



生命科学を対象にしたビブリオメトリックス  
による研究評価指標の研究

愛知淑徳大学文学部図書館情報学科

山崎茂明

# 目次

要旨	1
I. はじめに	4
II. 研究活動評価とビブリオメトリックス	6
1. 方法としてのビブリオメトリックス	6
2. 論文生産数と研究助成金・名声との相関	7
3. 引用文献による研究評価	8
III. 研究評価指標としてのインパクトファクター	10
1. インパクトファクターをめぐる現況	10
2. インパクトファクターの発生	11
3. インパクトファクターランク	12
4. インパクトファクターの諸問題	14
4.1 雑誌に占めるレビュー論文の比率	14
4.2 被引用数を直前の2年間に限定する問題	14
4.3 総合誌と専門誌の違い	19
4.4 高被引用論文のインパクトファクターへの影響	20
5. インパクトファクターをめぐる不正行為	22
6. インパクトファクターの意義	22
IV. 生命科学領域の文献データベースをもちいた3調査：その対象と方法	24
1. 調査対象としたデータベース	24
2. 対象としてのEMBASEと調査方法： 世界の生命科学の研究活動をとらえるために	26
3. 対象としてのExcerpta Medicaと調査方法： 論文発表から日本の生命科学をとらえるために	27

4.	対象としてのMedlineと調査方法：	
	論文発表から日本の生命科学研究機関を評価するために-----	29
V.	論文生産数を研究活動指標とした世界の生命科学-----	31
1.	指標としての論文生産数-----	31
2.	EMBASEの分野区分-----	32
3.	最も特徴的な主要国の変化：CAからみた日本、アメリカ、ロシアの変化-----	33
4.	日本、イギリス、フランス、ドイツを中心とした生命科学論文数の変化-----	35
4.1	EMBASEの全体からみた変動-----	35
4.2	専門分野からみた日本、イギリス、フランス、ドイツの変化-----	35
5.	先進7カ国の分野別シェア比較-----	38
5.1	生命科学全体のシェア変化-----	44
5.2	生化学と遺伝学-----	46
5.3	癌-----	46
5.4	神経学-----	46
5.5	心臓病学-----	49
5.6	薬学-----	49
5.7	臨床医学と基礎医学-----	53
6.	日本の科学研究費と発表誌の変化-----	53
7.	論文生産指標からみた日本の特性-----	58
VI.	Excerpta Medicaによる論文発表からみた日本の生命科学-----	60
1.	日本からの海外発表論文-----	60
2.	調査対象と方法-----	61
3.	調査結果と考察-----	62
3.1	掲載誌ランキングからみた特性-----	62
3.2	掲載誌の出版国分布からみた特性-----	64
3.3	雑誌の主題からみた特性-----	66
3.4	生命科学分野における機関別評価の試み-----	66
3.5	大学ランキング-----	67

3.6	研究所ランキング	69
3.7	病院ランキングと企業ランキング	69
3.8	大学における論文生産数と教員数	72
VII.	Medlineによる論文発表からみた日本の生命科学研究機関の評価	74
1.	Medlineによる研究活動評価	74
2.	調査対象と方法	74
3.	調査結果と考察	75
3.1	世界の主要医学校との比較	75
3.2	大学ランキング	77
3.2.1	医科大学・医学部	77
3.2.2	医学校における論文数と教員数の散布度	82
3.2.3	薬科大学・薬学部	84
3.2.4	歯科大学・歯学部	87
3.3	研究所ランキング	87
3.4	企業ランキング	90
VIII.	データベースによる3調査にもとづいた結果のまとめと今後の課題	91
1.	鏡としての文献データベース	91
2.	生産論文数からみた世界の研究活動	91
3.	指標としての論文数	94
IX.	謝辞	97
X.	参考文献	98

## 要 旨

現在、科学研究活動そのものを、科学的な研究対象として実証的に調査していくことが求められている。これまで、科学コミュニティの評価を外部の人々が行なうことは困難であり、昇進や登用、論文審査、助成金審査などさまざまな評価は、すべて専門集団内部の同僚審査(peer review)システムに委ねてきた。しかし、ビブリオメトリックス(bibliometrics: 計量文献学)により、専門領域外の人々によってさまざまな分野の研究活動を評価することができるようになった。ビブリオメトリックスは、科学文献の数学的・統計的分析を行ない、科学研究の現状を明らかにし、研究活動の質を評価するための有効な手法の一つである。特に引用や生産論文などに着目した定量的な調査手法であり、同僚審査の壁を取り除いたことはとても重要である。

本論文は、この定量的な指標の一つである生産論文数を中心にして、研究活動の動向分析にとどまらず、研究評価指標としての有効性を実証することを目的にしたものである。まずII章で、研究活動を分析するための手法であるビブリオメトリックスをとりあげ、その意義と有用性についてまとめた。第III章では、その有効性をめぐり議論されているインパクトファクターを取りあげ、種々の応用事例を通して、正確な理解の重要性と、評価指標として応用する上での問題点を整理した。引用を用いた研究評価や動向分析は、SCI(Science Citation Index)やJCR(Journal Citation Reports)の出現により、すでに多くの成果が上げられている。そこで、本研究においては、引用でなく生産論文に焦点をあてている。これまでの引用データによる動向分析や研究評価の成果を相対化する視点としても、重要になると考えている。IV章では、V章からVII章で行った3調査について、調査対象としたデータベースの特性と選択理由、3調査の展開と相互関連、データベース調査に共通する方法的問題など、課題も含め具体的に整理した。

V章では、EMBASEを用いて日本を含めた主要7国の発表論文数を、国別と分野別に

分け、さらに1976年から1994年の年次変化としてとらえた。発表主題や年次による分析を通して、各国の研究動向が明瞭になった。分野からみた特徴では、日本は基礎科学領域よりも応用科学に強いという特色も明瞭であった。また、医学領域を見ても、基礎医学よりも応用としての臨床医学、それも多くの研究者が関心を持っているトピックスに重点が置かれていた。疾病から見ても、先進医療の領域に重点があり、感染症、寄生虫病に代表されるような国際保健的な関心分野への研究が不足していた。論文数データに主題からのアプローチを加えることで、わが国の研究の動向と問題点をより具体的にとらえられる。欧米の調査データに依存せず、日本の視点から分析していくことの有効性が示された。本研究の中心となっているVI章とVII章において、Excerpta MedicaとMedlineデータベースを用い、日本からの海外発表論文を識別し、生命科学領域における研究機関の評価を試みた。1989年のExcerpta Medicaを対象にした調査の問題点は、臨床医学指向の強いExcerpta Medicaを使用したことで、遺伝・分子生物学関係の文献が十分に取込みできていなかった可能性があることであった。生命科学領域の代表的なデータベースであるMedlineを用いた調査が、Excerpta Medicaによる調査結果を確認し、方法論を強化するためにも求められた。また、研究者数について、大学院生、助手などの若手研究者数を含めず、常勤の講師、助教授、教授の合計数をもちいた点は、改善される必要があった。さらに、日本の生命科学研究機関のデータを、主要国の代表的な研究機関と比較できるように、調査を拡大することも要請された。最終的にMedline（1993年）を対象にした調査結果は、Excerpta Medicaによる調査を、別のデータベースをもちいて追試したことになった。若手研究者数を反映したデータにもとづいて生産係数が算出され、英米の有名医学校との比較も行ない、方法論や結果の確認と強化ができた。大学ランキングにおいて、名声の高い東京大学が論文生産係数からみて低調であり、九州大学が二つの調査においてトップにランクされた。私立大学と国公立大学との格差、そして医学校と比較した歯学校の研究の貧弱さ、大規模私立医学校の低調さなどが示された。また、大規模国立研究所の低い論文生産活動も明らかになった。これらは、生命科学領域における

日本の研究機関が持つ、さまざまな問題点を明確に示したものになった。一方、国際比較からは、日本の医学校の全研究者による論文生産係数の上位15校の平均値が、アメリカの三つの主要な医学校より高い論文生産係数を示していた。日本の代表的な医学校において、研究者は言語障壁があるものの、英語で論文を書き積極的に海外誌に発表していた。論文数と研究者一人あたりの発表論文数に相当する生産係数によるランキングは、わが国の生命科学系大学において外部評価の指標として活用され、研究評価指標としての有効性を実証した。VIII章では、データベースによる3調査にもとづいて考察と課題をまとめて検討した。とくに、文献データベースが研究動向や研究評価のための鏡としての役割をはたしており、本研究で着目した論文生産をめぐり、全米科学財団 (NSF) やEUの調査結果を紹介しながら、生産論文数からのアプローチの有効性を示した。

研究評価においては、第一に質的な検討を重視した定性的な視点が、同僚による内部評価や所属機関外の専門家により実行されなければならない。そして、これらの定性的な評価視点に加え、引用や論文数をもとにした外部からの定量的な評価を加えることで、より客観的な評価が可能になる。定量的な評価アプローチは、他分野の専門家や一般の人々にとり、理解しやすい点も忘れてはならない。生命科学を中心とした研究は、一般の人々からの公的な資金に援助され、最終的には人々の健康に影響するものであるだけに、研究成果の流通だけでなく、研究活動内容や研究目標などが、広く社会の理解と支持を受けるべきものである。学術研究体制の透明度をあげ、研究機関が社会に開かれたものになるために、教育や研究の実態が示される必要があり、特に定量的な研究活動の評価に目をむけるべきである。



## I. はじめに

研究活動評価を試みるのが、容易なものではないのは事実である。各専門分野における研究活動の質は、専門を同じくする同僚によってのみ評価することができるものであり、他分野の人が評価するのは困難ではないだろうか。また、専門領域の違いを無視して、自然科学全体や生命科学領域を横断的に評価することは可能なのだろうか。このように研究評価の困難性をあげることは、もっともなことである。しかし、それらの理由から、外部からの視点による研究評価の試みを放棄してしまうとしたら、それは明らかに誤りである。

外部から研究活動を分析する方法として、科学文献の数学的・統計的分析を行なうビブリオメトリックス(bibliometrics: 計量文献学)があり、特に引用や生産論文などに着目した定量的な調査手法である。本論文は、この定量的な指標の一つである生産論文数を中心にして、研究活動の動向分析にとどまらず、研究評価指標としての有効性を実証することを目的にしたものである。まずII章で、研究活動を分析するための手法であるビブリオメトリックスをとりあげ、その意義と有用性についてまとめた。第III章では、その有効性をめぐり議論されているインパクトファクターを取りあげ、種々の応用事例を通して、正確な理解の重要性と、評価指標として応用する上での問題点を整理した。引用を用いた研究評価や動向分析は、SCI(Science Citation Index)やJCR(Journal Citation Reports)の出現により、すでに多くの成果が上げられている。そこで、本研究においては、引用でなく生産論文に焦点をあてている。引用データによる動向分析や研究評価の成果を相対化する視点としても、重要になると考えている。IV章では、V章からVII章で行った3調査について、調査対象としたデータベースの特性と選択理由、3調査の展開と相互関連、データベース調査に共通する方法的問題など、課題も含め具体的に整理した。V章では、EMBASEを用いて日本を含めた主要7国の発表論文数を、国別と分野別に分け、さらに1976年から1994年の年次変化としてとらえた。発表主題や年次による分析を通して、各国の研究動向が明瞭になった。本研究の中心となっているVI章とVII章において、Excerpta MedicaとMedlineデータベ

ースを使い、日本からの海外発表論文を識別し、生命科学領域における研究機関の評価を試みた。Excerpta Medicaによる調査で指摘された問題事項は、Medlineを対象にした追調査で解決し、結果と手法についてより確かなものにした。論文数と研究者一人あたりの発表論文数に相当する生産係数によるランキングは、わが国の生命科学系大学において外部評価の指標として活用され、研究評価指標としての有効性を実証した。

現在、科学研究活動そのものを、科学的な研究対象として実証的に調査していくことが求められている。これまで、科学コミュニティの評価を外部の人々が行なうことは困難であり、昇進や登用、論文審査、助成金審査などさまざまな評価は、すべて専門集団内部の同僚審査(peer review)システムに委ねてきた。しかし、ビブリオメトリックスにより、専門領域外の人々によってさまざまな分野の研究活動を評価することができるようになった。ビブリオメトリックスは、科学研究の現状を明らかにし、研究活動の質を評価するための有効な手法の一つである。もちろん、得られたデータの解釈や問題事項の発見などで、対象になった専門分野に対する理解は求められるが、外部からの評価を可能にしたことはとても重要である。さらに、科学研究活動やその評価システムの透明度を上げ、専門外の人々からの関心を高めることが、科学の健全な発展のために必要である。

業績評価への関心が急激に起きてきた背景には、1991年に大学設置基準の改正がなされ、各大学独自の教育が可能になるとともに、大学の自己評価が義務づけられたことによる[1]。しかし、香川[2]が指摘しているように、大学の評価内容が、教育目標や設備の自己評価が中心で、大学の業績や社会に対する貢献といった客観的評価が欠けているという問題点を残している。自己評価・自己点検を言葉だけの流行に終わらせることなく、研究業績を中心にしたより客観的評価視点と方法論の発展をはかっていくことが大切である。ここに、外部評価のための主要なアプローチとして、生産論文数に着目した定量的な評価指標の研究とその応用の意義がある。

## II. 研究活動評価とビブリオメトリックス

### 1. 方法としてのビブリオメトリックス

科学文献の数学的・統計的分析を行なう手法としてビブリオメトリックスという言葉が出現したのは1970年代になってからのことであるが、古典的な業績としては、20世紀の初頭にすでに行なわれていた。第一は、ColeとEales[3]による1917年の比較解剖学を対象とした調査であり、もう一つは1923年のHulme[4]による論文である。Hulmeは、「文明を支えている知識構造は、書誌的資料の分析によって明らかにすることができる」と考え、International Catalog of Scientific Literature(1901-1913)の85万件の著者目録をもとに、主題分野別の年次変化を示し研究動向の変遷を考察した。ただし、このような計量文献学的アプローチへ人々の関心が向けられるようになるまでには、半世紀の時間が必要であった。

1960年代のビッグサイエンスの時代になり、科学そのものを研究対象にした「科学のための科学」が、科学社会学として生まれてきた。この科学を科学するための調査手法の一つとして、ビブリオメトリックスは注目されるようになった。日本では一般的に計量文献学または計量書誌学と呼ばれている。1963年に発表されたPrice[5]の仕事は、世界の学術雑誌の目録であるWorld List of Scientific Periodicalsをもとに、雑誌数の指数的増加を明らかにし、その後の科学情報の増大に関する論文の中で必ず引用されるものになった。この同じ1963年に、論文の引用関係に存在する論理的な結びつきに着目した新しい索引が、Science Citation Index (SCI)としてGarfield[6]により創刊された。SCIは、引用文献をたどりながら必要とする文献を探していくという研究者の文献探索パターンに一致したものであり、科学界に受容されていった。その後、このSCIのデータをもとにJournal Citation Reports(JCR)が1975年に刊行され、ビブリオメトリックスの有効な調査資料となった。つまり、SCIとJCRの出現によって、それまで手作業で膨大な集計作業が要求された引用文献分析が、より効率的に短期間で行なえるようになったのである。さらに、自然科学分野

だけでなく人文・社会科学領域においても、それぞれの分野の抄録・索引誌がコンピュータ・データベースとして形成されるようになり、これらのファイルを対象とした計量文献学的な研究が行なわれるようになった。そして、今日ではこの大量な文献データベースがCD-ROMにより提供されるようになり、大型コンピュータを使うことなくパソコンのレベルで調査が可能になった。

## 2. 論文生産数と研究助成金・名声との相関

アメリカにおいて、研究助成金の果たす役割は日本よりも大きなものがある。研究者の person 費を所属機関から得ている日本とは異なり、研究チームの person 費を助成金によって賄うことの多いアメリカでは、研究活動の指標となる論文生産への圧力は強いものがある。

米国国立衛生研究所(NIH:National Institutes of Health)は、生命科学領域の最大の助成金支出機関である。このNIHの助成金と論文生産数の相関が、McAllister & Narin[7]によって調査されている。アメリカの110の医学校を対象に、Science Citation Index(SCI)がカバーしている925の主要な生物医学雑誌をもとに、1973年から1975年の間に生産された論文を抽出し、それらの研究業績に影響したと考えられる1971年から1973年の3年間の助成額との相関係数を算出した。結果は0.95という高い値を示し、両者の強い相関関係が示唆された。また、この調査では研究者仲間による名声度にもとづいた医学校の評価ランクと論文生産数によるランクが、0.8から0.9のレベルで相関していることも明らかにされた。以上の結果から、医学校が生産する論文数と獲得する助成金や研究者仲間からの名声とは、高い相関があることがわかった。

専門家による医学校の名声と論文生産数の関係は、Cole & Lipton[8]によっても示された。アメリカの87の医学校に所属する臨床と基礎医学の常勤教員を対象に、各医学校の名声度をアンケート調査し、そのランクと発表論文数や助成金額などのさまざまな評価視点との相関をまとめたものである。結果からは、発表論文数と医学校の名声度が、0.87という最

も高い相関を示していた。また、助成金額と名声度ランクの間でも、高い相関が見いだされていた。

このように、前述のMcAllister & Narinらの調査と合わせ、研究者によって生産される論文数は、研究活動の実態を示し研究評価を行なう際の有力な指標と考えることができる。なお、論文数だけによる評価では、大規模校が有利になることは明らかであり、その意味で研究者数で発表論文数を割った値を指標とすることは適切な評価視点になる。

### 3. 引用文献による研究評価

発表論文数でなく、引用文献数による業績評価も、重要なアプローチである。アメリカの臨床医学領域における医学校の評価[9]が、1986年から1990年の発表論文と被引用数をもとにランキングされた。具体的には各機関からの発表論文が受けた全ての引用数を発表論文数で割った値(citation impact)によって、評価されている。1位がHarvard大学、2位がCornell大学、3位Stanford大学という順位である。1論文あたりの被引用数による尺度は、科学界への影響度を加味した質的評価として有効な指標になっている。

日本を例にして検討してみよう。1992年のScience誌における「日本の科学」の特集号[10]において、各機関の被引用数を発表論文数で割った値をもとに、機関の研究業績評価が試みられた。この値は各機関の発表論文あたりの平均引用回数を示しており、数値が高いほど科学界によく引用されるインパクトの高い業績を産み出していると考えることができる。さらに発表論文数の規模を考慮にいれ、ランクリストが作成された。この評価アプローチの問題点は、少数の著名な研究者の論文にたいする大量な引用が存在すると、機関の評価全体を高めてしまうことである。つまり、機関の評価が一握りのスター研究者の論文に代表されてしまうことであり、規模が小さい機関ほど発表論文数が少ないのでこの影響が大きくなる。例えば、1980年代に世界の科学雑誌のなかで最も引用された論文は、神戸大学の西塚教授によるNature誌に発表されたタンパク質キナーゼCの論文であった。こ

のペーパーが1980年代に受けた引用数は3074にのぼっており、神戸大学のランクに大きな影響をもたらしたであろう。

1981年から1991年を対象に、分子生物学における最も強い影響力を科学界に与えた50機関が、1992年のScience Watch誌にランクされていた[11]。このなかには、ドイツから9機関があげられており、さらにイギリスから8機関、スイスから4機関、フランスから3機関、日本から2機関、そしてスウェーデンとイスラエルから1機関が選ばれていた。このランクリストで注意することは、3位にランクされたミネソタ大学であった。この時期に最も引用された10論文を調べてみると、4論文までが2名のミネソタ大学に所属していた有名研究者によるものであった。この4編だけで、ミネソタ大学の受けた全引用数の65.6パーセント(12183件)に相当し、大学のランクを3位に押し上げた原因となっていた。このように、引用の影響比をもとにしたランキングには、少数の卓越したスーパースターの影響が顕著になる点を忘れてはならない。

このような引用指標をめぐる議論のなかで、最も注目を集めているのが、インパクトファクターである。本来、学術雑誌の評価指標として開発されたものであるが、研究評価の観点から、科学界の関心を集めるようになった。しかし、多くの人々の話題となりながらも、正確に理解されているのか疑問がある。さらに応用事例を通して詳細に検討されるべきであり、次章で展開する。

### III. 研究評価指標としてのインパクトファクター

#### 1. インパクトファクターをめぐる現況

引用数にもとづいた研究評価の指標として、インパクトファクターをめぐる議論が科学界でよく聞かれる。1991年に大学設置基準が改正されたことにより、各大学独自の教育が可能になると同時に、大学の自己評価が義務付けられたことで、定量的な研究業績評価への関心が増大した。1990年代には、部厚い自己点検・自己評価報告書が、大学や研究機関から次々と発行されるようになった。また、教授選考にあたって、発表論文をインパクトファクターによって評価することを始めた大学もある。そして、大学で編集している業績年報に、発表した雑誌のインパクトファクター値の記載を要求し、講座や研究者の評価を行なっている例も出ている[12]。

研究活動の実態を明らかにし、さらに研究活動の評価を行なうための、定量的なアプローチは、インパクトファクターに代表されるような引用データだけでなく、生産論文数、助成金の獲得、国際会議への招請、訪問研究員数、特許など、さまざまな視点が存在している。インパクトファクターを含めた引用指標の応用にあたっては、もちろん注意が必要である。例えば、引用索引の創始者でありインパクトファクターを科学界に広めたEugene Garfield博士は、インパクトファクターを個々の教員評価に利用すべきでないと呼びかけている[13]。インパクトファクターは、特定のある雑誌が1論文あたり平均何回引用されているかを算出し、科学界における雑誌の重要度を示す指標であるが、そのままストレートに掲載された論文自体の重要度としてみなすことは、直接的には示していないからである。

論争的な話題としても、インパクトファクターは多くの研究者の関心となっている。しかし、実際のところ、その定義や問題点について、きちんと理解されていないのが現状ではないだろうか[14]。JCR(Journal Citation Reports)に代表されるような、引用索引の出現に

よって得られるようになったさまざまな指標は、貴重なデータとして科学界が上手に活用すべきであると考えている。SCI(Science Citation Index)、SSCI(Social Sciences Citation Index)、AHCI(Arts and Humanities Citation Index)の三つの引用索引を統合した巨大なデータベースが、現在Web of Science (ISI, Philadelphia) として利用できるようになった。この1998年のデータベースが収録している1年間の情報量は、約8000誌の世界の学術雑誌から140万件に及ぶ論文を集め、それらが持っている合計2000万件という膨大な引用データを収載している。この数字は最近1年間のものであり、実際のWeb of Scienceは現時点で1987年から利用できる[15]。また、自然科学領域をカバーしているSCIの1990-1994の5年間のソース雑誌数は3814誌、ソース論文数は318万論文、そして引用文献数は6554万になっている。このような大量な引用データを考えるならば、そこから導き出されたインパクトファクターを、その問題点も含めて正しく理解し、科学的な評価データとして生かすべきである。

## 2. インパクトファクターの発生

インパクトファクターはどのように生まれたのだろうか。1998年の科学新聞 The Scientistsの記事のなかで、Garfieldはその経緯について述べている[16]。目次速報誌として有名なCurrent Contentsは1958年に創刊されたが、それ以来、常に収録すべき重要誌をどのように選択したら良いのかが課題となり、従来の専門家の意見に代わる新しい定量的な指標を求めていた。この際、単純な被引用数による雑誌利用ランキングをどのように補正するかが検討された。被引用数にもとづくランクの主な問題点としては、1) 出版論文数の多い大規模雑誌が小規模誌よりも有利になる、2) 歴史の長い雑誌が創刊間もない雑誌よりも有利になる、といったものである。これらの被引用数ランクの問題点を克服するために、いずれも出版規模の影響を除去する必要がある、出版論文数で被引用数を割るインパクトファクターの提案がなされた。この成果として、1972年にGarfieldはScience誌に古典となった彼の論文を発表した[17]。そして、さらにインパクトファクター以外のさまざま



な引用指標をまとめたJCR(Journal Citation Reports)の創刊へと結び付いた。研究者によるこのJCRの一般的な利用方法として、雑誌が分野別にインパクトファクター順にランクされているSubject Category Listingを用いて、適切な投稿誌を選択できるようになった(表1)。

### 3. インパクトファクターランク

被引用数やインパクトファクターによる雑誌のランキングを、長期間にわたってその変化を分析してみると、科学研究の推移が巨視的に理解できる。世界で最も多くの引用を受けている雑誌の上位ランク変動は、Journal of the American Chemical Society (JACS)からJournal of Biological Chemistry (JBC)へのトップの移行に示されるように、科学研究が生命科学を中心としたものへ変化している近年の動向を反映している。またインパクトファクター上位ランクからは、分子生物学領域において20世紀前半の基礎医学研究の中心機関であったロックフェラー研究所で発刊されてきた伝統あるJournal of Experimental Medicineから、新しく発刊されたCell誌へと発表の中心が移っていることが示されている。New England Journal of MedicineやNature誌の高い位置から、このインパクトファクターにもとづいたランクリストが妥当なものとして理解できる[18]。

同時に、注意しなければならない事項も示されている。例えば、インパクトファクターランクは、1985年前後に顕著であったJournal of Neuroscience Researchのように時代によりかなりの変動がある。また、明らかな誤用につながる危険も示唆される。1996年のJCRにインパクトファクターランク上位誌のトップにClinical Research誌があげられている(表2)。このClinical Research誌は、学会のプログラムを中心に掲載し、著名な研究者による年間1、2点の講演記事を発刊している。このわずか1、2点のソース論文が、多くの引用を受けることでインパクトファクターランクのトップにきている。ランキング結果をそのまま受け入れてはならない代表例であり、JCRのガイドにも注意するよう記載されている。さらに、インパクトファクターランクではレビュー誌が上位を独占しており、原著論文誌と同

表1 Subject Category Listing:Pathologyの例 (JCR, 1996)

順位	雑誌名	インパクトファクター
1	AM J PATHOL	7.246
2	BRAIN PATHOL	6.455
3	J NEUROPATHOL EXP NEUR	4.784
4	LAB INVEST	4.640
5	J PATHOL	4.424
6	AM J SURG PATHOL	3.797
7	HUM PATHOL	3.659
8	ACTA NEUROPATHOL	2.946
9	SEMIN DIAGN PATHOL	2.707
10	DIAGN MOL PATHOL	2.571
11	MODERN PATHOL	2.565
12	CLIN IMMUNOL IMMUNOP	2.559
13	AM J CLIN PATHOL	2.522
14	NEUROPATH APPL NEURO	2.204
15	SPRINGER SEMIN IMMUN	1.964
16	HISTOPATHOLOGY	1.734
17	VIRCHOWS ARCH	1.718
18	ARCH PATHOL LAB MED	1.674
19	J CLIN PATHOL	1.581
20	INT J LEGAL MED	1.565

表2 インパクトファクターからみた主要上位10誌 (JCR, 1996)

