

調査資料-192 科学研究のベンチマーキング 2010

-論文分析でみる世界の研究活動の変化と日本の状況-

科学技術政策研究所（所長 桑原輝隆）では、研究活動結果の公表媒体である学術論文（以下、論文）に着目し、我が国の科学研究のベンチマーキングを行いました。個別指標（①論文数、②Top10%論文数、③被引用数）と、複合指標（④論文数に対するTop10%論文数の占める割合、⑤相対被引用度）により、多角的に主要国を分析し、日本の状況を分野ごとに明らかにしました。

また、日本については、部門別・組織区分別での分析を加え、日本内部の論文産出構造の時系列変化を明らかにしました。

- 日本の産出する論文数や Top10%論文数は増加していますが、1990 年代に比べ 2000 年代の伸び率はゆるやかになっています。伸び率が米・英・独・仏に及ばないことや、中国やその他新興国の台頭により、日本の論文数シェア及び Top10%論文数シェアは 2000 年代になり低下しています。
- 世界的に国際共著論文数が顕著に増加している状況下、米・英・独の国際共著相手国の時系列変化を見ると、日本は、いずれの国の国際共著論文中においても順位やシェアを下げています。
- 日本内部の組織区分別の論文産出構造において、一貫して国立大学が 1 番大きなシェアを占めており、次に私立大学であることが示されました。3 番目の組織区分は 1990 年代後半には企業でしたが、現在は独立行政法人が取って代わっており、論文産出構造がダイナミックに変化したことが分かりました。
- 国立大学の論文数はゆるやかな増加傾向ですが、Top10%論文数に関しては 2000 年代に入り横ばい傾向です。1 番大きなシェアを占めている組織区分である国立大学の失速が日本全体の Top10%論文数の伸び悩みを招いています。

※ 本報告書につきましては、科学技術政策研究所ホームページ

(<http://www.nistep.go.jp/index-j.html> の「報告書」欄) 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。

(お問い合わせ)

科学技術政策研究所 科学技術基盤調査研究室 担当： 阪（さか）
TEL：03-6733-4910 FAX：03-3503-3996
e-mail：saka@nistep.go.jp ホームページ：www.nistep.go.jp

<調査結果の概要>

1. 世界の研究活動の動的变化

- ① データベースに収録された世界の論文量は一貫して増加傾向であり、最近では年間約 100 万件です。特に、2003 年から増加率が上昇しています。
- ② 複数国の研究機関による論文(国際共著論文)の数の増加は顕著ですが、国際共著率は国によりかなり異なります。英国 49%、ドイツ 49%、フランス 50%と高く、日本 25%、米国 31%、中国 22%です。これらは、国際共同研究などが増加していることを意味し、国のボーダーを越える知識生産や知識の共有が活発化してきていることが示唆されます。
- ③ 国際共著論文の増加に伴い、1980 年代に比べ、2000 年代後半では、整数カウント法(複数国の共著による論文 1 本の場合、それぞれの国に 1 とカウントすること。)と分数カウント法(複数国の共著による論文の場合(例えばA国とB国の共著)、それぞれの国に 1/2 とカウントすること。)により、各国のシェアやランキングに差異が生じるようになってきています(概要図表 1)。

概要図表 1 国・地域別論文発表数:上位 25 ヶ国・地域(上段:化学、下段:基礎生命科学)

2007年 - 2009年(平均)						
国名	論文数			分数カウント		
	論文数	シェア	世界ランク	論文数	シェア	世界ランク
中国	23,886	19.7	1	22,424	18.5	1
米国	21,773	17.9	2	18,486	15.2	2
日本	9,962	8.2	3	8,966	7.4	3
ドイツ	8,939	7.4	4	6,692	5.5	5
インド	7,581	6.2	5	6,890	5.7	4
フランス	6,120	5.0	6	4,422	3.6	7
英国	5,804	4.8	7	4,238	3.5	8
ロシア	5,684	4.7	8	5,042	4.2	6
スペイン	4,647	3.8	9	3,604	3.0	10
韓国	4,108	3.4	10	3,634	3.0	9
イタリア	3,984	3.3	11	3,128	2.6	11
カナダ	3,361	2.8	12	2,643	2.2	12
ポーランド	2,661	2.2	13	2,176	1.8	14
イラン	2,408	2.0	14	2,236	1.8	13
ブラジル	2,131	1.8	15	1,874	1.5	16
台湾	2,116	1.7	16	1,910	1.6	15
オーストラリア	1,960	1.6	17	1,453	1.2	18
スイス	1,759	1.4	18	1,173	1.0	19
トルコ	1,697	1.4	19	1,536	1.3	17
オランダ	1,575	1.3	20	1,113	0.9	20
スウェーデン	1,342	1.1	21	909	0.7	21
ベルギー	1,259	1.0	22	814	0.7	23
チェコ	1,147	0.9	23	859	0.7	22
ポルトガル	984	0.8	24	743	0.6	24
シンガポール	875	0.7	25	673	0.6	27

