論文

根岸 正光*

学術論文数の国際比較調査—結果の概要と分析視点

International comparison of the number of scientific papers: A summary of the results and viewpoints for further analysis

NEGISHI Masamitsu

Article

[著者抄録] 国際的評価の高い大型の文献抄録データベース, INSPEC, CA, COMPENDEX, EMBASE を検索して, 1976 年から 1993 年の各年における, 日米英等主要 7 か国の収録論文数を, 物理, 化学, 工学, 医学の 27 の分野別に調査した。その結果, 近年では, 我が国の論文数は, 24 分野において米国に次ぐ第 2 位の位置を占めていることがわかった。しかし, 国別の人口あたりに数字を割引くと, 化学では対米優位となっているのに反して, 他の分野では米国との間に大差がある。統計結果の概要を解説して, 分析の視点を提供しつつ, 収録数向上のための方策に言及する。

[著者付与キーワード] 学術論文, 文献抄録データベース, 国際比較, 研究水準, 計量書誌学, 統計調査

[Author Abstract] The numbers of papers in physics, chemistry, engineering and medicine are surveyed by searching prominent abstracting databases : INSPEC, CA, COMPENDEX and EMBASE, during the period of 1976-1993. Statistics are obtained by seven countries, e. g. Japan and USA, in 27 scientific fields. It is revealed that Japan has become the second biggest country after USA in terms of the number of papers. Discounting the figures by sizes of the nations, i. e. population, gives another view that Japan is bigger than USA in chemistry while it is quite weak in the other fields. The paper summarizes the results, suggesting viewpoints for further analysis, and refers to the measures of improving the situation.

[Keywords by Author] scientific papers, abstracting databases, international comparison, bibliometrics, statistical survey

* 文部省学術情報センター (〒112 文京区大塚 3-29-1) Tel. 03(3942)6965
National Center for Science Information Systems (29-1, 3-chome Ootsuka Bunkyo-ku, 112)

1. はじめに

各国の学術研究の水準を計測・比較することは本来容易ではない。この種の議論によく引用されるものにノーベル賞の数があるが、これだけから、すぐに教訓なり、学術振興策なりを客観的に提示するには無理がある。個々の受賞事例を詳細に検討して、いかにしてノーベル賞に値する研究が行われ、成功したか、その背景、環境等に亘って詳細に分析するという、事例研究の手法は十分有意であるが、一般には、何らかの主張の傍証、補強材料としてノーベル賞の数などを引用する場合はほとんどのようである。

ともあれ、ノーベル賞を受賞する研究などは、頂点に位置する少数例、特異事例であるから、これとは別に、より一般的、平均的あるいは総体的な研究状況も把握、検証される必要があろう。こうした接近における重要なデータに、論文の発表件数がある。これは学術研究におけるいわば生産力の指標であり、その多寡は研究活動の総体的な水準を比定するための有力な材料の一つといえる。また、論文に対する引用数の統計もよく引き合いに出されるもので、これは論文の品質の尺度と目される。そこで、論文数と引用数の統計によって、学術研究が量と質の両面からある程度客観的に評価できるということになる^{1,2)}。もっとも、そうした論文数統計や引用数統計をいかにして採取するかが大きな問題で、現実的に可能な方法は限られている。

今回、筆者らは、国際的に有力な学術文献抄録データベースを組織的に検索することにより、主要国の収録論文数について、国別、年次別、分野別の統計を採取した。本稿では、その結果の概要

をのべると同時に、このデータで当面看取される特徴を、今後における詳細な分析のための視点として提示したい³⁾。

2. 調査方法

調査は、下記4件の国際的に評価の高い大型の学術文献抄録データベースについて、それらに収録された論文数を、オンライン検索により、年次別、国別、分野別を組み合わせで検索し、集計するという方法によった。

2.1 調査対象データベース

(1)INSPEC——英国 Institution of Electrical Engineers 編集。物理、電気・電子、コンピュータ等の分野を対象。年間4,200種の学術雑誌から26万件の論文抄録を収録。

(2)CA (Chemical Abstracts) ——米国化学会傘下の Chemical Abstracts Service 編集。化学分野を対象。年間8,000種の学術雑誌から45万件の論文抄録を収録。

(3)COMPENDEX (Ei Compendex Plus) ——米国 Engineering Information 編集。工学分野を対象。年間4,500種の学術雑誌から18万件の論文抄録を収録。

(4)EMBASE (Excerpta Medica) ——オランダ Elsevier Science Publishers 編集。医学分野を対象。年間3,500種の学術雑誌から36万件の論文抄録を収録。

2.2 調査対象年次

1976年から1993年の18年間(論文発表年による)を対象とする。1995年10月時点で各データベース

注) 本調査は、平成7,8年度文部省科学研究費補助金による総合研究「文献抄録・引用索引データベースの統計処理に基づく学術研究活動の国際比較に関する研究」の一環として、下記の研究組織により行われたものである。研究代表者：根岸正光、研究分担者：宮澤彰、小山照夫、太田和良幸、孫媛、西澤正己(学術情報センター)、石井啓豊(図書館情報大学)、小澤宏(東京大学)、山崎茂明(東京慈恵会医科大学)、調査協力者：藤川俊三(学術情報センター)、小山内正明(エルゼビア・サイエンス・ジャパン)、鈴木統、原修(化学情報協会)、白岩一哉、井戸隆英、飯塚由希子(情報図書館 RUKIT)

の収録論文数を調査したので、1994年および1995年10月までの統計も得られているが、データベース編集に要する期間の関係から、値が安定するのに2年間程度が必要であるので、本報告では1993年までの統計を利用する。

2.3 調査対象国

後述の1987年調査の際、その予備調査において確認した論文数ランクで上位の7か国、すなわち日本、米国、英国、フランス、ドイツ、ロシア(ソ連)、カナダを対象とする。各データベースには、論文の第1著者の所属機関所在地が記載されており、この国名欄を検索項目とする。

