

概要

「科学技術指標」は、我が国の科学技術活動を客観的・定量的データに基づき、体系的に把握するための基礎資料であり、科学技術活動を「研究開発費」、「研究開発人材」、「高等教育と科学技術人材」、「研究開発のアウトプット」、「科学技術とイノベーション」の5つのカテゴリーに分類し、約160の指標で日本及び主要国の状況を表している。

本概要では「科学技術指標2021」において、注目すべき指標を紹介する。

1. 主要な指標における日本の動向

主要な指標における日本の動向は、以下の通りである。おおむね科学技術指標2020と同様の順位であるが、Top10%補正論文数については順位を下げ10位となった。日本は多くの指標で、米国や中国に続く3位に位置するが、以降で述べるように伸びという点では他の主要国と比べて小さいものが多い。

【概要図表1】 主要な指標における日本の動向

指標	日本の順位の変化	日本の数値	備考
研究開発費	3位→3位	18.0兆円	1位:米国、2位:中国
企業	3位→3位	14.2兆円	1位:米国、2位:中国
大学	4位→4位	2.1兆円	1位:米国、2位:中国、3位:ドイツ
公的機関	4位→4位	1.4兆円	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ
研究者	3位→3位	68.2万人	1位:中国、2位:米国
企業	3位→3位	50.7万人	1位:中国、2位:米国
大学	3位→3位	13.6万人	1位:中国、2位:英国
公的機関	3位→3位	3.1万人	1位:中国、2位:ドイツ
論文数(分数カウント)	4位→4位	6.6万件	1位:中国、2位:米国、3位:ドイツ
Top10%補正論文数(分数カウント)	9位→10位	0.4万件	1位:中国、2位:米国、3位:英国、4位:ドイツ、5位:イタリア、6位:オーストラリア、7位:カナダ、8位:フランス、9位:インド
特許(パテントファミリー)数	1位→1位	6.2万件	
ハイテクノロジー産業貿易収支比	6位→6位	0.7	1位:韓国、2位:ドイツ、3位:中国、4位:フランス、5位:英国
ミディアムハイテクノロジー産業貿易収支比	1位→1位	2.5	
居住国以外への商標出願数(クラス数)	6位→6位	13.2万件	1位:米国、2位:中国、3位:ドイツ、4位:英国、5位:フランス

注:

1) 日本の順位の変化は、昨年との比較である。数値は最新年の値である。

2) 論文数とTop10%補正論文数以外は、日本、米国、ドイツ、フランス、英国、中国、韓国の主要国における順位である。

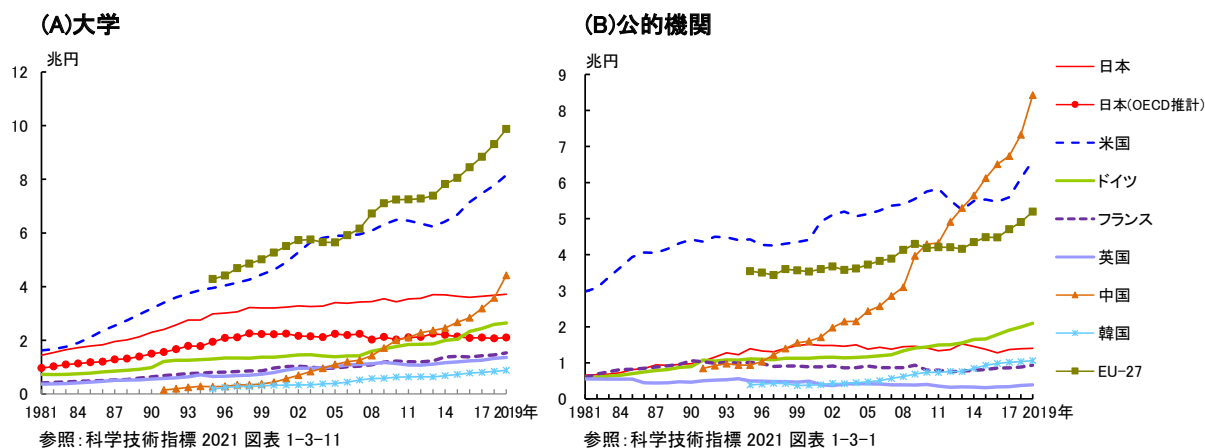
3) 研究者数について、米国の公的機関は2003年以降、大学は2000年以降、研究者数が発表されていないため除いている。なお、米国の全体の研究者数はOECDによる見積り値である。

2. 研究開発費から見る日本と主要国の状況

(1) 日本の大学部門や公的機関部門の研究開発費の伸びは他の主要国と比べて小さい。

米国の大学部門の研究開発費は主要国の中で1番の規模を維持している。中国は2012年に日本(OECD推計)を上回った。中国の公的機関部門の研究開発費は2013年に米国を上回り、2019年には主要国の中で1番の規模である。ドイツは2000年代中ごろから増加傾向にあり、2010年以降は日本を上回っている。

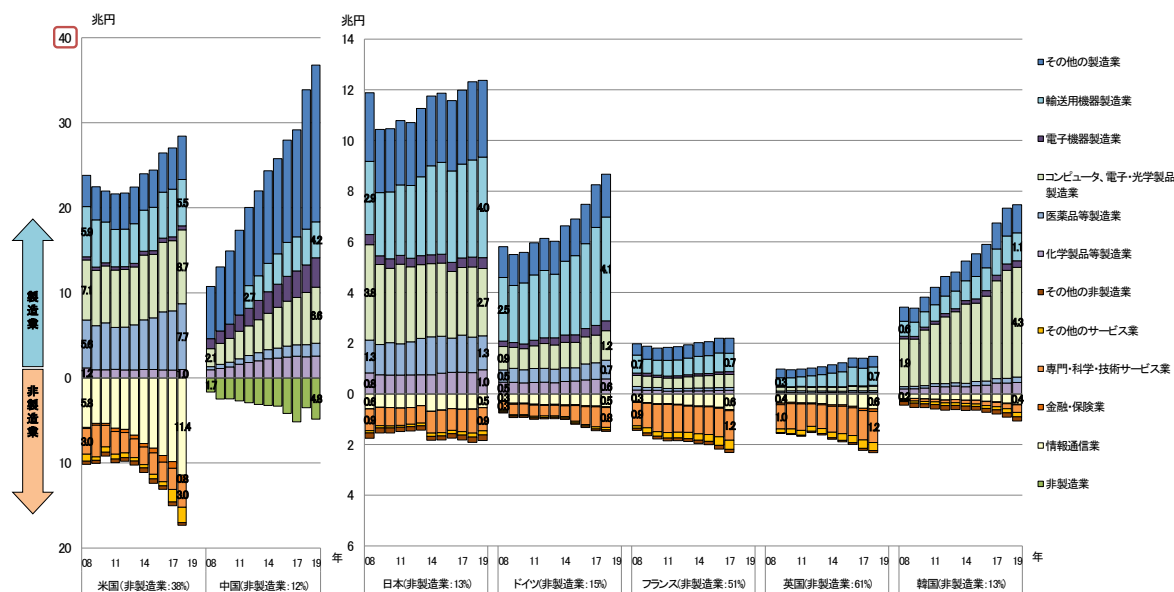
【概要図表2】 大学と公的機関部門の研究開発費名目額(OECD購買力平価換算)



