

○山下泰弘（科学技術振興事業団），西澤正巳（国立情報学研），
小林信一（文科省・科学技術政策研）

1. はじめに

本研究は、我が国と諸外国との国際共同研究の実態とネットワーク形成過程についての定量的かつ包括的な把握を目的とし、外国との共著関係のビブリオメトリック分析を行うものである。特に、我が国と同じ非英語圏の科学技術大国であるフランスについては、科学技術研究において同等の地位にある2国間の研究ネットワーク形成過程に関する基礎的な知見を得ることを目的として、セクタ間及び第三国との連携という観点からより詳細な分析を行う。

2. National Citation Report for Japan (NCR-J)

本研究では、ISI社のNational Citation Report for Japan (以下NCR-J)の1997年版を使用する。NCR-JはISI社の3つの引用索引データベース (Science Citation Index, Social Science Citation Index, Art & Humanities Citation Index) を統計用に加工し、著者の所属に日本が含まれるデータのみを抽出したものである。1997年版は1981年から1997年6月までの16年半の間にISI社の上記3データベースに入力された853,323件の論文データからなる。論文の発行年とデータベース入力年には若干に異なりがあり、本データには発行年ベースでは1979年および1980年のデータが若干含まれる。本研究では、経時変化を追う際には発行年をベースとし、1期(1981-1985)、2期(1986-1990)、3期(1991-1995)の3期に分けて分析する。

本研究では、全文献種のうちArticle, Letter, Note, Reviewの4種(696,106件)を分析対象とする。元データでは、100強の学問分野分類が与えられているが、分析には細かすぎるので、表1のような26分野に集約する。また、国名については、便宜上分析対象期間(1981-1997)に統合・分裂した国を統合して扱う。

3. 我が国の国際研究ネットワーク

3.1 我が国の国際共同研究の概況

1981年から1997年までの我が国の研究論文696,106件のうち、国際共著論文は69,597件(10.0%)である(表1)。我が国の国際共著論文数およびその比率は年々増加する傾向にあり、1981年には全論文に対して4.7%に過ぎなかった比率が96年には14.1%に達している(図1)。学問分野別に見ると、Astrophysics(42.4%)、Economics & Business(29.1%)、Geoscience(23.0%)の順に国際共著率が高い。

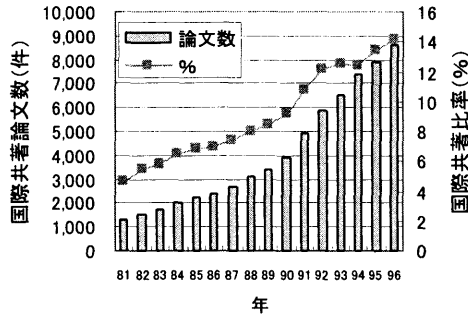
表1 各学問分野の国際共著論文数と国際共著率

学問分野		国際共著論文数 (%)	国際共著率	学問分野	国際共著論文数 (%)	国際共著率	
全体		69,597 (100.0)	10.0				
数物系	Astrophysics	1,963 (2.8)	42.4	生命系	Microbiology	2,295 (3.3)	11.3
	Chemistry	8,443 (12.1)	6.5		Molecular Biology & Genetics	3,226 (4.6)	18.0
	Computer Science	671 (1.0)	9.7		Neurosciences	2,945 (4.2)	12.8
	Engineering	4,398 (6.3)	7.8		Pharmacology	1,996 (2.9)	7.8
	Geoscience	1,842 (2.6)	23.0		Plant & Animal Sciences	3,862 (5.5)	10.2
	Materials Science	2,565 (3.7)	7.7		人社会系	Art & Humanities	87 (0.1)
	Mathematics	1,120 (1.6)	15.5	Economics & Business		492 (0.7)	29.1
	Physics	11,636 (16.7)	12.5	Education		34 (0.0)	28.6
	生命系	Agricultural Science	1,918 (2.8)	7.1		Law	21 (0.0)
Biology & Biochemistry		8,553 (12.3)	10.7	Psychology / Psychiatry		539 (0.8)	13.4
Clinical Medicine		11,218 (16.1)	9.7	Social Sciences, General		442 (0.6)	16.2
Ecology / Environment		648 (0.9)	12.1	Multidisciplinary	698 (1.0)	13.2	
Immunology		1,958 (2.8)	19.6	Not Specified	43 (0.1)	5.9	