統合以前のドイツについては、東独、西独を検索して合算する。ロシアについては、ソ連とロシアを検索して合算する。ソ連邦の解体に伴って、ロシアは、人口規模では旧ソ連のほぼ半分になっているが、研究活動の大部分はロシア地域で行われていたし、解体後もそうであると考えれば、統計としてはある程度の継続性があるものと見てもできよう。試みに、CAの119巻(1993年後半の半年分)を検索してみると、ロシアの13,763件に対して、旧ソ連諸国は、ウクライナの2,301件を筆頭に合計4,439件となった。この数値から推定すると、ロシアの数字の3割増程度が、旧ソ連に該当する数字になるとみられる。

1981年以前のCOMPENDEXでは、米英中心の編集方針であったためか、米国の論文の全部と、カナダ、英国の論文の一部では国名表記がなく、PA(ペンシルバニア州)、ONT(オンタリオ州)、WALESといった州名(省略形)までしか記載されていない。そこで今回は、米国50州等の各々を検索項目として検索の上集計するという方法をとった。

2.4 調査対象分野区分

各データベースでは、論文採録時に各論文の内容に即して分野分類を付しており、これを検索項目として該当論文を検索できる。本調査では、各データベースにおける分野分類を基礎として、こ

れらを整理統合し、下記のような分野区分を設定して、検索結果を集計した。なお、CA以外では、すべて重複分類(一つの論文に複数の分類が付与される)となっているので、分野別論文数の合計値は、データベースの実収録論文数(表1の全分野欄の数値)を大幅に上回るようになっている。

(1)INSPEC——INSPECのSection A, B, Cは、各々物理学、電気・電子工学、コンピュータ・制御となっているので、これをそのまま用いる。また、物理学については、物性系と核・素粒子・地球・天文系統(以下、核・素粒子系)では、研究態様に大差があることから、これが論文数統計にどのように現れるかをみるため、Section A内の細目分類を用いて、この2系統に区分した統計も採取した。なお、細目分類体系が1977年に変更されているため、この内訳調査は1977年以降について行った。

(2)CA——CAでは論文を80のセクションに割り振っており、これが大分類であるが、本調査のためには細かすぎるので、これらを、製薬化学、生化学、農芸化学、有機化学、高分子化学、化学工学、工業化学、冶金・金属学、物理化学、エネルギー、物性論の、11の分類に整理統合して、検索、集計することにした。なお、CAには特許も多く採録され、そのうち日本のものの占める比重も大きい。今回の調査は、論文数の国際比較が目的であるので、雑誌論文と会議論文に限定して検索し、特許は除外した。

(3)COMPENDEX——COMPENDEXでは、土木・環境工学、金属・資源工学、機械工学、電気工学、化学・農業工学、産業・管理工学という6大分類が使われているので、これをそのまま用いた。

(4)EMBASE——EMBASEでは、EMCLASという分類体系で43の大分類が使われているが、これを、基礎医学、生化学・遺伝学、臨床医学、癌、心臓病学、神経学、薬学の7分類に統合して調査することにした。EMCLASは調査対象期間内に一部改定が数回行われているので、その内容を検討し、結果に影響しないような検索仕様を設計し