(2) 日本、ドイツ、中国、韓国では製造業の重みが大きく、フランス、英国では非製造業の重みが大きい。米国は製造業の重みが大きいが非製造業も一定の規模を持っている。

最新年の企業部門の研究開発費を見ると、米国は「情報通信業」、日本やドイツは「輸送用機器製造業」、フランスや英国は「専門・科学・技術サービス業」、中国や韓国は「コンピュータ、電子・光学製品製造業」が大きな規模を持っている。

【概要図表3】 主要国における企業部門の産業分類別研究開発費

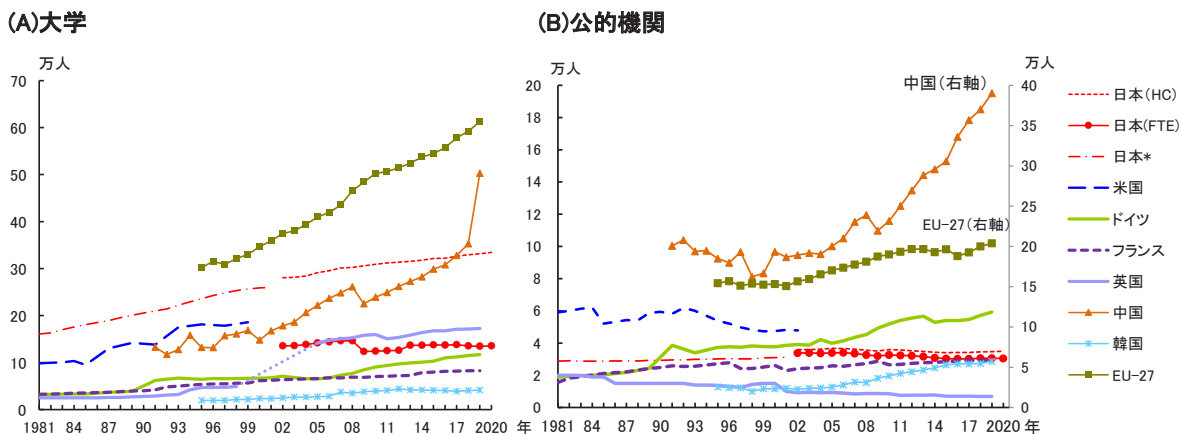


3. 研究開発人材から見る日本と主要国の状況

(1) 日本の大学部門や公的機関部門の研究者数の伸びは他の主要国と比べて小さい。

大学、公的機関部門の中国の研究者数の規模は大きく、その伸びは著しい。大学部門では、英国、日本(FTE:研究専従換算値)が中国に続いているが、英国の研究者数が増加しているのに対し、日本は5年前と比較すると1.5%減である。公的機関部門では、ドイツ、日本が中国に続いているが、ドイツの研究者数が増加傾向にあるのに対し、日本は5年前と比較すると2.5%増である。

【概要図表 4】 大学部門と公的機関部門の研究者数の推移



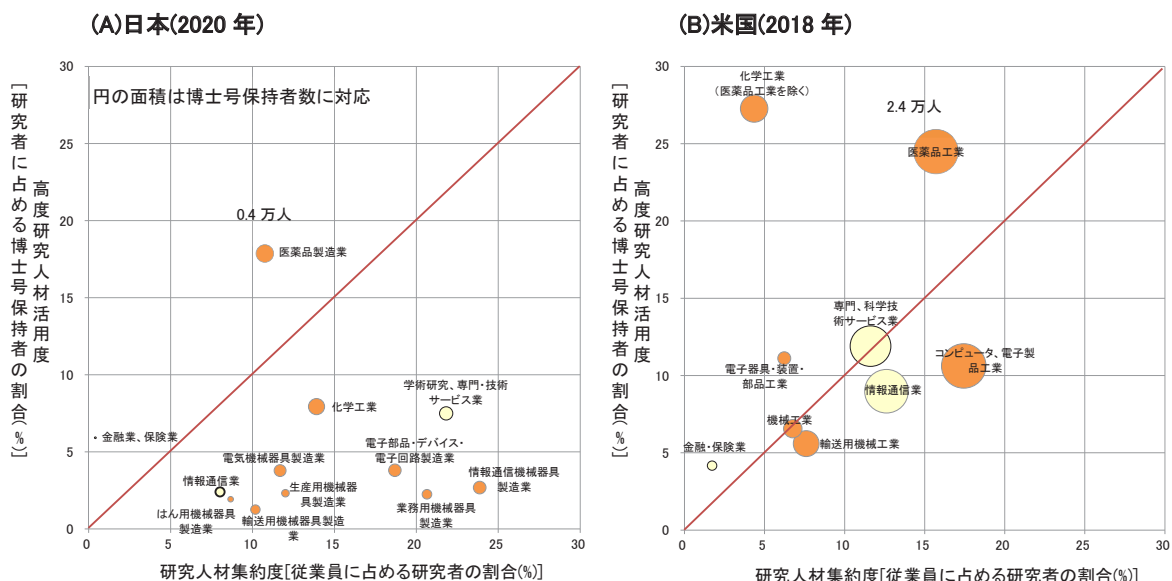
参照: 科学技術指標 2021 図表 2-2-10

参照: 科学技術指標 2021 図表 2-2-1

(2) 日本の企業における高度研究人材活用度(研究者に占める博士号保持者の割合)は、米国と比べて低い。

米国では、ほとんどの産業で研究者に占める博士号保持者の割合(高度研究人材活用度)が5%を超えている。日本は多くの産業で5%未満となっており、米国と比べて高度研究人材の活用度が低い傾向にある。