3.2 我が国の主要な連携先

我が国の連携先地域としては、北米が55.5%と最も多く、次いで欧州(27.8%)、アジア・オセアニア(16.4%)、旧ソ連(1.9%)、中南米(1.6%)、アフリカ(1.2%)の順である。北米地域のシェアは相対的に低

図1 国際共著論文数の推移



下傾向にあり、第1期の61.5%から第3期には54.3%まで低下している。一方、欧州、旧ソ連、アジア・オセアニアの各地域はシェアを伸ばす傾向にある。

複数地域間の連携については、日本-北米-欧州間連携が国際共著論文全体の5.3%でもっとも多く、次いで日本-北米-アジア・オセアニア(2.0%)、日本-欧州-アジア・オセアニア(1.1%)、日本-欧州-旧ソ連間連携(0.5%)の順となっている(表3)。これらの連携は、年を追ってシェアが増加傾向にある。なお、日本-北米-欧州間連携論文は、北米および欧州の論文に対する比率も増加傾向にあり、地域間ネットワークが密になりつつあると言える。

我が国の連携先を国別に見ると、米国(論文数35,242件、国際共著論文全体に占めるシェア50.6%)、ドイツ(同5,917件、8.5%)、英国(同5,506件、7.9%)、カナダ(同4,184件、6.0%)、フランス(同3,380件、4.9%)、中国(3,374件、4.8%)の順である(表4)。米国が圧倒的なシェアを占

めているが、第1期の56.1%から第3期の49.7%まで徐々にシェアを下げていく。同様に第2位のドイツも第1期の9.5%から第3期の8.1%にシェアを下げ、一方、3位の英国は、第1期の7.0%から第3期には8.1%とシェアを上げ論文数2,646件でドイツ(2,637件)を抜いて2位になっている。また、中国と韓国が各期を

表2 連携先地域別論文数の推移(括弧内は%)

地域	全体	1期	2期	3期
全体	69,597 (100.0)	8,857 (100.0)	15,493 (100.0)	32,633 (100.0)
北米	38,594 (55.5)	5,443 (61.5)	8,972 (57.9)	17,715 (54.3)
欧州	19,325 (27.8)	2,272 (25.7)	4,296 (27.7)	9,133 (28.0)
アジア・オセアニア	11,435 (16.4)	1,069 (12.1)	2,287 (14.8)	5,587 (17.1)
旧ソ連	1,347 (1.9)	54 (0.6)	99 (0.6)	764 (2.3)
中南米	1,092 (1.6)	135 (1.5)	202 (1.3)	539 (1.7)
アフリカ	823 (1.2)	79 (0.9)	180 (1.2)	379 (1.2)

通してシェアを上げており、日本との間に密な研究ネットワークが形成されつつあることが分かる。

1論文における連携先国数の分布については、大半が1カ国で

あり、全体の87.1%を占めている。しかしながら、複数国との連携論文が、第1期の9.0%から第3期の13.6%と漸増しており、より多くの国と連携しての研究が拡大しつつあることが分かる(図2)。

表3 我が国の国際共著論文における地域間連携比率(国際共著論文数に対する比率(%))

(a) 全体(1981-1997)

地域	北米	欧州	旧ソ連	アジア・オセアニア	中南米	アフリカ
北米	55.5					
欧州	5.3	27.8				
旧ソ連	0.3	0.5	1.9			
アジア・オセアニア	2.0	1.1	0.1	16.4		
中南米	0.4	0.2	0.0	0.1	1.6	
アフリカ	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	1.2

(b) 第1期(1981-1985)

地域	北米	欧州	旧ソ連	アジア・オセアニア	中南米	アフリカ
北米	61.5					
欧州	4.1	25.7				
旧ソ連	0.2	0.2	0.6			
アジア・オセアニア	1.6	0.7	0.1	12.1		
中南米	0.3	0.2	0.0	0.2	1.5	
アフリカ	0.3	0.2	0.0	0.1	0.0	0.9