順位	雑誌名	インパクトファクター
1	CLIN RES	51.000
2	ANNU REV IMMUNOL	47.717
3	CELL	40.997
4	ANNU REV BIOCHEM	38.966
5	PHARMACOL REV	35.943
6	ANNU REV NEUROSCI	33.625
7	NATURE GENET	31.473
8	NATURE	28.417
9	N ENGL J MED	24.834
10	SCIENCE	23.605

等に比較するのは適当ではない。論文誌とレビュー誌をわけてランキングした方が理解しやすい。

#### 4. インパクトファクターの諸問題

##### 4.1 雑誌に占めるレビュー論文の比率

分子生物学領域にみられるCell誌の高いインパクトファクター評価への不満を、Nucleic Acids Research誌のWalker編集委員長が、1993年の日本分子生物学会で指摘していた。

「Cell誌のインパクトファクター値が高いのは、20パーセントを占めるレビュー論文の影響が大きく作用しており、逆にNAR誌はレビューが無く、さらにあまり引用されない学会講演記録(Proceedings号)を掲載しているためインパクトファクター値が低くなっている。もし、原著論文だけでインパクトファクター値を出せば、CellとNAR誌に大きな違いは無いはずだ」。分子生物学領域における主要誌の1982年から1994年のインパクトファクター値変化をみると、Cell誌の上昇傾向とNAR誌の退潮傾向が示されている(図1)。

そこで、医学分野における代表的な総合医学雑誌のインパクトファクター値と、ソース論文に占めるレビューの比率をまとめてみた(表3)。New England Journal of Medicineの重要性は誰でも理解できるが、Lancet、JAMA、BMJなどはいずれもレビュー論文の占有率が低く、New England誌は15.5パーセントという高さであった。具体的な補正の方法が提起されているわけではないが、検討されるべき課題である。少なくとも、レビュー論文の掲載比率を勘案してランクの結果を見ていく必要性がある。

##### 4.2 被引用数を直前の2年間に限定する問題

インパクトファクター値の実際の計算方法は、直前の2年間のデータをもとに算出している。例えば、1996年のインパクトファクター値は、1995年と1994年の出版論文にたいする被引用数を同じ2年間の出版論文数で割った値になる。この結果、最近の文献が集中的

表3 総合医学雑誌のレビュー論文占有率(1996 ICB)

Journal	Review	All Papers	IF Rank	IF	レビュー率
N Engl J Med	63	406	9	24.874	15.5%
Lancet	13	532	24	17.948	2.4%
Ann Intern Med	21	224	48	11.210	9.4%
JAMA	21	647	64	9.277	3.8%
BMJ	6	778	158	4.987	0.8%

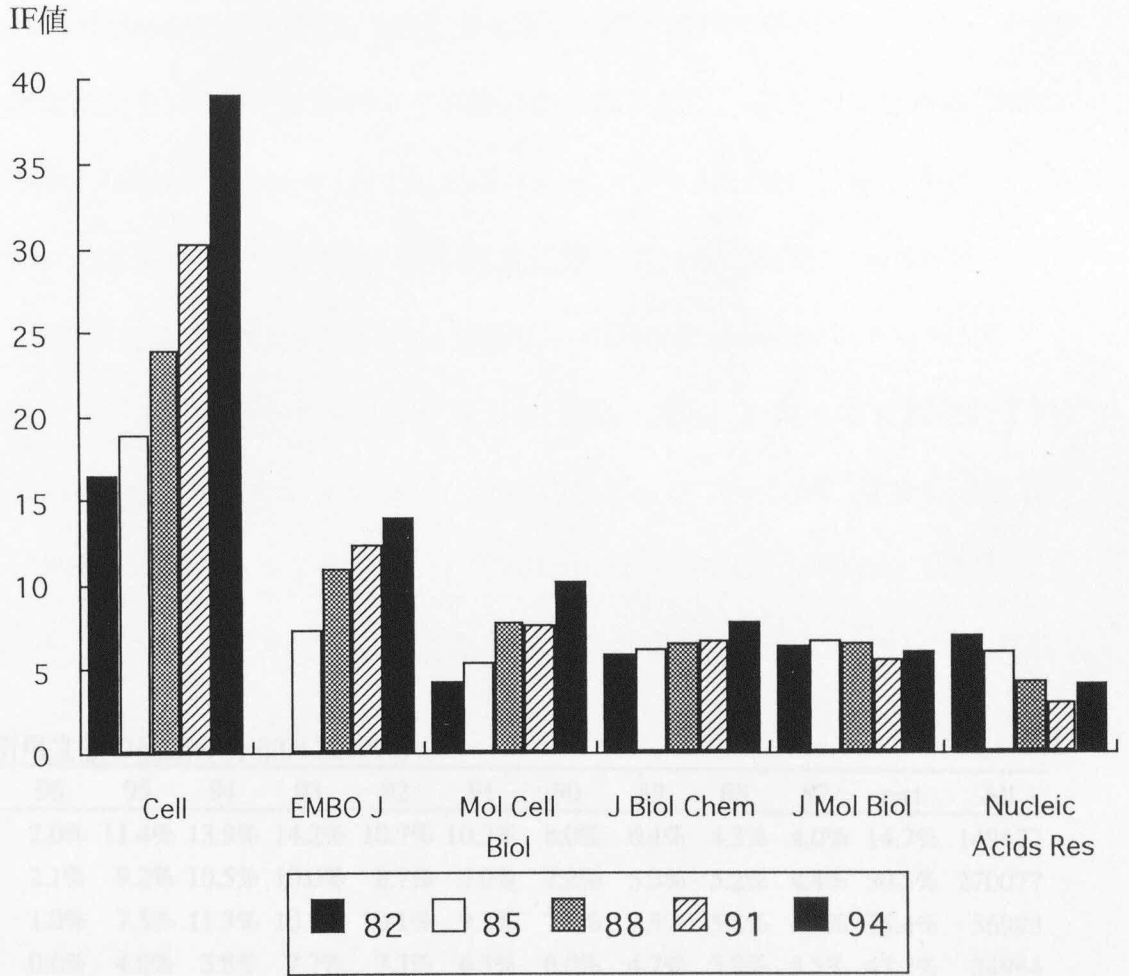


図1 分子生物学領域における主要誌のインパクトファクター値変化(1982-1994)

表3 総合医学雑誌のレビュー論文占有率(1996 JCR)

Journal	Review	All Papers	IF Rank	IF	レビュー率
N Engl J Med	63	406	9	24.834	15.5%
Lancet	13	532	24	17.948	2.4%
Ann Intern Med	21	224	44	11.210	9.4%
JAMA	21	547	64	9.277	3.8%
BMJ	6	778	158	4.947	0.8%

表4 被引用文献の出版年分布(JCR,1996)

	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	rest	All
Cell	2.0%	11.4%	13.9%	14.2%	10.7%	10.3%	8.0%	6.4%	4.3%	4.0%	14.7%	149477
Nature	2.1%	9.2%	10.5%	10.0%	8.7%	7.0%	7.2%	5.3%	5.2%	4.4%	30.5%	270077
BBRC	1.0%	7.5%	11.3%	10.7%	10.1%	9.2%	7.9%	7.5%	5.3%	4.0%	25.4%	56993
J Physiol	0.6%	4.8%	5.8%	7.7%	7.3%	6.5%	6.0%	4.7%	3.8%	5.5%	47.2%	34964
Kid Int	1.5%	8.0%	13.2%	12.3%	12.3%	7.8%	7.4%	6.5%	4.3%	4.5%	22.2%	21567

に引用されるような、多くの研究者が関心を持っている分野と、研究の進度がゆっくり動き長期的に引用されるような分野とでは、インパクトファクター値に影響がでる。そこで、出版年による被引用文献の百分比変化を、生命科学のトップジャーナルであるCell誌とNature、速報的レター誌の代表としてBBRC(Biochemical and Biophysical Research Communications)、臨床系のレター誌としてKidney International、伝統的な基礎医学領域の代表としてJournal of Physiologyを選び、表4に示した。Cellでは1996年のインパクトファクター値の算出対象になる1995年と1994年の2年間の被引用文献は、全引用文献数の25.3パーセントになるが、Journal of Physiologyでは10.6パーセントでしかない。明らかに、インパクトファクターの計算が最近の2年間の被引用数に限っていることで、Journal of Physiology誌は不利になることが理解できる。BBRC、Kidney International、Journal of Physiologyの3誌について、出版年パターンを示した(図2)。長期にわたって引用されているJournal of Physiologyは、1993年に頂があり全体的になだらかであるが、速報誌であるBBRCやKidney Internationalはもう1年新しい1994年に頂上があり最近の文献に集中している様子が読み取れる。被引用文献の出版年分布の図から示されるように、新しい文献に引用が集中する領域とそうでないものが存在する。インパクトファクターの計算にあたって、最近の2年間でなく、より長いスパンで計算すれば異なった結果がでることを意味している。

1998年2月2日号のThe Scientists誌に、Garfieldが"Long-term vs. short-term journal impact: does it matter?"という記事を発表した[16]。15年間と7年間の長期の被引用数にもとづいたもので「累積型インパクトファクター(Cumulative IF)」と呼ばれ、直前の2年間を対象にした従来のインパクトファクター値によるランクと異なった結果が示されている。

どのような特色が見られたのだろうか。1983年のインパクトファクター値と比較して、1981年から1995年の15年間の累積型インパクトファクター値ランキングが上昇した代表的な分野としては生理学があげられた。これは最新文献に集中せず、古い文献も引用されている結果である。Journal of General Physiologyは110位から20位へ急上昇し、Journal of

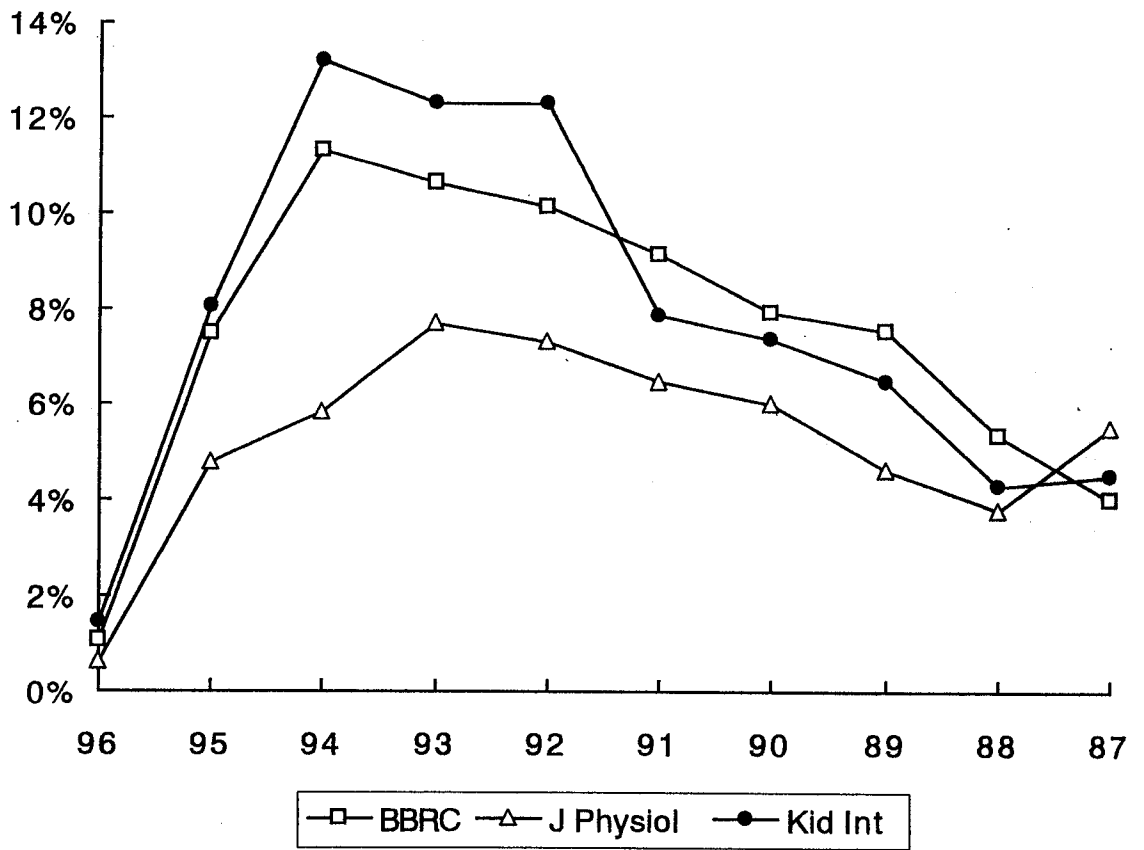


図2 雑誌による被引用文献の出版年パターンの違い

Comparative Neurologyは35位から21位、Journal of Neurophysiologyは56位から27位、そしてJournal of Physiologyは77位から32位へとランキングを上げていた。また、長期に引用されることで上昇した基礎医学雑誌の典型例としては、神経科学の基礎研究雑誌であるBrainにみられ、215位から13位へと急上昇していた。臨床医学領域では、精神医学が長期間にわたって引用される傾向にあり上位にランクされていた。Archive of General Psychiatryは18位から6位へ順位をあげた。反対に累積型インパクトファクターが下降した雑誌は、レター誌や総合誌にみられた。Lancetが3位から28位へと他の総合誌と比べその下降が顕著であったのは、Lancet誌が世界の医学界におけるフォーラムとして、新しい記事を中心に意見を交換しているからであろう。基礎と臨床の視点からみた典型例としては、循環器領域の中心誌であるCirculationとCirculation Researchのランク変動によく示されている。15年の累積型インパクトファクターでみると、基礎指向のCirculation Researchが30位から15位へと上昇するのと反対に、臨床系のCirculationが12位から26位へと長期的に見て下がるのは妥当である。同一専門分野では、基礎系研究誌の方が臨床系よりも長期にわたって引用されている。

このように、長期間による被引用数にもとづいた累積型インパクトファクター(Cumulative IF)を算出してみると、現在のインパクトファクター値が持っている問題点が明瞭になる。被引用文献の対象期間を長くすることで、古い出版年の論文もよく引用されるような伝統的な基礎医学分野が浮かびあがってくる。新しい分子生物学的なアプローチによるものばかりが高いインパクトファクター値を示しているなかで、このような地味な領域が評価されることは意味深いものがある。

#### 4.3 総合誌と専門誌の違い

ある特定専門分野を中心に引用されている雑誌は、数千におよぶソース誌から広く引用されているわけではない。一方、総合誌や学際的な雑誌はその性格から広く引用を集めている。そこで、扱う領域の広がりをもとめて、総合誌に比べ専門誌が不利になるの



を補正しようという提案がなされた[19]。SAIF(Scope Adjusted Impact Factors)であり、Annals of Internal Medicine誌の編集委員長であったHuthにより提唱された(表5)。実際の算出方法は下記のようなになる。

$$\text{SAIF} = \text{インパクトファクター} / \text{引用している雑誌数} \times 1000$$

この指標によれば、引用している雑誌数が多いほどSAIFは下がる。つまり、学際的に広く引用されている雑誌は下がり、特定の専門分野を中心に少数の雑誌から引用されているものはSAIFが上昇する。New England Journal of Medicine、Lancet、Nature、Scienceなどの総合誌はSAIF値を下げ、Journal of the American College of Cardiology、Journal of Clinical Oncology、Hepatologyなどは、それぞれの専門分野内で多くの引用を集中的に受けており、SAIF値を上げている。総合誌に有利になる現在のインパクトファクター値の問題点を修正するための指標となっている。より細分化された専門分野内で高い評価を得ている雑誌を浮かびあがらすことができるという特色を持っている。

#### 4.4 高被引用論文のインパクトファクターへの影響

すでに述べたように、インパクトファクター値は、ある雑誌が1論文あたり平均して何回引用されたかを示している。ここで、極端に多く引用される論文が存在すると、雑誌の平均値を大きく上昇させることになる。例えば、15年間の長期にわたる累積型インパクトファクター(Cumulative IF)値のランクリストで18位という高い順位を得ていたJournal of Histochemistry and Cytochemistryは、20853の被引用数の三分の一がSM Hsuによる1981年の論文によるものであり、雑誌ランクにこの高被引用論文(citation classics)の影響があらわれている。

雑誌のインパクトファクター値においても、多くの引用を受けるような論文の存在が大きく影響する。例えば、1945年から1988年の43年間で、最も多くの引用を受けた100論文についてGarfieldが報告している。第1位は187652回引用されており、100位でも3204回で

表5 Scope Adjusted インパクトファクターとの順位比較

SAIFランク	雑誌名	1988 IF	IF ランク	引用誌数	SAIF
1	Cell	23.91	1	1127	21.22
2	J Am Coll Cardiol	5.20	13	383	13.58
3	N Engl J Med	21.15	2	1819	11.63
4	J Clin Oncol	4.60	15	411	11.19
5	Hepatology	4.95	14	552	8.97
6	Lancet	14.48	5	1788	8.10
7	Circulation	6.68	10	896	7.46
8	Blood	6.85	9	1003	6.83
9	Ann Intern Med	8.47	7	1253	6.76
10	Gastroenterology	6.13	11	1019	6.02
11	Am J Psychiatry	4.31	17	786	5.48
12	J Clin Invest	7.59	8	1408	5.39
13	Nature	15.76	4	3002	5.25
14	Science	16.46	3	3320	4.96
15	Am Rev Respir Dis	4.48	16	961	4.66

(出典:The Future of Medical Journals. Ed by Lock S, BMJ Pub, London,1991)

表6 2誌の自誌引用率の年次比較(1994-1998, JCR)

	Leukemia	Leukemia Res
1998	8.5%	3.4%
1997	7.6%	3.4%
1996	7.2%	3.5%
1995	6.4%	2.7%
1994	5.4%	3.8%

あった[20]。現在、ホットペーパーとして知られているような高被引用論文が、雑誌全体のインパクトファクターを上げることになる。インパクトファクターに影響する要素としてホットペーパーやスター研究者の存在に注意しなければならない。

## 5. インパクトファクターをめぐる不正行為

インパクトファクターをめぐる不正行為の疑いが、1997年の総合医学雑誌に報じられた[21]。Leukemia誌が、ライバル誌であるLeukemia Researchの編集委員長から、インパクトファクターの操作を告発された。Leukemia誌が投稿論文の著者にたいして、意図的に自誌の文献引用を多くするように要請するレターを入手しコピーをBMJ誌に送付した。これは、明らかにLeukemia誌のインパクトファクターを操作しようというものであり、許されるものではないという。必然性のない自誌引用は、インパクトファクターをあげようとする誘導的な操作であり科学の公正さをそこなう。参考までに、この二誌の自己引用率をみると、Leukemia誌の自己引用率の高さが顕著であった(表6)。なおLeukemia誌は、この告発に反論している。

日本の学会誌もその編集後記や会報などで、できるだけ自誌を論文発表時に引用するよう要請しているケースが存在しているが、インパクトファクターへの過度な対応でありこのような必然性の薄い意図的な自誌引用はフェアではない。自誌引用を除外したインパクトファクターの計算も可能であり、雑誌編集者は注意すべきである。

## 6. インパクトファクターの意義

これまで見てきたように、インパクトファクターには検討すべき多くの課題や問題がある。私自身も、業績評価や研究活動の評価・分析といったことを、引用データばかりに依存していることを批判する視点から、Medlineデータベースを利用して研究者一人あたり

の生産論文数を指標にした研究機関のランキングを提起した[22]。引用データの結果を相対化できるような多様な視点を示したいと考えたからである。しかし、同時にインパクトファクターの問題を正しく理解したうえで、科学的な指標として活用する価値はある。さらにインパクトファクターをもちいて、科学コミュニケーションの現状がこれまで以上に分析できるはずであろう。例えば、一流誌と二・三流誌を識別する方法として、個々の雑誌の持つインパクトファクター値だけでなく、それぞれの雑誌がよく引用している雑誌と、それぞれの雑誌がよく引用されている雑誌の平均インパクトファクター値を比較することで、その識別ができる[23, 24]。

研究業績の評価に関連して述べれば、インパクトファクターを含めた定量的な評価視点が弱いと、恣意的な判断や同窓生を優先する人事といったものを押さえられない危険がある。おそらく、このような弊害を解決するための一つの方法として、引用データは戦略的に活用できるのではないだろうか。科学研究がこれまで以上に国民からの税金による政府資金によって支援されるようになった現在、インパクトファクターを含めた定量的な指標を正しく活用し、研究活動の実態が広く一般の人々の理解できるものになる必要がある。Nature誌の日本支社長であるSwinbanks博士が指摘しているように、おそらく、日本は定量的な評価アプローチが適切に利用されていない最後の先進国であるだけに[25]、インパクトファクターは、その問題点や限界を含めて、正確に理解されるべきである。

#### IV. 生命科学領域の文献データベースをもちいた3調査：その対象と方法

調査対象とした生命科学領域の文献データベースの概要をまとめ、分析対象として選択した理由を提示する。また、調査方法については、3調査の概要とともに、その3調査の関係や問題点についてもまとめ、さらに今後の方法的な課題を示す。

##### 1. 調査対象としたデータベース

文献データベースは、1960年代に印刷体の抄録・索引誌を、コンピュータをもちいて編集製作するなかで、副産物として生成されたものである。当初は、あくまで印刷体二次資料誌を最終プロダクトとしていた。生命科学の2大抄録・索引誌である印刷体のIndex MedicusからはMedlineが、Excerpta MedicaからはEMBASEが、コンピュータデータベースとして発展していった。本研究では、第一の調査ではEMBASEを対象とし、第二の調査ではExcerpta MedicaのCD-ROM版をもちい、そして第三の調査ではMedlineデータベースを対象にしている。

1957年のスプートニクショックを契機とした科学研究の急速な発展を受けて、学術論文数の急激な増加現象がおき、その解決のひとつとして、コンピュータを応用した自動編集システムが導入された。この最初の成功が、1964年の米国国立医学図書館による、医学の代表的な文献索引であるIndex Medicusの改良を目標にしたMEDLARSシステム(Medical Literature Analysis and Retrieval System)の出現であった[26]。Index Medicusの成功は、生命科学領域の主要なデータベースのひとつであるExcerpta Medicaに影響し、1968年からコンピュータ編集システムへの移行がなされ、1974年にはオンライン検索での利用に対応できるよう発展した。これがEMBASEである。EMBASEの形成により、印刷体抄録誌として1947年に発刊されたExcerpta Medicaを迅速に刊行できるようになったと同時に、収録文献数を拡大していった。結果として、EMBASEはExcerpta Medicaのレコード数の2倍をカバ

一するようになった。Medlineデータベースのレコード数の80パーセント以上がIndex Medicusに掲載されているが、Excerpta MedicaはEMBASEの半分程度のレコード数であることに注意すべきである[27]。生物学の代表的な二次資料誌であるBiological Abstractsも1969年からコンピュータをもちいた編集製作システムを採用し、BIOSIS Previewsとしてデータベース化された。こうして、化学領域のChemical Abstracts、心理学のPsychological Abstracts、工学のEngineering Indexなど、多くの印刷体二次資料がコンピュータデータベースとして形成されるようになり、研究者の研究活動を支援する情報基盤としての位置を確立した[28]。

データベース製作と文献情報の蓄積へのコンピュータ技術の応用とともに、検索方法の領域で革新があった。1971年に米国国立医学図書館は、コンピュータに蓄積された文献情報を、遠隔地から電話回線を通してオンラインで検索することに成功した。これが、MEDLARS on LINEであり、その後Medlineと呼ばれるようになった。それまでのマニュアルによる情報検索の時代から、バッチ処理による実験的な機械検索をへた後、瞬時に検索結果を得られ、大量の同時アクセスを可能にしたオンライン情報検索へと発展した[29]。検索利用技術の改革により、データベースをもちいたコンピュータ情報検索は、主要な流れとして科学界に定着した。このコンピュータ検索の普及をさらに促進させた技術が1985年に生まれた。それが、約540メガバイトの大量情報を5インチの光ディスクに記録するCD-ROMである。遠隔地から接続時間を気にしながら検索する方法から、身近なパソコンを利用して、CD-ROMをもちいて気軽に文献情報の検索を実行できるようになった。

こうして、文献データベースがCD-ROMに蓄積され、パソコンで処理できるようになったことで、それまで考えられていなかった新しい利用の可能性が出てきた。つまり、研究動向調査や研究評価への応用を可能にしたのである。それまで、ビブリオメトリックスの立場からデータベースを利用するには、さまざまな制約が存在した。情報検索用に製作されたファイルを利用するには、特定のプログラムを作成しなければならず、中型以上のコンピュータを必要とし、研究資金や要員などの面で一部の研究者しか実行できなかった。

これらの制限をCD-ROMは取り除き、情報検索ツールとして利用されるだけでなく、科学研究活動を分析する対象として位置づけられるようになった。本研究は、このような情報技術環境の変化のなかで、データベースを対象にした調査を試みたものである。

## 2、対象としてのEMBASEと調査方法：世界の生命科学の研究活動をとらえるために

第一の調査は、世界の生命科学の研究活動をとらえるために、EMBASEを利用し1996年から1997年にかけて行なった。平成7、8年度文部省科学研究費による「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」の一部であり、CD-ROM版ではカバーしていなかった1976年から1994年の19年間の長期にわたり、EMBASEを調査することができた。生命科学領域における代表的なデータベースは、1879年にJohn Shaw Billingsにより創刊されたIndex MedicusをルーツとしたMedlineと、第二次世界大戦後の1947年にオランダで創刊されたExcerpta Medicaが発展したEMBASEの二つがある[30]。

EMBASEの特徴は、医薬品情報、特に副作用情報への深い索引付けや、ヨーロッパや非西欧世界の文献を広くカバーしようという姿勢に特色がある[32]。Medlineデータベースと違う点のひとつに、EMBASEがその主要なレコードを中心に、印刷体のExcerpta Medicaを専門主題別で刊行していることである。1947年の創刊時に、解剖学、皮膚科学、内分泌学、内科学、眼科学、小児科学、放射線学、外科学の8科目で刊行され、現在40以上のセクションで発行されている。すべての文献レコードを、専門科目にわけており、キーワードを中心とした利用だけでなく、専門分野からのアクセスができる。これは、EMBASEとExcerpta Medicaに固有の特色である。このEMBASEに特有なEMCLASと呼ばれる科目分類を利用することで、世界の生命科学文献をもとに分野別の動向分析が可能になる。第一の調査で世界の生命科学の研究活動を、主題別にとらえるためにMedlineデータベースでなく、EMBASEを選択した理由がここにある。