【概要図表 5】 産業別の研究人材集約度と高度研究人材活用度の関係

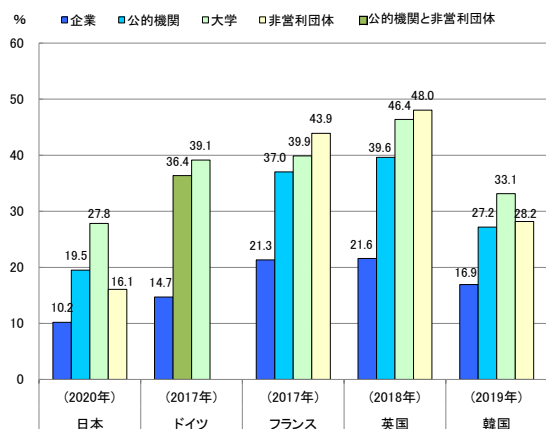


注:
 1) 研究開発を実施している企業を対象としている。研究人材集約度とは、従業員に占めるHC研究者数の割合である。高度研究人材活用度とは、HC研究者に占める博士号保持者の割合である。オレンジは製造業、黄色は非製造業を示す。
 2) 日本の産業分類は日本標準産業分類に基づいた科学技術研究調査の産業分類を使用。
 3) 米国の産業分類は北米産業分類(NAICS)を使用。
 参照: 科学技術指標 2021 図表 2-2-9

(3) 日本の女性研究者数の割合は主要国と比べて低いが、新規採用研究者に占める女性研究者の割合は増加している。

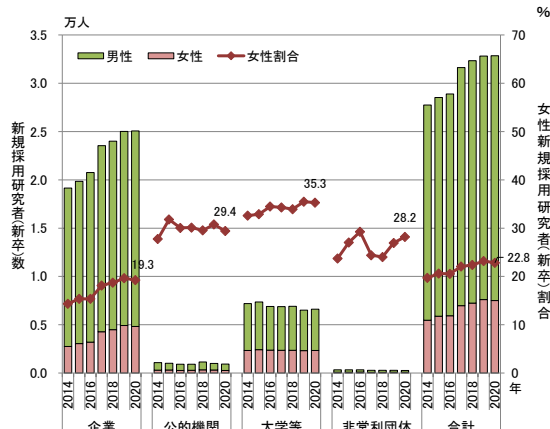
主要国の女性研究者の全研究者に占める割合は、いずれの国でも企業において、低い傾向にある。日本の女性研究者数の割合は、いずれの部門においても他国と比較すると低い。日本における新規採用研究者数の状況を見ると、いずれの部門においても女性の新規採用研究者数の割合は、各部門の女性研究者割合よりも高い傾向にある。

【概要図表 6】 主要国の女性研究者数の部門ごとの割合



参照: 科学技術指標 2021 図表 2-1-11

【概要図表 7】 日本の男女別新規採用研究者



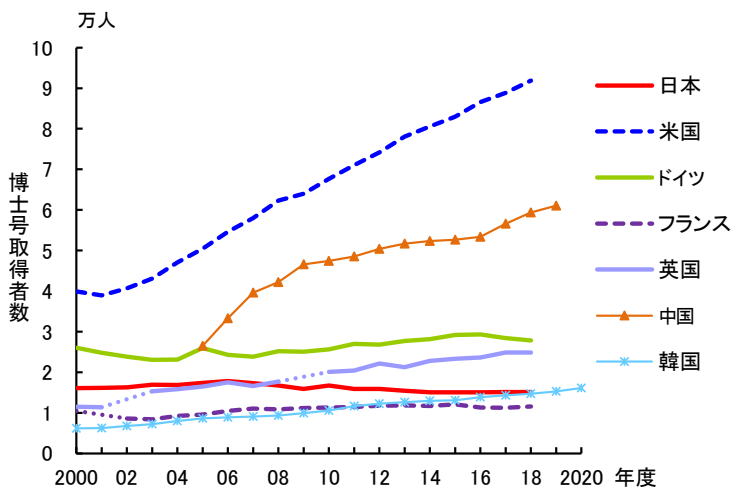
参照: 科学技術指標 2021 図表 2-1-18(A)

4. 大学生・大学院生から見る日本と主要国の状況

(1) 日本の博士号取得者数は減少傾向にある。

各国最新年度において、博士号取得者数が最も多いのは米国(9.2 万人)であり、中国(6.1 万人)、ドイツ(2.8 万人)と続いている。日本は 1.5 万人である。2000 年度(中国は 2005 年度)と最新年度を比較すると 2 倍以上となっているのは韓国、中国、米国、英国である。ドイツとフランスはほぼ横ばいに推移し、日本については 2006 年度をピークに減少傾向にある。