2007年 - 2009年(平均)						
国名	Top10%論文数			分数カウント		
	論文数	シェア	世界ランク	論文数	シェア	世界ランク
米国	3,223	32.6	1	2,800	28.4	1
中国	1,379	14.0	2	1,217	12.3	2
ドイツ	1,091	11.0	3	823	8.3	3
日本	857	8.7	4	745	7.5	4
英国	730	7.4	5	536	5.4	5
フランス	615	6.2	6	424	4.3	6
スペイン	485	4.9	7	360	3.6	7
カナダ	374	3.8	8	297	3.0	8
イタリア	365	3.7	9	254	2.6	10
インド	340	3.4	10	288	2.9	9
韓国	305	3.1	11	253	2.6	11
スイス	296	3.0	12	195	2.0	12
オランダ	233	2.4	13	162	1.6	13
オーストラリア	205	2.1	14	145	1.5	14
スウェーデン	147	1.5	15	95	1.0	17
ベルギー	134	1.4	16	84	0.9	19
イラン	130	1.3	17	120	1.2	15
台湾	127	1.3	18	108	1.1	16
シンガポール	108	1.1	19	88	0.9	18
イスラエル	93	0.9	20	67	0.7	21
デンマーク	93	0.9	20	60	0.6	22
ポーランド	90	0.9	22	55	0.6	25
ブラジル	87	0.9	23	68	0.7	20
チェコ	86	0.9	24	57	0.6	24
オーストリア	82	0.8	25	53	0.5	27

2007年 - 2009年(平均)						
国名	論文数			分数カウント		
	論文数	シェア	世界ランク	論文数	シェア	世界ランク
米国	78,929	31.5	1	65,850	26.3	1
日本	19,408	7.8	2	16,720	6.7	2
英国	19,271	7.7	3	12,923	5.2	5
ドイツ	18,701	7.5	4	13,372	5.3	4
中国	16,886	6.7	5	14,251	5.7	3
フランス	12,990	5.2	6	9,091	3.6	8
カナダ	12,516	5.0	7	9,243	3.7	6
イタリア	10,668	4.3	8	8,209	3.3	10
ブラジル	10,245	4.1	9	9,195	3.7	7
スペイン	9,984	4.0	10	7,756	3.1	11
インド	8,915	3.6	11	8,215	3.3	9
オーストラリア	8,523	3.4	12	6,242	2.5	12
韓国	6,879	2.7	13	5,946	2.4	13
オランダ	6,298	2.5	14	4,172	1.7	14
スイス	4,847	1.9	15	2,915	1.2	18
スウェーデン	4,703	1.9	16	3,020	1.2	16
トルコ	3,915	1.6	17	3,555	1.4	15
ベルギー	3,747	1.5	18	2,414	1.0	21
ポーランド	3,599	1.4	19	2,968	1.2	17
ロシア	3,299	1.3	20	2,602	1.0	20
デンマーク	3,084	1.2	21	1,951	0.8	23
台湾	3,051	1.2	22	2,655	1.1	19
メキシコ	2,811	1.1	23	2,194	0.9	22
アルゼンチン	2,435	1.0	24	1,927	0.8	24
イスラエル	2,429	1.0	25	1,761	0.7	26