国別に発表論文を識別するために、雑誌の出版国でなく、筆頭著者の所属機関所在地の国名により検索した。EMBASEには、筆頭著者についての所属機関所在地が記載されており、その国名欄を検索項目とした。二番目以降の著者の所属国は記載されておらず、国際共同研究などによる共著論文であっても、筆頭著者の所属機関国の生産論文としてまとめた。分析対象にした主要7カ国は、予備的な調査から論文数の多い上位国を選択した。すなわち、日本、アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、ロシア（ソ連）、カナダである。調査方法の点で注意したのは、1990年の東西ドイツの統合、1991年のソ連崩壊などであった。統合以前のドイツについては、東ドイツと西ドイツを合算した。ソ連の継続国としては、ロシアで行なった。なお、所属国表記は一定しない部分もあり、注意する必要があった。とくにイギリスは、UK、England、Scotland、Wales、Northern Irelandなどありそれぞれを合算した。

なお、EMBASEとExcerpta Medicaが、専門科目による個別利用に対応しているのは、大規模図書館や学術研究機関からの利用だけでなく、分野版を提供することで専門研究機関、病院、さらに個人利用にも対応しようとしているためである。1997年の創刊50周年時に、世界70カ国の3600誌から年間26万件の文献を、EMBASEは収録していた。

### 3、対象としてのExcerpta Medicaと調査方法：論文発表から日本の生命科学をとらえるために

日本からの海外発表論文を識別し、わが国の生命科学分野における研究活動の現状分析を1991年に行なった。調査対象としたデータベースは、Medlineデータベースとならび、世界の代表的な二次資料である医学文献抄録誌のExcerpta Medicaを選択した。これは、1990年に新しく印刷体のExcerpta Medicaに対応したCD-ROM版が刊行され、ピブリオメトリックスの視点から利用できるようになったからである。また、Medlineでなく、第一にExcerpta Medicaを選択したのは、薬学系を広くカバーし、アメリカ誌への偏重も少ないと



考えたからである。

著者の所属機関に国名が表記されており、日本からの掲載論文を識別し、そのレコードをダウンロードし、表計算ソフト(Excel)を利用して並べ替え、分析のための基礎データが得られた。なお、日本から国内誌に発表した論文も *Excerpta Medica* に収録されており、発表誌が日本であるレコードは調査対象から除外した。調査を行なった1991年時点では、要員や処理技術の面から考えて、調査データの処理量に制約があることが判明した。パソコン(Macintosh SE)とソフト(Excel 2.0)の処理能力、そして最終的にはデータをプリントアウトし、これを目視により点検する必要がある、1989年の出版論文だけに対象をしぼることにした。1989年版のCD-ROMから、出版年が1989年の日本からの海外発表論文5116件を特定し、分析対象とした。発表誌ランキング、発表論文の主題、発表論文の掲載国などの視点から現状をとらえた。さらに、研究動向調査だけでなく研究機関評価を試み、研究機関別の海外発表論文数を算出した。問題点としては、レコードの機関名表記に統一性がなく、機械検索による識別だけではもれが発生する。そこで、プリントアウトしたレコードを目視により、名寄せしなければならなかった。例えば、東京大学を識別する時、

「University of Tokyo」だけでは、東京大学以外の大学が検索されてしまう。「Jikei University, Tokyo」、「Tokyo Medical and Dental University」、「Keio University, Tokyo」 などである。つまり、「東京にある大学」を含め不要なものが検索されることになる。また、医学部にしても「Faculty of Medicine」や「School of Medicine」があるだけでなく、学部表記を省略している場合もある。さらに、附属研究機関からの論文もあり、住所録などをもとに確認作業が求められた。そのため、すべてのレコードを目視によりチェックする必要がある。コンピュータ上の検索だけで、信頼できる調査結果が検索画面から簡単に得られるものではない。

機関評価の視点としては、発表論文数が第一にあげられるが、論文数だけでは規模の大きな機関が有利になる。そこで、研究者一人あたりの発表論文数を「論文生産係数」として、提示することにした。研究者数については、*Excerpta Medica* を対象にしたこの第二の

調査では、大学では講師以上の常勤教員数で代表した。大学院生、助手などの若手研究者数は、含まれていない。若手研究者数を調査したものを加える必要があったが、1991年の調査時点では、これらのデータを得られる情報源を見出すことができなかった。その他の困難さとしては、企業の研究者数は公開されていないため、論文生産係数での解析はできなかった。なお、大学の分析にあたり、医学、薬学、歯学の種類別だけでなく、医学部・医学校については既設大学（国立、私立）、新設大学（国立、私立）といった設立時期にもとづいた種類分けによる分析も行なった。新設大学とは、昭和45年に厚生省により医師数を人口10万人対150名とした入学定員増が提案されたのを受け、昭和46年から新たに設立された医学部・医学校である。

4、対象としてのMedlineと調査方法：論文発表から日本の生命科学研究機関を評価するために

Excerpta Medicaを対象にした1991年の第二調査をへて、もうひとつの生命科学領域の代表的なデータベースであるMedlineを対象にして、とくに研究機関評価を中心とした分析を試みた。Excerpta Medica調査で、生産論文数や論文生産係数による機関評価の有効性が明らかになった。また、この第二の調査で得られた結果を異なったデータベースで追試する必要もあった。なお、Excerpta Medica調査と同じ1989年を調査対象としなかった理由は、二つのデータベースの比較よりも、新しいデータで日本の研究機関評価を行なうことが重要と考えたからである。

試行調査により分析データ量を検討すると、1年間の日本からの海外発表件数はMedlineデータベースでは1万5千件（1992年実績）になることがわかった。このデータ量は、所有しているパソコンとソフトの能力、そして目視による名寄せ作業を考え、調査対象論文を1993年の1月から6月の半年分の7607論文とした。それでも、Medlineの収録件数がExcerpta Medicaの収録件数よりも多いために、分析対象件数はExcerpta Medica調査の

1.49倍になった。

海外への日本からの発表論文を、所属機関所在地の国名から「Japan」にしぼり、日本国内誌への発表分を除外し、データをダウンロードした。Excerpta Medica調査と同様に、筆頭著者の所属データにもとづいており、多施設間の共同研究であっても、筆頭者の機関の論文としてまとめられている。機関名表記の不統一は、Medlineでもみられ、全データをプリントアウトし、目視による名寄せを行なった。Medlineをもちいたこの第三の調査では、研究者数を若手研究者（大学院生、助手、研修医）を含めて調査した。講師、助教授、教授の合計数によるファカルティの研究員数と、若手を含む全研究者数による生産係数を算出した。ただし、企業研究機関については、研究者数を得ることはできなかった。

生命科学領域における日本の研究機関評価を行なったが、さらに国際的比較を試みるために、Johns Hopkins大学、Columbia大学、Cornell大学、Oxford大学などの医学校と、生産論文数と論文生産係数について調査した。研究者数については、適切な情報源が存在しないため、直接各大学へ問い合わせた。

調査対象と方法からみた今後の課題としては、Medlineデータは半年だけの範囲で調査しているため、発表論文数の小さな機関ほど、論文発表の集中と分散の影響を受ける。つまり、論文発表が調査対象時期に集中した機関では、ランキングが上位にくる。近年、パソコンやソフトの能力向上があり、個人文献管理ソフトなどのデータベース型ソフトを利用することで、より大量なデータ処理を可能としており、今後は調査対象期間を広げることができる。また、機関評価にあたり、海外発表論文に限定したが、今後国内英文誌を含め、国内発表論文を対象に分析を試みる価値がある。専門分野による発表行動の違いなど明らかにされるであろう。さらに、データベースをもちいた調査の問題として、データベース製作にともなう時間的遅れ（タイムラグ）が存在しており、最新の動向を調査する際は注意すべきである。

## V. 論文生産数を研究活動指標とした世界の生命科学

### 1. 指標としての論文生産数

研究活動を定量的な視点からとらえるために、これまで雑誌数や生産論文数、さらに引用や特許などに着目したさまざまな調査が行なわれてきた[32]。データベースが形成される以前は、Price[5]に代表されるように世界的な雑誌目録であるWorld List of Scientific Periodicalsなどを用いて、世界の学術雑誌数の量的変化が示された。また、1963年のGottschalk & Desmond[33]による調査では、各国の雑誌目録により国別分布が調査され、1967年のBarr[34]の調査では、イギリスのNational Lending Libraryの現行受入雑誌目録により、世界の学術雑誌の国勢調査が示された。その後、文献データベースの出現とともに、それまでの雑誌数にかわり、論文数や引用などを対象にして、研究活動の現状をより反映した調査が行なわれるようになった。最近の生命科学分野における生産論文数を対象にした調査例としては、EMBASEの1990年版を対象にしたBenzerら[35]の論文がある。この調査論文は研究者の関心を引き、国別論文数を各国の医師数で割って比較したり[36]、各国の科学研究費[37]をもちいて検討された。

日本においても、1987年に種々の国際的な学術データベースを対象にした論文数調査が実行され、この結果は根岸により発表された[38, 39]。この1987年の根岸による調査を引き継ぎながらその後の変化をほぼ同様の枠組みで実施するために、1995年から1996年にわたり、INSPEC(理工学)、COMPENDEX(工学)、CA(化学)、EMBASE(生命科学)などのデータベースをもとに、年ごとの発表論文数を筆頭著者の国別にした。データベースにより、国名表記に違いがあるだけでなく、連合王国(United Kingdom)はEngland、Scotland、Walesなどを個別に検索し合計したり、アメリカ合衆国については国名表記が記載されていないために、州ごとに検索したうえで合算する必要もあった。テスト検索にもとづいた検討をへて、この大規模な検索調査を実行した。EMBASEの1976年から1993年の18年間を対象に、

筆頭著者の所属国にもとづいて、生命科学領域の論文生産状況を明らかにした。

これらの結果から、自然科学領域における世界の主要国の論文生産状況を知り、研究活動やその動向を分析することができる。この学術論文数の国際比較調査にもとづいて、根岸[40]が調査結果の全体と特色についてまとめ、石井[41]が多次元尺度構成法によって国別分野別の論文数の年次変化の特性を分析している。本論文では、EMBASEのデータを中心に生命科学領域の分析を試みたものである。また、研究資金の動向や日本からの海外誌への発表傾向の変化などのデータも加えながら、生命科学領域の論文生産状況の把握に努め問題点を検討した。

1995年には科学技術基本法が成立し、日本は科学技術創造立国への道を選択した[42]。先進諸国のなかで、現在日本だけが政府からの科学研究費の大幅な増額を持続している。今回の調査は、論文数とそのシェアの変化というシンプルなデータを示しているが、研究活動の動向をとらえる基礎的な指標となっている。今後日本が重点を置くべき研究領域の選定と研究資金の適切な投入を決定していくためにも、国際的な学術文献データベースを用いた発表論文数調査の分析は有効なものになり、研究活動評価指標としても利用できる。

## 2. EMBASEの分野区分

生命科学文献を代表的な主題に分類するために、現在43に分けられているEMCLASをもちいて、下記の7つに集約した。EMCLASには、クラスの分化と合体などの変遷が存在するが、調査結果に影響しないようにリンクを付けて検索を行なっている。

生化学・遺伝学(Clinical and Experimental Biochemistry; Developmental Biology and Teratology; Human Genetics)、癌(Cancer)、神経学(Neurology and Neurosurgery)、心臓病学(Cardiovascular Diseases and Cardiovascular Surgery)、薬学(Clinical and Experimental Pharmacology; Adverse Reactions Titles; Drug Dependence, Alcohol Abuse and Alcoholism, Toxicology)、臨床医学(Internal Medicine; Pediatrics and Pediatric Surgery; Surgery; Obstetrics and

Gynecology; Otorhinolaryngology; Ophthalmology; Dermatology and Venereology; Radiology; Chest Diseases, Thoracic Surgery and Tuberculosis; Rehabilitation and Physical Medicine; Gerontology and Geriatrics; Nuclear Medicine; Anesthesiology; Hematology; Urology and Nephrology; Arthritis and Rheumatism; Psychiatry; Orthopedic Surgery; Gastroenterology; Epilepsy)、基礎医学(Anatomy, Anthropology, Embryology and Histology; Physiology; Endocrinology; Microbiology, Bacteriology, Mycology, Parasitology and Virology; General Pathology and Pathological Anatomy; Public Health, Social Medicine and Epidemiology; Immunology, Serology and Transplantation; Biophysics, Bioengineering and Medical Instrumentation; Occupational Health and Industrial Medicine; Health Policy, Economics and Management; Environmental Health and Pollution Control; Forensic Science)

### 3. 最も特徴的な主要国の変化：CAからみた日本、アメリカ、ロシアの変化

生命科学領域における論文数変化を示す前に、化学関係の世界最大の抄録・索引データベースであるCAから、日本とアメリカ、そしてロシアの変化を見ておきたい(図3)。これは、1976年から1993年の18年間を対象にした今回の調査で見いだされた最も主要な調査結果であり、この傾向はEMBASEを含めすべてのデータベースに共通するものであった。データベースとしてのCAは、各国の協力によるレコードの入力など、国際的な共同作業で作成されており、製作国の違いによるバイアスがもっとも少ないと考えられる。このように国別の発表論文数データをもとに、量的変動を長期のスパンで見えていくと、各国の研究活動の変化を理解することができる。

今回の調査における最大の特徴は、ロシアの論文生産量の下降が顕著であった点である。1976年にアメリカとクロスし抜かれ、そして1990年には日本にも生産数で抜かれた。ソ連邦の崩壊は1991年末であり、論文生産数から見ても、ロシアの科学研究体制が破綻した様子が示されていた。研究者の海外への大規模な流出が起きており、1992年には4500名の科学者がアメリカ、フランス、ドイツなどへ移っていた[43]。

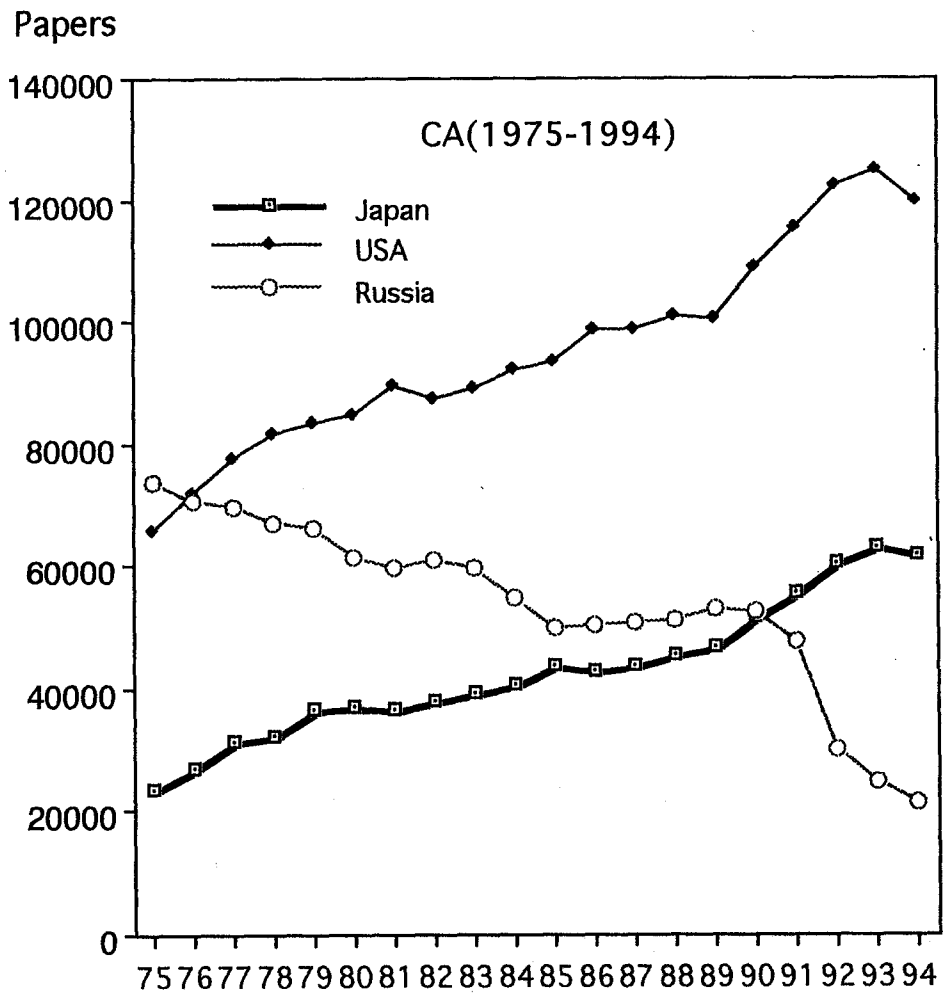


図3 CAからみた日本、アメリカ、ロシアの論文数変化(1975-1994)

EMBASEでの、日本、ロシア、アメリカの変化を見ても、アメリカの優位とロシアの下降という同様の現象が示されている(図4)。ロシアはもはや学術研究大国として生き残っていくことは困難ではないだろうか[44]。

#### 4. 日本、イギリス、フランス、ドイツを中心とした生命科学論文数の変化

論文生産の超大国であるアメリカと、大きく崩れていったロシアの変化を除外して、日本、イギリス、ドイツ、フランスの先進主要4か国を中心にまとめてみた。

##### 4.1 EMBASEの全体からみた変動

生命科学領域の研究活動を、論文生産数から見たとき、どのような特色が見いだされるであろうか。まず、EMBASE全体の図を示した(図5)。

日本は4か国中で1976年に4位であったが、1978年にフランスを抜き、1984年にはドイツを抜き2位へと急上昇していた。イギリスは、1976年に2位でスタートしたが、1983年にそれまで1位であったドイツを抜き、その後日本と1位・2位を競いあいながら上昇してきた。この日本とイギリスの伸びと比較して、ドイツとフランスの上昇が鈍いことがわかる。

CAデータベースをもとにした化学領域における調査結果とは異なった現象が見られた。

つまり、ドイツは化学領域ではイギリスを押さえていたが、生命科学領域では反対にイギリスがドイツよりも活発な論文生産を示していた。ドイツは1990年に東西ドイツ統一を果たしたが、経済的な困難さに直面し、研究活動に悪い影響が出ている。

なお、1986年と1987年に谷間が存在している理由は、EMBASEのキーワードリストであるMalimetの改訂作業の影響でデータベースへの収録作業が滞ったことが原因である。

つぎに、専門分野から論文数の変化を主要な4か国で検討する。

##### 4.2 専門分野からみた日本、イギリス、フランス、ドイツの変化



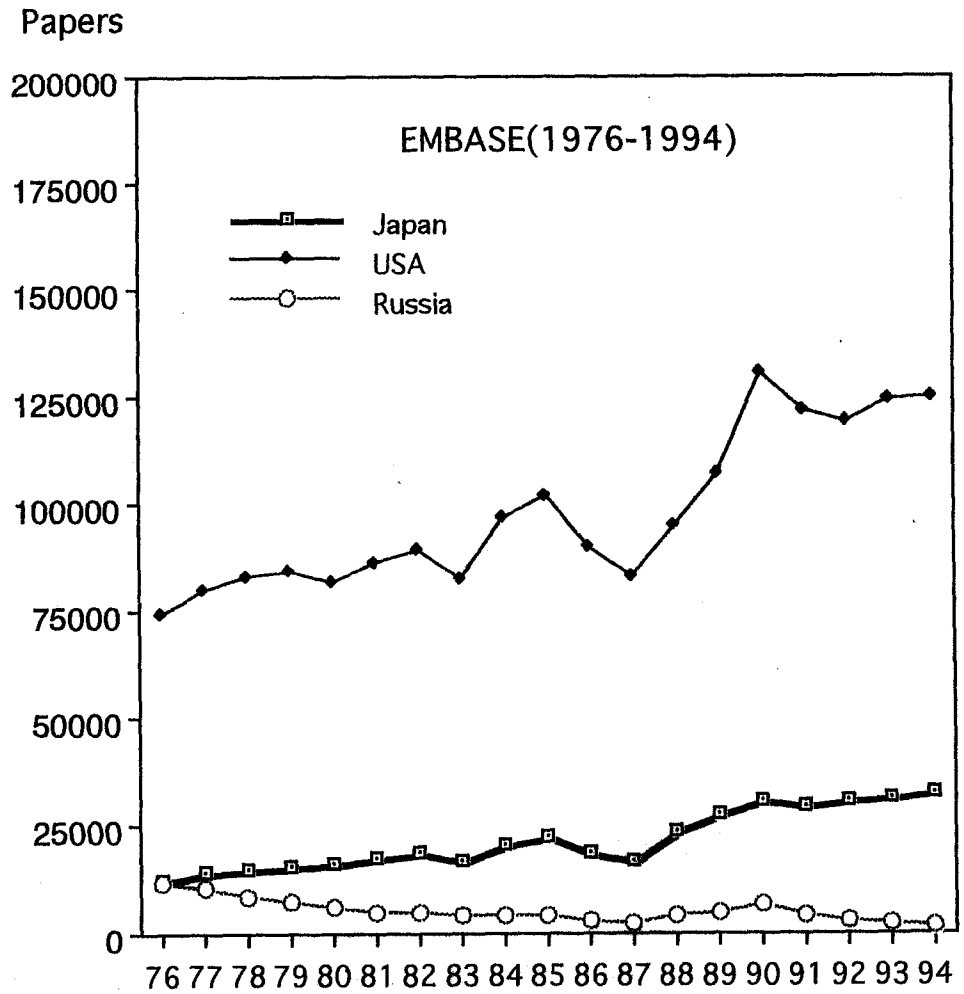


図4 EMBASEからみた日本、アメリカ、ロシアの論文数変化(1976-1994)

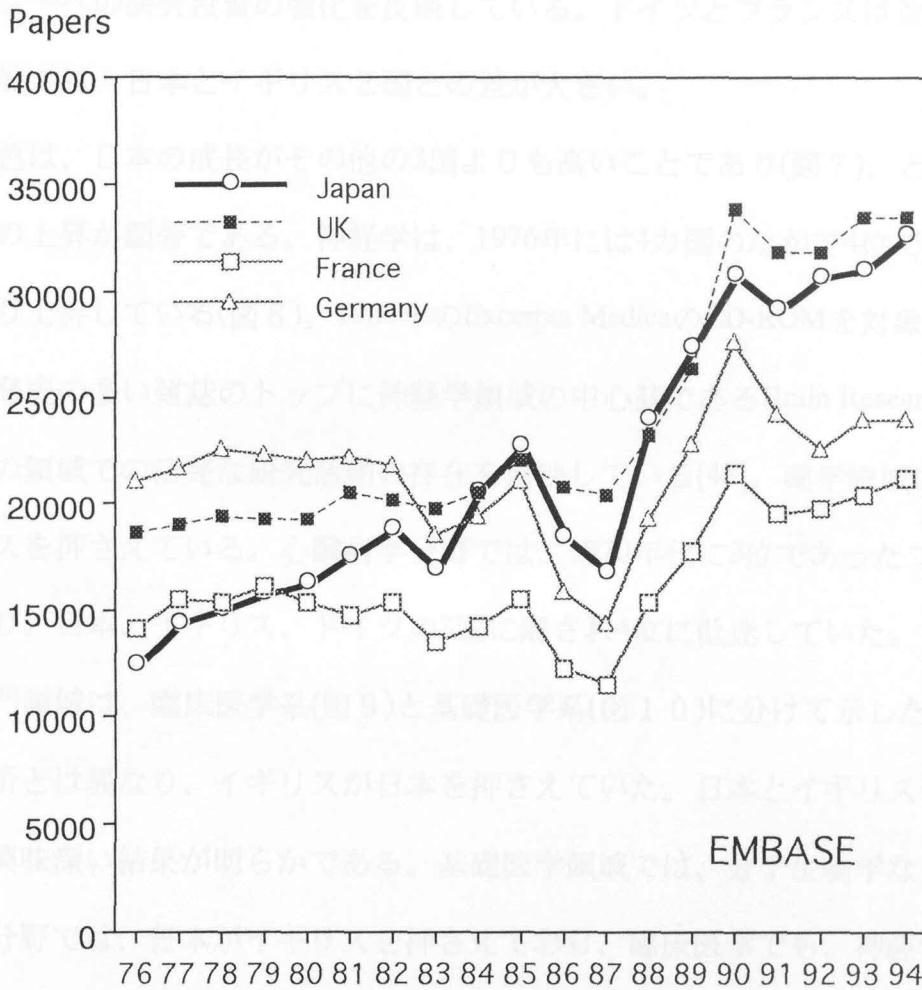


図5 EMBASE全体に占める主要4か国の論文数変化(1976-1994)

現在の生命科学研究の中心的なトピックである生化学・遺伝学領域の変化を見てみよう。論文数の成長が、他分野と比較して急激であり、とくに日本とイギリスの上昇が顕著である(図6)。日本のランクについては、1976年には4国のなかで3位であったが1988年以後1位を維持している。イギリスはランクを落としながらも上昇傾向にあり、分子生物学やバイオテクノロジーへの研究投資の強化を反映している。ドイツとフランスは並行しており、分子生物学領域では、日本とイギリス2国との差が大きい。

癌領域の特色は、日本の成長がその他の3国よりも高いことであり(図7)、とくに、1980年代からの上昇が顕著である。神経学は、1976年には4カ国のなかで4位であったが、1980年代に入り上昇している(図8)。1989年のExcerpta MedicaのCD-ROMを対象にした、日本からの論文発表の多い雑誌のトップに神経学領域の中心誌であるBrain Research誌がはいっており、この領域での活発な研究活動の存在を反映している[45]。薬学領域においても、日本はイギリスを押さえている。心臓病学分野では、1970年代に2位であったフランスが、1990年代になり、日本、イギリス、ドイツの3国に離され4位に低迷していた。

その他の専門領域は、臨床医学系(図9)と基礎医学系(図10)に分けて示した。主なトピック別の分析とは異なり、イギリスが日本を押さえていた。日本とイギリスのランクに注目すると、興味深い結果が明らかである。基礎医学領域では、分子生物学などの多くの研究者の関心分野では、日本がイギリスを押さえており、臨床医学でも、神経学、心臓病学、癌などでは日本がイギリスより多くの論文を生産していた。しかし、これらのトピックを除外した基礎医学全体や臨床医学全体では、イギリスの方が多くの論文を生産していた。つまり、流行分野では、日本がイギリスを押さえているが、その他の地味な領域ではイギリスがまさっていた。とくに、基礎医学では1990年代になり、イギリスは着実な上昇を示していた。イギリスでは政府研究資金の伸びがない中で、Wellcome財団などの私立財団からの援助がこの上昇を支えている[46]。