【概要図表 8】 主要国の博士号取得者数の推移

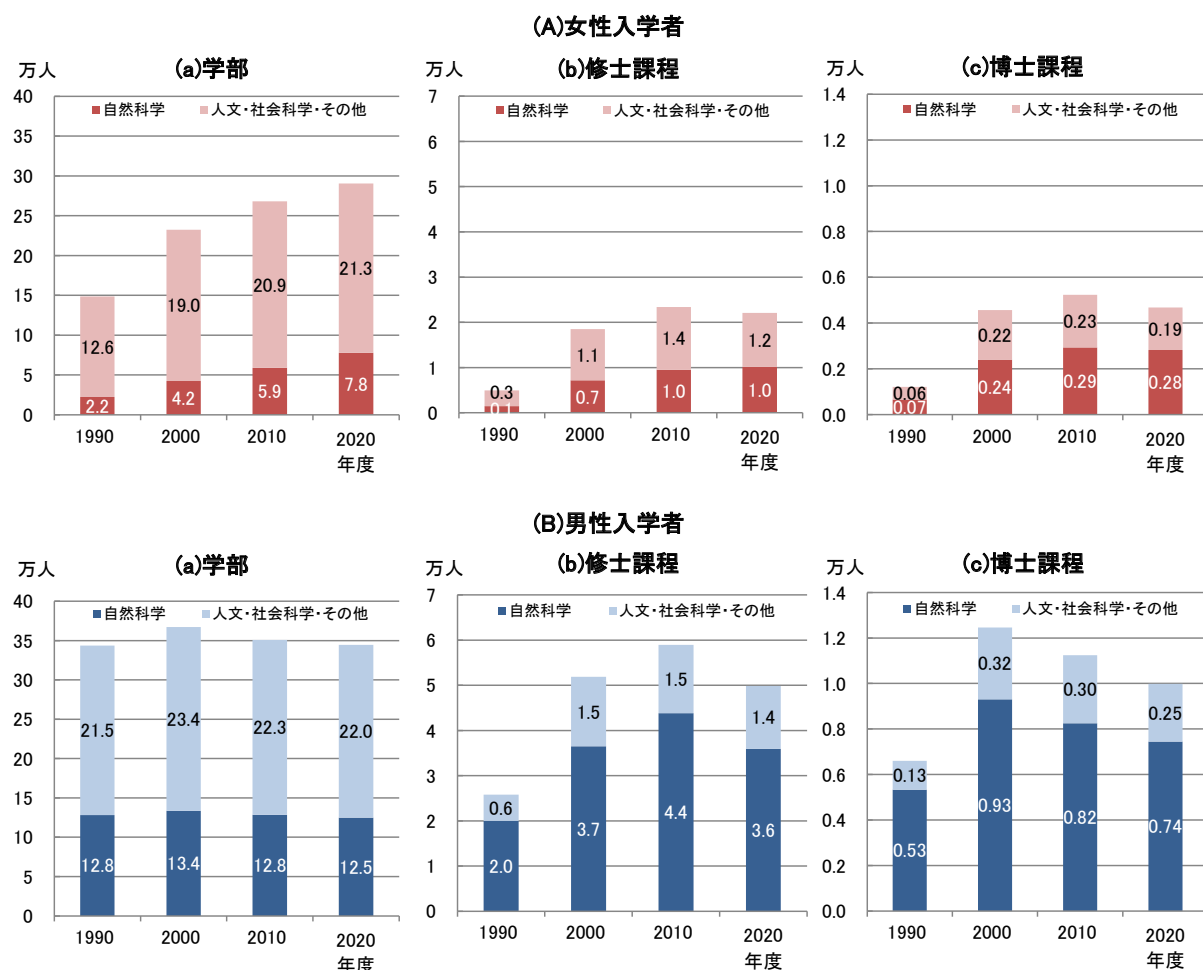


参照: 科学技術指標 2021 図表 3-4-4(A)

(2) 日本における男性の博士課程入学者数は減少している。女性の博士課程入学者は長期的に増加していたが、過去 10 年間は微減している。

日本の学部・修士課程・博士課程への入学者数を 4 時点で見ると、女性の学部入学者数は増加、修士・博士課程の入学者数は 3 時点目(2010 年度)まで増加、4 時点目(2020 年度)では微減している。男性については、学部及び博士課程入学者数は 2 時点目(2000 年度)まで増加、その後は減少している。特に博士課程入学者数の減少は顕著である。

【概要図表 9】 学部・修士課程・博士課程別入学者数(女性と男性)



参照: 科学技術指標 2021 図表 3-2-7

5. 研究開発のアウトプットから見る日本と主要国の状況

(1) 日本の論文数は横ばいであり、他国・地域の増加により順位を下げている。Top10%補正論文数で日本の順位低下が顕著である。中国は Top10%補正論文数でも、世界第 1 位となった。

論文の生産への貢献度を見る分数カウント法では、日本の論文数(2017-2019 年の平均)は、中、米、独に次ぐ第 4 位である。日本は Top10%補正論文数では第 10 位である。前年と比べて順位を 1 つ下げた。中国は米国を抜き、Top10%補正論文数でも世界第 1 位になった。

Top10%補正論文数シェアの分野バランスを見ると、日本は、「物理学」、「臨床医学」、「化学」のシェアが他分野と比べて高い。米国は、「臨床医学」、「基礎生命科学」、「物理学」のシェアが高い。中国は、「材料科学」、「化学」、「工学」、「計算機・数学」のシェアが高い。

【概要図表 10】 国・地域別論文数、Top10%補正論文数：上位 10 国・地域(自然科学系、分数カウント法)

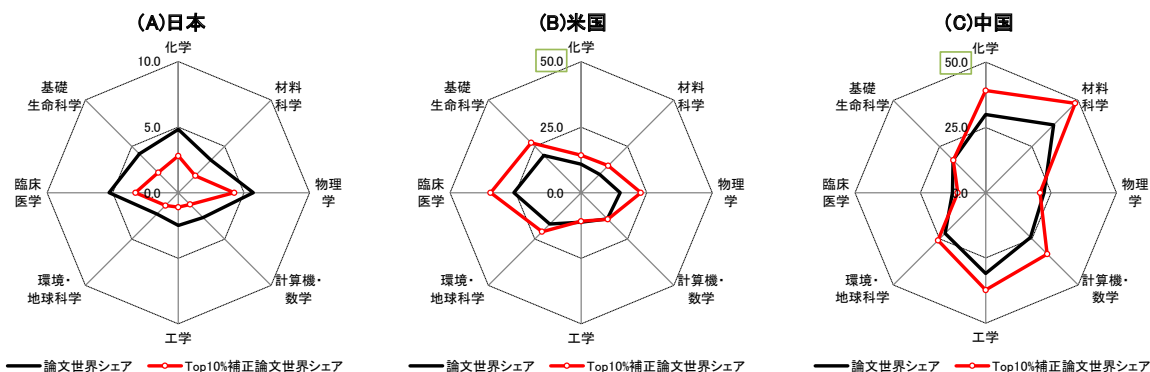
全分野	1997 - 1999年 (PY) (平均)			全分野	2007 - 2009年 (PY) (平均)			全分野	2017 - 2019年 (PY) (平均)		
	論文数				論文数				論文数		
	分数カウント				分数カウント				分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位	国・地域名	論文数	シェア	順位	国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	202,446	28.3	1	米国	242,115	23.4	1	中国	353,174	21.8	1
日本	62,684	8.8	2	中国	95,939	9.3	2	米国	285,717	17.6	2
ドイツ	50,931	7.1	3	日本	65,612	6.3	3	ドイツ	68,091	4.2	3
英国	50,325	7.0	4	ドイツ	56,758	5.5	4	日本	65,742	4.1	4
フランス	37,436	5.2	5	英国	53,854	5.2	5	英国	63,575	3.9	5
カナダ	24,350	3.4	6	フランス	41,801	4.0	6	インド	63,435	3.9	6
イタリア	24,062	3.4	7	イタリア	35,911	3.5	7	韓国	50,286	3.1	7
ロシア	22,731	3.2	8	カナダ	33,846	3.3	8	イタリア	47,772	2.9	8
中国	19,575	2.7	9	インド	32,467	3.1	9	フランス	44,815	2.8	9
スペイン	16,544	2.3	10	韓国	28,430	2.7	10	カナダ	42,188	2.6	10

全分野	1997 - 1999年 (PY) (平均)			全分野	2007 - 2009年 (PY) (平均)			全分野	2017 - 2019年 (PY) (平均)		
	Top10%補正論文数				Top10%補正論文数				Top10%補正論文数		
	分数カウント				分数カウント				分数カウント		
国・地域名	論文数	シェア	順位	国・地域名	論文数	シェア	順位	国・地域名	論文数	シェア	順位
米国	30,610	42.8	1	米国	36,196	34.9	1	中国	40,219	24.8	1
英国	5,973	8.4	2	中国	7,832	7.6	2	米国	37,124	22.9	2
ドイツ	4,847	6.8	3	英国	7,250	7.0	3	英国	8,687	5.4	3
日本	4,336	6.1	4	ドイツ	6,265	6.0	4	ドイツ	7,248	4.5	4
フランス	3,532	4.9	5	日本	4,437	4.3	5	イタリア	5,404	3.3	5
カナダ	2,849	4.0	6	フランス	4,432	4.3	6	オーストラリア	4,879	3.0	6
イタリア	2,046	2.9	7	カナダ	3,951	3.8	7	カナダ	4,468	2.8	7
オランダ	1,797	2.5	8	イタリア	3,279	3.2	8	フランス	4,246	2.6	8
オーストラリア	1,628	2.3	9	オーストラリア	2,711	2.6	9	インド	4,082	2.5	9
スペイン	1,309	1.8	10	スペイン	2,705	2.6	10	日本	3,787	2.3	10