2007年 - 2009年(平均)						
国名	Top10%論文数			分数カウント		
	論文数	シェア	世界ランク	論文数	シェア	世界ランク
米国	9,900	48.0	1	8,138	39.4	1
英国	2,682	13.0	2	1,686	8.2	2
ドイツ	2,221	10.8	3	1,399	6.8	3
フランス	1,439	7.0	4	883	4.3	5
カナダ	1,311	6.3	5	836	4.1	6
日本	1,308	6.3	6	980	4.7	4
イタリア	981	4.8	7	595	2.9	9
オーストラリア	979	4.7	8	644	3.1	7
中国	877	4.3	9	639	3.1	8
スペイン	844	4.1	10	559	2.7	10
オランダ	836	4.1	11	486	2.4	11
スイス	707	3.4	12	381	1.8	12
スウェーデン	530	2.6	13	278	1.3	13
ベルギー	448	2.2	14	258	1.2	14
デンマーク	382	1.8	15	203	1.0	16
韓国	326	1.6	16	236	1.1	15
ブラジル	294	1.4	17	199	1.0	18
オーストラリア	267	1.3	18	135	0.7	21
インド	257	1.2	19	203	1.0	17
イスラエル	256	1.2	20	156	0.8	19
フィンランド	248	1.2	21	143	0.7	20
ノルウェー	207	1.0	22	114	0.6	24
ニュージーランド	191	0.9	23	116	0.6	22
ポルトガル	168	0.8	24	98	0.5	25
アイルランド	157	0.8	25	85	0.4	26

※報告書に掲載した全ての論文分析結果は、トムソン・ロイター社”Web of Science”を基に、科学技術政策研究所が集計したものである。

※報告書には、全分野および化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学の同様のデータが掲載されています。また、1987-1989年、1997-1999年のデータもあり、時系列変化をみる事が出来ます。

2. 国際共著論文から明らかになる国際研究協力の構造変化

<国際共著論文の特徴>

- ① 国際共著論文の特徴として、いずれの主要国においても、単国の研究機関による論文(国内論文)に比べ、国際共著論文の方が一論文当たりの被引用数が高いことが明らかになりました。
- ② 国際共著率は研究活動のスタイルも反映するため、分野ごとに異なります。物理学や環境・地球科学で比率が非常に高く、臨床医学、化学、材料科学、工学では比較的低いです。全ての分野で国際共著率は増加傾向にあります。これらの傾向は米国や英国、ドイツ、フランスに共通しています。
- ③ 日本と韓国は、分野ごとの国際共著率を見ると、米・英・独・仏と同じ傾向ですが、国際共著率自体が低い水準となっています。
- ④ 中国は他国と異なる特徴を示しています。国際共著率をみると、臨床医学では微増していますが、その他の全ての分野では低下しています。

<国際共著相手の時系列変化>

- ⑤ 日本の国際共著相手国の時系列変化を見ると、1997-1999年では第1位の相手国は全論文およびいずれの分野においても米国でしたが、2007-2009年では材料科学において第1位が中国になるという変動が起きました(概要図表2)。
- ⑥ 米・英・独の国際共著相手国の時系列変化を見ると、日本は、いずれの国の国際共著論文中においても順位を下げています。また各分野においても順位やシェアを低下させています。
- ⑦ 中国の国際共著相手国の時系列変化を見ると、全論文では日本が一貫して第2位ですが、1997-1999年に比べ2007-2009年において国際共著論文に占める日本のシェアは低下しています。環境・地球科学以外のいずれの分野においても、中国における国際共著相手としての日本の順位やシェアが低下しています。一方中国は、オーストラリア、シンガポール、韓国との関係を強めています。

概要図表 2 日本における主要な国際共著相手国(2007-2009、%)