## 5. 先進7カ国の分野別シェア比較

Papers

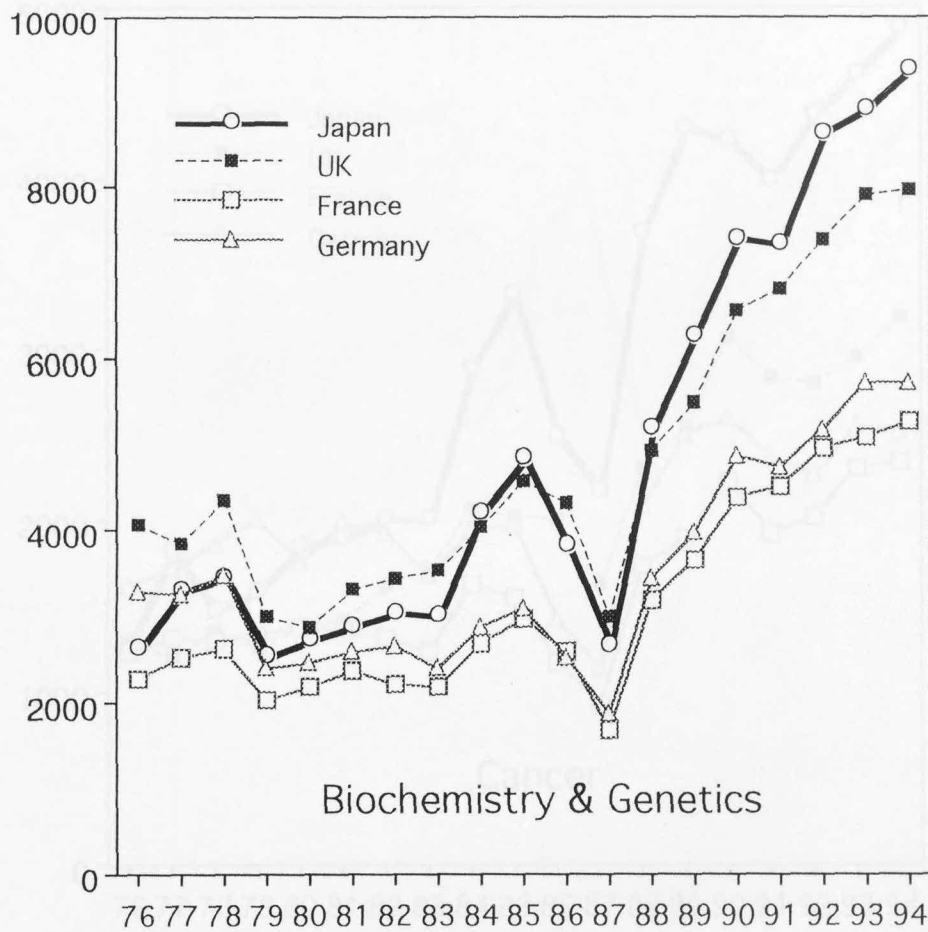


図6 生化学・遺伝学における主要4か国の論文数変化(1976-1994)

Papers

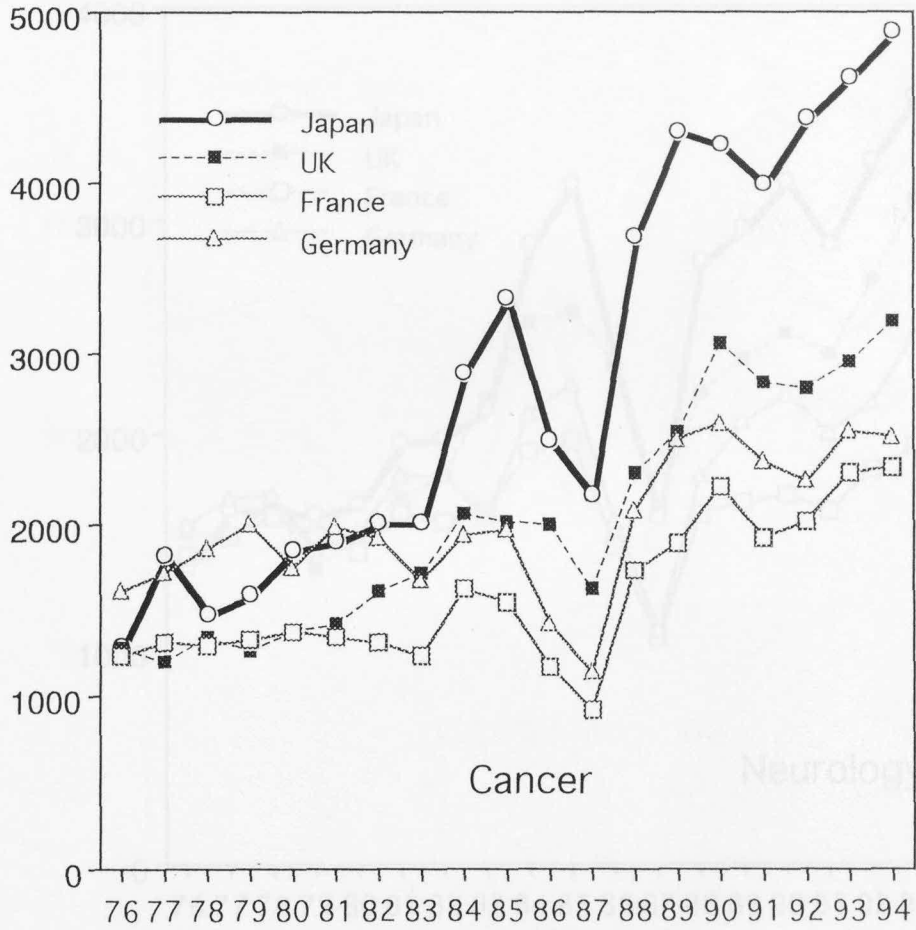


図7 癌分野における主要4か国の論文数変化(1976-1994)

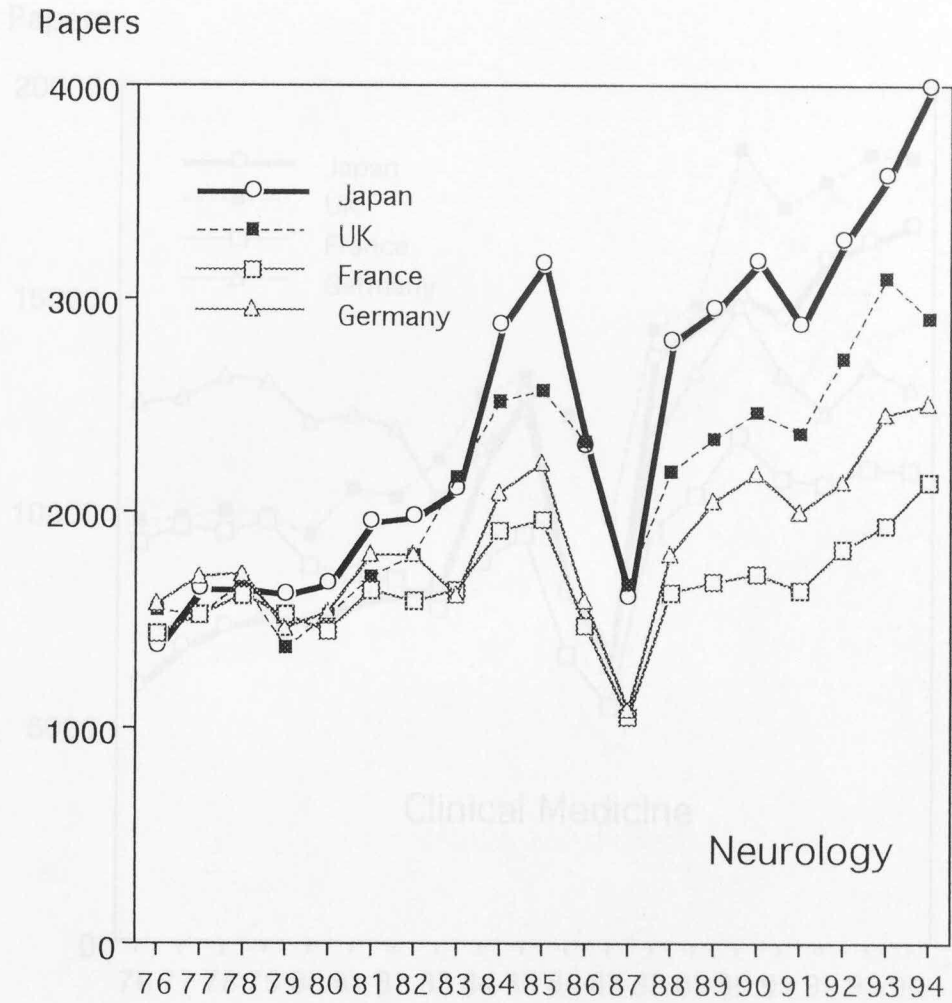


図8 神経学における主要4か国の論文数変化(1976-1994)

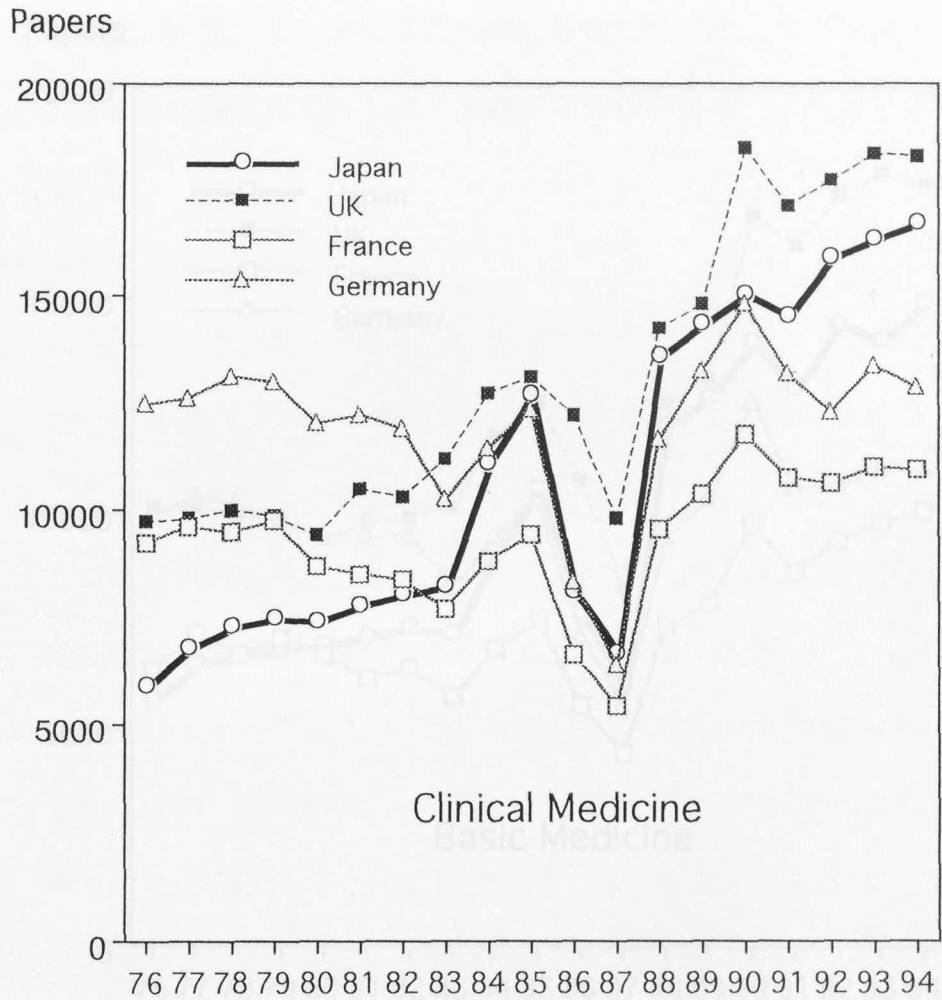


図9 臨床医学における主要4か国の論文数変化(1976-1994)

Papers

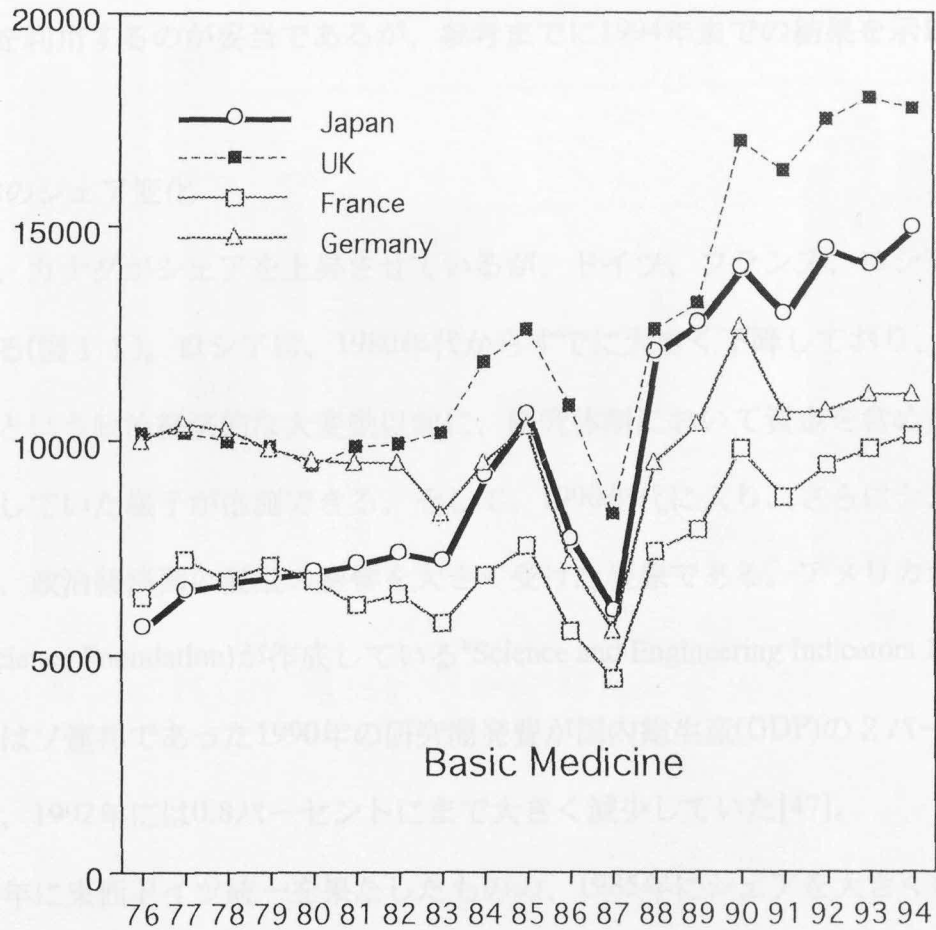


図10 基礎医学における主要4か国の論文数変化(1976-1994)



調査対象にした7カ国について、1976年から1994年までのシェア変化を、医学全体と7分野別に示した。アメリカ合衆国については、7カ国をまとめて示すために百分比の値を5で割って図示している。すべての領域でアメリカのシェアは抜きんでている。なお、本調査は1995年10月時点での調査であり、データベースへの収載までのタイムラグを考えると、1993年までの結果を利用するのが妥当であるが、参考までに1994年までの結果を示した。

## 5.1 生命科学全体のシェア変化

日本、イギリス、カナダがシェアを上昇させているが、ドイツ、フランス、ロシアはシェアを減らしている(図11)。ロシアは、1980年代からすでに大きく下降しており、1991年のソ連邦の崩壊という政治経済的な大変動以前に、研究体制において資金を含め多くの困難な問題に直面していた様子が推測できる。そして、1990年代に入り、さらにシェアを急激に下げており、政治経済面の混乱の影響を大きく受けた現象である。アメリカ科学財団(NSF: National Science Foundation)が作成している"Science and Engineering Indicators 1996"によると、ロシアはソ連邦であった1990年の研究開発費が国内総生産(GDP)の2パーセントを占めていたが、1992年には0.8パーセントにまで大きく減少していた[47]。

ドイツも、1990年に東西ドイツ統一を果たしたものの、1985年にシェアを大きく落とし、1990年代にはさらに下げていった。1976年時には、世界第2位のシェアを持っていたが、1985年には日本とイギリスに抜かれていた。統一後の、経済的な困難さを反映しているといえるが、それ以前にすでにシェアの減少が起きていたことにも注意すべきであろう。フランスは下降傾向を止め、1985年以後には微増に転じている。

このフランスにしても、科学研究費は減少しており、重点をおくべきテーマを定め、産業と学術研究機関との協力や、研究機関相互の協力体制を強めることで予算の効果的な運用を目標にしているといえる[48, 49]。今後、フランスの生命科学論文生産に占めるシェアは大きく増大するとは考えられない。1992年のNature誌によると、ドイツの科学研究費

百分比(%)

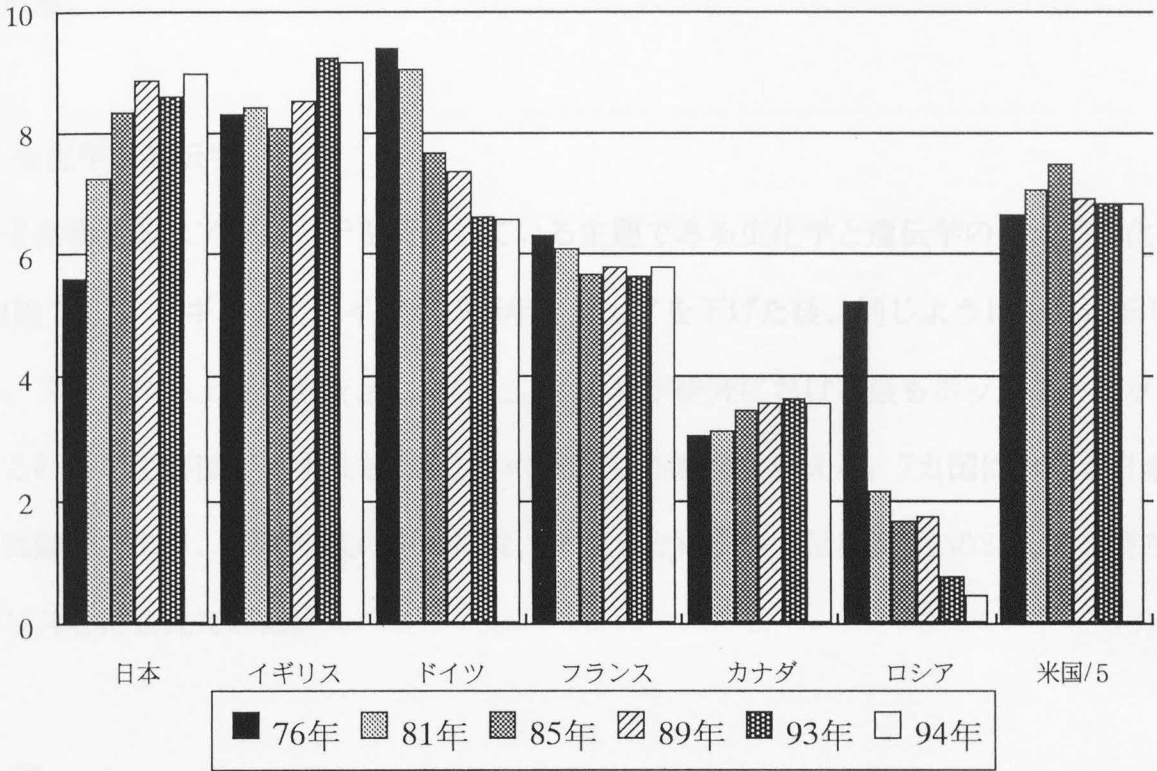


図11 医学全体の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

は国民総生産の2.9パーセントに達しており、これ以上のシェア増は考えられておらず、基礎研究面で物理学から生物学へ中心を移すことが決定された[50]。生命科学研究を重視する方向に転換しつつあり、今後の論文生産に影響が予想される。こうしてみると、イギリスの着実な増大傾向と、日本の急激なシェアの上昇、特に1990年代のシェアアップが注目される。

## 5.2 生化学と遺伝学

分子生物学的なアプローチを反映している主題である生化学と遺伝学のシェア変化を見ると(図12)、イギリスとドイツが1985年にシェアを下げた後、同じように上昇に転じており、フランスも上昇傾向を示していた。生命科学研究における最もホットなトピックスに、これらの主要国がいずれも力を注いできている結果といえる。7カ国における日本の上昇は顕著であり、1980年代の中頃には、アメリカに次いで世界第2位のシェアを持ち、イギリスを押さえていた。

## 5.3 癌

医学領域において、先進国における死亡原因の上位を占めており、癌は主要な研究テーマになっている。日本の癌領域における活発な論文生産とその上昇が顕著である(図13)。1976年において、ドイツのシェアが高かったが、日本、イギリス、フランスなどの主要国間に大きな差異は存在しなかった。しかし、1985年以後、日本における発表シェアは急激な上昇を示した。なお、7つの専門分野において、この癌領域ではアメリカの下降が最も目についた。ロシアの1980年代のシェア変化の落ち込みは大きなものがある。日本の癌領域へのシェア上昇は、他分野と比較して突出している。

## 5.4 神経学

脳研究に代表されるように、神経学は神経科学として大きく発展しようとしている分野

百分比(%)

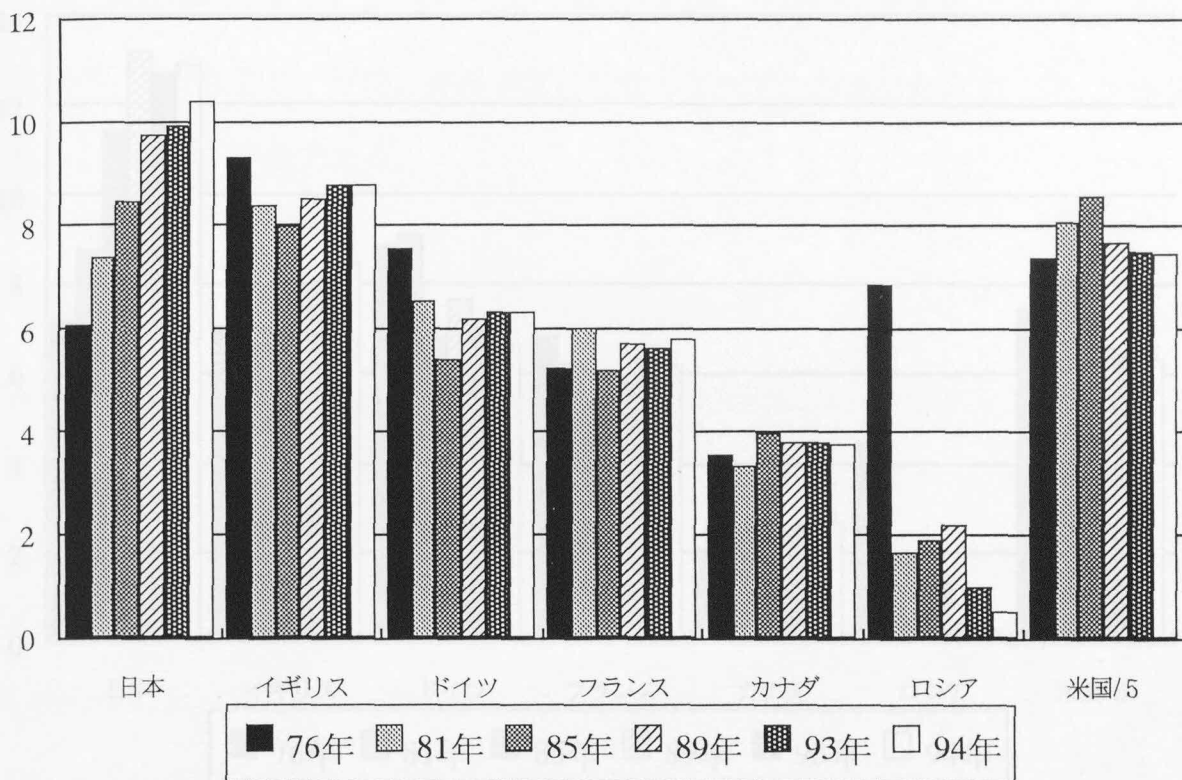


図12 生化学・遺伝学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

百分比(%)

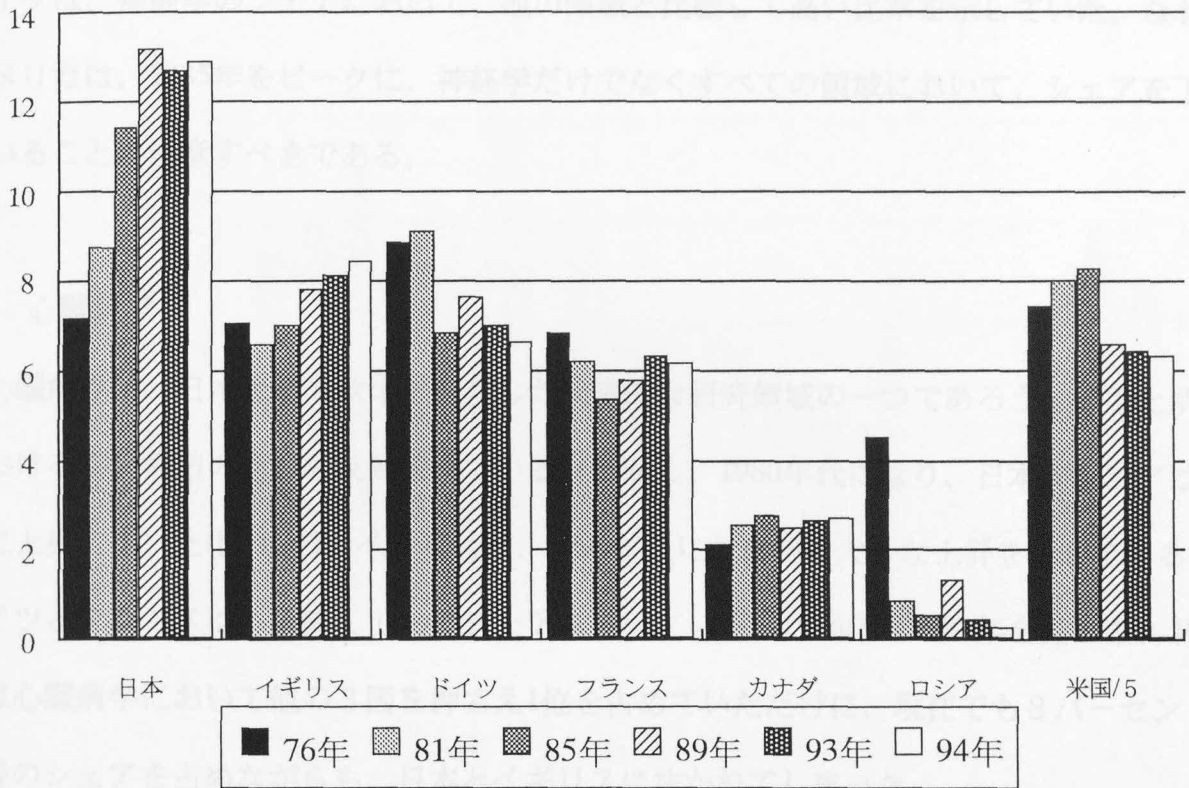


図13 癌分野の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

である。日本とイギリスが上昇傾向にあり、ドイツやフランスは、逆に下降傾向である(図14)。1980年代以後、日本、イギリス、ドイツ、フランスの4カ国のなかでは、日本の伸びは大きく、世界第2位の位置を占めている。日本において、脳研究への長期にわたる研究資金の投入が決定されており、今後さらにシェアを伸ばすと予想される分野である[51]。カナダは、神経学のシェアにおいて、他の領域と比較して高い比率を示していた。なお、アメリカは、1985年をピークに、神経学だけでなくすべての領域において、シェアを下げていることに注意すべきである。