注：分析対象は、Article、Review である。年の集計は出版年(Publication year, PY)を用いた。被引用数は、2020 年末の値を用いている。
参照：科学技術指標 2021 図表 4-1-6

【概要図表 11】 主要国の分野毎の論文数シェアと Top10%補正論文数シェアの比較

(%、2017-2019 年(PY)、分数カウント法)



注：分析対象は、Article、Review である。年の集計は出版年(Publication year, PY)を用いた。被引用数は、2020 年末の値を用いている。
参照：科学技術指標 2021 図表 4-1-10

(2) 日本はパテントファミリー(2 か国以上への特許出願)数において、世界第 1 位を保っている。中国のシェア増加に伴い、「情報通信技術」、「電気工学」における日本のシェアは低下している。

特許出願に着目し、各国・地域から生み出される発明の数を国際比較可能な形で計測したパテントファミリー数を見ると、1994-1996 年は米国が第 1 位、日本が第 2 位であったが、2004-2006 年、2014-2016 年では日本が第 1 位、米国が第 2 位となっている。中国は 2014-2016 年で第 5 位であるが、着実にその数を増やしている。

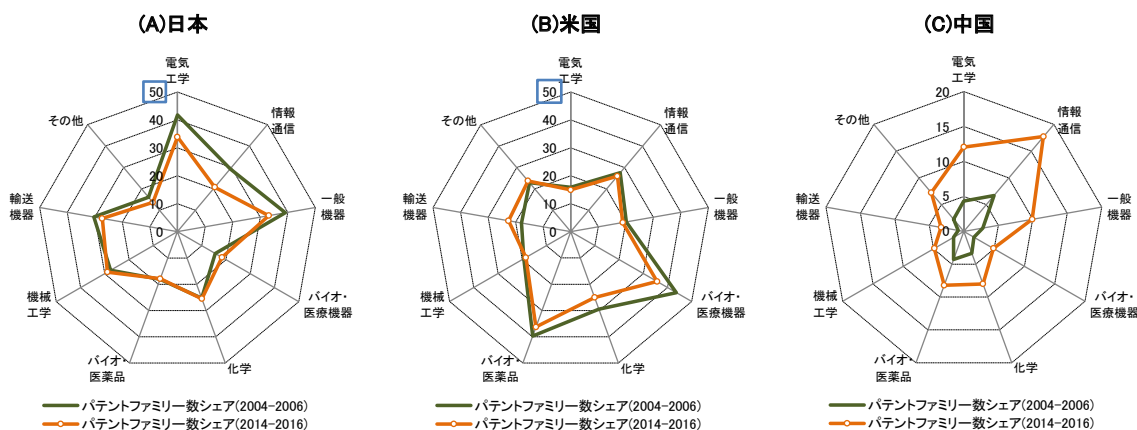
技術分野のバランスを見ると、日本は「電気工学」、「一般機器」、米国は「バイオ・医療機器」、「バイオテクノロジー・医薬品」、中国では「情報通信技術」、「電気工学」のシェアが高い。10 年前と比較して、中国のシェアは拡大しているのに対して、日本の「情報通信技術」、「電気工学」のシェアは縮小している。

【概要図表 12】 主要国・地域別パテントファミリー数:上位 10 か国・地域

1994年 - 1996年(平均)				2004年 - 2006年(平均)				2014年 - 2016年(平均)						
国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)			順位	国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)			順位	国・地域名	パテントファミリー数(整数カウント)			
	数	シェア				数	シェア				数	シェア		
米国	28,002	28.4		1	日本	60,827	29.9		1	日本	61,955	26.0		1
日本	26,830	27.3		2	米国	49,259	24.2		2	米国	54,272	22.8		2
ドイツ	16,573	16.8		3	ドイツ	28,459	14.0		3	ドイツ	27,217	11.4		3
フランス	6,194	6.3		4	韓国	18,273	9.0		4	韓国	23,430	9.8		4
英国	5,268	5.4		5	フランス	10,467	5.1		5	中国	23,359	9.8		5
韓国	3,767	3.8		6	英国	8,735	4.3		6	フランス	11,153	4.7		6
イタリア	2,841	2.9		7	台湾	7,957	3.9		7	台湾	10,087	4.2		7
スイス	2,333	2.4		8	中国	7,355	3.6		8	英国	8,581	3.6		8
オランダ	2,102	2.1		9	イタリア	5,146	2.5		9	カナダ	5,168	2.2		9
カナダ	2,072	2.1		10	カナダ	5,139	2.5		10	イタリア	4,790	2.0		10

注:パテントファミリーとは優先権によって直接、間接的に結び付けられた 2 か国以上への特許出願の束である。通常、同じ内容で複数の国に出願された特許は、同一のパテントファミリーに属する。
参照: 科学技術指標 2021 図表 4-2-5

【概要図表 13】 主要国の技術分野毎のパテントファミリー数シェアの比較 (%、2004-2006 年と 2014-2016 年、整数カウント法)