表1 各国年次別分野別の論文数と論文数のシェア

DB	分野区分	年次	国 別 論 文 数										国別論文数のシェア (%)						
			日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ソ連	カナダ	全世界	日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ソ連	カナダ		
			順位							(DB全体)									
I N S P E C	全分野	1976	5	8046	41159	9430	5442	9399	11095	4258	142147	5.7	29.0	6.6	3.8	6.6	7.8	3.0	
		1986	2	18151	63219	13796	8903	13730	14376	6609	220712	8.2	28.6	6.3	4.0	6.2	6.5	3.0	
		1993	2	25534	78975	16193	12250	16746	10303	8783	259756	9.8	30.4	6.2	4.7	6.4	4.0	3.4	
	物理学	1976	5	5868	27811	6546	4487	6110	10127	2972	92956	6.3	29.9	7.0	4.8	6.6	10.9	3.2	
		1986	3	11660	37318	7803	6499	9075	13262	4151	131105	8.9	28.5	6.0	5.0	6.9	10.1	3.2	
		1993	2	15644	43149	8799	7968	11275	9155	4416	150855	10.4	28.6	5.8	5.3	7.5	6.1	2.9	
	物理(物性)	1977	3	5638	21041	5493	3761	4940	8350	2255	75085	7.5	28.0	7.3	5.0	6.6	11.1	3.0	
		1986	3	9734	27716	6289	5129	6878	10911	2994	101628	9.6	27.3	6.2	5.0	6.8	10.7	2.9	
		1993	2	13890	32902	7276	6597	9229	7537	3433	121739	11.4	27.0	6.0	5.4	7.6	6.2	2.8	
	物理 (核・素粒子・ 地球・天文)	1977	5	1341	11202	1992	1152	1911	1906	1122	30626	4.4	36.6	6.5	3.8	6.2	6.2	3.7	
		1986	4	2581	12567	2196	1700	2818	2848	1504	38594	6.7	32.6	5.7	4.4	7.3	7.4	3.9	
		1993	2	2801	13788	2104	1861	2727	2345	1305	40355	6.9	34.2	5.2	4.6	6.8	5.8	3.2	
	電気電子工学	1976	4	3275	15825	3578	1505	3862	2950	1392	56855	5.8	27.8	6.3	2.6	6.8	5.2	2.4	
		1986	2	7421	19567	4663	2097	4107	2388	1836	70270	10.6	27.8	6.6	3.0	5.8	3.4	2.6	
		1993	2	10411	28458	5546	3308	4685	2160	3093	87599	11.9	32.5	6.3	3.8	5.3	2.5	3.5	
	コンピュータ制御	1976	4	1337	10344	1894	746	1948	574	1052	31961	4.2	32.4	5.9	2.3	6.1	1.8	3.3	
		1986	3	3709	19794	4234	1796	3238	663	1861	60651	6.1	32.6	7.0	3.0	5.3	1.1	3.1	
		1993	2	6469	27552	5551	3426	4145	830	3499	79307	8.2	34.7	7.0	4.3	5.2	1.0	4.4	
C A	全分野	1976	3	27026	72158	13268	8212	22538	70647	20731	308822	8.8	23.4	4.3	2.7	7.3	22.9	6.7	
		1986	3	42914	98642	16433	11529	27646	50562	21671	377388	11.4	26.1	4.4	3.1	7.3	13.4	5.7	
		1993	2	62994	124957	22130	14548	34978	25058	26746	467155	13.5	26.7	4.7	3.1	7.5	5.4	5.7	
	製薬化学	1976	4	2124	7578	2453	988	1947	2308	743	25235	8.4	30.0	9.7	3.9	7.7	9.1	2.9	
		1986	2	5951	13399	3036	2233	2506	1810	1435	43856	13.6	30.6	6.9	5.1	5.7	4.1	3.3	
		1993	2	7519	15733	3172	2329	2572	667	1772	49193	15.3	32.0	6.4	4.7	5.2	1.4	3.6	
	生化学	1976	3	6507	24435	6497	3428	5386	8304	2424	75253	8.6	32.5	8.6	4.6	7.2	11.0	3.2	
		1986	2	10817	32776	6907	4372	6033	5782	3404	94653	11.4	34.6	7.3	4.6	6.4	6.1	3.6	
		1993	2	17135	42450	8718	6084	7641	2736	4480	123231	13.9	34.4	7.1	4.9	6.2	2.2	3.6	
	農芸化学	1976	3	1716	3985	1136	503	1275	3938	538	20982	8.2	19.0	5.4	2.4	6.1	18.8	2.6	
		1986	2	2090	4456	1170	619	1216	1683	784	19877	10.5	22.4	5.9	3.1	6.1	8.5	3.9	
		1993	2	2912	4509	935	936	1368	481	1237	22384	13.0	20.1	4.2	4.2	6.1	2.1	5.5	
	有機化学	1976	3	3134	4856	2011	1562	2433	6758	818	28542	11.0	17.0	7.0	5.5	8.5	23.7	2.9	
		1986	3	3612	4858	1412	1220	2572	4119	747	27346	13.2	17.8	5.2	4.5	9.4	15.1	2.7	
		1993	2	4127	6150	1712	1596	2637	1765	781	29862	13.8	20.6	5.7	5.3	8.8	5.9	2.6	
	高分子化学	1976	3	1686	2170	807	394	983	4636	157	13501	12.5	16.1	6.0	2.9	7.3	34.3	1.2	
		1986	3	1790	3034	627	456	1292	3346	280	14861	12.0	20.4	4.2	3.1	8.7	22.5	1.9	
		1993	2	3404	5073	1201	912	1729	1303	497	21983	15.5	23.1	5.5	4.1	7.9	5.9	2.3	
	化学工学	1976	3	444	714	248	114	338	1569	105	4539	9.8	15.7	5.5	2.5	7.4	34.6	2.3	
		1986	2	959	1638	299	147	448	864	146	6122	15.7	26.8	4.9	2.4	7.3	14.1	2.4	
		1993	2	1219	2945	684	479	846	756	311	10308	11.8	28.6	6.6	4.6	8.2	7.3	3.0	
	工業化学	1976	3	2503	4642	1018	592	1673	6687	476	22744	11.0	20.4	4.5	2.6	7.4	29.4	2.1	
		1986	3	3257	5491	1187	815	2474	4523	795	26841	12.1	20.5	4.4	3.0	9.2	16.9	3.0	
		1993	2	5095	9006	1807	1507	3994	2348	1240	39510	12.9	22.8	4.6	3.8	10.1	5.9	3.1	
	冶金・金属学	1976	3	2274	3864	1236	953	1703	11484	702	27686	8.2	14.0	4.5	3.4	6.2	41.5	2.5	
		1986	3	2804	3990	1087	850	1678	7468	691	25292	11.1	15.8	4.3	3.4	6.6	29.5	2.7	
		1993	2	3904	5889	1377	1343	2366	3491	1158	31412	12.4	18.7	4.4	4.3	7.5	11.1	3.7	
	物理化学	1976	3	1635	4210	1450	1167	1504	8980	637	26473	6.2	15.9	5.5	4.4	5.7	33.9	2.4	
		1986	3	2737	7261	1776	1402	2708	6536	899	34636	7.9	21.0	5.1	4.0	7.8	18.9	2.6	
		1993	2	3991	8192	1870	1805	3281	3211	932	39279	10.2	20.9	4.8	4.6	8.4	8.2	2.4	
	エネルギー	1976	4	1792	6088	1076	1020	2024	6346	521	23902	7.5	25.5	4.5	4.3	8.5	26.6	2.2	
		1986	3	3052	8478	1366	1240	2860	5293	1077	32647	9.3	26.0	4.2	3.8	8.8	16.2	3.3	
		1993	2	3863	8747	1463	1424	2840	2826	946	33818	11.4	25.9	4.3	4.2	8.4	8.4	2.8	
	物性論	1976	3	3129	8871	2548	2500	3041	9355	1028	37834	8.3	23.4	6.7	6.6	8.0	24.7	2.7	
		1986	3	5773	12633	2580	3011	3698	9061	1234	49543	11.7	25.5	5.2	6.1	7.5	18.3	2.5	
		1993	2	9677	15543	3322	3624	5426	5385	1449	63963	15.1	24.3	5.2	5.7	8.5	8.4	2.3	