## 5.5 心臓病学

心臓病学は、日本よりも欧米で先行した代表的な研究領域の一つであろう。日本と欧米における疾病構造の違いも反映されている。しかし、1980年代になり、日本のシェアは急激に上昇していた(図15)。イギリスは、1990年代になり特に大きな上昇を示している。ドイツとフランスは、下降しておりシェアを下げている。1976年と1981年を見ると、ドイツは心臓病学において他の3国を押さえ1位を占めていただけに、現在でも8パーセント前後のシェアを占めながらも、日本とイギリスに抜かれてしまった。

## 5.6 薬学

薬学領域の特色は、日本以外の6カ国が、そのシェアを下げるか変えないでいるなかで、日本だけがシェアを上げる傾向にある点である(図16)。イギリスは、ほとんどの領域においてシェアを伸ばしているなかで、薬学領域においてはシェアを下げる傾向にあった。薬学研究は、創薬活動から、動物実験、臨床試験をへて、さらに薬剤の副作用や評価と幅広い内容をカバーし、巨額な資金を投入する分野である。研究開発の効率化のためにも、近年製薬企業の合併なども進行している。日本は、イギリスやドイツを押さえ、世界第2位のシェアを占めている。

百分比(%)

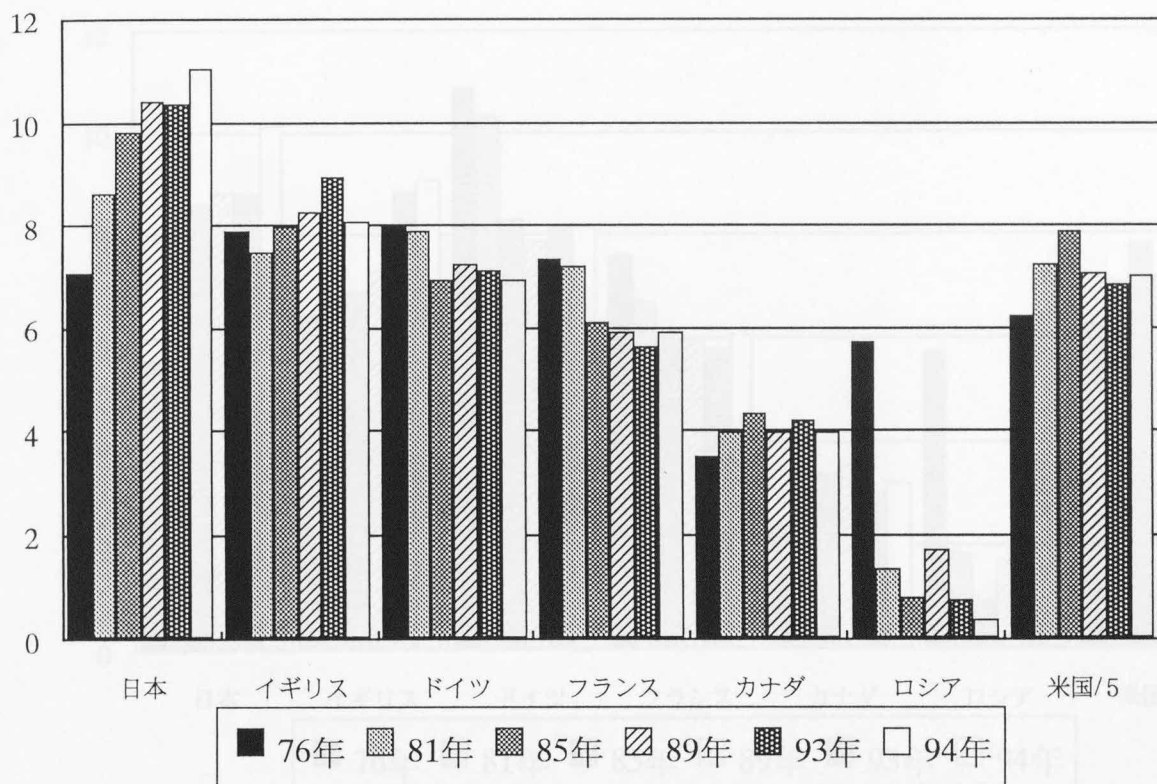


図14 神経学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

百分比(%)

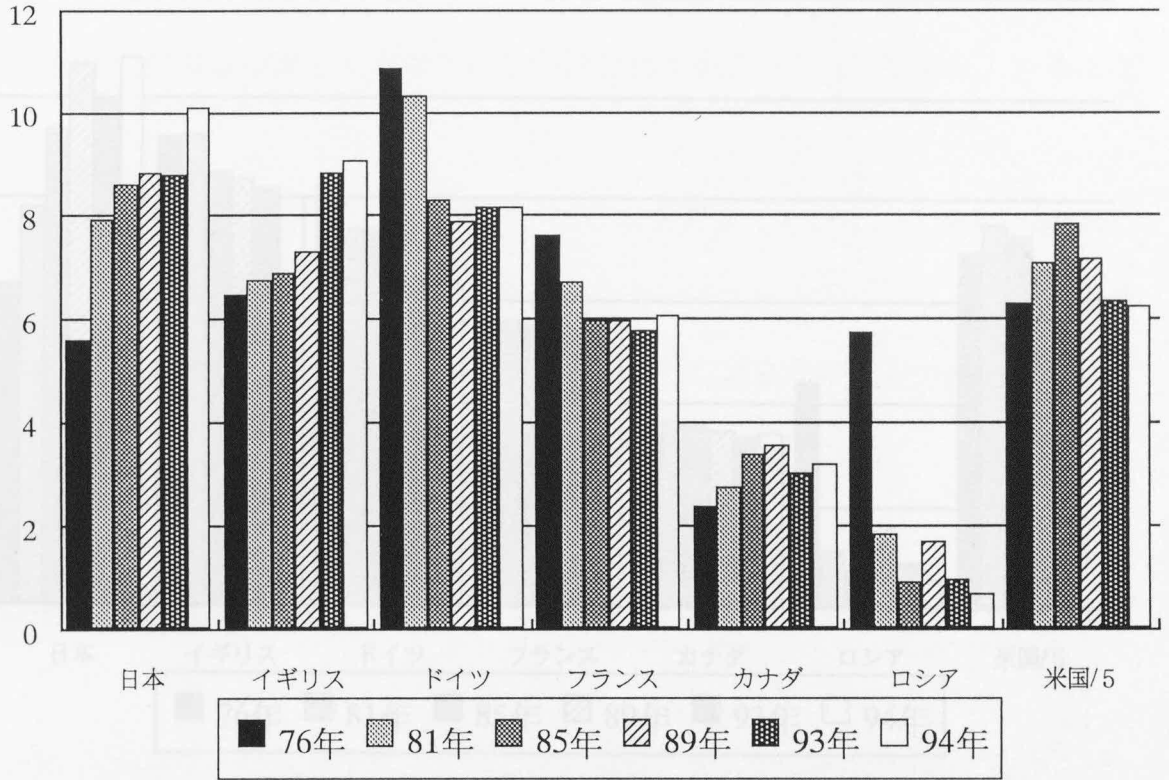


図15 心臓病学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)



いくつかの重要な専門領域にわけて動向を見てきたが、ここではその他の臨床医学領域をまとめてみた(図17)。日本とイギリスの上昇とドイツとフランスの下落という現象が見られ、トップの順位はロシアの急激な落ち込みなど、共通する現象がみられる。しかし

百分比(%)

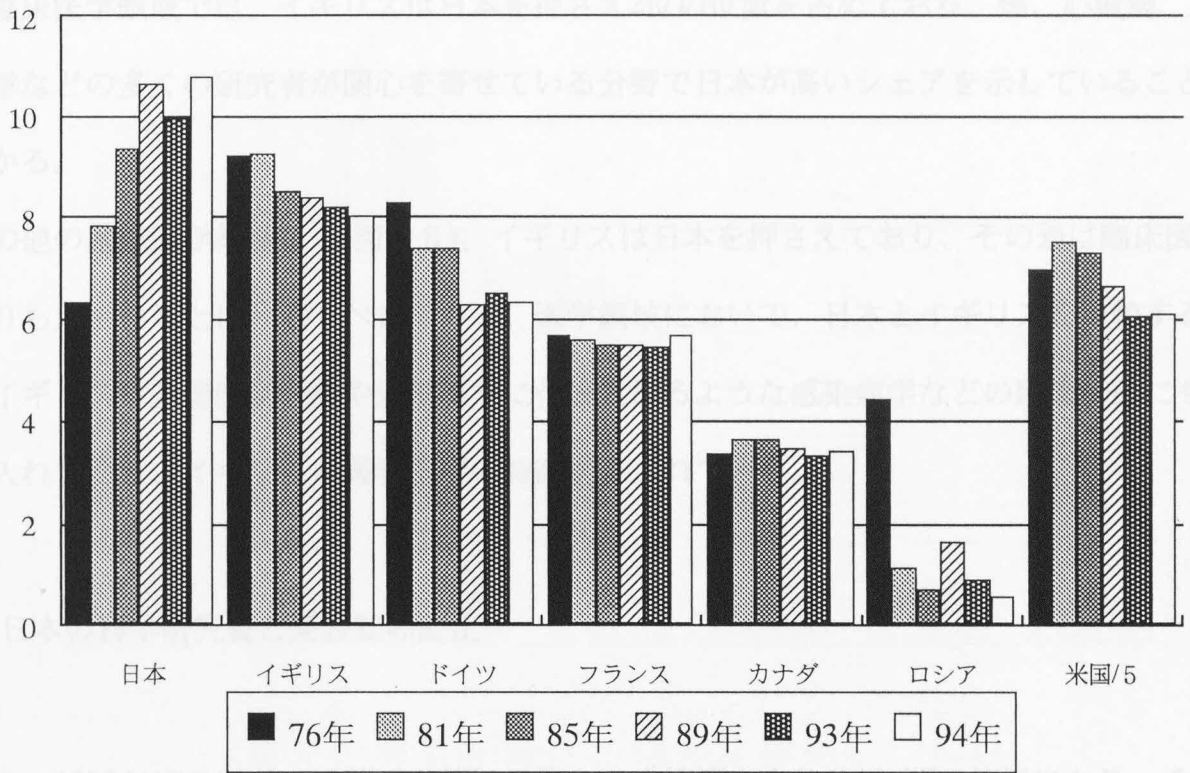


図16 薬学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

日本の1993年度科学研究費助成金は民間企業から増え、総額1兆1000億円になり、そのうち78.3パーセントが民間企業による研究費と推定されている。文部省の科学研究費補助金は、政府関係研究費用の一部でしかないが、科学研究費を考えると重要な指標になる。1995年には100億円増え、1996年には10年間で倍増したことになる(図18)。科学技術白書(文部省1995年によれば[12])、国内総生産(GDP)における研究開発支出比率は、1986年にアメリカを抜き2位へ、1989年にはドイツを抜き先進国のなかでトップを占めるようになり、1994年で2.84パーセントを示した。1993年には、科学技術基本法が成立し、日本は科学技術立国への方向を選択した。総研究への巨額な研究投資も決まった。科学研究費の増強がさらに実行され、日本の論文生産を上昇させていくことになるであろう。

日本の生命科学論文の発表傾向に変化があるかどうかを調査するために、Medlineデー

## 5.7 臨床医学と基礎医学

いくつかの重要な専門領域にわけて結果を見てきたが、ここではその他の臨床医学領域をまとめてみた(図17)。日本とイギリスの上昇とドイツとフランスの下降という現象が見られ、カナダの横這いとロシアの急激な落ち込みなど、共通する現象がみられる。しかし、臨床医学領域では、イギリスは日本を押さえ2位の位置を占めており、癌、心臓病、神経学などの多くの研究者が関心を寄せている分野で日本が高いシェアを示していることがわかる。

その他の基礎医学領域でも(図18)、イギリスは日本を押さえ、その差は臨床医学よりも大きいことに注意すべきである。医学領域において、日本とイギリスを比較すると、イギリスは基礎医学研究や熱帯医学に代表されるような感染症学などの臨床分野にも力を入れており、イギリスの医学研究の特徴が示されている。

## 6. 日本の科学研究費と発表誌の変化

日本の1993年度の科学研究関係予算は民間と政府機関を合わせ13兆7千億円になり、そのうち78.3パーセントが民間企業による研究費と推定されている。文部省の科学研究費補助金は、政府関係研究費用の一部でしかないが、科学研究費を考えるうえでの重要な指標になろう。1995年には1000億円の大台に近づき、これは10年間でほぼ倍増したことになる(図19)。科学技術白書英文版1996年によれば[52]、国内総生産(GDP)に占める研究開発支出比率は、1986年にアメリカを抜き2位へ、1989年にはドイツを抜き先進国のなかでトップを占めるようになり、1994年で2.84パーセントを示した。1995年には、科学技術基本法が成立し、日本は科学技術創造立国への方向を選択した。脳研究への巨額な研究投資も決まった。科学研究費の増強がさら実行され、日本の論文生産を上昇させていくことになるであろう。

日本の生命科学論文の発表傾向に変化があるかどうかを調査するために、Medlineデー

百分比(%)

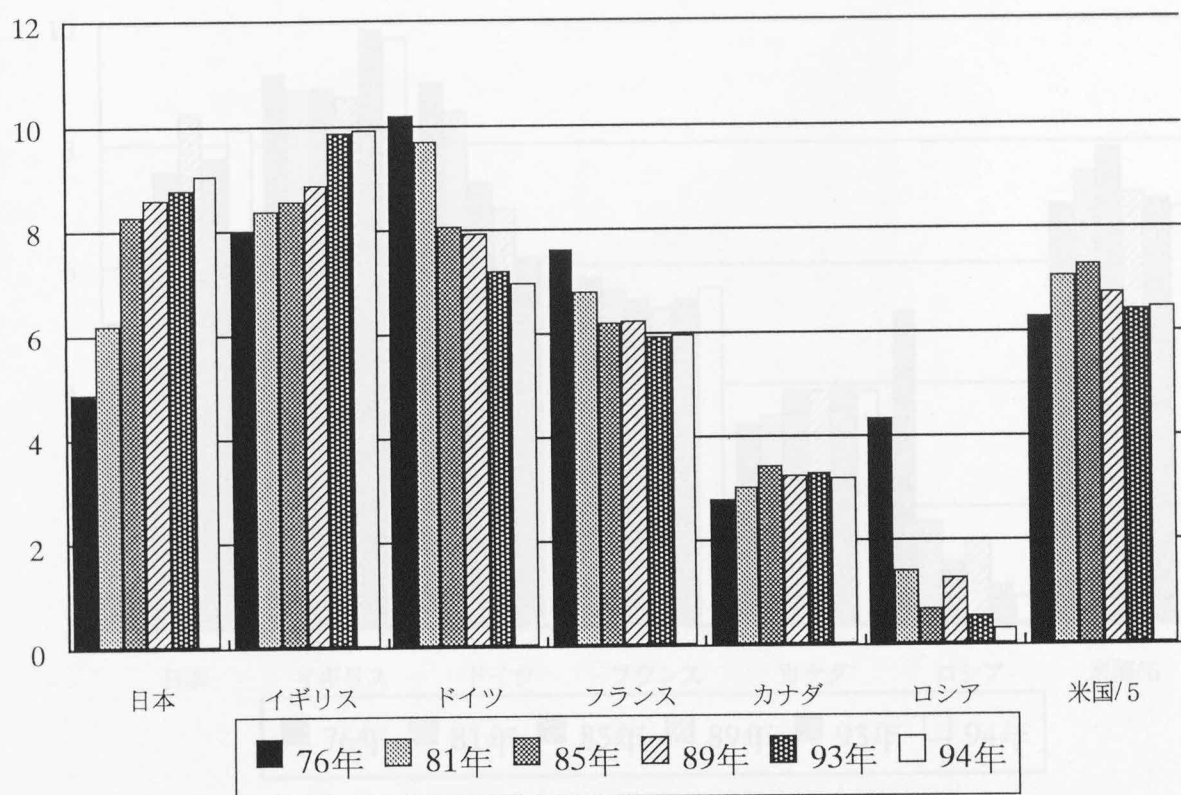


図17 臨床医学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

百分比(%)

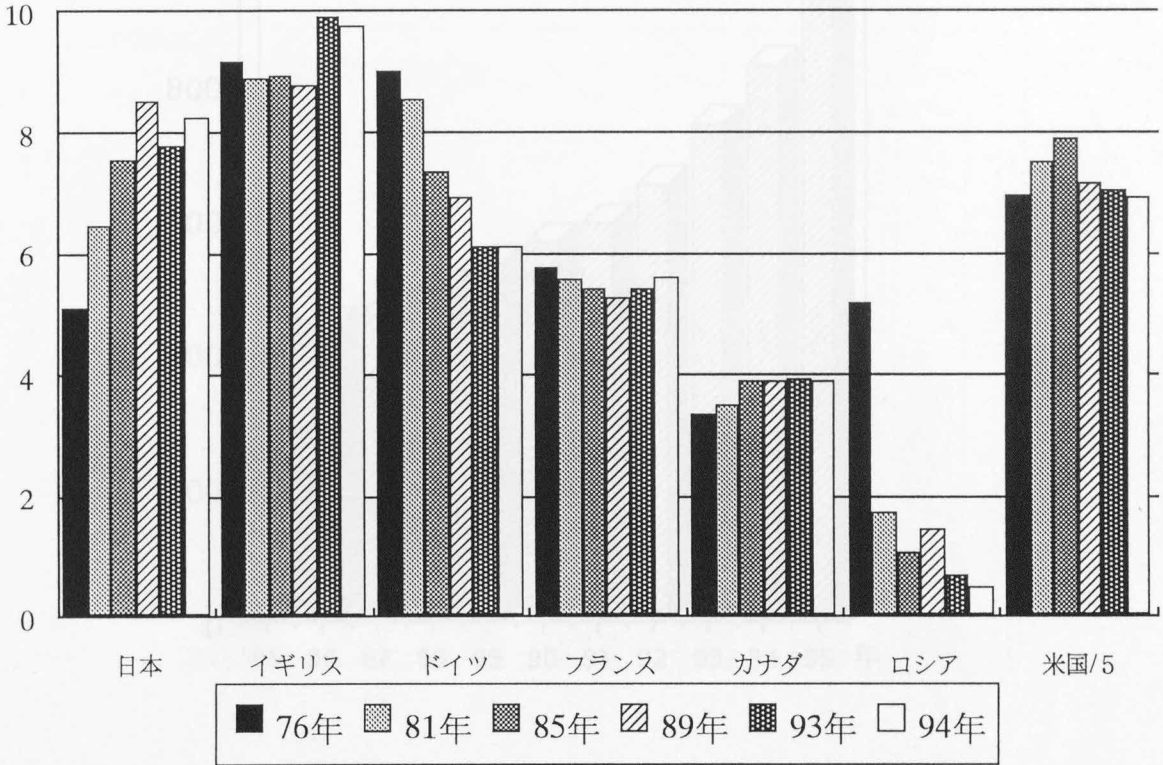


図18 基礎医学の主要7か国の論文数シェア変化(1976-1994)

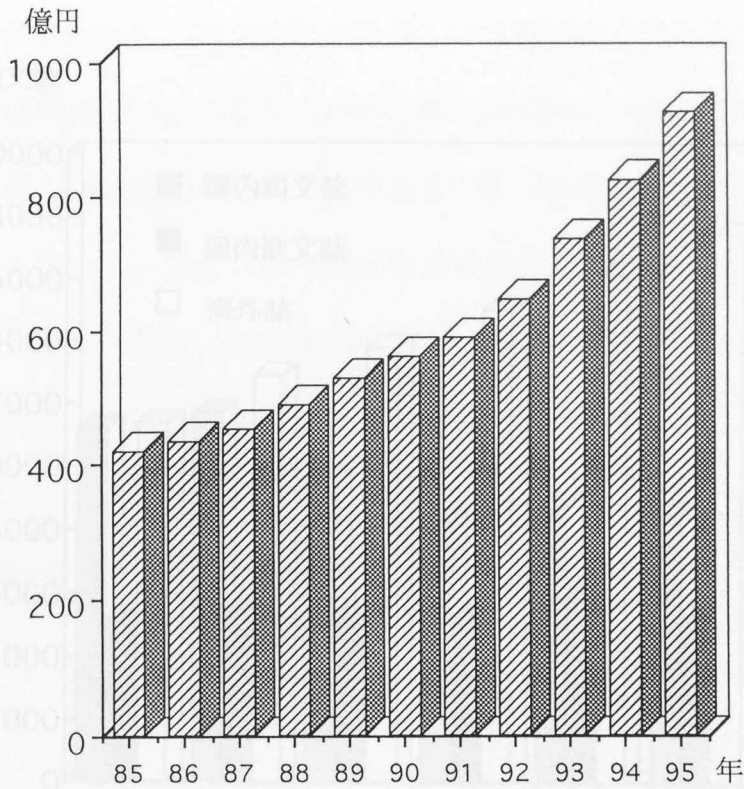


図19 文部省科学研究費の変化(1985年-1995年)  
 注記：国内総生産(GDP:Gross Domestic Product)デフレーターにより、1985年を100とすると、1994年は111.17を示していた。(出典：経済統計年鑑1995年版、東洋経済新報社)

論文数

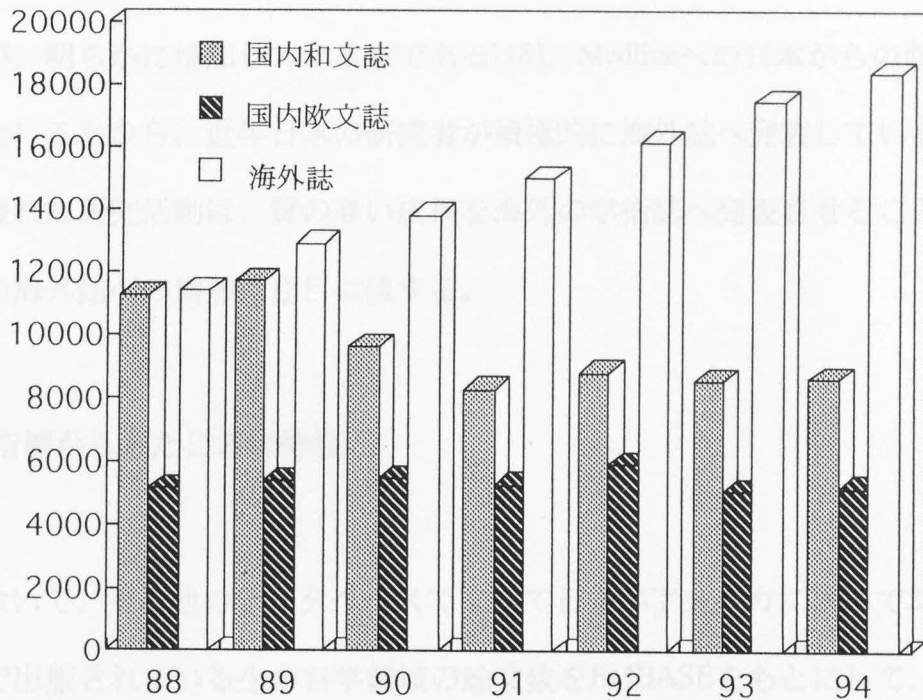


図20 Medlineデータベースからみた日本論文の発表誌別変化 (1988-1994)

データベースに占める日本論文の発表誌変化を調査してみた(図20)。もちろん、Medlineにもとづいた論文数だけで、日本における生命科学論文の生産総数とみなすことは誤りであり、日本の医学文献二次資料誌である医学中央雑誌をもとに推定しても、年間13万件前後の論文が発表されている。しかし、英文論文の発表という視点から見ると、海外誌への発表数が増加している点は興味深い。つまり、1989年からMedlineに占める日本からの海外誌への発表論文数が、明らかに増加している点である[18]。Medlineへの日本からの収載誌数に大きな変化はないことから、近年日本の研究者が積極的に海外誌へ発表している様子が示されている。優れた研究活動は、質の高い成果を海外の学術誌へ発表させることにつながるだけに、この海外誌への増加は注目に値する。

## 7. 論文生産指標からみた日本の特性

EMBASEを除いて、その他のデータベースですべて日本がアメリカに次いで2位を占めていた。世界で出版されている生命科学領域の論文数をEMBASEをもとにして、筆頭著者の所属先住所から発表論文の国別分布をみると、日本はアメリカとイギリスについで3位にランクされており、ドイツやフランスを押さえ、活発な論文生産がなされていた。近年、よく欧米から主張される基礎科学ただのり論や情報発信の少なさといった批判は、生産論文数の視点からは否定されるだろう。

ロシアは、1991年のソ連邦の崩壊を契機に、大きく論文生産を落としており、ロシア科学の低落が顕著に示されていた。また、シェア変動を注意してみると、すでに1980年代からロシア(ソ連)の論文発表活動に顕著な減少が予兆として見い出されていた。ドイツは1990年に東西ドイツ統一を果たしたが、経済的な困難さに直面しており、科学研究活動にかげりが見られた。日本とイギリスのランクに注目すると、研究者の関心の高い先進分野では、日本がイギリスを押さえていたが、それ以外の領域ではイギリスがまさっていた。さらにシェア分析からみると、イギリスと日本の研究姿勢の違いが示されており、日本の

研究体制や方針を考えるうえで参考になる。

分野からみると、癌領域の論文生産性の高さは明らかであった。その重要性は否定しないが、研究費獲得のため、癌に結び付けた研究にエネルギーを集中しすぎてはいないだろうか。AIDS、エボラ出血熱、病原性大腸炎、院内感染など、新しい感染症の出現が報じられている。優れた薬剤により、感染症の時代は終結したかのように考えるのは誤りである。地球の温暖化が進行するなかで、熱帯医学も重要な役割をはたすだろう。調査結果からは、日本の医学研究におけるこれらの分野への取り組み不足が示唆された。今後とも研究活動の定量的な分析や評価が、有効な科学政策立案のための基礎資料になる。



## VI. Excerpta Medicaによる論文発表からみた日本の生命科学

### 1. 日本からの海外発表論文

我が国の生命科学分野における研究活動を定量的に把握するために、日本の研究者が海外の学術雑誌へ発表した論文に着目し、その掲載誌と所属機関ごとの論文数を調査した。一般的に、研究者は独創性の高い成果を得ると、国際的に研究成果を伝達していくために海外の一流誌へ投稿していく傾向がある。そこで雑誌論文数は、計量書誌学において研究活動を表わす定量的な指標として、最もよく使われているものになっている