	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位
全分野	米国 37.4	中国 15.7	ドイツ 9.7	英国 9.5	韓国 7.5	フランス 7.1	カナダ 5.5	オーストラリア 4.4	イタリア 4.4	ロシア 3.4
化学	米国 22.9	中国 20.2	ドイツ 7.9	韓国 7.5	フランス 6.4	英国 6.0	インド 5.3	カナダ 3.5	オーストラリア 3.2	タイ 3.1
材料科学	中国 29.3	米国 16.7	韓国 12.0	英国 6.3	フランス 5.2	ドイツ 5.1	インド 5.0	カナダ 3.2	オーストラリア 3.2	イタリア 2.0
物理学& 宇宙科学	米国 39.1	ドイツ 18.6	中国 14.7	英国 14.4	フランス 13.1	ロシア 10.7	韓国 10.6	イタリア 9.3	カナダ 6.8	台湾 6.5
計算機科学 &数学	米国 24.0	中国 17.1	ドイツ 9.0	フランス 8.6	韓国 8.0	英国 6.4	カナダ 5.9	イタリア 4.3	台湾 3.4	オーストラリア 2.5
工学	米国 25.3	中国 21.9	韓国 8.7	英国 7.0	ドイツ 6.3	フランス 4.9	カナダ 4.1	オーストラリア 3.9	台湾 3.0	ロシア 2.9
環境/生態学& 地球科学	米国 35.2	中国 20.0	英国 10.1	ドイツ 9.4	フランス 7.9	カナダ 7.2	韓国 5.9	オーストラリア 5.6	ロシア 4.7	インド 3.7
臨床医学&精神 医学/心理学	米国 54.1	中国 11.7	英国 9.9	ドイツ 8.0	カナダ 6.0	オーストラリア 5.6	イタリア 5.1	フランス 4.7	韓国 4.5	オランダ 4.1
基礎 生命科学	米国 40.1	中国 12.2	英国 8.6	ドイツ 7.3	韓国 6.5	カナダ 5.3	フランス 5.2	タイ 4.8	オーストラリア 4.1	イタリア 2.6