表1 各国年次別分野別の論文数と論文数のシェア(つづき)

DB	分野区分	年次	国 別 論 文 数										国別論文数のシェア(%)						
			日本の 順位	日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ロシア ・ソ連	カナダ	全世界 (DB全体)	日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ロシア ・ソ連	カナダ	
COMPEX	全分野	1976	5	5043	31379	6117	2576	5967	5814	2856	92405	5.5	34.0	6.6	2.8	6.5	6.3	3.1	
		1986	2	13534	42468	9216	4990	7913	7454	5065	151246	8.9	28.1	6.1	3.3	5.2	4.9	3.3	
		1993	2	17113	57759	9339	6631	8065	6498	6830	181380	9.4	31.8	5.1	3.7	4.4	3.6	3.8	
	土木・環境工学	1976	4	1118	10924	1862	604	1428	1030	1039	27041	4.1	40.4	6.9	2.2	5.3	3.8	3.8	
		1986	2	3129	13356	2997	1251	2079	1734	1993	45132	6.9	29.6	6.6	2.8	4.6	3.8	4.4	
		1993	2	3669	18739	2932	1482	1825	1403	2401	52049	7.0	36.0	5.6	2.8	3.5	2.7	4.6	
	金属・資源工学	1976	5	1457	6481	1578	695	1804	2268	731	24368	6.0	26.6	6.5	2.9	7.4	9.3	3.0	
		1986	2	4267	8445	2037	1544	2469	2974	1152	39241	10.9	21.5	5.2	3.9	6.3	7.6	2.9	
		1993	2	3621	8220	1622	1262	1698	1381	1035	33853	10.7	24.3	4.8	3.7	5.0	4.1	3.1	
	機械工学	1976	5	1069	8660	1531	571	1734	1310	661	24493	4.4	35.4	6.3	2.3	7.1	5.3	2.7	
		1986	2	3060	10775	2401	1175	2318	1699	1122	38975	7.9	27.6	6.2	3.0	5.9	4.4	2.9	
		1993	2	2957	13673	2016	1129	1577	1278	1472	39677	7.5	34.5	5.1	2.8	4.0	3.2	3.7	
DEX	電気工学	1976	5	1972	11040	2196	1084	2231	2218	918	32486	6.1	34.0	6.8	3.3	6.9	6.8	2.8	
		1986	2	6799	21321	4585	2397	3586	2496	2147	70081	9.7	30.4	6.5	3.4	5.1	3.6	3.1	
		1993	2	11141	35903	5478	4218	4996	2500	3886	103828	10.7	34.6	5.3	4.1	4.8	2.4	3.7	
	化学・農業工学	1976	5	1168	7882	1334	536	1352	1290	659	21217	5.5	37.1	6.3	2.5	6.4	6.1	3.1	
		1986	2	4606	12986	2661	2252	2698	3446	1735	48803	9.4	26.6	5.5	4.6	5.5	7.1	3.6	
		1993	2	7638	16042	3219	2774	3307	2296	1988	58821	13.0	27.3	5.5	4.7	5.6	3.9	3.4	
	産業・管理工学	1976	5	1322	12713	2322	837	1683	1737	1093	32745	4.0	38.8	7.1	2.6	5.1	5.3	3.3	
		1986	2	5579	21260	4402	2530	3697	3404	2457	71193	7.8	29.9	6.2	3.6	5.2	4.8	3.5	
		1993	2	11060	39519	6415	4736	5503	2998	4511	116406	9.5	33.9	5.5	4.1	4.7	2.6	3.9	
	EMBASA	全分野	1976	5	12585	74901	18725	14173	21101	11800	6820	225285	5.6	33.2	8.3	6.3	9.4	5.2	3.0
			1986	3	18589	90505	20869	12290	15943	3326	8979	237522	7.8	38.1	8.8	5.2	6.7	1.4	3.8
			1993	3	31115	123984	33515	20487	23960	2706	13213	362686	8.6	34.2	9.2	5.6	6.6	0.7	3.6
基礎医学		1976	6	5682	38665	10206	6397	10028	5752	3740	111383	5.1	34.7	9.2	5.7	9.0	5.2	3.4	
		1986	3	7790	46969	10856	5594	7188	907	4875	114393	6.8	41.1	9.5	4.9	6.3	0.8	4.3	
		1993	3	14112	63913	18006	9828	11118	1224	7173	181622	7.8	35.2	9.9	5.4	6.1	0.7	3.9	
生化学・遺伝学		1976	5	2650	16139	4072	2283	3292	2993	1548	43795	6.1	36.9	9.3	5.2	7.5	6.8	3.5	
		1986	3	3841	20972	4326	2610	2531	528	2005	49011	7.8	42.8	8.8	5.3	5.2	1.1	4.1	
		1993	2	8924	33779	7902	5069	5693	886	3413	90281	9.9	37.4	8.8	5.6	6.3	1.0	3.8	
臨床医学		1976	5	5987	38318	9755	9307	12484	5292	3394	122671	4.9	31.2	8.0	7.6	10.2	4.3	2.8	
		1986	4	8164	50473	12217	6621	8321	542	4804	125297	6.5	40.3	9.8	5.3	6.6	0.4	3.8	
		1993	3	16388	60015	18374	11039	13378	1062	6136	186985	8.8	32.1	9.8	5.9	7.2	0.6	3.3	
ECS	癌	1976	3	1306	6747	1284	1245	1610	821	392	18241	7.2	37.0	7.0	6.8	8.8	4.5	2.1	
		1986	2	2487	10192	2001	1182	1434	61	727	23991	10.4	42.5	8.3	4.9	6.0	0.3	3.0	
		1993	2	4631	11649	2948	2303	2544	155	972	36483	12.7	31.9	8.1	6.3	7.0	0.4	2.7	
	心臓病学	1976	6	860	4818	990	1163	1667	883	363	15330	5.6	31.4	6.5	7.6	10.9	5.8	2.4	
		1986	2	1545	8322	1437	1076	1482	118	722	19861	7.8	41.9	7.2	5.4	7.5	0.6	3.6	
		1993	3	2603	9345	2613	1708	2417	285	891	29594	8.8	31.6	8.8	5.8	8.2	1.0	3.0	
	神経学	1976	5	1395	6126	1554	1447	1585	1131	691	19782	7.1	31.0	7.9	7.3	8.0	5.7	3.5	
		1986	3	2321	11073	2333	1476	1587	114	1253	26695	8.7	41.5	8.7	5.5	5.9	0.4	4.7	
		1993	2	3586	11760	3095	1944	2458	255	1450	34619	10.4	34.0	8.9	5.6	7.1	0.7	4.2	
	薬学	1976	4	2295	12639	3350	2073	3005	1605	1211	36311	6.3	34.8	9.2	5.7	8.3	4.4	3.3	
		1986	3	5018	21314	5118	3159	3809	419	2177	57621	8.7	37.0	8.9	5.5	6.6	0.7	3.8	
		1993	2	7111	21581	5845	3893	4648	612	2361	71406	10.0	30.2	8.2	5.5	6.5	0.9	3.3	

