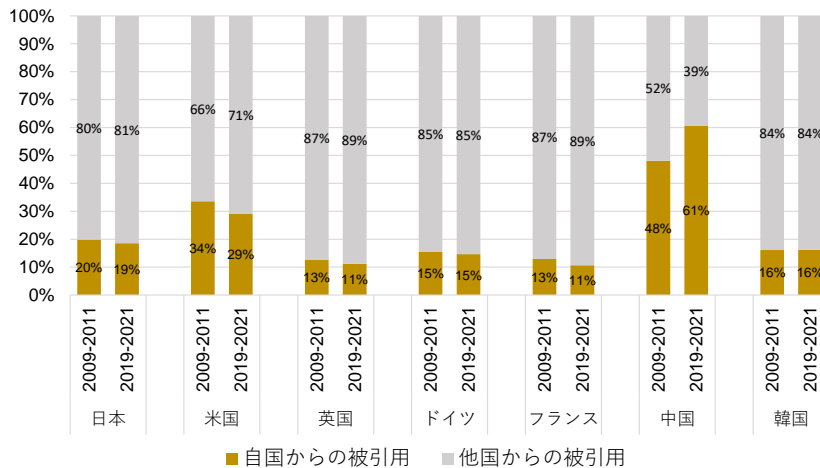
(注 1) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。単年である。
 (注 2) OA 論文数とは、OA 化されている論文を重複排除して集計した数である(1つの論文が複数の方法で OA 化されている場合も 1 件とカウントしている)。ただし、ここでは、ブロンズは OA 論文としてカウントしていない。
 クラリベイト社 Web of Science XML (SCIE, 2022 年末バージョン)を基に、科学技術・学術政策研究所が集計。

6 論文の被引用数構造に注目した分析

論文の被引用数を構成する被引用論文について、国・地域別に分数カウント法を用いて集計することで、自国からの被引用数と他国からの被引用数に分けて、主要国の被引用数構造を分析した(概要図表 22)。

自国からの被引用数割合は中国が最も大きく、その割合は 2009-2011 年の 48%から 2019-2021 年の 61% に上昇している。日本の自国からの被引用数割合は約 20%で、2 時点で大きな違いは見られない。米国は 30%前後で 2019-2021 年の方がやや小さい。英国、ドイツ、フランス、韓国は 11%から 16%程度で 2 時点で大きな違いは見られない。

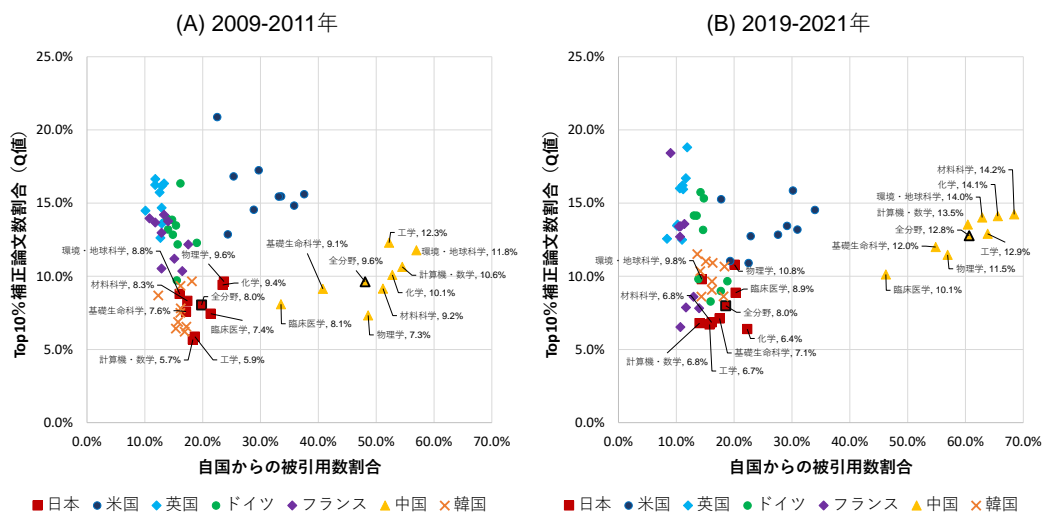
概要図表 22 主要国の被引用数構造



(注) Article, Review を分析対象とし、各国の論文を引用する被引用論文について国・地域別に分数カウント法により分析。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。