(c) 第2期(1986-1990)

地域	北米	欧州	旧ソ連	アジア・オセアニア	中南米	アフリカ
北米	57.9					
欧州	5.0	27.7				
旧ソ連	0.2	0.3	0.6			
アジア・オセアニア	1.8	0.9	0.0	14.8		
中南米	0.3	0.2	0.0	0.1	1.3	
アフリカ	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.2

(d) 第3期(1991-1995)

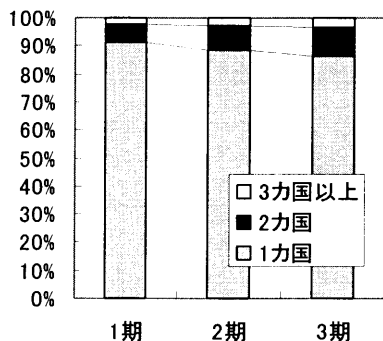
地域	北米	欧州	旧ソ連	アジア・オセアニア	中南米	アフリカ
北米	54.3					
欧州	5.5	28.0				
旧ソ連	0.3	0.6	2.3			
アジア・オセアニア	2.1	1.0	0.1	17.1		
中南米	0.4	0.3	0.0	0.1	1.7	
アフリカ	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	1.2

注：対角成分は各地域の論文数シェア

表4 我が国の連携先上位10カ国の論文数推移（括弧内は論文数とシェア）

順位	全体 (69,597 件)	1期 (8,857 件)	2期 (15,493 件)	3期 (32,633 件)
1	米国 (35,252, 50.6%)	米国 (4,971, 56.1%)	米国 (8,172, 52.7%)	米国 (16,223, 49.7%)
2	ドイツ (5,917, 8.5%)	ドイツ (843, 9.5%)	ドイツ (1,375, 8.9%)	英国 (2,646, 8.1%)
3	英国 (5,506, 7.9%)	英国 (621, 7.0%)	英国 (1,114, 7.2%)	ドイツ (2,637, 8.1%)
4	カナダ (4,184, 6.0%)	カナダ (547, 6.2%)	カナダ (962, 6.2%)	カナダ (1,899, 5.8%)
5	フランス (3,380, 4.9%)	フランス (378, 4.3%)	フランス (796, 5.1%)	中国 (1,676, 5.1%)
6	中国 (3,374, 4.8%)	中国 (216, 2.4%)	中国 (711, 4.6%)	フランス (1,589, 4.9%)
7	豪国 (1,964, 2.8%)	インド (209, 2.4%)	豪国 (375, 2.4%)	韓国 (977, 3.0%)
8	韓国 (1,870, 2.7%)	台湾 (203, 2.3%)	オランダ (333, 2.1%)	豪国 (952, 2.9%)
9	イタリア (1,642, 2.4%)	スイス (177, 2.0%)	イタリア (330, 2.1%)	イタリア (851, 2.6%)
10	スウェーデン (1,559, 2.2%)	豪国 (170, 1.9%)	スイス (325, 2.1%)	旧ソ連 (764, 2.3%)

図2 我が国の連携国数の分布



4. 日仏間研究ネットワーク

本章では、第5位の連携国であるフランスとの共同研究に焦点を当て、セクタ単位のより詳細な分析を行う。セクタは、日本側については、大学、政府（国公立試験研究機関、特殊法人等）、企業、その他（病院等、不明）の4分類、フランス側については、大学（大学、グランゼコール、EPST）、政府（EPIC、公益法人等）、企業、官学（CNRSと政府セクタの混合ユニット等）、その他（病院等、不明）の5分類に分ける。

4.1 日仏共同研究の概況

日仏共著論文数を学問分野別で見ると、Physics（論文数776件、日仏共著論文に占めるシェア23.0%）、Biology & Biochemistry（同384件、11.4%）、Clinical Medicine（同332件、9.8%）の順に多い（表5）。特に、Physicsは、国際共著論文全体に占めるシェアが16.7%であるのに対し、日仏共著論文においては23.0%とかなり比率が大きい。国際共著論文全体と比べると、相対的に数学・物理