※報告書には、論文生産上位200ヶ国における同様のデータが含まれています。また、1997-1999年のデータもあり、時系列変化をみる事が出来ます。

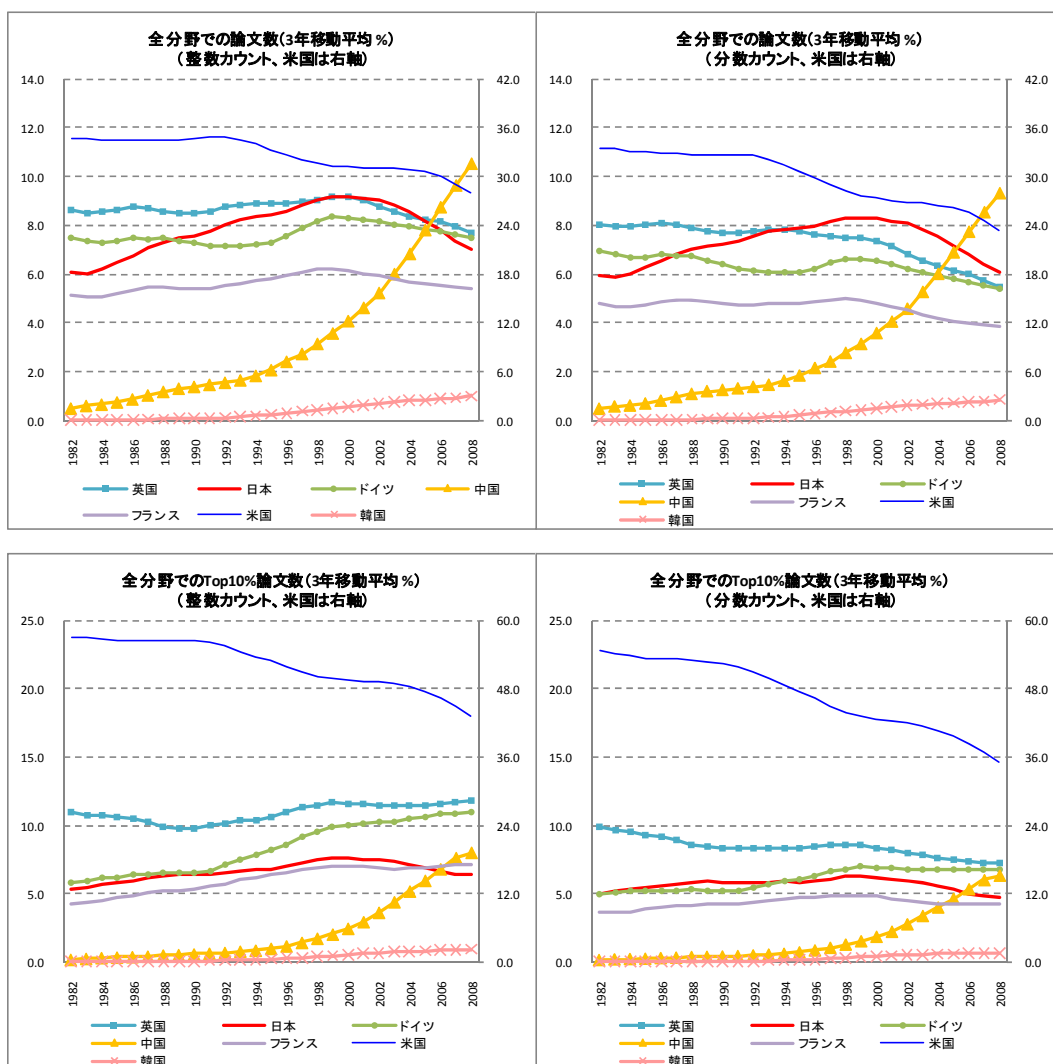
3. 個別指標に見る主要国の研究活動の状況

- ① 整数カウント法によって日本の論文数の傾向をみると、1990年代は高い増加率で論文数を伸ばしましたが、2000年代になり増加率は低下しています。特に、2000年代は世界平均を大きく下回っています。この間、米・英・独・仏は増加率が上昇し続けており、状況は日本と大きく異なります。中国は大幅に増加しています。日本の順位は、最新値である2008年(2007-2009年平均)では米・中・英・独に続く第5位です(概要図表 3)。
- ② 分数カウント法によって日本の論文数の傾向をみると、傾向は整数カウント法と同様です。英国が日本と同様に2000年代になり、増加率が低くなっています。日本の順位は、英・独より日本の方が上位となり、第3位です。
- ③ 日本のインパクトの高い論文(Top10%論文数)の量は、化学や材料科学や工学で減少していますが、他分野においては増加しています。しかし、Top10%論文数の伸び率が英・独・仏に及ばないことや、中国やその他新興国の台頭により、日本のTop10%論文数シェアは2000年代に入ると低下傾向です。分野ごとにみると、環境・地球科学を除く7分野においてシェアは低下傾向です。