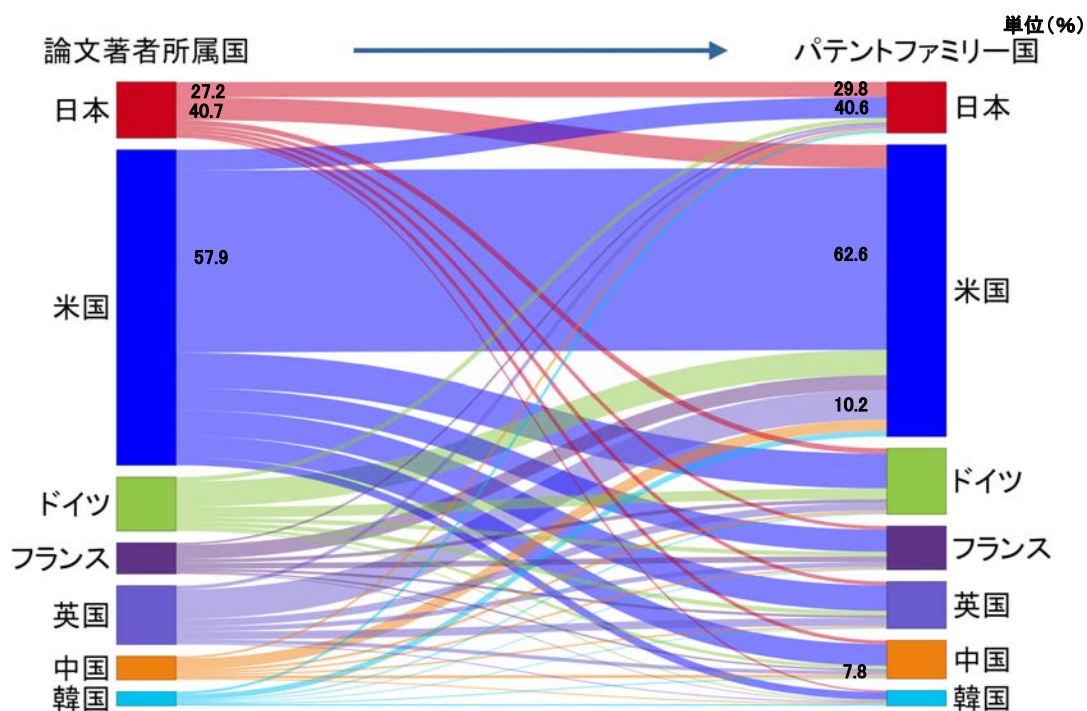
注:概要図表 12 と同じ。概要図表 13 の項目「バイオ・医薬品」は「バイオテクノロジー・医薬品」の略であり、「情報通信」は「情報通信技術」の略である。
参照: 科学技術指標 2021 図表 4-2-12

(3) 各国の Patent ファミリーが最も引用しているのは米国の論文である。

科学と技術のつながりを見るために、Patent ファミリー(2009-2016 年の合計)が引用している論文の情報をういて分析を行った。日本の Patent ファミリーから論文への引用の 29.8%が日本の論文に対するものである。しかし、日本の Patent ファミリーが最も引用しているのは米国の論文(40.6%)である。いずれの主要国においても、各国の Patent ファミリーが最も引用しているのは米国の論文である。米国において自国の次に多く引用しているのは英国の論文である(10.2%)。

中国の Patent ファミリーでは自国の論文を引用している割合が、他の主要国に比べて低い傾向がみられる(7.8%)。また、Patent ファミリーから引用されている中国論文のシェアは、論文数におけるシェアに比べると小さい。

【概要図表 14】 主要国間の科学と技術のつながり



参照: 科学技術指標 2021 図表 4-3-4

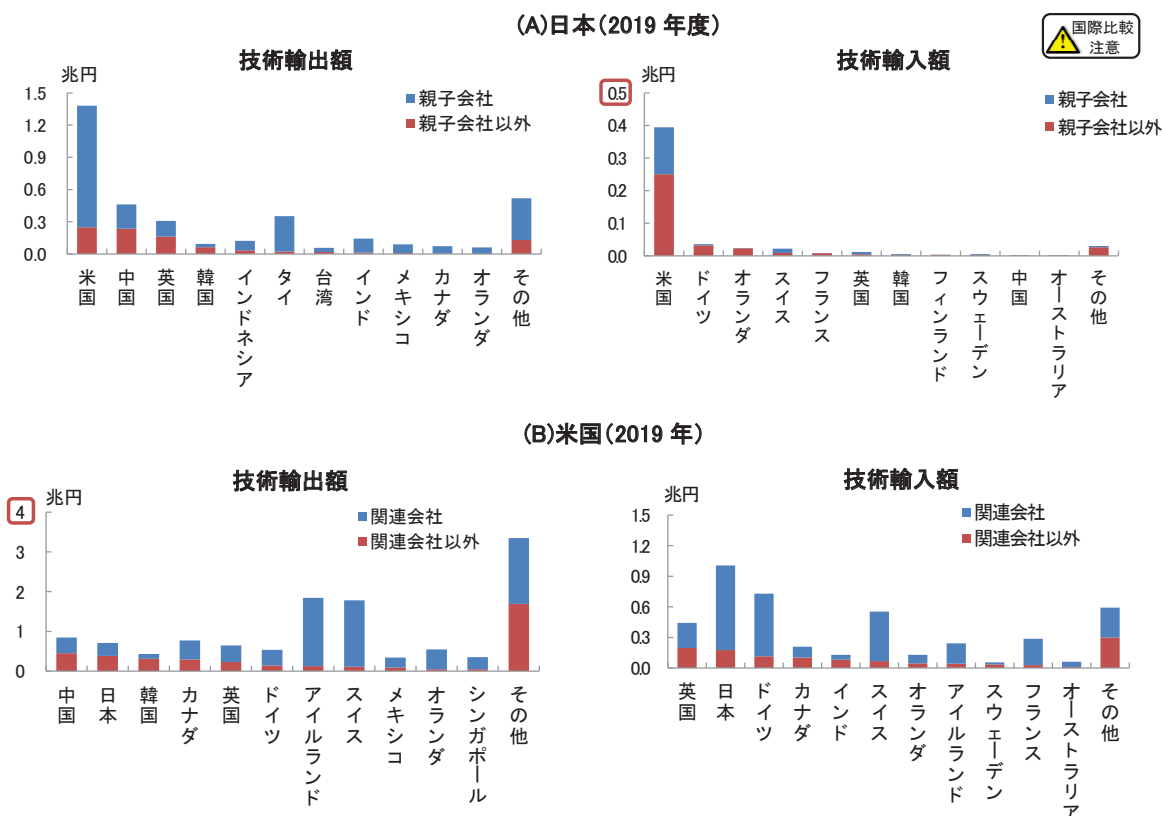
6. 科学技術とイノベーションから見る日本と主要国の状況

(1) 日本の技術輸出入(親子会社以外)の一番の相手先国・地域は米国である。米国(関連会社以外)については、技術輸出は中国、技術輸入は英国が一番の相手先国・地域である。

日本の親子会社以外での技術輸出額は、米国(2,492 億円)が最も多く、中国(2,363 億円)が続いている。技術輸入額では、米国が最も多く、また、約 6 割が親子会社以外での取引(2,503 億円)である。

米国の関連会社以外での技術輸出額は、中国(4,513 億円)、日本(3,832 億円)への技術輸出額が多い。技術輸入額を見ると、関連会社以外では、英国が最も多く、関連会社では日本が最も多い。米国の技術輸入の相手先国・地域の上位には中国は含まれていない。