ている。

3. 1987 年調査

学術情報センターでは、1987年に今回とほぼ同様の枠組みでの論文数調査を実施した（以下、前回調査）^{3,4)}。このときは、今回と同じ4種のデータベースを用い、1976年から1985年までの期間について調査した。今回調査との方法上の大きな相違点は、次のとおりである。

EMBASEについては、前回調査では、データベース全体に対する調査ではなく、遺伝学、生理学、癌（基礎）、癌（臨床）、心臓外科という5分野を選んでの一部調査であったが、今回は他のデータベースと同様の全体調査とした。COMPENDEXの1981年以前の米国分は、既述のとおり州名表記しかないで、前回はその検索を断念したが、今回は州名を検索、集計することにより統計を採取した。INSPECにおける、物理を物性系と核・素粒子系に2分した内訳調査は前回に行っていない。

文献抄録データベースは累積型のデータベースであるから、原理的には、前回調査時点以降についてのみ調査すれば、統計として時系列的に接続するとも考えられるが、実際にはそうではない。まず、データベース作成機関において、遡及的なデータ入力が行われることがある。また、データベース自体に関して、統合や分割もある。

分類体系の変更の場合、一般に過去の文献にまでさかのぼって分類を付け直すことはしない。そこで、調査対象期間を通じて適用できる、分類のいわば共通部分に着目した検索仕様を調査の都度考案する必要がある。また、データベース運用機関においては、データベース内容の改変に呼応してデータベース全体の再ロードを行ったり、また検索システムを改変することもある。

このような事情から、検索は、調査時点において、調査期間全体について一括して行うことが、一定の基準に従う整合的な統計結果を得るために必要となる。

4. 調査結果の概要

調査の結果を表1に総括的に示す。ここでは、各データベースごとの分野別統計のほか、「全分野」としてデータベース全体についての統計も示した。年次は1976、1986、1993の各年の数値を掲げることとし、各年の分野別、国別の収録論文数と同時に、全体（全世界）の論文数に対する各国のシェア（%）を示す。また、我が国の論文数の動向を端的に示すものとして、各年での日本の順位を掲げた。

順位の上昇状況をみるため、順位別の分野数を集計すると、図1のようになる。ここでは全分野と物理の物性系、核・素粒子系という内訳統計を除いた27分野について集計した。これによれば、

図1 日本の分野別論文数順位の推移

1976年では、2位の分野はなかったが、1986年になると多くの分野で米国に次ぐ2位となり、その他の分野でも、米ソに次ぐ第3位になった。1993年では、ロシア（ソ連）の凋落も作用して、24の分野で第2位になっている。なお、ここで注目すべきは、我が国が3位である残余の3分野で、これはすべて医学分野（基礎、臨床、心臓病学）であり、そこでの第2位を英国が占めていることであろう。

参考のために、CAの工業化学とEMBASEの癌のグラフを示すと図2、図3のようである。EMBASEについては、1987年を底とするデータベース収録件数全体の一時的な落ち込みが見られるが、これは、EMBASE作成元におけるシソーラス改訂作業に起因するもので、この期間、この改訂作業の方に傾注したため、論文の採録量が減少したとのことである。同様の落ち込みはCOMPENDEXでもみられ、1985年以降1992年まで採録量が低下しているが、1993年以降急速な回復をみせている。これは、作成元における編集体制の問題で、その建て直しを図って回復に転じたとのことである。データベースへの採録数は、論文の一般的な公刊状況のみならず、このような作成者側固有の事情に左右される部分も大きいので、論文数絶対値の評価には注意が必要である。

5. 論文数の趨勢

ここで、分野別、国別の論文数の趨勢を鳥瞰するために、回帰計算値を算出してみると表2のようになる。まず、我が国の論文数の増加状況について単的な指標を得るため、日本の論文数とデータベース全体の論文数について、複利曲線を当てはめて成長年率を算出すると同表左欄のようになる（ $T=a \cdot b^t$ 、 a ：初期値、 b ：成長率、 t ：年数）。COMPENDEXなどでは、既述のような外乱的変動のため適合度は悪いが、一応の目安になると考えられる。

これによれば、例えばINSPECの全分野では、18年間の調査期間を通じて、データベース全体で

年率3.8%の割りで論文数が増加しているのに対して、日本の論文数はこの間年率6.9%で増加しており、これに応じてそのシェアを高めていることが分かる。こうした状況はCAの有機化学、高分子化学、冶金・金属学を除いて、各データベース、各分野に共通である。