主要国の全分野及び 8 分野における自国からの被引用数割合と Top10%補正論文数割合(Q 値)の関係を 2 時点で比較した(概要図表 23)。中国の場合、自国からの被引用数割合と Top10%補正論文数割合(Q 値)との関係が強く、(B)2019-2021 年では 10 年前に比べてその傾向が強まっている。これらの結果は、中国においては、自国からの被引用が Top10%補正論文数の動向に影響するようになってきていることを示唆している。

概要図表 23 主要国の自国からの被引用数割合と Top10%補正論文数割合(Q 値)との関係



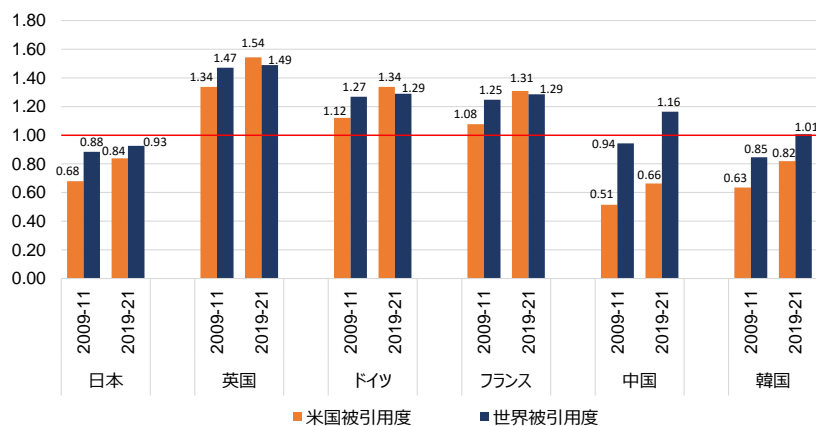
(注) Article, Review を分析対象とした。自国からの被引用数割合は、各国の論文を引用する被引用論文について国・地域別に分数カウント法により分析。Q 値は、3-4 を参照のこと。

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。

中国において自国からの被引用数割合と Top10%補正論文数割合(Q 値)の関係が強い状況を踏まえると、Top10%補正論文数のような注目度の高い論文において、「どこの国から注目されているのか」という点も重要な分析観点であると言える。そこで、過去から安定して論文を生み出してきた米国からの被引用数に注目し、主要国に対する米国からの注目度という観点から分析を試みた。