【概要図表 15】日本と米国の相手先国・地域別技術貿易額

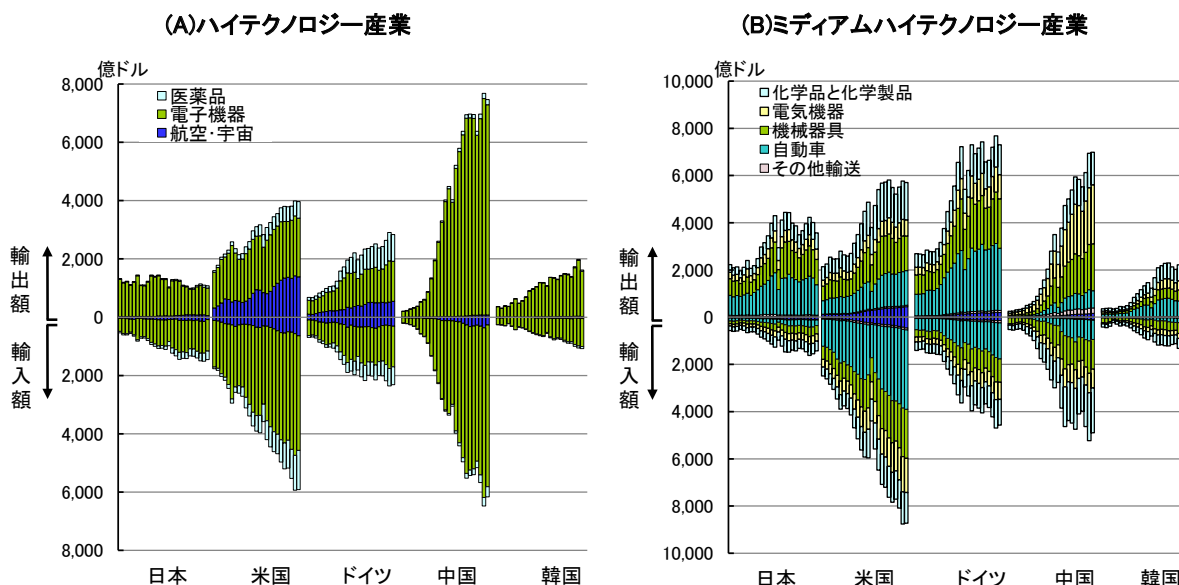


注:
 1) 日本と米国の親子会社(関連会社)については定義が違うので国際比較するには注意が必要である。両国の違いについては以下のとおり。
 2) 日本の技術貿易の種類:①特許権、実用新案権、著作権、②意匠権、③各技術上のノウハウの提供や技術指導(無償提供を除く)、④開発途上国に対する技術援助(政府からの委託によるものも含む)
 3) 日本の親子会社とは出資比率が 50%超の場合を指す。年度の値である。
 4) 米国の技術貿易の種類 1)Trademarks, 2)Franchise fees, 3)Outcomes of research and development include patents, industrial processes, and trade secrets, 4)Computer software, 5)Movies and television programming, 6)Books and sound recordings, 7)Broadcasting and recording of live events
 5) 米国の関連会社とは直接または間接に 10%以上の株式あるいは議決権を保有している関連会社等を指す。年の値である。
 参照: 科学技術指標 2021 図表 5-1-3

(2) 日本のハイテクノロジー産業貿易は入超、ミディアムハイテクノロジー産業貿易は出超である。

ハイテクノロジー産業貿易は、輸出入額ともに「電子機器」が多くを占めている国が多い。貿易収支比(各国最新年)は、日本、米国は入超、ドイツ、中国、韓国は出超である。ミディアムハイテクノロジー産業貿易の輸出額(各国最新年)を見ると、日本、ドイツでは「自動車」、米国、韓国では「化学品と化学製品」、中国では「電気機器」が多くを占める。貿易収支比は、日本、ドイツ、中国、韓国は出超、米国は入超である。

【概要図表 16】 主要国における産業貿易額の推移



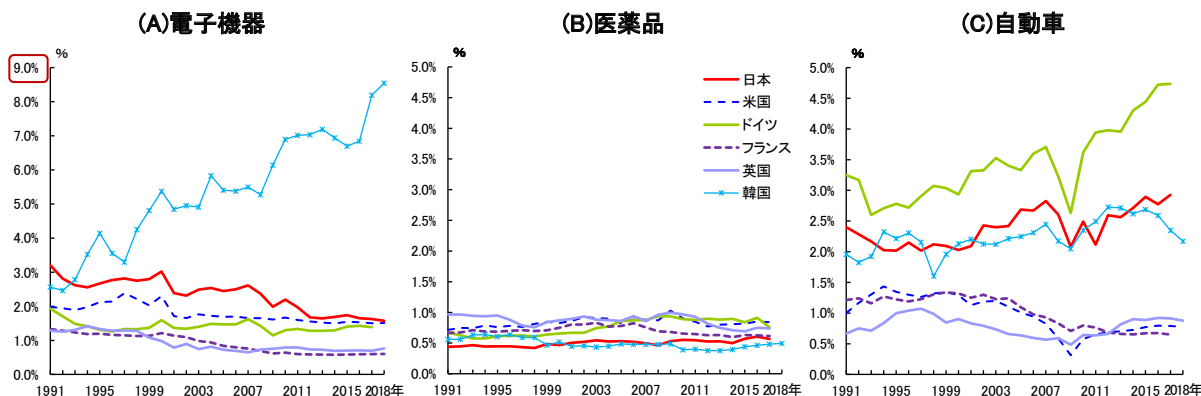
参照: 科学技術指標 2021 図表 5-2-3

参照: 科学技術指標 2021 図表 5-2-5

(3) 日本において、全産業の総付加価値に占める「電子機器」の割合は減少、「医薬品」は横ばい、「自動車」は増加傾向にある。

主要国において、全産業の総付加価値に対する「電子機器」、「医薬品」、「自動車」産業の重みを見ると、「電子機器」では韓国が大きく伸びており、「医薬品」では各国とも横ばいに推移、「自動車」では、ドイツ、日本、韓国は長期的に増加傾向、英国、米国、フランスは微減または横ばいに推移している。

【概要図表 17】 主要国における総付加価値に対するシェア



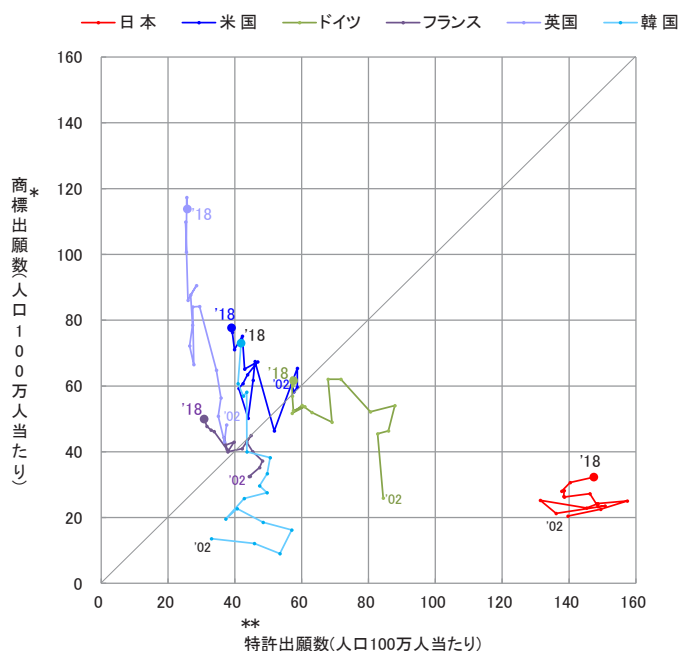
注:
 1) 付加価値とは、その国の居住者による総産出(生産物)から中間投入(財貨・サービスを生産するために必要となる、コストとして投入される生産物)を控除して算出されたもの。
 2) 電子機器産業とは「コンピュータ、電子および光学製品」である。
 参照: 科学技術指標 2021 図表 5-2-7