- ④ 特定ジャーナルにおける日本の論文シェアとTop10%論文数シェアは、Scienceでは上昇傾向、Natureでは低下傾向です。両誌における論文シェアとTop10%論文数シェアで日本は米・英・独には差をつけられていますが、フランスとはTop10%論文数シェアにおいて互角のポジションにあります。また中国はいずれのシェアも伸ばしていますが、日本には及びません。しかし、臨床医学分野の主要ジャーナルであるNew England Journal of MedicineやLancetでは、論文数シェアおよびTop10%論文数シェアで、日本は中国に追い越されています(概要図表 4)。なお、臨床医学の全論文を対象とした場合、日本が中国を論文数シェアでは2.9ポイント(日本6.7%、中国3.8%)、Top10%論文数シェアでは2.3ポイント(日本5.2%、中国2.9%)上回っています。

4. 複合指標に見る主要国の研究活動の状況

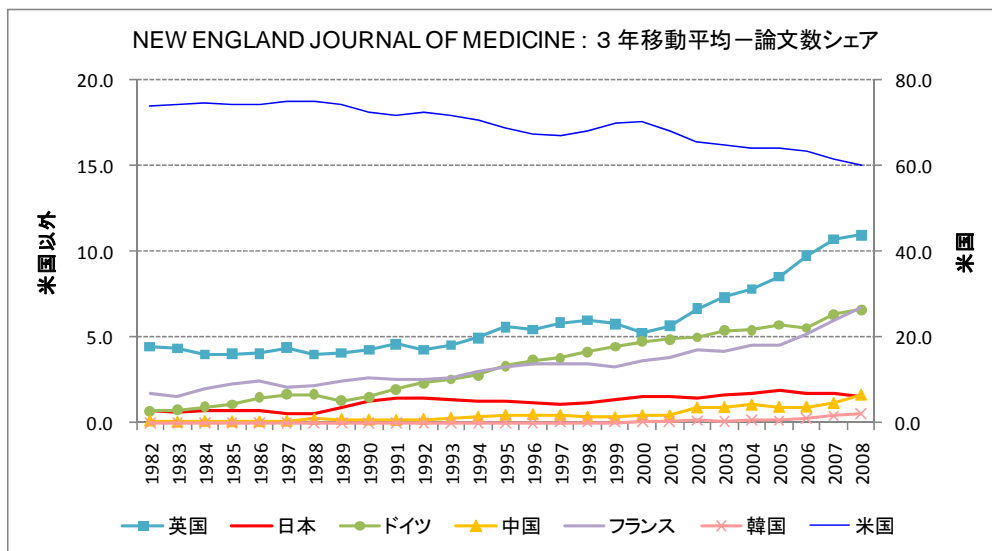
- ① 日本の論文に占めるTop10%論文数の割合をみると、低下傾向です。2009年では、英・独はそれぞれ13.2と12.7であり、日本は7.8と水を空けられています。
- ② 論文数と被引用数のバランスを相対被引用度で比較すると、日本は2009年に全分野で1.02と世界平均を上回りました。しかし、全分野で米国が1.51、英国やドイツが1.42であり、まだ差が大きいです。分野ごとにみると、化学、物理学では1を上回っており、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学では現在ゆるやかな上昇基調であり、1に近づきつつあります。
- ③ なお、①～②について、分数カウント法での結果は、整数カウント法の結果と同様ですが、国際共著論文の影響があるため、英・独・仏と日本との差は縮まります。