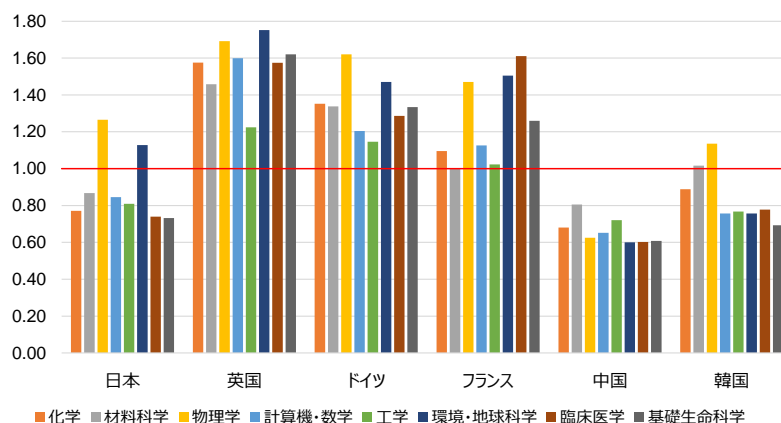
概要図表 24 に、主要国の米国被引用度を示す。米国被引用度とは、分析対象国の論文の米国からの平均被引用数を世界の論文の米国からの平均被引用数で割った値を、22 分野で補正したものである。米国被引用度は 1 が米国からの注目度の世界平均を意味する。図表中の世界被引用度は、米国からの被引用数に限定せず、全世界の論文からの被引用数を用いた場合の値である。主要国の世界被引用度を見ると、英国、ドイツ、フランスが高く、中国、韓国、日本が続くことから、概要図表 6 の Top10%補正論文数割合(Q 値)と同様の傾向を示していることが分かる。次に、主要国の米国被引用度を見ると、英国、ドイツ、フランスは 1 を上回っていることから世界平均に比べて、米国からの注目度においても高い状況にあると言える。他方、日本、中国、韓国は 1 より低い値を示すが、中国の米国被引用度は 2 時点の両方において、日本や韓国よりも低い状況にある。また、中国の米国被引用度は、世界被引用度より低く、その差が大きいことから、米国からの注目度という観点では、Top10%補正論文数割合(Q 値)の状況とは異なる様子が示唆される。概要図表 25 には、主要国の分野別米国被引用度(2019-2021 年)を示す。日本は物理学、環境・地球科学において米国被引用度が 1 を上回っている。韓国は物理学、材料科学において米国被引用度が 1 を上回っている。

概要図表 24 主要国の米国被引用度



(注) Article, Review を分析対象とし、分析対象の論文数は整数カウント法、論文の被引用数は国・地域別に分数カウント法により分析。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。

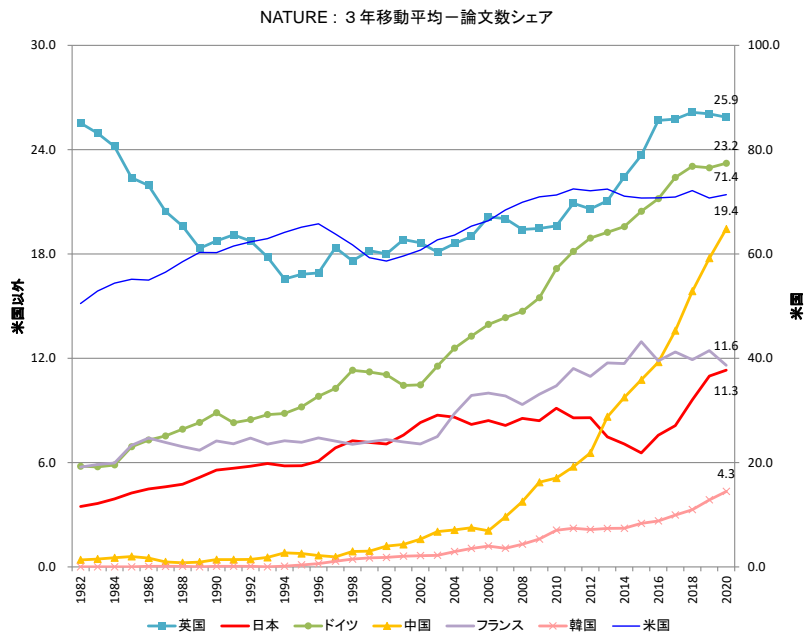
概要図表 25 主要国の分野別米国被引用度(2019-2021 年)



(注) Article, Review を分析対象とし、分析対象の論文数は整数カウント法、論文の被引用数は国・地域別に分数カウント法により分析。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。