今回行なった掲載論文数を中心にした機関業績の評価には、いくつかの問題点がある。多くの論文を生産することが困難な専門分野もあれば、次々と発表できる分野もある。また、基礎的な研究段階にあり論文を生みだす時期にない人々もいれば、研究成果の発表時期にあたったグループもある。さらに、論文数で研究者の業績評価を行なうことへの批判も存在している。しかし、研究世界において、自己の研究成果を優れた学術誌へ投稿し審査をへた後に公表していくことは普遍的な行動パターンであり、日本からの海外発表論文は、研究活動の現状と機関評価の指標として優れている。

米国国立医学図書館(NLM: National Library of Medicine)で受け入れている学術雑誌数から推定しても、世界には生命科学領域の学術雑誌が2万誌以上存在しており、一年間で約200万の論文が生産されているといえる。このような状況のもとで、Excerpta Medica誌は世界の代表的な生命科学の雑誌約4200誌から有益な論文を選択し、抄録を付けて刊行している。1989年のExcerpta Medicaは約13万件のレコード数を持っており、この中で1989年に刊行された論文は91334件になる。この91334論文を対象に、日本からの外国誌への掲載論文を選び、論文数にもとづいた定量的な分析を行なった。論文発表から見た、日本の生命科学分野における研究活動の現状分析と評価を試みたものである。

## 2. 調査対象と方法

日本の研究者による1989年の外国雑誌への掲載論文を収集するために、Excerpta Medica 1988-1989のCD-ROM版を用いた。Excerpta Medicaはオランダで出版されている抄録誌であり、アメリカの国立医学図書館から刊行されているIndex Medicusとともに医学・薬学を中心とした生命科学分野の代表的二次資料誌である。このCD-ROM版のExcerpta Medicaは、オンライン検索などで有名なEMBASEと同じものではない。EMBASEに収録されたレコードの中から選択された30パーセントほどの記事が、印刷体のExcerpta Medicaに掲載されている。CD-ROM版のExcerpta Medicaは、この印刷体と同じ内容を持っているものである。

調査対象誌としてExcerpta Medicaを選択した理由は、Index Medicusと比較してアメリカ誌への偏重が少なく国際的な規模で比較ができること、そして収録領域からみても薬学をはじめ生命科学分野を広くカバーしていることによる。また自然科学分野を広範にカバーしているScience Citation Index誌の利用も考えられたが、全収録論文に占めるヒトを中心とした生命科学領域の収録比率が35パーセントであり[53]、生命科学の主要なデータベースであるExcerpta Medicaを選択することにした。

CD-ROM版のExcerpta Medicaから、筆頭著者の所属先住所が「Japan」の論文で、1989年の外国雑誌に掲載されたもの5116件を出力した。このなかには、「Japan」を冠した名前を持つ海外の病院からの論文や、明らかに日本人の論文でないものが9件存在した。これらを除外した5107件を調査対象とした。なお、所属表記が不明瞭で特定できなかったものが11件あり、これらは機関別の分析対象からは除外してある。また、Excerpta Medicaを対象にした調査の問題点としては、臨床医学指向が強く、遺伝・分子生物学関係の文献が十分とりこめていない可能性があることである。

データの分析は二つの方向から行なった。第一は外国雑誌への論文掲載傾向から、日本の生命科学分野の特性を明らかにすること。第二は筆頭著者の所属機関名から、機関別論

文生産数ランキングや研究者数との相関関係などを明らかにすることであり、掲載論文数からみた中心的機関の識別と研究活動評価を試みたものでもある。

### 3. 調査結果と考察

#### 3.1 掲載誌ランキングからみた特性

日本人の研究者は、どのような雑誌に最も多くの論文を掲載しているのだろうか(表7)。

1989年に50以上の論文が日本人著者により掲載された雑誌は7誌あった。1位のBrain Research 誌は149論文と飛び抜けていた。このBrain Research 誌は、日本の生理学研究者が1位で論文を掲載している外国雑誌として、1976年[54]と1986年[55]の二つの調査でもにあげられていた。以下、2位のCancer Research 誌と4位のCancer 誌はアメリカ癌学会の機関誌であり、両誌を合わせて173論文になっていた。3位はBiochemical and Biophysical Research Communications で84論文、5位は神経学領域の国際的速報誌であるNeuroscience Letters 誌と続いていた。臨床医学分野では10位に耳鼻咽喉科領域のActa Oto-Laryngologica、13位に糖尿病学のDiabetes Research and Clinical Practice 誌が入っていた。なお、臨床医学の専門分野で、耳鼻咽喉科は日本が国際的に評価されている分野の一つである。Journal Citation Reports によると、世界の自然科学領域で最も多く引用されている雑誌であるJournal of Biological Chemistry 誌へは40論文(14位)、同時に1989年に科学界で最も高い影響力を持っていた原著論文誌であるCell誌へはわずか1論文しか掲載されていなかった。

なお上位10位までにオランダの国際的な学術出版社であるElsevier 社の雑誌が5誌あることも注目してよい。Brain Research 誌(1位)、Biochemical and Biophysical Research Communications 誌(3位)、Neuroscience Letters 誌(5位)、Mutation Research 誌(7位)、Biochimica et Biophysica Acta(8位)の5誌である。日本人研究者は海外での論文発表の場として、学会誌よりも商業出版社が発行している国際誌へ関心を向けている様子が示されている。レフェリー制度からみても、一般的に英米の学会誌よりも商業出版社が発行するイ

表7 掲載論文数による雑誌ランキング(Excerpta Medica 1989年)

順位	雑誌名	発行国	論文数
1	Brain Res	オランダ	149
2	Cancer Res	アメリカ	97
3	Biochem Biophys Res Commun	アメリカ	84
4	Cancer	アメリカ	76
5	Neurosci Lett	アイルランド	74
6	Am J Physiol	アメリカ	59
7	Mutat Res	オランダ	55
8	Biochim Biophys Acta	オランダ	48
9	J Immunol	アメリカ	47
10	Acta Oto Laryngol	スウェーデン	42
"	Endocrinology	アメリカ	42
12	Acta Neuropathol	ドイツ	41
13	Diabetes Res Clin Pract	オランダ	40
"	J Biol Chem	アメリカ	40
15	Cancer Chemother Pharmacol	ドイツ	38
"	J Nucl Med	アメリカ	38
17	J Invest Dermatol	アメリカ	37
18	Nephron	スイス	36
"	Virchows Arch	ドイツ	36
20	Acta Endocrinol	デンマーク	34
"	Infect Immun	アメリカ	34
22	Blood	アメリカ	33
23	Dermatologica	スイス	30
24	Eur J Pharmacol	オランダ	29
25	Am J Cardiol	アメリカ	28
"	Radiology	アメリカ	28
27	J Neurol Sci	オランダ	27
"	Pflug Arch Eur J Physiol	ドイツ	27
29	Clin Chim Acta	オランダ	26
"	Int J Cancer	アメリカ	26
"	J Urol	アメリカ	26
32	J Physiol	イギリス	25
33	Am J Gastroenterol	アメリカ	24
"	Febs Lett	オランダ	24

ンターナショナル・ジャーナルのほうが速報性もあり、そして論文不採用率が低く投稿者にとって受理され易い雑誌として支持されている。

### 3.2 掲載誌の出版国分布からみた特性

出版国分布から見ると(表8)、アメリカ誌が50.4%を占めていた。調査対象に選択した Excerpta Medica は、Index Medicus と比較してアメリカ誌への偏重が少ないことを考えると、日本人研究者の発表の場としてアメリカ誌の占める比率が高いことを示している。2位はイギリスであり13.4%、3位はオランダで12.5%、4位はドイツで10.3%を占めていた。これらの四つの国を合計すると86.6%になった。以下、5位にスイス(4.7%)、6位にアイルランド(3.3%)と続いていた。日本から20編以上の論文を掲載していた上位51誌についてその出版国別分布を見てみると、オランダ誌が23.7%を占めていた。オランダの商業出版社で刊行されている国際誌を、多くの日本人研究者が論文発表の場として位置づけている状況を示している。

Excerpta Medica はどのくらいの国別割合で、世界の生命科学論文を収載しているのだろうか。Excerpta Medica の収載誌リストをみると、雑誌を出版国でわけその比率を明らかにしている。例えばアメリカ誌は28.16%を占めている。しかし、雑誌数でなく収載されている論文数で国別収載比率を出してみると、アメリカなど主要国への集中が明らかになる。表8からExcerpta Medica に収載されている論文の国別分布と、日本から海外誌へ掲載された論文数の国別分布を比較してみよう。アメリカは日本からの論文の50.4%を出版しており結びつきの強さは顕著であるが、アメリカのExcerpta Medica に収載されている論文の国別比率(54.3%)から見るとやや低い。イギリスはExcerpta Medica に収載されている論文の国別比率からみてさらに低い値になっていた。一方、オランダ、ドイツ、スイス、アイルランド、デンマークなどの雑誌には日本からの論文が多く掲載されていた。アメリカが日本からの最も主要な論文発表国であることは事実であるが、同時に日本の研究者は英米誌よりもヨーロッパ誌へ高い関心を向けていることも明らかになった。

表8 日本からの掲載論文とExcerpta Medicaの出版国別分布(1989)

国別分布	日本からの掲載論文	EMの掲載論文
アメリカ	50.4%	54.3%
イギリス	13.4%	18.4%
オランダ	12.5%	7.1%
ドイツ	10.3%	8.1%
スイス	4.7%	2.4%
アイルランド	3.3%	1.1%
デンマーク	1.8%	1.6%
その他	3.6%	6.9%

表9 調査対象論文の主題分野(Excerpta Medica 1989年)

主題分野	論文数	構成比(%)
臨床医学	617	14.4
生化学	370	8.7
神経科学	349	8.2
免疫・微生物学	348	8.2
癌	325	7.6
薬理学	318	7.4
生理学	268	6.3
神経精神病学	227	5.3
放射線科学	216	5.1
血液病学	157	3.7
内分泌学	154	3.6
皮膚科学	130	3.0
心臓病学	125	2.9
耳鼻咽喉科学	113	2.7
病理学	100	2.3
消化器病学	97	2.3
小児病学	72	1.7
遺伝・分子生物学	72	1.7
その他	214	5.0
合計	4272	100%

### 3.3 雑誌の主題からみた特性

日本から海外の学術誌に掲載された論文の主題を分析するために、Excerpta Medicaが採用している雑誌分類にもとづき雑誌を主題にわけてみた(表9)。分類にあたっては、日本からの論文を5篇以上掲載していた304誌の4272論文を対象とした。これは、全調査対象論文数の84%に相当するものである。構成比1.7%を越える専門分野は独立して表示し、それに満たないものはより総合的な主題項目にまとめた。

臨床医学が14.4%を占めていた。これは内科や外科をはじめ、その他の小規模な専門分野を合わせているためでもある。主題分布図から、生化学、神経科学、免疫・微生物学などが中心的な専門主題となっていることがわかる。臨床医学では、癌領域が主要な研究課題になっており、さらに神経科学と神経精神病学をあわせた神経領域は、日本の多くの研究者が取り組んでいるテーマであることもわかる。放射線科学はCT(Computer Tomography)やMRI(Magnetic Resonance Imaging)などの高度な診断技術の出現により、大きな変革がなされた分野であり、活発に論文が生産されていた。耳鼻咽喉科学は小さな研究領域であるが、日本が多くの国際的に優れた業績を生みだしている分野でもある。

### 3.4 生命科学分野における機関別評価の試み

機関ごとの論文数と論文生産係数(生産論文数を研究者数で割った値)をもとに、研究活動の評価を試みた。生産論文数によるランキングでは、機関の規模が考慮されていない。研究者の数が多ければ、それだけ多数の論文を生みだすことができる。そこで、生産論文数を研究者数で割った値(論文生産係数)を算出した。この係数は機関ごとの研究者一人当たりの生産論文数を示している。各機関の研究者数を把握するために、大学医学部については「医育機関名簿1988—1989」(東京：羊土社)、薬学部、歯学部、国公私立研究所については「医科学研究者名簿1988—1989」(東京：羊土社)に基づいた。よって、大学教員は講師以上の人数であり、助手や非常勤講師の数は入っていない。

分析対象5096論文のうち80.5%が大学で占められており、大学が生命科学分野における主要な研究活動の場となっていた。国公私立研究所は10.4%、病院は5.1%、そして企業が4.0%という比率である。Excerpta MedicaのデータベースであるEMBASEから、1976年と1985年の日本人著者論文の所属機関別データ[38]が提出されているが、今回の1989年調査において大学の占める比率はさらに高くなる傾向を示していた。

### 3.5 大学ランキング

大学は学部単位とし、医学部、薬学部、歯学部、その他の学部に分けて集計した。1位は九州大学医学部で243論文、2位大阪大学医学部、3位京都大学医学部、4位東京大学医学部、5位東北大学医学部という順位になっていた(表10)。いわゆる旧帝大グループが上位を占めていた。しかし、最大の教員数を持つ東京大学は4位であり、さらに生産論文数を研究者数で割った値(論文生産係数)によるランキングでは、東京大学のランクは8位に下がっていた。論文生産係数によるランキングでは、1位九州大学医学部、2位京都大学医学部、3位大阪大学医学部、4位神戸大学医学部、5位名古屋大学医学部という順位であった。理科系諸分野での研究業績の評価調査[56]では、物理学領域では1位が東京大学、2位大阪大学、3位京都大学となり、化学領域では1位が大阪大学、2位東京大学、3位京都大学となっていた。九州大学はこれら物理・化学分野において、旧7帝国大学グループの7位になっており、生命科学分野のランクとは異なった傾向を示していた。

このほかに、係数によるランキングで着目すべきは、公立大学として9位に入っている京都府立大学医学部、いわゆる新設校として10位に入っている島根医科大学などの活発さであろう。なお、昭和46年以後、文部省の医師数増加政策にもとづき、新しく設立された医学部・医学校を「新設校」と呼び、それ以前に設立されていた「既設校」と区別している。旧7帝大以外の国立大学では、神戸、熊本、金沢、信州などの医学部が上位に入っていた。私立校では、30位に帝京大学薬学部、32位の慶応大学医学部が上位に入っていたが、論文生産係数と論文数の視点からみても全体的に低調であった。



表10 論文数と生産係数からみた大学ランキング(Excerpta Medica 1989年)

大学名	論文数	順位	論文生産係数	大学名
九州大学医学部	243	1	1.53	九州大学医学部
大阪大学医学部	239	2	1.00	京都大学医学部
京都大学医学部	224	3	1.00	大阪大学医学部
東京大学医学部	196	4	0.89	神戸大学医学部
東北大学医学部	130	5	0.63	名古屋大学医学部
名古屋大学医学部	109	6	0.61	熊本大学医学部
神戸大学医学部	93	7	0.59	東北大学医学部
北海道大学医学部	90	8	0.52	東京大学医学部
熊本大学医学部	86	9	0.52	京都府立医科大学
金沢大学医学部	74	10	0.50	島根医科大学
東京医科歯科大学医学部	65	11	0.49	北海道大学医学部
筑波大学医学部	64	12	0.48	北海道大学薬学部
京都府立医科大学	58	13	0.47	信州大学医学部
新潟大学医学部	57	14	0.42	金沢大学医学部
慶応大学医学部	56	15	0.40	東京医科歯科大学医学部
信州大学医学部	55	16	0.38	大阪大学薬学部
千葉大学医学部	51	17	0.38	千葉大学医学部
広島大学医学部	48	18	0.37	滋賀医科大学
大阪市立大学医学部	45	19	0.37	新潟大学医学部
島根医科大学	45	20	0.36	浜松医科大学
岡山大学医学部	44	21	0.36	岐阜大学医学部
東京女子医科大学	43	22	0.36	宮崎医科大学
関西医科大学	40	23	0.36	大阪市立大学医学部
札幌医科大学	40	24	0.35	東京大学薬学部
山口大学医学部	40	25	0.35	山口大学医学部
自治医科大学	40	26	0.35	横浜市立大学医学部

なお大学を医学部、薬学部、歯学部の3グループに分けて、論文数、教員数、論文生産係数を表11に示した。医学部での論文生産の高さに比べ、薬学や歯学領域の低調さが明らかになっている。大学の三つの柱である教育・研究・臨床といった活動への重点の置き方が、研究活動の指標としての海外誌への発表数からみると、医学部、薬学部、歯学部の3グループ間に違いがあるようだ。

### 3.6 研究所ランキング

論文数によるランキングでは、1位が国立がんセンター、2位に東京都老人総合研究所、3位に大阪府立成人病センター、4位に国立循環器病センター、5位に癌研究会癌研究所という順位である(表12)。論文生産係数からみると、東京都老人総合研究所が1位を占めていた。三菱化成生命科学研究所は論文数では国立予防衛生研究所とともに6位であるが、論文生産係数では3位を占め、ライフサイエンス分野の代表的な研究機関になっている。岡崎国立生理学研究所や理化学研究所は、生産論文数からみて10位以内に入っていない。

### 3.7 病院ランキングと企業ランキング

虎の門病院を1位として表13の通りである。1989年のExcerpta Medicaには、260論文が病院から発表されていた。特定病院への顕著な集中は見られず分散していた。

製薬企業を中心とした機関からの論文発表は205論文であった。1位の武田薬品工業と2位の塩野義製薬が、3位以下を大きく引き離している(表14)。1986年に日本の主要企業が投資していた研究開発費の調査[57]によると、電気、通信、コンピュータ、自動車、鉄鋼といった企業が中心を占めるなかで、製薬メーカーでは武田薬品が22位であげられており、塩野義製薬は42位であった。

バイオテクノロジーに研究の力点をおいている味の素や協和発酵などの名前も表14の製薬会社名の間に見られる。なお、文献としてやや古いが、Natute誌が1973年に特集した"日本の科学"のバイオテクノロジーの話題のなかで、遺伝子操作技術の開発に早い時期

表11 大学の医・薬・歯別論文数、教員数、論文生産係数(Excerpta Medica 1989年)

分野	論文数	教員数	論文生産係数
医学	3559	12981	0.27
薬学	195	1350	0.14
歯学	96	1536	0.06
合計	3850	15857	0.24

表12 論文数と生産係数からみた研究所ランキング(Excerpta Medica 1989年)

機関名	論文数	順位	生産係数	機関名
国立がんセンター	46	1	1.11	東京都老人総合研究所
東京都老人総合研究所	39	2	1.09	国立病院医療センター
大阪府立成人病センター	37	3	0.95	三菱化成生命科学研究所
国立循環器病センター	31	4	0.80	放射線医学総合研究所
癌研究会癌研究所	24	5	0.37	国立がんセンター
国立予防衛生研究所	19	6	0.35	国立公害研究所
三菱化成生命科学研究所	19	7	0.30	岡崎国立生理学研究所
放射線医学総合研究所	18	8	0.29	国立病院九州がんセンター
国立小児医療研究センター	18	9	0.28	癌研究会癌研究所
国立公害研究所	17	10	0.27	大阪府立成人病センター
国立衛生試験所	16	11	0.26	東京都臨床医学総合研究所
岡崎国立生理学研究所	16	12	0.24	愛知県心身障害者コロニー

表13 論文数からみた病院ランキング(Excerpta Medica 1989年)

順位	病院名	論文数
1	虎の門病院	8
2	大阪府立羽曳野病院	7
"	国立療養所宇多野病院	7
4	神戸市立中央市民病院	6
5	北野病院(大阪)	5
"	兵庫県立こども病院	5
"	大三輪病院(桜井市)	5
"	東京都立松沢病院	5
9	小倉記念病院(北九州市)	4
"	三井記念病院(東京)	4
"	なぎ辻病院(京都)	4
"	天理よろず相談所病院	4
	その他	196
	合計	260

表14 論文数からみた企業ランキング(Excerpta Medica 1989年)

順位	機関名	論文数
1	武田薬品工業	27
2	塩野義製薬	16
3	藤沢薬品工業	8
4	萬有製薬	7
5	中外製薬	6
"	エーザイ	6
"	田辺製薬	6
8	味の素	5
"	大日本製薬	5
"	第一製薬	5
"	協和発酵	5
"	山之内製薬	5
	その他	104
	合計	205

表15 大学の種類別にみた論文生産係数(Excerpta Medica 1989年)

大学の種類	論文数	教員数	論文生産係数
旧帝国大学	1231	1574	0.78
既設国立大学	850	2404	0.35
公立大学	262	867	0.3
新設国立大学	505	1891	0.27
既設私立大学	336	2876	0.12
新設私立大学	375	3359	0.11
合計	3559	12981	0.27

から力を入れている企業として協和発酵が紹介されていた。

### 3.8 大学における論文生産数と教員数

大学医学部と医科大学は、外国雑誌に掲載された日本からの論文の70%を生産している中核的な機関である。そこで医学部・医科大学を例にして、論文数と教員数との散布図を作成してみた(図21)。

散布図からは、九州、京都、大阪の3大学が上位グループを形成していることが示されている。一方で、多くの教員を抱えているものの研究活動よりも臨床活動に力を入れているためか、論文生産数の低い大学が存在していた。これらの多くは関東地区の私立医科大学であった。そこで、医科大学・医学部を、旧帝大、既設国立大学、新設国立大学、公立大学、既設私立大学、新設私立大学の6グループにわけて、論文数と教員数に基づいて論文生産係数を算出した(表15)。旧帝大グループは最も高い係数(0.78)を示していた。国立大学と私立大学とを比較してみると、国立大学のほうが高い論文生産係数を持っていることが理解できる。1976年のScience Citation Index 誌を用いた調査によると新設国立大学の外国雑誌への発表論文が少なく低調であったが[58]、今回の調査では新設国立校の研究活動が既設国立校の値に近づいており、私立校よりも高い位置になっていた。新設校の多くは創立後の基礎づくりを終え、研究活動に力を入れられるようになったのであろう。一般的に見て、国公立大学は教員数に対応した論文数を生産しているのと比べると、私立大学では教員数に応じた論文生産がなされておらず、研究よりも臨床を重視している。

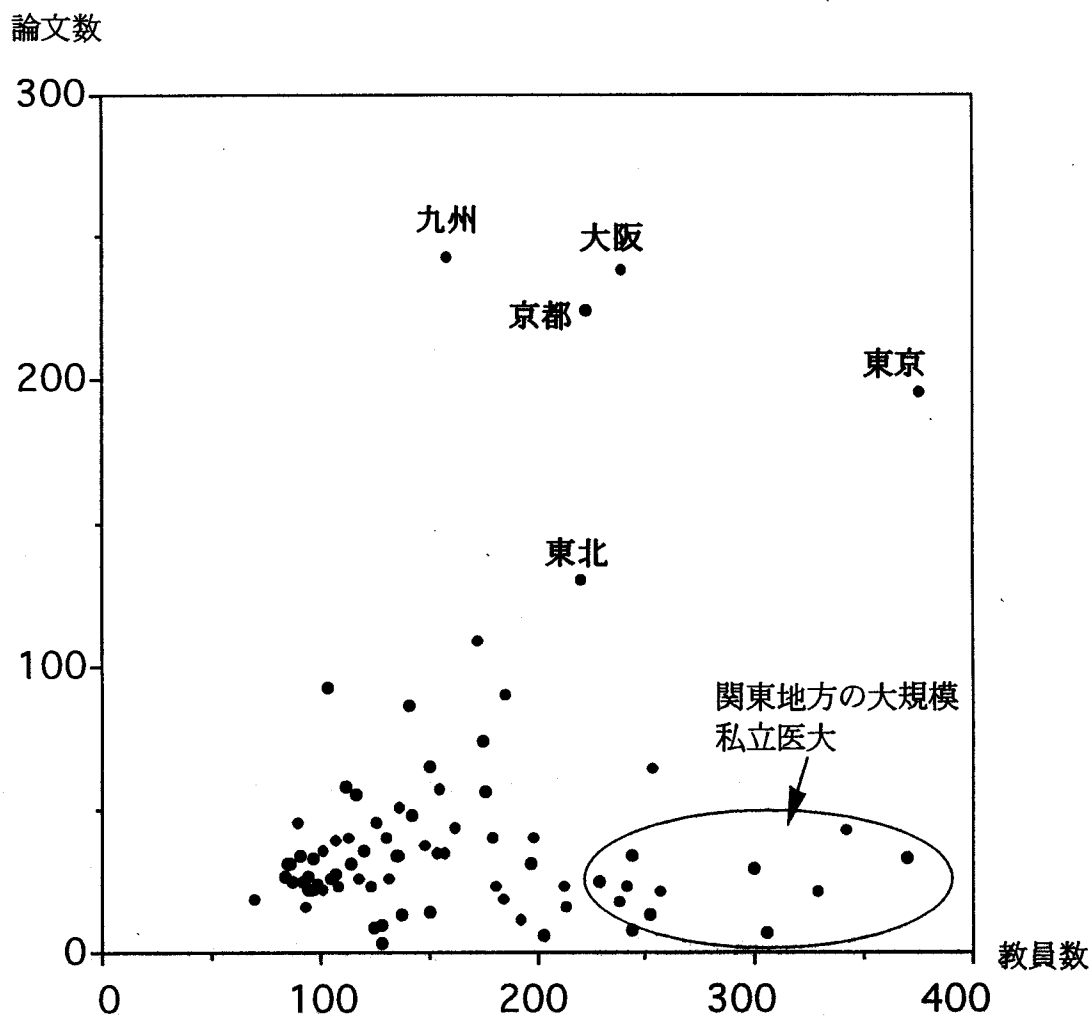


図21 医科大学・医学部の論文生産数と教員数の散布図とグルーピング (Excerpta Medica 1989年)

●: 医科大学・医学部

## VII. Medlineによる論文発表からみた日本の生命科学研究機関の評価

### 1. Medlineによる研究活動評価

日本の主要な生命科学領域の研究機関を対象に、外国雑誌への発表論文数をもとに業績評価を試みた。1993年の1月から6月の半年間にMedlineデータベースに蓄積された生命科学文献から、筆頭著者の所属先住所が日本にある外国雑誌への発表論文7607件を抽出した。生命科学領域の代表的なデータベースを利用して、日本からの海外発表論文を分析したものであり、1989年のExcerpta MedicaのCD-ROM版を用いたVI章の調査と同様な手法で行ない、その結果との比較も行なった。生命科学領域の代表的なデータベースであるMedlineを用いた調査が、Excerpta Medicaによる調査結果を確認し、方法論を強化するためにも求められた。また、研究者数について、大学院生、助手などの若手研究者数を含めず、常勤の講師、助教授、教授の合計数をもちいた点は、改善される必要があった。さらに、日本の生命科学研究機関のデータを、主要国の代表的な研究機関と比較できるように、調査を拡大することも要請された。