そこで次に、論文数シェア自体について、その増減傾向を見るため、国別・分野別に回帰直線を当てはめると同表右欄のようになる。ここでは、増減率を、1976年の回帰計算値を100としたときの1993年の回帰計算値に換算して示した。これによれば、INSPECの全分野で、我が国のシェアは、1993年には1976年の1.64倍に達していることがわかる。同様にCAでは1.42倍、COMPENDEXでは1.61倍、EMBASEでは1.47倍である。分野別で2倍以上あるいはそれに近い大きな増加倍率を示すのは、COMPENDEXの化学・農業工学、産業・管理工学、INSPECの電気電子工学、CAの製薬化学である。医学分野は一般にそれほどふるわないが、癌は1.77倍に達している。

この増加倍率の我が国の順位を同表に掲げたが、7か国中第1位である分野が多い。一方、CAの高分子化学、工業化学、化学工学では増加率が小さい。前二者は、1976年にすでに大きなシェアを占めていたものである。化学工学では、米国の最近の伸びが著しいことに影響されているものと思われる。

他国の状況をみると、米国は、INSPEC、EMBASEでは、高いシェアを長期的に維持しており、CAではさらにシェアを増加させているが、これにはソ連の激減が作用していると思われる。COMPENDEXではシェアを減らしているようにみえるが、これは、COMPENDEXが米英以外の論文も積極的に採録するようになったためと考えられる。英国はINSPEC、CA、COMPENDEXでシェアの現状維持ないし低落傾向にあるが、EMBASEでシェアを増加させているのが注目される。反対にドイツについては、EMBASEでのシェアの大幅な低落が見られる。

図2 工業化学分野の論文数の推移 (1976-1993 年) (CA データベース)

図3 癌研究分野の論文数の推移 (1976 年-1993 年) (EMBASE データベース)

表2 各国の論文数の趨勢（1976年—1993年）（論文数の成長年率は、複利曲線のあてはめ計算値）

DB	分野区分	論文数の成長年率(%)		国別論文数シェアの増加倍率 (1976年=100とした1993年の値、直線回帰計算値による)							
		日本	DB全体	日本の順位	ロシア						
					日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ソ連	カナダ
I	全分野	6.9	3.8	1	164	106	91	116	96	71	111
N	物理学	5.6	2.8	1	159	96	76	103	107	80	95
S	(物性)	5.9	3.1	1	158	101	76	99	106	73	96
P	(核・素粒子)	4.9	2.3	1	154	88	78	112	106	128	98
E	電気電子工学	7.4	3.4	1	198	114	104	157	86	55	149
C	コンピュータ・制御	9.6	6.5	2	171	111	123	213	86	77	126
C A	全分野	4.2	2.0	1	142	114	82	107	101	36	117
	製薬化学	7.6	3.9	1	181	101	67	118	67	26	120
	生化学	4.6	2.5	1	152	107	81	108	89	30	118
	農芸化学	1.9	-0.1	3	152	109	103	153	114	16	161
	有機化学	1.2	1.4	2	115	121	81	96	95	42	86
	高分子化学	3.3	5.3	4	108	152	72	134	99	31	224
	化学工学	5.9	8.9	4	111	181	89	161	106	31	142
	工業化学	3.7	3.6	4	110	107	98	147	133	34	138
	冶金・金属学	1.9	2.0	4	125	129	81	99	128	46	146
	物理化学	4.3	4.3	1	139	137	87	110	133	32	98
	エネルギー	2.4	1.4	2	117	100	93	98	102	45	142
	物性論	6.2	3.4	1	174	110	73	83	97	48	78
C	全分野	4.7	1.7	1	161	74	73	110	76	113	102
O	土木・環境工学	4.8	2.0	2	153	69	77	126	81	188	104
M	金属・資源工学	5.1	1.3	1	177	71	67	116	87	101	88
P	機械工学	3.8	1.1	2	152	66	67	104	66	444	121
ED	電気工学	7.1	3.8	1	164	79	78	102	75	67	95
NE	化学・農業工学	10.7	5.4	1	234	60	78	143	91	148	100
X	産業・管理工学	9.5	5.5	1	181	73	73	114	92	133	95
E M B A S E	全分野	5.2	2.7	1	147	102	115	83	66	12	126
	基礎医学	5.5	3.0	1	151	100	111	85	64	5	123
	生化学・遺伝学	7.3	4.7	1	152	101	100	101	81	9	112
	臨床医学	5.9	2.5	1	172	101	131	74	63	5	121
	癌	7.6	4.1	1	177	84	133	86	69	-2	123
	心臓病学	5.8	3.5	1	141	103	135	70	71	6	130
	神経学	5.1	2.9	1	142	106	117	70	83	6	118
	薬学	8.5	5.5	1	159	86	87	92	74	25	95

6. 人口比による補正統計

これまで国別の論文数あるいは全世界でのシェアを用いて状況をみてきたが、研究活動の水準を比較するには、各国における研究の全体的な規模を表す要素を導入して、検討することも必要である。すなわち、論文数を国の規模で割り引いて比較することである。この際の研究規模の指標としては、各国の研究者数、研究費投入額、国民総生産などが考えられるが、これらは、たとえば統計

上での研究者や研究費の定義、為替変動などの問題を含んでおり、統計の扱いに慎重を要する指標である。そこで、ここではとりあえず、もっとも単純な各国人口を用いて分析してみることにする。

表3に、1993年の各国の論文数シェアを、同年の各国人口の世界人口に占めるシェアで除し、その結果をさらに米国を100とする対米指数に換算した数値を示す。すなわち人口の割合に比して、論文の割合がその何倍になっているかという