概要図表 3 研究活動の論文数シェアおよび Top10%論文数シェアの変化(全分野)



※報告書には、全分野および化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学の同様のデータが掲載されています。3年移動平均値である。例えば、2008年値は2007、2008、2009年の平均値である。

概要図表 4 特定ジャーナル分析

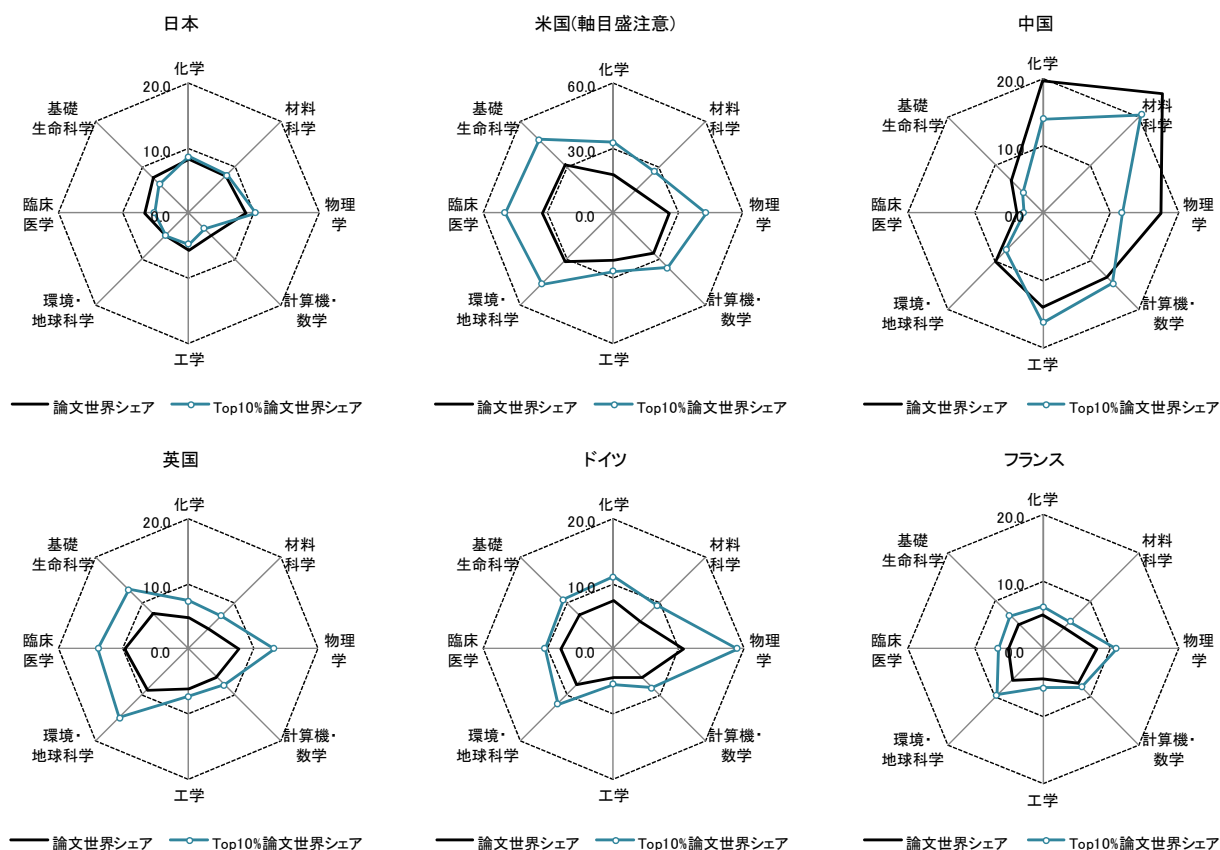


※報告書には、本調査で抽出した特定ジャーナル 23 誌の同様のデータが含まれています。また、Top10%論文数シェアのデータも含まれています。3年移動平均値である。例えば、2008年値は2007、2008、2009年の平均値である。

5. 主要国の研究活動の分野バランスの変化

- ① 日本の分野ポートフォリオは、1990年代後半では化学、材料科学、物理学のシェアが高く、計算機・数学や環境・地球科学のシェアが低いびつな形でした。2000年代後半になると日本の論文数の増加率の低さと世界各国の増加率の高さによって全体的にシェアが下がったことに加え、分野ウェートの偏在度は低くなり、円形に近い小さなポートフォリオへと変化しました(概要図表 5)。
- ② 論文数シェアとTop10%論文数シェアの分野ポートフォリオを比較すると、米国、ドイツ、フランス、英国ではTop10%論文数シェアの方が論文数シェアに比べて高く、日本や中国や韓国はTop10%論文数シェアの方が論文数シェアに比べて低いです。
- ③ 英・独・仏は1990年代後半、比較的分野ウェートの偏在度が低いポートフォリオでしたが、英国は、物理学、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学のウェートが大きくなってきています。ドイツとフランスは、物理学や環境・地球科学のウェートが大きくなってきており、欧州国の分野ポートフォリオが変化してきています。
- ④ 米国は、化学、材料科学、物理学のウェートが小さく、生命科学系のウェートが大きい分野ポートフォリオでしたが、加えて近年工学のウェートが小さくなっています。
- ⑤ 中国は、化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学のウェートが高く、非常に偏った分野ポートフォリオです。工学や計算機科学においては、Top10%論文数シェアが論文数シェアを上回っています。

概要図表 5 主要国の分野毎の論文シェアとTop10%論文シェアの比較(%、2007-2009年)

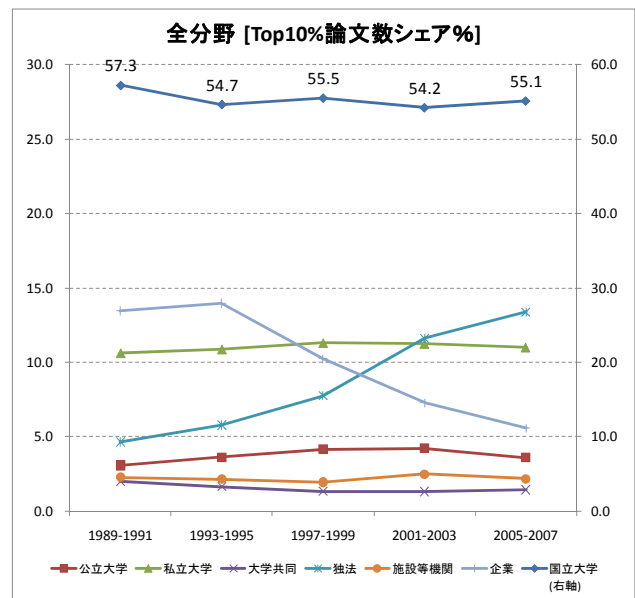
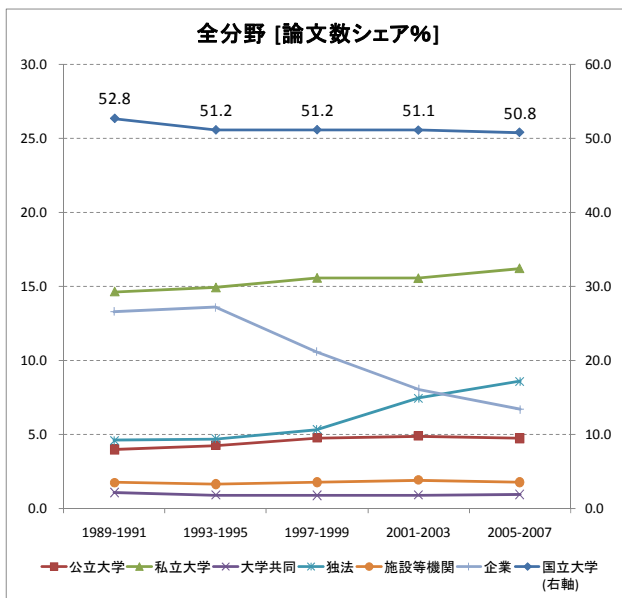