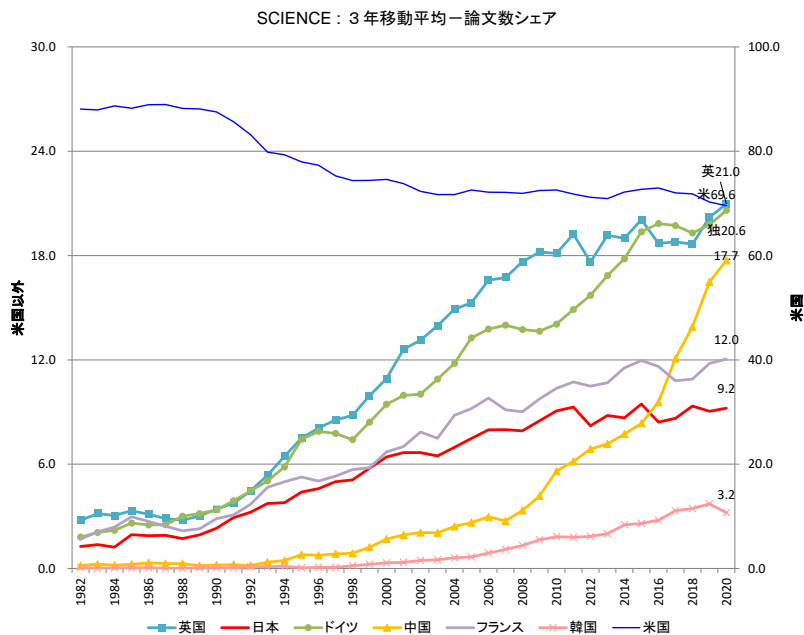
最後に、特定ジャーナルにおける主要国の状況を分析した。概要図表 26 に Nature の状況を示す。日本は論文数シェアを、1980 年代、1990 年代と順調に伸ばしてきた。その後、日本のシェアは 2000 年代には横ばいに推移し、2010 年代に入ってから低下傾向にあったが、2015 年を境に再び増加している。この間に、中国に逆転されている。概要図表 27 では、Science の状況を示す。日本は論文数シェアを長期的には伸ばしているが、英国、ドイツとの差は拡大傾向にある。また、中国は確実にシェアを伸ばし、2016 年からは日本を上回っている。

概要図表 26 Nature における主要国の論文数シェア



(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。3年移動平均値であり、2020年値は2019年～2021年平均である。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 27 Science における主要国の論文数シェア



(注) Article, Review を分析対象とし、整数カウント法により分析。3年移動平均値であり、2020年値は2019年～2021年平均である。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。

7 まとめと示唆

科学研究のベンチマーキング 2023 では、科学研究活動の主な成果公表媒体である論文に着目し、日本及び主要国の科学研究のベンチマーキングを多角的な視点で行った。個別指標(論文数、Top10%(Top1%)補正論文数)と、複合指標(論文数に占める Top10%補正論文数の割合(Q 値))により、日本の状況を分野ごとに、主要国との比較を行った。また、日本国内の論文産出構造の時系列変化をより詳細に分析するために、部門別・組織区分別・分野別の状況に加え、自然科学系の論文数シェアに基づく大学グループ別の分析を行った。さらに、オープンアクセス(OA)論文や被引用数構造に着目した分析も行った。以下にまとめとそこから得られる示唆を示す。

(論文生産における日本のポジション)

- 日本の論文数は、2010 年代半ばから整数カウント法と分数カウント法の両方で増加している。注目度の高い論文数(Top10%・Top1%補正論文数)は、整数カウント法では継続して増加している。分数カウント法では 2000 年代から減少していたが、近年は下げ止まりの兆しが見られる。
- 最新年(2019-2021 年の平均)を見ると、整数カウント法では、日本の論文数は第 6 位、Top10%補正論文数は第 12 位、Top1%補正論文数は第 12 位である。分数カウント法では、日本の論文数は第 5 位、Top10%補正論文数は第 13 位、Top1%補正論文数は第 12 位である。中国は整数カウント法と分数カウント法の全ての論文種別で第 1 位である。
- 日本の整数カウント法の論文数は、過去に停滞していた時期に比べて明らかに増加しているが、他国の伸び率がそれを上回っているため、順位上昇までにはつなげられていない。
- 日本の分数カウント法の Top10%補正論文数の順位は現在 13 位であるが、12 位との差は 3 年平均値で 3 件程度、整数カウント法の Top1%補正論文数の順位も現在 12 位ではあるが、11 位との差は 3 年平均値で 1 件程度である。このような順位差があっても論文数の差が小さい論文種別では、今後の状況によっては順位が大きく変動する可能性があるため、順位のみで議論する際には注意が必要であることを示唆している。