表3 人口比換算による各国の論文数シェア (1993年)

DB	分野区分	論文数シェア/人口シェアの対米指数(1993年)							
		日本の 順位	日本	米国	英国	フランス	ドイツ	ロシア	カナダ
INSPEC	全分野 (倍率実数)	6	67	100	91	69	67	23	99
			4.4	6.5	6.0	4.5	4.4	1.5	6.5
	N 物理学	6	75	100	91	83	83	37	91
	S (物性)	6	87	100	99	90	89	40	93
	P (核・素粒子)	6	42	100	68	60	63	30	84
E	電気電子工学	4	76	100	87	52	52	13	97
C	コンピュータ・制御	5	49	100	90	56	48	5	113
C	全分野 (倍率実数)	2	104	100	79	52	89	35	191
			6.0	5.7	4.5	3.0	5.1	2.0	11.0
	製薬化学	3	99	100	90	66	52	7	100
	生化学	4	84	100	92	64	57	11	94
	農芸化学	2	134	100	92	93	96	19	245
	有機化学	1	139	100	124	116	136	50	113
	高分子化学	1	139	100	106	80	108	45	87
	A 化学工学	5	86	100	104	73	91	45	94
	工業化学	3	117	100	89	75	141	46	123
	冶金・金属学	2	137	100	104	102	128	104	175
	物理化学	4	101	100	102	99	127	68	101
	エネルギー	4	92	100	75	73	103	56	96
	物性論	1	129	100	95	104	111	61	83
COMPE	全分野 (倍率実数)	4	61	100	72	51	44	20	105
			4.2	6.8	4.9	3.5	3.0	1.3	7.2
	M 土木・環境工学	4	41	100	70	35	31	13	114
	P 金属・資源工学	3	91	100	88	69	66	29	112
	E 機械工学	4	45	100	66	37	37	16	96
	ND 電気工学	4	64	100	68	53	44	12	97
	E 化学・農業工学	3	99	100	89	77	66	25	111
	X 産業・管理工学	4	58	100	72	54	44	13	102
E	全分野 (倍率実数)	6	52	100	120	74	61	4	95
			3.8	7.3	8.8	5.4	4.5	0.3	7.0
	M 基礎医学	6	46	100	126	69	55	3	100
	B 生化学・遺伝学	5	55	100	104	67	54	5	90
	A 臨床医学	6	57	100	136	82	71	3	91
	癌	4	82	100	113	89	69	2	74
	S 心臓病学	6	58	100	125	82	82	5	85
	E 神経学	6	63	100	117	74	66	4	110
	薬学	6	68	100	121	81	68	5	98

倍率値の対米指標である。なお、この倍率値の実数も各データベースの全分野についてのみ示した。

例えば、INSPECの日本の論文のシェアは、日本の人口シェアの4.4倍である。学術研究は先進国に集中しているから、表中の各国でこの数字が1倍をはるかに超えた高い値になるのは当然である。ところで、こうした国の規模換算の比較を行

う場合、本調査では対象外になっているイスラエルや北欧諸国などの「小国」も上位に浮上してくるはずであるが、ここでは扱わない。従って、ここでの検討は、論文数の絶対量的な大国である7か国間での比較であるという点に留意しておく必要がある。

人口により国の規模を加味した論文数統計で見ると、我が国の順位は一挙に後退し、INSPEC、

EMBASE では第 6 位 (全分野), COMPENDEX で第 4 位, 対米指数では各々 67, 52, 67 となる。反面 CA では, カナダが第 1 位であるが, 日本は米国を抜いて対米指数 104 で第 2 位になっており, この落差が注目される。CA の有機化学, 高分子化学, 物性論では第 1 位である。

INSPEC の物理学では, 物性系と核・素粒子系の間で大きな開きが観察され, 物性系は米国に迫るものの, 核・素粒子系は米国の半分以下である。この核・素粒子系は, 米国とカナダの圧倒的優位という状況にあるとみられる。コンピュータ・制御も我が国は対米半分という状況であるが, この分野は, 米英加という英語国と日仏独との二群間に大差が生じている。このような情報分野での英語圏優位の状況については別に分析したことがある⁵⁾。

COMPENDEX では, 日本は金属・資源工学と化学・農業工学において米国並の数字である反面, 他の分野では米国と大差がある。EMBASE では, 我が国は癌研究で 82 であるが, 基礎医学では 46 に止まっている。英国が, 論文数統計において, EMBASE の 3 分野で日本を抜いて第 2 位にあるこ

とはすでに見たとおりであるが, 人口比換算をすると英国の優位はさらに明確になり, EMBASE のすべての分野で米国を凌駕していることがわかる。

7. 分野別構成の特徴

次に, 論文数の分野別構成比を日本, 米国および世界全体についてみる。これまでの国別シェアによる検討を横方向の見方とすれば, 分野別構成比は縦方向の分析となる。表 4 は, 1993 年の日米および世界の論文数の分野別の構成比と, 日本の構成比の対米指数である。なお, 既述のとおり, CA 以外のデータベースでは重複分類が行われているので, 構成比計算の母数としては, 全分野の数字 (論文実数) ではなく, 分野別論文数の合計値を計算し, このいわばのべ論文数を使って構成比を計算した。

これをみると, まず, 分野間で論文数に大きなかたよりのあることがわかる。これは, もちろん分野分類の設定法に依存しているわけで, 各分野の論文数が平均化するような分野区分の設定とい

表 4 日米の論文数の分野別比較数 (1993 年, %)