Medlineデータベースは、医学領域の印刷体二次資料誌であるIndex Medicusだけでなく、歯学関係のIndex to Dental Literatureや看護学のInternational Nursing Indexをも含んだ総合的な情報源である。また、分子生物学などの基礎医学、生物医学研究を広くカバーしており、生命科学領域における最も信頼できる包括的なデータベースとみなすことができる。なお、1993年のMedlineデータベースの収録雑誌数は3700誌にのぼっている。

### 2. 調査対象と方法

日本の大学、研究所、企業、病院などさまざまな機関の研究活動と業績評価を行なうために、機関ごとの発表論文数と論文生産係数(発表論文数を研究者数で割った値)を指標と

して利用した。生産論文数だけによるランキングでは、機関の規模が考慮されないため、大規模機関が有利になる。研究者の数が多ければ、それだけ多数の論文を生み出すことができる。そこで、生産論文数を研究者数で割った値を算出し、これを論文生産係数と呼び業績評価の指標とした。この論文生産係数は機関ごとの研究者一人当たりの生産論文数を示している。前章での、Excerpta Medicaを対象とした分析視点と同じである。

大学の研究者数については、二つの視点から論文生産係数をもとめることにした。第一はファカルティの論文生産係数であり、各機関の教授、助教授、講師の合計数で算出したもの。第二は全研究者の論文生産係数であり、さらに助手、大学院生(博士)を加えたすべての研究者数にもとづいたものである。この若手研究者を含めた全研究者数による分析も、今回新しく加えた視点である。さらに、世界の主要な医学校を対象にした調査も行ない、国際比較も試みた。

各機関の研究者数を把握するために、大学医学部については「医育機関名簿1992-1993」(東京：羊土社)、薬学部、歯学部、国公立研究所については「医科学研究者名簿1992-1993」(東京：羊土社)に基づいた。論文発表の活発な助手や大学院生などの研究者数を正確にとらえるために、科学技術庁で監修した「全国試験研究機関名鑑」(東京：ラテイス)を利用し、一部は直接問い合わせた。大学以外の国公立研究所の研究者数もこれらの資料を中心にまとめた。

調査対象7607論文のうち80.4パーセントが大学で占められており、大学は生命科学分野における主要な研究活動の場となっている。国公立研究所は9.8パーセント、病院は4.5パーセント、そして企業が5.2パーセントという比率である(表16)。

### 3. 調査結果と考察

#### 3.1 世界の主要医学校との比較

生命科学の論文生産の80.4パーセントを占めている大学を対象に、特に日本と世界の主



表16 調査対象論文の機関別構成(Medline 1993年)

種類	論文数	構成比(%)
医科大学・医学部	4565	60.0
歯科大学・歯学部	219	2.9
薬科大学・薬学部	454	6.0
大学(その他)	875	11.5
病院	339	4.5
研究機関	744	9.8
企業	397	5.2
不明	14	0.2
合計	7607	100

表17 世界の主要な医学校と日本との論文生産係数比較(Medline 1993年)

医学校	論文数	全研究者数	論文生産係数
Johns Hopkins	538	3411	0.32
Columbia	386	2127	0.36
Cornell	304	1650	0.37
Oxford	246	489	1.01
大阪大学	244	884	0.55
九州大学	226	480	0.94
東京大学	218	1051	0.41

論文数はMedline1993前半より、生産係数は1年間あたりで算出した  
海外の医学校の研究者数は直接問い合わせた(1991-1993)

表18 医歯薬別からみた年間論文生産係数(Medline 1993年)

種類	論文数	ファカルティ数	全研究者数	生産係数	
				ファカルティ	全研究者
医科大学・医学部	4565	14430	35838	0.64	0.25
歯科大学・歯学部	219	2085	6244	0.22	0.07
薬科大学・薬学部	454	1581	3299	0.58	0.28
合計	5238	18096	45381	0.58	0.23

要な医学校を選択し、全研究者数にもとづく論文生産係数により比較を行なった(表17)。筆頭著者の所属機関名から、大学名と医学部(医学校)を検索キーとして識別した。なお、一部大学名だけのもの、大学名と附属機関・病院名のものなどは、別途参考資料などで識別を試みた。アメリカの有名医学校では、多くの有給教員、ポストドク、大学院生をかかえており、研究だけでなく臨床や教育などの活動が行なわれており、生産係数はJohns Hopkins(0.32)、Columbia(0.36)、Cornell(0.37)の3校とも同程度の値を示していた。医学校の教員が1年間でどれくらいの論文を書くのかという視点でみると、論文を執筆していない人々の存在や、多数著者により論文が執筆されている様子が推測できる。日本の医学校の全研究者による論文生産係数の上位15校の平均値は0.55であり、ここであげたアメリカの三つの主要な医学校より高い論文生産係数を示している。日本の代表的な医学校において、研究者は言語障壁があるものの、英語を中心とした外国語で論文を書き積極的に海外の雑誌へ投稿している。

### 3.2 大学ランキング

大学は学部単位とし、医学部、薬学部、歯学部、その他の学部に分けて集計した。生産係数について、医学校(医学部)、歯学校(歯学部)、薬学校(薬学部)による違い(表18)と、国公立による違いも明らかにした。医歯薬別に講師以上の研究者数にもとづいたファカルティの論文生産係数と、若手研究者である助手や大学院生を含めた全研究者数による論文生産係数によるランキングを示した。国公立による違いをみると、私立大学の低調さが顕著であり、国立・公立校との差が歴然としていることがわかった。さらに、医歯薬別に論文生産係数をみると、歯学校(歯学部)の研究活動の貧弱さが明らかである。

#### 3.2.1 医科大学・医学部

教授、助教授、講師などの地位にあるファカルティの論文生産係数によるランキングでは、1位九州大学医学部、2位大阪大学医学部、3位京都大学医学部、4位名古屋大学医学部、

表19 医科大学・医学校ランキング(Medline 1993年)

ファカティ生産係数ランク 大学名	生産係数 ファカティ	順位	全研究者生産係数ランク 大学名	生産係数 全研究者*	順位	論文数ランク 大学名	論文数
九州大学医学部	2.42	1	九州大学医学部	0.94	1	大阪大学医学部	244
大阪大学医学部	1.95	2	島根医科大学	0.75	2	京都大学医学部	233
京都大学医学部	1.89	3	東北大学医学部	0.66	3	九州大学医学部	226
名古屋大学医学部	1.67	4	大阪大学医学部	0.55	4	東京大学医学部	218
東北大学医学部	1.54	5	岐阜大学医学部	0.55	5	東北大学医学部	172
熊本大学医学部	1.36	6	群馬大学医学部	0.53	6	名古屋大学医学部	138
神戸大学医学部	1.34	7	信州大学医学部	0.50	7	慶應大学医学部	130
島根医科大学	1.33	8	京都大学医学部	0.50	8	東京医科歯科大学医学部	102
慶應大学医学部	1.31	9	名古屋大学医学部	0.47	9	熊本大学医学部	96
岐阜大学医学部	1.19	10	京都府立医科大学	0.47	10	金沢大学医学部	91
信州大学医学部	1.17	11	新潟大学医学部	0.46	11	関西医科大学	89
大阪市立大学医学部	1.16	12	慶應大学医学部	0.46	12	京都府立医科大学	84
東京大学医学部	1.14	13	熊本大学医学部	0.45	13	北海道大学医学部	83
金沢大学医学部	1.06	14	東京大学医学部	0.41	14	神戸大学医学部	78
京都府立医科大学	1.04	15	東京医科歯科大学医学部	0.40	15	大阪市立大学医学部	77
群馬大学医学部	1.04	16	滋賀医科大学	0.40	16	新潟大学医学部	77
新潟大学医学部	1.03	17	福井医科大学	0.40	17	信州大学医学部	74
東京医科歯科大学医学部	1.00	18	北海道大学医学部	0.40	18	群馬大学医学部	73
滋賀医科大学	0.99	19	金沢大学医学部	0.39	19	岐阜大学医学部	71
札幌医科大学	0.99	20	徳島大学医学部	0.38	20	札幌医科大学	70
関西医科大学	0.92	21	富山医科薬科大学医学部	0.36	21	東京女子医科大学	68
浜松医科大学	0.90	22	札幌医科大学	0.36	22	自治医科大学	67

北海道大学医学部	0.90	23	鹿児島大学医学部	0.34	23	島根医科大学	61
鹿児島大学医学部	0.90	24	千葉大学医学部	0.34	24	岡山大学医学部	60
名古屋市立大学医学部	0.88	25	大阪市立大学医学部	0.33	25	長崎大学医学部	57
旭川医科大学	0.82	26	広島大学医学部	0.31	26	順天堂大学医学部	57
広島大学医学部	0.78	27	防衛医科大学校	0.30	27	広島大学医学部	56
大分医科大学	0.78	28	佐賀医科大学	0.30	28	横浜市立大学医学部	53
宮崎医科大学	0.78	29	神戸大学医学部	0.30	29	筑波大学医学専門学群	53
富山医科薬科大学医学部	0.75	30	名古屋市立大学医学部	0.30	30	東京慈恵会医科大学	52
山形大学医学部	0.75	31	愛媛大学医学部	0.29	31	徳島大学医学部	51
福井医科大学	0.74	32	浜松医科大学	0.29	32	千葉大学医学部	51
岡山大学医学部	0.74	33	山形大学医学部	0.29	33	名古屋市立大学医学部	50
愛媛大学医学部	0.73	34	長崎大学医学部	0.29	34	滋賀医科大学	48
徳島大学医学部	0.73	35	自治医科大学	0.28	35	鹿児島大学医学部	48
千葉大学医学部	0.72	36	大分医科大学	0.27	36	久留米大学医学部	48
和歌山県立医科大学	0.65	37	旭川医科大学	0.26	37	浜松医科大学	47
佐賀医科大学	0.65	38	岡山大学医学部	0.26	38	富山医科薬科大学医学部	47
長崎大学医学部	0.65	39	福岡大学医学部	0.26	39	鳥取大学医学部	43
三重大学医学部	0.64	40	関西医科大学	0.25	40	北里大学医学部	43
山口大学医学部	0.63	41	三重大学医学部	0.24	41	三重大学医学部	42
鳥取大学医学部	0.62	42	秋田大学医学部	0.23	42	旭川医科大学	40
横浜市立大学医学部	0.62	43	和歌山県立医科大学	0.23	43	愛媛大学医学部	38
秋田大学医学部	0.60	44	宮崎医科大学	0.23	44	山形大学医学部	37
奈良県立医科大学	0.59	45	鳥取大学医学部	0.22	45	山口大学医学部	37
山梨医科大学	0.57	46	横浜市立大学医学部	0.21	46	大分医科大学	35
香川医科大学	0.56	47	山梨医科大学	0.21	47	東海大学医学部	35

高知医科大学	0.50	48	産業医科大学	0.20	48	福岡大学医学部	34
防衛医科大学校	0.46	49	奈良県立医科大学	0.19	49	産業医科大学	34
自治医科大学	0.45	50	東海大学医学部	0.19	50	兵庫医科大学	34
順天堂大学医学部	0.44	51	久留米大学医学部	0.18	51	宮崎医科大学	33
福岡大学医学部	0.43	52	山口大学医学部	0.18	52	和歌山県立医科大学	33
弘前大学医学部	0.42	53	順天堂大学医学部	0.17	53	奈良県立医科大学	33
産業医科大学	0.40	54	香川医科大学	0.16	54	福井医科大学	32
筑波大学医学専門学群	0.40	55	高知医科大学	0.15	55	佐賀医科大学	32
兵庫医科大学	0.37	56	琉球大学医学部	0.15	56	秋田大学医学部	32
久留米大学医学部	0.36	57	東京女子医科大学	0.15	57	帝京大学医学部	32
東京女子医科大学	0.35	58	兵庫医科大学	0.14	58	昭和大学医学部	31
琉球大学医学部	0.33	59	福島県立医科大学	0.14	59	埼玉医科大学	30
大阪医科大学	0.33	60	弘前大学医学部	0.13	60	香川医科大学	29
東京慈恵会医科大学	0.29	61	藤田保健衛生大学医学部	0.13	61	防衛医科大学校	28
福島県立医科大学	0.28	62	金沢医科大学	0.10	62	弘前大学医学部	28
東海大学医学部	0.27	63	東京慈恵会医科大学	0.10	63	金沢医科大学	27
埼玉医科大学	0.25	64	北里大学医学部	0.10	64	山梨医科大学	26
金沢医科大学	0.24	65	埼玉医科大学	0.10	65	高知医科大学	25
昭和大学医学部	0.22	66	昭和大学医学部	0.09	66	琉球大学医学部	22
北里大学医学部	0.20	67	近畿大学医学部	0.09	67	近畿大学医学部	22
愛知医科大学	0.20	68	帝京大学医学部	0.08	68	日本大学医学部	22
岩手医科大学	0.18	69	愛知医科大学	0.08	69	大阪医科大学	21
帝京大学医学部	0.18	70	川崎医科大学	0.07	70	東邦大学医学部	21
東邦大学医学部	0.18	71	日本医科大学	0.07	71	藤田保健衛生大学医学部	21
近畿大学医学部	0.18	72	東邦大学医学部	0.07	72	日本医科大学	20

藤田保健衛生大学医学部	0.17	73	岩手医科大学	0.06	73	東京医科大学	18
東京医科大学	0.16	74	東京医科大学	0.05	74	愛知医科大学	17
日本大学医学部	0.16	75	日本大学医学部	0.05	75	福島県立医科大学	16
日本医科大学	0.15	76	杏林大学医学部	0.04	76	川崎医科大学	16
川崎医科大学	0.14	77	独協医科大学	0.03	77	岩手医科大学	15
杏林大学医学部	0.10	78	聖マリアンナ医科大学	0.03	78	聖マリアンナ医科大学	14
聖マリアンナ医科大学	0.08	79			79	独協医科大学	10
独協医科大学	0.08	80			80	杏林大学医学部	7

論文数はMedline1993前半より、生産係数は1年間あたりで算出した

\*筑波、大阪医大は全研究者数データが判明しないため除外

5位東北大学医学部という順位であった(表19)。1989年のExcerpta Medicaを用いた調査でも1位は九州大学医学部であり、今回も他の有名国立大学を押さえてトップであった。なお、2位、3位も同じであり、調査対象にしたデータベースの違いはあるが、同様の傾向が示めされたことになる。

ファカルティの論文生産係数ランクについて6位以下の上位校をみると、6位の熊本大学医学部、7位の神戸大学医学部、8位島根医科大学と国立大学が続いていた。このなかで、島根医科大学は新設の国立医科大学であるが、大学の自己評価などにも積極的に取り組んでいる大学でもある。9位には慶應大学医学部が入っており、1989年の調査では医学校の27位を占めていた。なお、生産係数から見た1989年の27位というランクも、私立医科大学・医学部としてはトップであった。東京大学医学部は、1989年の調査で8位であったが、今回は13位というランクであった。引用文献数とその引用の影響度にもとづいたScience誌の調査[59]では、東京大学は全学部で集計されていて、高い位置にあった。なお、引用による評価では、少数の非常に多くの引用を受けた論文が存在すると、大学全体のランクに大きく影響してしまうという問題点がある[60]。しかし、生産係数を学部単位でみると、生命科学領域での東京大学医学部の低調さは明らかであり、その名声度とは一致していない。下位ランクには、新設医科大学や大規模私立医科大学の名前が見える。

全研究者数による論文生産係数は、研究活動に大きな役割を占めている助手や大学院生などの若手研究者を含めたものであり、研究者一人あたりの発表論文数を示す論文生産係数としては、もっとも実情に近い指標になる。1位は九州大学医学部とファカルティの論文生産係数ランクと同じであった。2位は島根医科大学、3位は東北大学医学部であった。全研究者数による論文生産係数ランクの上位校をみると、中規模国立大学が大規模大学を押さえている様子がわかる。この生産係数が0.1以下の医学校は17校存在しており、論文生産係数の視点からみて大学間の格差は大きなものがある。

### 3.2.2 医学校における論文数と教員数の散布度

論文数

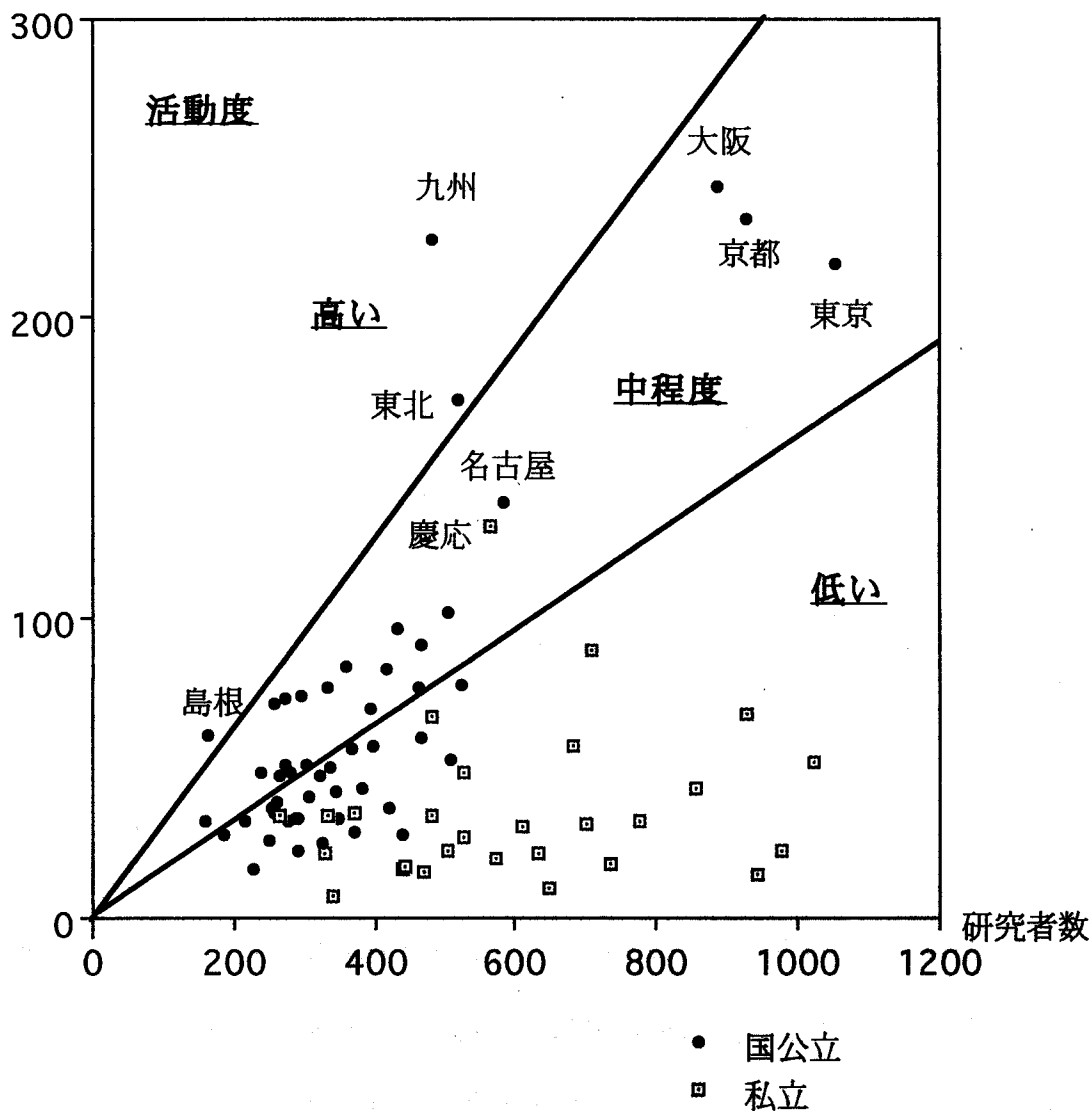


図22 医科大学・医学部における論文数と研究者数の散布図(Medline 1993年)



医科大学・医学部は、Medlineに掲載された日本からの外国雑誌論文の60%を生産している中心的な機関である。そこで医科大学・医学部を例にして、論文数と研究者数との散布図を作成してみた(図22)。なお、研究者数は、教授、助教授、講師に、助手や大学院生を加えたものである。

散布図からは、国公立校グループと私立校グループが明瞭に区別されていることがわかる。国公立群に含まれる論文発表の多い私立校は、慶應大学と関西医科大学である。多くの教員を抱えている大規模私立医科大学は、研究活動よりも臨床活動に力を入れているため論文生産数が低い。同じ医科大学・医学部という名称を持っていても、研究活動の指標である外国雑誌への発表活動に大きな違いが存在している。

医科大学・医学部を、国立大学、公立大学、私立大学の3グループにわけて、ファカルティの論文生産係数と全研究者の論文生産係数を算出した。私立校における全研究者の平均論文生産係数は0.12でしかなかった(表20)。この格差が、論文数と教員数の散布図にも示されている。一般的に見て、国公立大学は教員数に応じた論文数を生産しているのと比べ、私立大学では教員数に応じた論文生産がなされていなかった。

### 3.2.3 薬科大学・薬学部

1989年の調査は、薬学領域に強い情報源とみなされていたExcerpta Medicaを対象にしたものであった。その際、医科大学と薬科大学の論文生産係数を比較したが、薬学は医学の約半分であった。今回の調査では、薬科大学・薬学部の全研究者数にもとづく論文生産係数の平均値は0.28であり、医科大学・医学部の平均値0.25と大きな差がなかった。結果からは、Excerpta Medica(CD-ROM版)よりもMedlineのほうが、薬学領域の文献が収録されていることになる。これは、Excerpta Medicaが薬学領域のキーワードについて、Medlineよりも深い索引付けがなされているが、収録文献については広いとはいえないことを示している。

薬科大学のランキングは、全研究者数による論文生産係数によって順位付けたものであ

表20 医学校の国公立別からみた年間論文生産係数(Medline 1993年)

種類	論文数	ファカルティ数	全研究者数	生産係数 ファカルティ	生産係数 全研究者
国立	3148	6366	16384	0.99	0.38
公立	416	1050	2926	0.79	0.28
私立	1001	7014	16528	0.29	0.12
合計/平均	4565	14430	35838	0.63	0.25

表21 薬科大学・薬学部の全研究者による生産係数ランクキング(Medline 1993年)

順位	大学名	論文数	生産係数 ファカルティ	生産係数 全研究者数
1	岡山大学薬学部	25	1.92	1.25
2	九州大学薬学部	19	1.52	0.48
3	京都大学薬学部	24	1.66	0.47
4	岐阜薬科大学	16	0.91	0.46
5	大阪薬科大学	15	0.73	0.43
6	千葉大学薬学部	14	0.90	0.42
7	北海道大学薬学部	17	1.42	0.42
8	熊本大学薬学部	11	0.88	0.40
9	北陸大学薬学部	16	0.68	0.39
10	徳島大学薬学部	10	0.83	0.38
11	長崎大学薬学部	8	0.67	0.37
12	金沢大学薬学部	8	0.55	0.36
13	名古屋市立大学薬学部	11	0.88	0.34
14	東京大学薬学部	35	2.33	0.34
15	富山医科薬科大学薬学部	14	0.68	0.34
16	名城大学薬学部	10	0.51	0.32
17	星薬科大学	11	0.69	0.29
18	大阪大学薬学部	12	0.86	0.29
19	東京薬科大学	19	0.48	0.27
20	徳島文理大学薬学部	9	0.62	0.27
21	静岡県立大学薬学部	11	0.50	0.27
22	近畿大学薬学部	6	0.44	0.26
23	明治薬科大学	12	0.52	0.25
24	京都薬科大学	11	0.47	0.24
25	東邦大学薬学部	7	0.45	0.23
26	福岡大学薬学部	7	0.61	0.23

27	昭和大学薬学部	9	0.47	0.23
28	東北薬科大学	12	0.46	0.22
29	帝京大学薬学部	9	0.47	0.22
30	北海道薬科大学	7	0.50	0.22
31	共立薬科大学	6	0.39	0.21
32	神戸学院大学薬学部	6	0.33	0.19
33	神戸女子薬科大学	6	0.29	0.18
34	東北大学薬学部	7	0.50	0.18
35	福山大学薬学部	4	0.26	0.18
36	新潟薬科大学	4	0.29	0.17
37	北里大学薬学部	8	0.28	0.16
38	武庫川女子大学薬学部	5	0.34	0.13
39	城西大学薬学部	4	0.21	0.11
40	東京理科大学薬学部	3	0.18	0.11
41	東日本学園大学薬学部	2	0.13	0.07
42	第一薬科大学	1	0.07	0.04
43	摂南大学薬学部	1	0.06	0.03
44	日本大学薬学部	1	0.04	0.03
45	昭和薬科大学	1	0.04	0.03
合計/平均		454	0.57	0.28

論文数はMedline1993前半より、生産係数は1年間あたりで算出した

る(表2 1)。1位は岡山大学薬学部であり傑出している。論文発表数とファカルティの論文生産係数ランクでは、東京大学薬学部が1位を占めたが、全研究者の論文生産係数によると14位にランクを下げていた。国立や公立校が上位を占めるなかで、私立大学では大阪薬科大学が5位、北陸大学薬学部が9位に入っていた。医学校の傾向と同様に、国公立と私立校の格差は大きなものがある。

### 3.2.4 歯科大学・歯学部

歯科大学・歯学部における全研究者の論文生産係数ランキングの特徴は、医学と薬学と比較して生産係数値が低く、トップの大阪大学歯学部でもその生産係数は0.20でしかないことである(表2 2)。薬学系よりも多くの教員を抱えているものの、外国雑誌への論文発表活動は低調である。今回の調査で用いたMedlineデータベースには、歯学領域の二次資料として代表的なIndex to Dental Literatureを含んでいるだけに、研究よりも臨床と教育に重点を置いている様子がみられ、研究活動の貧弱さは否定できない。

### 3.3 研究所ランキング

研究所のランキングは、1989年の調査結果と異なった様子を示していた。発表論文数の1位は国立循環器病センター、2位は国立がんセンター、3位は理化学研究所、4位は三菱化成生命科学研究所という順位である。1位の国立循環器病センターは、心臓移植の中心機関とみなされている。3位の理化学研究所は、国際的にも評価の高い研究機関であり海外から多くの研究員を引きつけている。

フルタイムの全研究者数による論文生産係数の視点からみると、第1位は発表論文数でトップの国立循環器病センター、2位は三菱化成生命科学研究所、3位は国立がんセンターであった(表2 3)。三菱化成生命科学研究所は、日本を代表する生命科学の基礎研究機関である。4位の蛋白工学研究所と7位の大阪バイオサイエンス研究所は、近年新しく設立された半官半民の基礎科学研究機関であり、ともに高い生産係数を示していた[61]。

表22 歯科大学・歯学部のランキング(Medline 1993年)