※報告書には、論文生産上位 200 ヶ国について、同様のデータが含まれています。また、1997-1999 年のデータもあり、時系列変化をみることが出来ます。

6. 日本内部の組織区分別の論文産出構造の変化(分数カウント法)

- ① 日本の論文産出において、1番大きなシェアを占めている組織区分は一貫して国立大学です。2番目の組織区分が私立大学です。3番目の組織区分は1990年代後半には企業が担っていました。しかし、企業が大幅に論文数を低下させ、一方で独立行政法人が論文数を増加させたため、現在では独立行政法人が3番目の組織区分に浮上しました。1990年代後半から日本の組織区分別の論文産出構造がダイナミックに変化したことが明らかになりました(概要図表6)。
- ② 国立大学の論文数は増加傾向ですが、1990年代後半に比べ、2000年代に入り(1997-1999年を基準とした2005-2007年値の伸び)その伸び率がゆるやかになっています。
- ③ Top10%論文数に関しては、国立大学は2000年代に入り横ばい傾向であり、1番大きなシェアを占めている組織区分の失速が日本全体のTop10%論文数の伸び悩みを招いています。
- ④ 日本の論文に占める各組織区分の割合を分野ごとに比較すると、(1)国立大学のシェアは変化せず、独立行政法人のシェアが高くなった化学、材料科学、物理学、環境・地球科学、基礎生命科学、(2)国立大学のシェアが高くなった計算機科学、工学、(3)国立大学のシェアは低下し、私立大学のシェアが高くなった臨床医学に分類されます。
- ⑤ 臨床医学に関しては、国立大学の論文数は横ばいですが、私立大学の健闘により、日本全体の論文数が増加しています。一方Top10%論文数については、国立大学のTop10%論文数が大幅に減少しており、日本全体として減少傾向となっています。

概要図表 6 組織区分別論文数および Top10%論文数の状況(全分野)



	論文数(3年平均値)					1997-1999年 値の増減 (1989-1991年 基準)	2005-2007年 値の増減 (1997-1999年 基準)
	1989-1991	1993-1995	1997-1999	2001-2003	2005-2007		
国立大学	21762	24425	28226	29283	29331	30%	4%
公立大学	1637	2026	2626	2798	2728	60%	4%
私立大学	6039	7119	8585	8906	9363	42%	9%
大学共同	436	427	479	504	538	10%	12%
独法	1893	2239	2936	4258	4945	55%	68%
施設等機関	718	781	969	1088	1016	35%	5%
企業	5491	6486	5838	4599	3858	6%	-34%
日本全体	41251	47747	55147	57279	57706	34%	5%

	Top10%論文数(3年平均値)					1997-1999年 値の増減 (1989-1991年 基準)	2005-2007年 値の増減 (1997-1999年 基準)
	1989-1991	1993-1995	1997-1999	2001-2003	2005-2007		
国立大学	1866	1913	2254	2239	2216	21%	-2%
公立大学	100	127	169	175	145	69%	-14%
私立大学	347	381	459	465	442	32%	-4%
大学共同	65	58	55	54	58	-16%	7%
独法	152	202	315	480	538	108%	71%
施設等機関	75	76	79	103	88	5%	12%
企業	439	489	416	301	224	-5%	-46%
日本全体	3260	3500	4058	4130	4018	24%	-1%

※報告書には、全分野および化学、材料科学、物理学、計算機・数学、工学、環境・地球科学、臨床医学、基礎生命科学の同様のデータが掲載されています。