関係の分野のシェアが大きく、化学や生命科学関係の学問分野のシェアが低い傾向が見られる。

4.2 セクタ間連携および第三国との連携の状況

両国各セクタの論文数シェアは、両国とも大学セクタの寄与が強く、それぞれ80.9%、77.8%（官学セクタを含めると80.6%）と80%程度を占めている。日本は、企業セクタの関与がフランスの3.2%に対して9.5%と多く、一方政府セクタについては、フランスが17.5%（官学セクタを含めると21.1%）に対し13.3%と少ない。大学セクタは、両国において大きなシェアを占めているが、概して減少傾向にある（表6(b)-(d)の対角成分を参照。フランス側における官学セクタのシェア増加を勘案しても緩やかな減少傾向）。

表5 各学問分野の日仏共著論文数

学問分野		論文数 (%)	学問分野		論文数 (%)	
全体		3,380 (100.0)	生命系	Microbiology	90 (2.7)	
数物系	Astrophysics	153 (4.5)	人社会系	Molecular Biology & Genetics	231 (6.8)	
	Chemistry	323 (9.6)		Neurosciences	146 (4.3)	
	Computer Science	19 (0.6)		Pharmacology	60 (1.8)	
	Engineering	140 (4.1)		Plant & Animal Sciences	123 (3.6)	
	Geoscience	205 (6.1)		Art & Humanities	1 (0.0)	
	Materials Science	86 (2.5)		Economics & Business	9 (0.3)	
	Mathematics	115 (3.4)		Education	0 (0.0)	
	Physics	776 (23.0)		Law	0 (0.0)	
	生命系	Agricultural Science		31 (0.9)	Psychology / Psychiatry	11 (0.3)
		Biology & Biochemistry		384 (11.4)	Social Sciences, General	8 (0.2)
Clinical Medicine		332 (9.8)	Multidisciplinary	59 (1.7)		
Ecology / Environment		22 (0.7)	Not Specified	3 (0.1)		
Immunology		94 (2.8)				

各セクタの連携状況を見ると、当然のことながら両国において大半を占める大学間の連携が多く、全体の65.0%を占めている。これは日仏連携における日本の大学論文の80.4%、フランスの大学論文の83.6%に相当する。次いで日本の大学とフランス政府間連携（13.0%）、日本の政府とフランスの大学間連携（9.0%）

の順に論文数が多い。また、総じて第三国との連携の比率が高く、全体の42.6%を占める。特にフランスの政府、官学セクタは第三国との連携の比率が高く、それぞれのセクタの論文数に対して51.8%、54.1%を占めている。

期別に見ると、日仏大学間連携のシェアが第1期の72.0%から第3期の62.4%まで落ち込んでおり、逆に日本の政府-フランスの大学間共著のシェアは7.4%から9.4%に増加している。また、第三国との共著論文の割合が第1期の29.6%から第3期の45.0%まで大幅に増加している。この傾向はいずれのセクタについても当てはまり、日仏各セクタと第三国との共著論文のシェアはいずれも増加している。

連携先の第三国については、米国(論文数791件、3カ国以上による共著論文の55.0%)、英国(同324件、22.5%)、ドイツ(同300件、20.8%)、イタリア(同192件、13.3%)、カナダ(同172件、12.0%)の順に多い(表7)。我が国の国際共著論文全般と比べると、イタリア、オランダ、スイスの順位が上がり、中国(14位)と韓国(29位)の順位が大きく下がっている。日仏共同研究においてフランスと地理的に近い国が連携対象として重視され、日本と地理的に近いアジア諸国との連携がやや手薄になっていることが伺われる。

表6 日仏各セクタの連携状況(日仏共著論文数に対する比率(%))

(a) 全体(1981-1997)

セクタ	日本				フランス					第三国	
	大学	政府	企業	他	大学	政府	企業	官学	他		
日本	大学	80.9									
	政府	3.8	13.3								
	企業	2.7	0.5	9.5							
	他	2.1	0.7	0.2	5.5						
フランス	大学	65.0	9.0	6.3	3.9	77.8					
	政府	13.0	4.0	1.7	1.5	5.5	17.5				
	企業	1.7	0.2	1.4	0.2	0.8	0.1	3.2			
	官学	3.5	0.5	0.4	0.2	1.4	0.7	0.0	4.3		
	他	6.6	1.6	0.7	1.0	2.7	0.9	0.2	0.3	8.7	
第三国	34.6	5.7	3.3	2.8	31.0	9.1	1.6	2.3	5.1	42.6	