順位	大学名	論文数	順位	大学名	生産係数 77カ所	順位	大学名	生産係数 全研究者
1	昭和大学歯学部	19	1	大阪大学歯学部	0.55	1	大阪大学歯学部	0.20
2	大阪大学歯学部	18	2	徳島大学歯学部	0.50	2	徳島大学歯学部	0.15
3	広島大学歯学部	13	"	広島大学歯学部	0.50	3	広島大学歯学部	0.15
4	徳島大学歯学部	12	4	岡山大学歯学部	0.39	4	昭和大学歯学部	0.14
5	岡山大学歯学部	10	5	昭和大学歯学部	0.38	5	岡山大学歯学部	0.13
"	東北大学歯学部	10	6	九州大学歯学部	0.38	6	東北大学歯学部	0.13
7	岩手医科大学歯学部	9	7	新潟大学歯学部	0.36	7	岩手医科大学歯学部	0.12
"	九州大学歯学部	9	8	東北大学歯学部	0.35	8	九州大学歯学部	0.11
"	新潟大学歯学部	9	9	松本歯科大学	0.26	9	松本歯科大学	0.10
10	松本歯科大学	8	10	長崎大学歯学部	0.26	10	新潟大学歯学部	0.10
"	朝日大学歯学部	8	11	岩手医科大学歯学部	0.23	11	朝日大学歯学部	0.07
"	日本大学歯学部	8	12	九州歯科大学	0.21	12	長崎大学歯学部	0.07
"	東京医科歯科大学歯学部	8	13	朝日大学歯学部	0.19	13	明海大学歯学部	0.07
"	東京歯科大学	8	14	東京医科歯科大学歯学部	0.18	14	日本歯科大学新潟歯学部	0.07
15	日本大学松戸歯学部	7	15	福岡歯科大学	0.17	15	日本大学松戸歯学部	0.06
"	神奈川歯科大学	7	16	明海大学歯学部	0.17	16	九州歯科大学	0.06
17	長崎大学歯学部	6	17	神奈川歯科大学	0.16	17	日本大学歯学部	0.06
"	明海大学歯学部	6	18	日本大学歯学部	0.16	18	福岡歯科大学	0.05
"	日本歯科大学新潟歯学部	6	19	日本歯科大学新潟歯学部	0.16	19	愛知学院大学歯学部	0.05
"	九州歯科大学	6	20	日本大学松戸歯学部	0.15	20	神奈川歯科大学	0.05
"	愛知学院大学歯学部	6	21	奥羽大学歯学部	0.14	21	北海道大学歯学部	0.05

論文数はMedline1993前半より、生産係数は1年間あたりで算出した。

表23 研究所ランキング(Medline 1993年)

機関名	論文数	順位	生産係数	機関名
国立循環器病センター	70	1	0.92	国立循環器病センター
国立がんセンター	42	2	0.68	三菱化成生命科学研究所
理化学研究所	40	3	0.68	国立がんセンター
三菱化成生命科学研究所	32	4	0.66	蛋白工学研究所
東京都老人総合研究所	29	5	0.50	国立遺伝学研究所
国立衛生試験所	27	6	0.50	東京都神経科学総合研究所
大阪府立成人病センター	26	7	0.48	大阪バイオサイエンス研究所
国立予防衛生研究所	20	8	0.48	東京都精神医学総合研究所
岡崎国立共同研究機構	20	9	0.46	愛知県心身障害者コロニー
癌研究会癌研究所	18	10	0.38	国立精神・神経センター

論文数はMedline1993前半より、全研究者数にもとづき生産係数は1年間あたりで算出した

表24 企業ランキング(Medline 1993年)

順位	機関名	論文数
1	塩野義製薬	32
2	藤沢薬品工業	19
3	武田薬品工業	17
4	三共	14
5	第一製薬	13
"	エーザイ	13
"	協和発酵工業	13
8	中外製薬	9
9	日本たばこ	8
"	明治乳業	8
"	サントリー	8
12	味の素	7
"	萬有製薬	7
"	帝人	7
"	山之内製薬	7
	その他	215
	合計	397

大学においては国立・公立校が私立校よりも高い論文生産係数を示していたが、研究所では国立機関よりも民間や半官半民の機関が活発な研究活動を展開していた。規模の大きな伝統ある国立の基礎医学研究所は、論文生産係数の視点からみるとランク外に落ちてしまうものが目立った。そのなかで、国立遺伝学研究所は論文生産係数で5位を占め、1989年の調査時点から大きく上昇してきた。遺伝子情報データベースの提供機関としても重要な機関の地位を確立している。

### 3.4 企業ランキング

企業の研究開発活動は、論文発表数よりも特許の獲得数などに反映されるかもしれない。また、すべての業績が論文として公表されるものかどうか明瞭ではない。そして、研究者数のデータを得ることはできなかったので、発表した論文数による視点からのランキングである。

Excerpta Medicaを対象にした1989年の調査では、武田薬品工業が2位以下を大きく引き離して1位を占めていたが、今回は3位へとランクを落とした。今回のトップは1989年の2位であった塩野義製薬である。2位は藤沢薬品工業であり、前回は3位であった。上位の3機関は同じであるが、その順位は異なっていた(表24)。企業ランキングについては、企業からの論文数が少ないので、調査の期間をより長くしてより多くのデータを集め比較分析する必要がある。

## VIII. データベースによる3調査にもとづいた結果のまとめと今後の課題

### 1. 鏡としての文献データベース

ビブリオメトリックスの代表的な指標として、引用と論文をあげることができる。引用については、JCR(Journal Citation Reports)や引用索引データベースを利用した分析が蓄積されてきている。JCRや引用索引を製作しているISI社(Philadelphia)は、個別の機関や国ごとの研究活動を、引用指標から明らかにし、その分析を受託サービスとして提供している。しかし、代表的な引用指標であるインパクトファクターを、個人の研究評価に応用するには問題があることがすでに明らかになっており、その意味からも、引用指標に依存しないその他の分析視点を確立させる必要がある。

すでに、書誌的資料の分析により、時代の知識構造を解明できることが示されてきた。その意味で、現代の学術文献データベースは科学研究活動を反映する鏡とみなすことができる。なお、データベース製作の時間があり、タイムラグが存在することに注意する必要がある。1964年のMEDLARS(Medical Literature Analysis and Retrieval System)によるIndex Medicusのコンピュータ製作の成功は、自然科学領域における文献データベースの発展へとつながった。本来、これらのデータベースは研究活動に必須な文献検索活動を支援する情報資源として利用されてきたが、研究活動の分析や評価ツールとしても活用できる。ここに、生産論文を指標とした分析を展開する意義があり、応用事例を蓄積するなかでその有用性を実証する必要性がある。

### 2. 生産論文数からみた世界の研究活動

生産論文数に着目した分析は、各国の科学政策を進めるうえでの基礎資料として、公開されてきた。その代表的なものに、1950年代から刊行されてきたアメリカ科学財団(NSF:



National Science Foundation)による"Science and Engineering Indicators"がある[47]。研究資金、人材、教育などを含めた総合資料であり、日本を含め各国の科学政策にも役立つ情報資源となってきた。科学技術庁が発行してきた「科学技術白書」の主要なソースにもなっている。

1990年代になり、ヨーロッパでアメリカ科学財団の調査に匹敵するような大規模な分析がなされた。それが1994年に刊行された"The European Report on Science and Technology Indicators 1994" (European Commission Directorate-General XIII)であり[62]、日本でも論文数を中心とした調査「学術論文数の国際比較調査:理学・工学・医学分野の学術論文数の動向」が、1995年-1996年に学術情報センター(研究代表者:根岸正光教授)により行なわれた[63]。ヨーロッパとアメリカの調査がともにISI社のSCI(Science Citation Index)を中心としたデータをもとに分析したものであったが、学術情報センターの調査は、INSPEC、CA、COMPENDEX、EMBASEの4種の文献データベース(1976-1993)を対象にしている点が異なっていた。対象データベースの違いはあるものの、見いだされたランキングを中心とした巨視的な調査結果は、いずれの調査とも同様の傾向を示していた。ただし、研究資金、主題、共著関係などの視点から、国別データを詳細に分析するとさまざまな課題が示される。

引用索引のSCIデータベースにもとづいたNSF調査(1996年)によれば、世界の論文生産は年間平均1パーセントの成長率で上昇しており、1981年の36万9千から1993年には41万8千になった。アメリカの論文数も、1981年の13万から1993年の14万1千へと増大しているものの、その占有率は36%から34%へと減少した。シェアを大きく減らした国や地域は、旧ソビエトであり11%から7%になり、インドも3%から2%になった。一方、アジア地域と日本の成長が大きい。日本は、1981年の25,100から1993年には36,700となり、世界のシェアを7.0%から9.5%へと拡大した。ヨーロッパでの成長はゆっくりとしたものであるが、南ヨーロッパでは急激な上昇がみられる。スペインとポルトガルの上昇率は200%を越えており、イタリア、オランダ、ノルウエー、ギリシアの成長度も大きく30%から75%の範囲で上昇していた。なお、このNSF調査がもとにしたSCI(1993年)は、世界の自然科学領

域の英文雑誌を中心に4,681誌を収録していた。世界の学術雑誌の包括的な目録である Ulrich's International Periodicals Directoryによれば、1990年で12万誌が掲載されており、あくまでSCIデータベースをもとにした推計である。

主題からのアプローチにより、どのような科学分野に力を入れているかが明らかになる。発表論文の主題分布は各国の科学政策を反映しており、顕著な違いや特色がある。西欧諸国とアジアの違いは、生命科学領域のシェアにおいて顕著であり、アジア諸国では生命科学・医学分野が弱く、反対に工学(Engineering & Technology)に大きな力を注いでいる。旧ソビエトと旧東欧諸国は、化学と物理を重視しており、生命科学・医学は弱い。しかし工学は、化学と物理を重視しているにもかかわらず、それほど高いシェアを占めていない。このように、主要な地域の論文生産を、発表分野からみるとその傾向に大きな違いが存在する。日本の生命科学領域における比率は、西欧諸国ほど高くないが、アジアや旧ソビエト・東欧諸国よりは高い。工学については、西欧諸国の中では高い方であるが、アジア諸国よりは低い。今後、日本は生命科学領域への成長が持続するであろう。なお、1981年から1993年の13年間で、日本は臨床医学の成長が7.2%と最も大きかった。

筆者が研究分担者として参加した学術情報センターによる学術論文数の国際比較調査(1996年)では、EMBASEを除き、INSPEC、CA、COMPENDEXの3種のデータベースで、日本はアメリカにつぎ第2位の論文生産数をあげていた。EMBASEでは、アメリカ、イギリスにつぎ、第3位であった。日本は生命科学領域の論文生産の比率が、アメリカ、イギリスなどと比較して、低いことがNSF調査で指摘されており、この結果と対応している。詳しくは、本論文V章「論文生産数を研究活動指標とした世界の生命科学」で展開してきたように、分野からみた特徴では、日本は基礎科学領域よりも応用科学に強いという特色も明瞭であった。また、医学領域をみても、基礎医学よりも応用としての臨床医学、それも多くの研究者が関心を持っているトピックスに重点が置かれている。疾病にしても、先進医療の領域に重点があり、感染症、寄生虫病に代表されるような国際保健的な関心分野への研究が不足していた。論文数データに主題からのアプローチを加えることで、わが国

の研究世界の動向と問題点をより具体的にとらえられる。欧米の調査データに依存せず、日本の視点から分析していくことの有効性が示された。

### 3. 指標としての論文数

Excerpta Medica (1989年) とMedline (1993年) データベースを活用して、研究動向分析から研究活動評価を目的にした調査が、本論文の中心的な課題としてV章とVI章で試みられた。海外の国際的な学術雑誌に発表された論文に着目することで、日本の研究機関の研究活動を評価することができ、また国際的な比較も可能になるものである。

最初に試みたExcerpta Medicaによる調査結果が、多くの研究者の関心を引いたところは、論文数と生産係数からみた大学のランキングであった。当初、東京大学や大阪大学がトップになると予想していたが、九州大学が論文数と生産係数の両方で1位になった。また旧帝大グループが上位を占めるなかで、京都府立医大、島根医科大などが生産係数ランクの10位のなかに入っていた。この調査にもとづいた「科学」(岩波)へ発表した解説論文の反響が、同誌の読者からの手紙欄に掲載された。生化学研究者である京都大学の本庶[64]は「これらの大学に共通している一つの傾向として、積極的に全国から優秀な人材を集めようとする努力が行なわれており、その結果何人かのスター的な研究者を擁していることである。その対照群となる同じ程度の歴史や規模をもつ大学で、いわゆる同窓会人事を行なっている大学は、上位26校にも顔を出していない」と述べていた。さらに、この調査で提出されたランキングを見て、「私たちが直感的にさまざまな学術誌の発表や学会の活動を通じて、漠然と感じていた国内研究機関の活性との間に、大きな違和感がなかったという点においてこの指標の有効性を感じる」と感想を表明していた。

同じ「科学」の読者からの手紙欄で、研究機関の研究者一人あたりの発表論文数を意味している論文生産係数について、国立オーストラリア大学の直良[65]は研究機関の規模の大きさとこの係数の関係を中心に考察を発展させた。そして、大規模機関より中規模機関

の方が、論文生産係数が高いことに着目し、研究機関の規模が拡大すると個々の研究者の能力が十分に発揮されなくなるという指摘を行なった。大規模国立研究機関の不振を示した調査結果につながる考察であった。

生産論文数ランキングに代表される単純な視点だけでなく、研究者数を加えることで、研究活動実績を反映する指標になる。今回の二つの調査において、分析対象となるデータベースに収録された学術論文は、国内誌への掲載論文を除外し海外発表誌に限定しているが、さらに国際的に名声のある著名雑誌に対象を絞ると、より質を反映した分析が可能になろう。

Excerpta Medicaによる調査の問題点は、井川[66]が「科学」の「読者からの手紙」欄で指摘していたように、臨床医学指向の強いExcerpta Medicaを使用したことで、遺伝・分子生物学関係の文献が十分に取り込めていなかった可能性があることであった。生命科学領域の代表的なデータベースであるMedlineを用いた調査が、Excerpta Medicaによる調査結果を確認し、方法論を強化するためにも求められた。また、研究者数について、大学院生、助手などの若手研究者数を含めず、常勤の講師、助教授、教授の合計数をもちいた点は、改善される必要があった。さらに、日本の生命科学研究機関のデータを、主要国の代表的な研究機関と比較できるように、調査を拡大することも要請された。研究者数という単純なデータであるが、国内の研究機関を対象に若手研究者数までまとめた資料は少なく、また各国のデータになると直接対象機関に調査を依頼しなければならなかった。最終的にMedline (1993年) を対象にした調査結果は、Excerpta Medicaによる調査を、別のデータベースをもちいて追試したことになった。若手研究者数を反映したデータにもとづいて生産係数が算出され、英米の有名医学校との比較も行ない、方法論や結果の確認と強化ができた。大学ランキングにおいて、名声の高い東京大学が論文生産係数からみて低調であり、九州大学が二つの調査においてトップにランクされたことは、興味ある結果であった。私立大学と国公立大学との格差、そして医学校と比較した歯学校の研究の貧弱さ、大規模私立医学校の低調さなどが示された。また、大規模国立研究所の低い論文生産活動も明らか

になった。これらは、日本の生命科学領域における研究機関が持つさまざまな問題点を明確に示したものになった。一方、国際比較からは、日本の医学校の全研究者による論文生産係数の上位15校の平均値が0.55であり、アメリカの三つの主要な医学校より高い論文生産係数を示していた。日本の代表的な医学校において、研究者は言語障壁があるものの、英語で論文を書き積極的に海外誌に発表していた。Excerpta MedicaとMedlineをもちいたこの二つの調査結果は、多くの大学において具体的な外部評価資料として活用され、教授会や学内の研究評価委員会で検討資料として配布され関心を呼んだものになった。

研究評価においては、質的な検討を重視した定性的な視点が、同僚による内部評価や所属機関外の専門家により実行されなければならない。これらの定性的な評価視点に加え、引用や論文数をもとにした外部からの定量的な評価を加えることで、より客観的な評価が可能になる。定量的な評価アプローチは、他分野の専門家や一般の人々にとり、理解しやすい点も忘れてはならない。生命科学を中心とした研究は、一般の人々からの公的な資金に援助され、最終的には人々の健康に影響するものであるだけに、研究成果の流通だけでなく、研究活動内容や研究目標などが、広く社会の理解と支持を受けるべきものである。

今後とも、研究活動の鏡としての文献データベースをもとに、継続的な調査が要請される。学術研究体制の透明度をあげ、研究機関が社会に開かれたものになるために、教育や研究の実態が示される必要があり、特に研究活動の評価に目をむけるべきである。定量的な方法論としてピブリオメトリックスは有効であり、引用や論文数に着目した応用事例を蓄積していくべきである。

## IX. 謝辞

本論文をまとめるにあたり、愛知淑徳大学文学部図書館情報学科竹村彰祐名誉教授より論文の構成から研究内容の全体にわたり、ご指導をいただきました。愛知淑徳大学文学部図書館情報学科野添篤毅教授からは、有益なるご教示をいただきました。V章の「論文生産を研究活動指標とした世界の生命科学」は、研究分担者として参加した平成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」（研究代表者：文部省学術情報センター根岸正光教授）に基づいたものです。VII章「論文発表からみた日本の生命科学研究機関の評価」の海外調査データの入手に際し、Columbia 大学健康科学図書館 Maria Huryn氏、Cornell 大学医学校 Robert M. Braude博士、Johns Hopkins 大学Welch 医学図書館 Jayne Campbell氏、Oxford 大学医学校 John Radcliffe 病院図書館 M. Forrest 館長、以上の方々にご協力をいただきました。また、このVII章の調査をまとめるにあたり、Nature JapanのDavid Swinbanks博士よりご教示をいただきました。みなさまに深く感謝の意を表します。

## X. 参考文献

- [1] 西原春夫. 大学自己評価の実施方法に関する検討結果について(報告). 大学基準協会会報 1991; 59: 48-62.
- [2] 香川靖雄. 医科大学の入試難易度と業績による大学評価. 医学教育 1993; 24: 227-231.
- [3] Cole FJ, Eales NB. The history of comparative anatomy. *Science Progress* 1917; 11: 578-596.
- [4] Hulme EW. *Statistical Bibliography in Relation to the Growth of Modern Civilization*. London: Grafton; 1923.
- [5] Price DJ de S. *Little Science Big Science*. New York: Columbia Univ Press; 1963.(島尾永康訳. リトルサイエンス・ビッグサイエンス、科学の科学・科学情報. 大阪: 創元社; 1970)
- [6] Garfield E. *Citation Indexing*. New York: Wiley; 1979.
- [7] McAllister PR, Narin F. Characterization of the research papers of U.S. medical schools. *Journal of the American Society for Information Science* 1983;34 :123-131.
- [8] Cole JR, Lipton JA. The reputations of American medical schools. *Social Forces* 1977; 662-684.
- [9] Clinical medicine:the top 50 U.S. universities ranked by citation impact,1986-1990. *Science Watch* 1991; 2(10): 7.
- [10] Science in Japan. *Science* 1992; 258:561-562.
- [11] Top 50 research institutions in molecular biology ranked by citation impact, 1981-1991. *Science Watch* 1992; 3(4): 7.
- [12] 鶴田陽和、佐藤登志郎. 医学部における研究業績評価システムの開発とその意義. *医療情報学* 1997; 17(4): 461-468.
- [13] Garfield E. How can impact factors be improved? *BMJ* 1996; 313:411-413.
- [14] 緑川信之. インパクト・ファクターの意味. *細胞工学* 1997; 16:1524-1528.
- [15] 山崎茂明. 引用のリンクがひらく新しい研究世界. *情報の科学と技術* 1998; 48(4) : 237-241.
- [16] Garfield E. Long-term vs. short-term journal impact: does it matter? *The Scientist* 1998 February 2: p.11-12.
- [17] Garfield E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science* 1972; 178: 471-479.

- [14] 緑川信之. インパクト・ファクターの意味. 細胞工学 1997; 16:1524-1528.
- [15] 山崎茂明. 引用のリンクがひらく新しい研究世界. 情報の科学と技術 1998; 48(4): 237-241.
- [16] Garfield E. Long-term vs. short-term journal impact: does it matter? The Scientist 1998 February 2: p.11-12.
- [17] Garfield E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. Science 1972; 178: 471-479.
- [18] 山崎茂明. 生命科学論文投稿ガイド. 東京: 中外医学社; 1996.
- [19] Huth EJ. Mapping of the land of medical journals. In: The Future of Medical Journals. London: British Medical Journal Pub.; 1991. p.81-92.
- [20] Garfield E. The most-cited papers of all time, SCI 1945-1988. Part 1B: Superstars new to the SCI top 100. Current Contents 1990 February 19; 8: 3-13.
- [21] Smith R. Journal accused of manipulating impact factor. BMJ 1997; 314(7079): 463.
- [22] Yamazaki S. Ranking Japan's life science research. Nature 1994; 372(6502): 125-126.
- [23] 山崎茂明、張海齊. 生命科学における国内欧文誌の国際性. 情報管理 1996; 39(9): 669-675.
- [24] Zang H, Yamazaki S. Citation indicators of Japanese journals. Journal of the American Society for Information Science 1998; 49(4): 375-379.
- [25] Swinbanks D. Statistical test rates research strengths. Japan Times 1994 November 13.
- [26] Scott A. Medical Bibliography in the Age of Discontinuity. Chicago: Medical Library Association; 1981.
- [27] 山崎茂明. 医学文献サーチガイド. 東京: 日本医書出版協会; 1993.
- [28] Kronick DA. The Literature of the Life Sciences. Philadelphia: ISI Press; 1985.
- [29] Norris C. Mechanized sources of information retrieval. In: Morton LT, Godbolt S(Ed). Information Sources in the Medical Sciences. 3rd ed. London: Butterworths; 1984:90-119.
- [30] Brodman E. The Development of Medical Bibliography. Chicago: Medical Library



Association; 1954.

[31] 気谷陽子. Excerpta Medicaをもっと効果的に利用することはできないか. 医学図書館  
1990; 37(2): 78-85.

[32] King J. A review of bibliometric and other science indicators and their role in research  
evaluation. Journal of Information Science 1987; 13: 261-276.

[33] Gottschalk CM, Desmond WF. World census of scientific and technical serials. American  
Documentation 1963; 14: 188-194.

[34] Barr KP. Estimates of the number of currently available scientific and technical periodicals.  
Journal of Documentation 1967; 23: 110-116.

[35] Benzer A, Pomaroli A, Hauffe H, Schmutzhard E. Geographical analysis of medical  
publication in 1990. Lancet 1993; 341: 247.

[36] Eldor J. Geography of medical publication. Lancet 1993; 341: 634.

[37] Hausen A, Reibnegger G, Wachter H. Geography of medical publication. Lancet 1993; 341:  
634.

[38] 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 1988; 41(7):  
588-595.

[39] 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 1988; 41(11):936-943.

[40] 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. 情報管理 1996;  
39(4): 245-257.

[41] 石井啓豊. 学術論文数の国際比較調査－先進6カ国の動向. 情報管理 1996;  
39(5): 245-257.

[42] 水間英城. 科学技術基本法について. 情報管理 1996; 38(12): 1080-1093.

[43] Anonymous. Russia takes steps to block brain-drain. Nature 1994; 370:318.

[44] Aldhous P. Can Russia slim down to survive?. Science 1993; 262: 1200-1202.

- [45] Yamazaki S. Research activities in life sciences in Japan. *Scientometrics* 1994; 29(2):181-190.
- [46] Aldhous P. Wellcome Trust: Britain's big biomedical spender. *Science* 1992; 256: 1132-1133.
- [47] National Science Board. *Science and Engineering Indicators 1996*. Washington, DC: US GPO; 1996 (NSB-96-21).
- [48] Balter MA. \$51 million incentive to cooperate. *Science* 1995; 267: 1589.
- [49] Butler D. French biomedical research 'needs more coordination'. *Nature* 1996; 379: 667.
- [50] Abbott A. Germany to shift funding from physics to biology. *Nature* 1992; 357: 182.
- [51] Swinbanks D. Japanese centre set to boost efforts in brain research. *Nature* 1994; 370: 243.
- [52] Science and Technology Agency. *White Paper on Science and Technology 1996*. Tokyo: Japan Science and Technology Corporation; 1996.
- [53] Roper FW, Boorkman JA. *Introduction to Reference Sources in the Health Sciences*, 3rd ed. Chicago: Medical Library Association; 1994
- [54] 山崎茂明. わが国の生理学研究者の論文掲載傾向. 第7回医学図書館員セミナー論文集. 東京: 日本医学図書館協会; 1981.p.1-10.
- [55] 平輪麻里子、井上三郎、北川正路、山崎茂明、酒井敏夫. 生理学論文表題集から見たわが国の生理学研究者の研究活動. *日本生理学雑誌* 1989; 51: 224-229.
- [56] 有馬朗人、金田康正. 研究者の活動力を測る. *科学* 1984; 54: 360-365.
- [57] Kodama F. How research investment decisions are made in Japanese industry. In: Evered D, Harnett S, editors. *The Evaluation of scientific research*. Chichester, UK: Wiley; 1989. p.201-214.
- [58] 澤井清. わが国の生物・医学研究者の外国雑誌への掲載傾向について. *Library and Information Science* 1977; 15: 49-66.
- [59] Anderson A. Universities: Japanese academics bemoan the cost of years of neglect. *Science* 1992; 258: 564-569.

- [60] Squires BP. Citation rate; a measure of excellence? Can Med Assoc J 1992; 146: 341.
- [61] Maddox J, Swinbanks D. Reforming Japan's science for next century. Nature 1992; 359: 573-582.
- [62] The European Report on Science and Technology Indicators 1994. Brussels:European Commission Directorate-General XIII; 1994.
- [63] 根岸正光(研究代表者). 学術論文数の国際比較調査:理学・工学・医学分野の学術論文数の動向 1976-1993. 東京:文部省学術情報センター;1996.
- [64] 本庶佑. 論文数と研究活動. 科学 1991; 61:768.
- [65] 直良博人. 科学研究活動のある特性. 科学 1992; 62:261-262.
- [66] 井川洋二. 科学論文の量と質. 科学 1991; 61:769.

## 副論文

題目

5編

- [1] Yamazaki S. Research activities in life sciences in Japan.  
Scientometrics 1994; 29(2):181-191.
- [2] Yamazaki S. Rankings of Japan's life science research.  
Nature 1994; 372:125-126.
- [3] Yamazaki S. Ranking of research institutions in life sciences in Japan.  
Jikeikai Medical Journal 1995; 42(2): 167-173.
- [4] 山崎茂明. 学術論文数の国際比較調査：医学領域の分析.  
情報管理 1996; 39(6):391-407.
- [5] 山崎茂明. インパクトファクターをめぐる議論：正しい理解と研究への生かし方  
情報管理 1998; 41(3): 173-182.