(研究活動の国際化)

- 研究活動の国際化に伴い国際共著論文数が増加している。日本においても国際共著論文数は着実に増加している。ただし、主要国の国際共著相手における日本の存在感は低下傾向にある。
- 分数カウント法では、日本の貢献度分のみをカウントするため国際共著論文数の重みが小さくなり、国内論文数の動きが全体の論文数に影響する。特に Top10%補正論文数において国内論文の落ち込みの影響が顕著である。
- 米国の国際共著論文に占める中国のシェアは 2000 年代半ばに日本を追い抜き、2019 年まで急激に増加したが、近年低下している。米中の分野別国際共著論文数の推移を見ると、2019 年から 2021 年にかけて化学、材料科学、物理学の減少幅が大きい。
- 科学研究活動を実施する上で、国境を越えた協力は重要であるが、近年の米中の政治的動向が、科学研究活動にも影響を与え始めていることを示唆している。

(日本の論文生産における部門別・大学グループ別構造の変化)

- 日本の部門別に論文数をみると、大学等部門は、日本全体の 75%に当たる論文を産出しており、次に、公的機関部門が、日本全体の 14%に当たる論文を産出している。企業部門は第 3 位の部門と言えるが、1995 年頃から日本の中での存在感が低下している。2010 年代半ばからの日本の分数カウント法の論文数の増加は大学等部門の寄与が大きい。

- 日本の企業部門と大学等部門の産学共著論文は増加している。日本の企業部門の論文数に占める産学共著論文割合は、1982年時点の23%から、2020年時点の72%まで大きく増加している。
- 大学等部門の内訳をみると、自然科学系の論文数シェアに基づく大学グループの第1～4グループのそれぞれが一定数の論文を産出している。Top10%補正論文数は、第1グループと第2グループの占める割合が大きくなっている。
- 部門別・大学グループ別でみる論文数に占めるTop10%補正論文数の割合(Q値)は、第1グループ(論文規模の大きい上位4大学)と公的機関部門が日本全体に比べて高い。2012年を境に、第1グループのQ値に低下が見られる。
- 日本全体のQ値が上昇傾向にある分野(物理学、計算機・数学、環境・地球科学、臨床医学)においては、第3、4グループのQ値が上昇傾向にある場合が多い。
- これらの結果は、日本全体において、注目度の高い論文数を増加させるためには、一部の部門・大学グループだけでなく、群としての研究力の向上が必要であることを示唆している。

(オープンアクセス(OA)論文に注目した分析)

- 全世界の論文のOA化率は近年に出版された論文ほど高く、2021年出版の論文のうち52.6%はOA化されている。2021年時点では、英国79.5%、ドイツ70.1%、フランス69.9%と欧州諸国のOA化率が非常に高い。日本のOA化率は54.1%である。
- 世界的にOA化率は上昇基調であり、日本のOA化率も全世界の傾向をやや上回っている。早くから公的助成による研究成果のOA化を義務付ける政策を推進してきた英国のOA化率は直近5年間で約80%で横止まりしている。日本より先行してOA化を推進してきた欧州諸国のOA化率の推移は、日本の今後のOA化の状況を見る際の基準になることを示唆している。

(論文の被引用数構造に注目した分析)

- 中国の自国からの被引用数割合は、他の主要国と比べて大きく、Top10%補正論文数割合(Q値)との関係も強い。
- 米国からの注目度に着目して米国被引用度を分析すると、中国の米国被引用度は日本や韓国よりも低い状況にあり、世界全体からの被引用数を分析した世界被引用度に比べても大幅に小さいことから、米国からの注目度という観点では、Q値で見る主要国の状況とは異なる様子が見られた。
- 他方で、NatureやScienceといったジャーナルにおける中国のシェアは増加しており、論文の注目度についても多様な観点で見ることの必要性が増していると言える。