(b) 第1期(1981-1985)

セクタ	日本				フランス					第三国	
	大学	政府	企業	他	大学	政府	企業	官学	他		
日本	大学	87.6									
	政府	2.4	9.3								
	企業	2.4	0.3	5.6							
	その他	1.3	0.3	0.0	4.0						
フランス	大学	72.0	7.4	4.0	2.6	81.2					
	政府	12.7	2.6	1.1	1.1	3.7	15.9				
	企業	1.1	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	1.9			
	官学	0.8	0.0	0.3	0.3	0.0	0.5	0.0	1.3		
	他	5.3	0.5	0.0	0.5	1.6	0.0	0.0	0.0	5.6	
第三国	25.4	3.7	1.1	2.1	22.5	6.1	0.3	0.5	2.1	29.6	

(c) 第2期(1985-1990)

セクタ	日本				フランス					第三国	
	大学	政府	企業	他	大学	政府	企業	官学	他		
日本	大学	81.9									
	政府	3.9	13.2								
	企業	1.6	0.3	8.5							
	他	1.9	1.1	0.3	4.3						
フランス	大学	66.7	8.3	5.2	2.9	77.4					
	政府	13.6	5.2	1.6	2.4	6.0	19.6				
	企業	0.8	0.1	1.8	0.0	0.8	0.0	2.4			
	官学	2.9	0.5	0.3	0.1	1.5	0.8	0.0	3.3		
	他	6.4	1.8	0.6	0.8	2.6	0.4	0.0	0.1	8.7	
第三国	29.9	4.9	2.6	1.5	24.7	9.5	1.0	1.6	4.8	35.3	

(d) 第3期(1991-1995)

セクタ	日本				フランス					第三国	
	大学	政府	企業	他	大学	政府	企業	官学	他		
日本	大学	79.2									
	政府	4.2	14.2								
	企業	3.1	0.6	11.6							
	他	1.9	0.6	0.1	5.2						
フランス	大学	62.4	9.4	7.4	3.7	76.3					
	政府	12.8	3.8	2.4	1.3	5.4	17.2				
	企業	2.3	0.3	1.5	0.4	0.9	0.1	4.1			
	官学	4.5	0.7	0.6	0.1	1.6	0.8	0.0	5.5		
	他	6.5	1.8	1.1	1.1	2.6	1.1	0.3	0.3	8.9	
第三国	36.1	6.0	4.2	2.8	32.5	9.4	2.0	2.9	5.3	45.0	

注：対角成分は各セクタの論文数シェア

表7 日仏共同研究における連携先第三国(上位10カ国)

順位	国名	論文数 (%)
	第三国計	1,439 (100.0)
1	米国	791 (55.0)
2	英国	324 (22.5)
3	ドイツ	300 (20.8)
4	イタリア	192 (13.3)
5	カナダ	172 (12.0)
6	スイス	112 (7.8)
7	オランダ	111 (7.7)
8	旧ソ連	88 (6.1)
8	ベルギー	88 (6.1)
10	スウェーデン	67 (4.7)

5. まとめ

本研究から、米国中心であった我が国の国際共同研究がより広範な国を対象とした形態に移行しつつあること、その一方で、米-欧-アジア間の研究ネットワークが強化されていることが定量的に示された。さらに日仏共同研究については、大学以外のセクタの活動が活発になりつつあることも示された。本研究では日仏関係を取り上げたが、その他の国との関係においても同様の傾向が見出されるものと思われる。

なお、本研究で使用したNCR-Jは、SCI等の元のデータベースとは異なり、著者について情報が16人、機関についての情報が15機関で切られてしまっている。この点は、本研究のような共著分析において多数の研究者が関与する論文の正確な著者数や機関数、国数等についての情報が得られないため問題であり、改善が期待される。