(4) 日本は技術に強みを持つが、それらの新製品や新たなサービスへの導入という形での国際展開が他の主要国と比べて少ない可能性がある。

国境を越えた商標出願数と特許出願数について、人口 100 万人当たりの値で比較すると、最新年で商標出願数よりも特許出願数が多い国は、日本のみである。韓国、英国、ドイツについては 2002～2018 年にかけて、商標の出願数を大きく増加させた。

米国への商標出願におけるニース国際分類クラスによる産業分類の構成をみると、日本は「化学薬品」、「輸送とロジスティクス」に関わる商標出願が多い。中国については「家庭用機器」、「テキスタイル-衣類とアクセサリー」に関わる商標出願が多い。

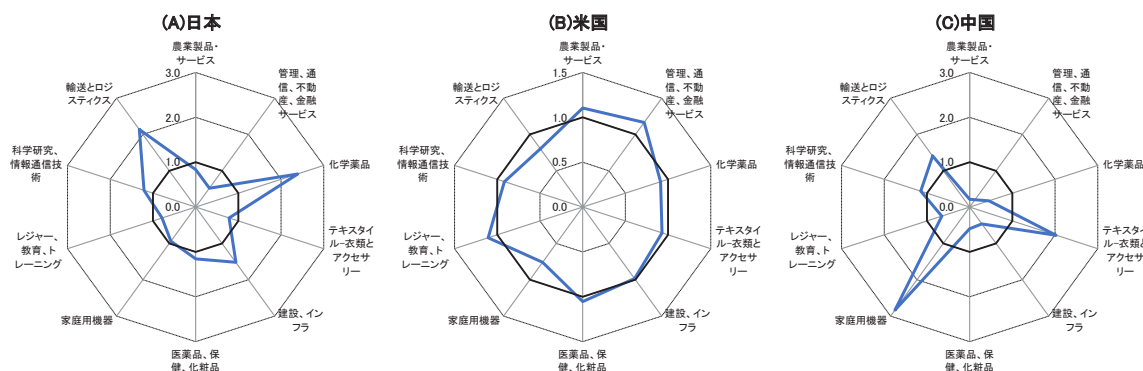
【概要図表 18】 国境を越えた商標出願と特許出願(人口 100 万人当たり)



【商標出願数の指標としての意味】
商標の出願数は、新製品や新サービスの導入という形でのイノベーションの具現化、あるいはそれらのマーケティング活動と関係があり、その意味で、イノベーションと市場の関係を反映したデータであると考えられる。

- 注:
- * 国境を越えた商標数(Cross-border trademarks)の定義は OECD, "Measuring Innovation: A New Perspective" に従った。具体的な定義は以下のとおり。
日本、ドイツ、フランス、英国、韓国の商標出願数については米国特許商標庁 (USPTO) に出願した数。
米国の商標出願数については①と②の平均値。
① 欧州連合知的財産庁 (EUIPO) に対する日本と米国の出願比率を基に補正を加えた米国の出願数 = (米国が EUIPO に出願した数 / 日本が EUIPO に出願した数) × 日本が USPTO に出願した数。
② 日本特許庁 (JPO) に対する欧州と米国の出願比率を基に補正を加えた米国の出願数 = (米国が JPO に出願した数 / EU15 が JPO に出願した数) × EU15 が USPTO に出願した数。
 - ** 国境を越えた特許出願数とは三極パテントファミリー(日米欧に出願された同一内容の特許)数(Triadic patent families)を指す。
- 参照: 科学技術指標 2021 図表 5-3-3

【概要図表 19】 主要国から米国への商標出願におけるニース国際分類クラスによる産業分類の構成(特化係数)



- 注:
- 1) ニース国際分類と産業分類の対応表は WIPO, "World Intellectual Property Indicators 2020" の "Annex B. Composition of industry sectors by Nice goods and services classes" を参照した。日本語訳は科学技術・学術政策研究所が仮訳した。
 - 2) マドリッド制度を利用した国際登録の出願(国際出願)と直接出願である。
 - 3) クラス数を計測している。米国への全出願(クラス数)における産業分類の構成を基準として、それと比べた特化係数を示している(特化係数 = 各国から米国への商標出願における産業分類 A(例: 家庭用機器)の構成比 / 全世界から米国への商標出願における産業分類 A の構成比)。2017～2019 年の合計値を使用している。
- 参照: 科学技術指標 2021 図表 5-3-4(C)

科学技術指標の特徴



科学技術指標は、毎年刊行しており、その時点での最新値を紹介している。原則として毎年データ更新され、時系列の比較あるいは主要国間の比較が可能な項目を収集している。

論文・特許データベースについて当研究所独自の分析の実施

論文データについては、クラリベイト社 Web of Science XML の書誌データを用いて、当研究所で独自の集計をし、分析している。また、集計方法も詳細に記載し、説明している。

特許関連の指標のうち、パテントファミリーのデータについては、PATSTAT(欧州特許庁の特許データベース)の書誌データを用いて、当研究所で独自の集計をし、分析している。また、集計方法も詳細に記載し、説明している。

国際比較や時系列比較の注意喚起マークの添付

必要に応じ、グラフに「国際比較注意」 「時系列注意」 という注意喚起マークを添付してある。各国のデータは基本的には OECD のマニュアル等に準拠したものであるが、実際にはデータの収集方法、対象範囲等の違いがあり、比較に注意しなければならない場合がある。このような場合、「国際比較注意」マークがついている。また、時系列についても、統計の基準が変わるなどにより、同じ条件で継続してデータが取られておらず、増減傾向などの判断に注意する必要があると考えられる場合には「時系列注意」というマークがついている。なお、具体的な注意点は図表の注記に記述してあるので参照されたい。

統計集(本報告書に掲載したグラフの数値データ)のダウンロード

本報告書に掲載したグラフの数値データは、以下の URL 又は 2 次元バーコードからダウンロードできる。

<https://www.nistep.go.jp/research/indicators>

本編中の図表の下に示している参照とは、統計集における表番号を示している。