INSPEC	日本	米国	全世界	日本の 対米指数	COMPENDEX	日本	米国	全世界	日本の 対米指数
物理学	50	45	49	109	土木・環境工学	9	14	13	65
(物性)	41	32	37	129	金属・資源工学	9	6	8	145
(核・素粒子)	8	13	12	62	機械工学	7	10	10	71
電気電子工学	31	28	27	112	電気工学	28	27	26	102
コンピュータ・制御	19	27	24	72	化学・農業工学	19	12	15	157
	100	100	100		産業・管理工学	28	30	29	92
						100	100	100	
CA	日本	米国	全世界	日本の 対米指数	EMBASE	日本	米国	全世界	日本の 対米指数
製薬化学	12	13	11	95	基礎医学	25	30	29	82
生化学	27	34	26	80	生化学・遺伝学	16	16	14	98
農芸化学	5	4	5	128	臨床医学	29	28	30	101
有機化学	7	5	6	133	癌	8	5	6	147
高分子化学	5	4	5	133	心臓病学	5	4	5	103
化学工学	2	2	2	82	神経学	6	6	5	113
工業化学	8	7	8	112	薬学	12	10	11	122
冶金・金属学	6	5	7	132		100	100	100	
物理化学	6	7	8	97					
エネルギー	6	7	7	88					
物性論	15	12	14	124					
	100	100	100						

うのも、分類構成法における一つの基準である。しかし、ここに見られるような大分類は、基本的に学問分野の系統学的な分類になっており、従って、分野の系統別の研究活動量の多寡をみることができる。

INSPEC の物理学では、世界的に物性系は核・素粒子系の3倍の論文量であるが、我が国についてみると、この差は5倍にひろがる。CA では、生化学の論文が全体の26%を占めるが、米国ではこれがさらに34%と高率になり、米国でこの分野の研究活動が活発であることがわかる。COMPENDEX では、産業・管理工学と電気工学の論文が多いが、この傾向は日米ほぼ同様である。EMBASE の分類は、癌、心臓、神経という、近年の重要テーマを別立てにした格好である。これを除くと、世界的に、基礎と臨床はほぼ同じ規模で研究され、生化学・遺伝学はその半分程度であることがわかる。米国は大略この分野構成に従っているが、我が国は基礎医学分野の論文が少なめである。

同表中の我が国の対米指数は、算式上、表3の分野別の日本の値に全分野の値を掛けたものになるので、各データベース内での分野間の高低は同一パターンであるが、日米間の論文数の差が捨象されるので、米国と比較した我が国の分野構成の特徴がより明確に表現されることになる。すなわち、CA では数値的に大差を生じないが、INSPECでの物性系、COMPENDEXでの金属・資源工学、化学・農業工学、EMBASEでの癌への特化状況がより明瞭になっている。

8. お わ り に

表3にみるとおり、CA とそれ以外のデータベースとの間では、人口比換算の我が国の論文数シェアに大きな差が生じている。すなわち、既述のとおり同表の1993年の日本の全分野の対米指数

は、CA の104に対して、INSPEC が67、COMPENDEX が61、EMBASE は52である。こうした状況は1987年調査の際にも指摘したところであるが、それ以降、表2にみるとおり、我が国の論文シェアは、CA 以外の3データベースにおいて急速に増加して改善がみられるものの、CA の水準には達していない⁹⁾。INSPEC では独仏と同水準、COMPENDEX では独仏を上回っているが、EMBASE では独仏に及んでいない。

これには、我が国は化学分野では対米優位の研究大国になっているが、物理学、工学、医学等では格段に立ち後れているという解釈と、研究活動は活発であるが、日本国内発行の和文誌や英文誌への論文投稿が多く、これらがCA 以外の欧米製のデータベースには十分に採録されていないという見方がある。CA が網羅的な採録体制を整備していることを考えると、要因としてはやはり後者の方が大きいものと思われる。

こうした状況への対応策としては、国際誌（欧米誌）への投稿を一層推進する、我が国発行の学術雑誌の国際的流通性を向上し国際誌化を図る、我が国研究者のデータベース利用を促進して、我が国研究者の要望がデータベース編集方針によく反映されるようにする、我が国でのデータベースの作成とその国際流通を一層推進する等々、ある意味では相互に矛盾するような要素を含む対策が考えられ、さらにその具体策ともなれば議論すべき点は多岐にわたるであろう。また、学術研究の各分野、各テーマにおける国際性と地域性をどう評価するかといった根本的な問題もあらうと思われる、今後各方面での多角的な検討が望まれる。

本調査の結果に関しては、他の統計データとの関連分析を含めて、現在さらに詳細な検討を加えつつあり、その結果を逐次報告してゆくことにしたい。

参 考 文 献

- 1) Negishi, M., Jun Adachi, Overseas acceptance of Japanese scientific papers as seen in a citation analysis. Preprints of the 3rd International Conference on Japanese Information in Science, Technology and Commerce. Nancy, INIST-CNRS, 1991, p.243-259. (ISBN 2-904975-72-1)
- 2) 市川惇信, 植之原道行, 根岸正光, 大学の研究及び研究者養成機能を評価する——電気電子系分野における評価指標の間の相関, 電子情報通信学会誌, 78(6)552-559 (1995)
- 3) 根岸正光, 学術研究論文数の国際比較調査——結果と考察, 学術月報, 41(7)40-47 (1988)
- 4) 根岸正光, 学術研究論文数の国際比較調査(その2)——産学官セクター別比較調査, 学術月報, 41(11)42-49 (1988)
- 5) 安田靖彦, 根岸正光, 石塚満, 安達淳, 『我が国における情報工学分野の学術研究水準とその振興策のあり方に関する調査研究』報告書(要約), EAJ Information(日本工学アカデミー), vol.47, 2-17 (1995)
- 6) Negishi, M. Research activities in Japan and Japanese articles registered in western databases. Japanese Information in Science, Technology and Commerce: Proceedings of the 2nd International Conference. Amsterdam, IOS Press, 1990, p.184-197. (ISBN 90-5199-022-7)