

○山下泰弘（科学技術振興事業団）孫 媛，西澤正巳（国立情報学研），
小林信一（筑波大大学研）

1. はじめに

今日の研究活動においては、多様な適用領域と高度な施設・設備、問題解決に用いる広範な知識が要求され、1研究者や1研究機関の保有するリソースで賄いきれないそれらを補完するために、研究機関にとって外部機関との連携は不可欠なものとなりつつある。中でも、国際連携は世界レベルの研究を推進する上で重要視されている。大学セクタは、研究活動の中心的存在であるが、そこにおける外部との連携は研究者個人の自由意志により行われてきたため、大学単位での実態把握はなされてこなかった。しかしながら、今後、日本の大学を世界レベルの研究拠点として位置付けていく上で、個別大学の持つ国際研究ネットワークについて把握する必要があるものと考えられる。本研究では、我が国の各大学における国際連携の実態とその形成過程について実証的に分析を行い、各大学の連携戦略に資する基礎データを提示したい。

2. 使用するデータ

本研究では、文献[1]と同様、ISI社のNational Citation Report for Japan (NCR-J)の1997年版を分析対象とする。NCR-Jには、1981年から1997年6月までに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)に収録された我が国の全論文についてのデータが含まれている。NCR-Jには原著論文以外にも多くの文献種が含まれているが、そのうちのArticle, Letter, Note, Reviewの4種を研究論文と見なし分析対象とする。上記の全期間の論文を分析対象とするが、経時変化を追う際には、第1期(1981-1985)、第2期(1986-1990)、第3期(1991-1995)と5年ごとの3期に分け、1996年以降の論文は対象外とする。NCR-Jの詳細については、文献[1, 2]を参照されたい。

本研究では、文献[1]で分析した我が国の国際共著論文69,597件のうち、特に日本の大学セクタが関与する論文56,938件を対象として分析を行う。ここで言う日本の大学セクタとしては、広範に教育機関一般を含めており、大学(大学病院を含む)、短大、高等専門学校、大学共同利用機関、大学校、小中高等学校、各種学校が含まれる。NCR-Jでは、機関名の書式が原文献の著者の記載通りとなっているため、同一機関に多くの異表記が存在する。それらについては個別に名寄せ処理を行い集計している。その際セクタ分類についても振り直したため、文献[1]における日仏共同研究における日本の大学セクタ論文数と若干のずれがある。

3. 大学セクタの国際連携の概要

大学の国際共著論文数を学問分野別に見ると、Clinical Medicine (9,455件)、Physics (9,196件)、Biology & Biochemistry (7,126件)、Chemistry (6,959件)の順に多い(表1)。国際共著論文全体で見た場合、Physics (11,636件)、Clinical Medicine (11,218件)の順であり、若干の差ではあるが順位が逆転している。国際共著論文に占める大学のシェアを論文数100以上の学問分野別に見ると、Mathematics (98%)が最も高く、Astrophysics (96%)、Economics & Business (91%)、Psychology / Psychiatry (89%)の順に高い(図1)。見やすくするため、論文数100以下の学問分野とMultidisciplinary, Not Specifiedを除いてある)。逆に、Computer Science (69%)、Engineering (69%)、Materials Science (70%)は他分野に比較して大学のシェアが低く、いずれも70%前後となっている。

表1 日本の大学の国際共著論文数

学問分野(略号)		論文数(%)	学問分野(略号)		論文数(%)
Total		56,938 (100)			
数 物 系	Astrophysics (AST)	1,876 (3)	生 命 系	Microbiology (MBI)	1,790 (3)
	Chemistry (CHM)	6,959 (12)		Molecular Biology & Genetics (MOL)	2,672 (5)
	Computer Science (CMP)	463 (1)		Neurosciences (NEU)	2,516 (4)
	Engineering (ENG)	3,044 (6)		Pharmacology (PHM)	1,519 (3)
	Geoscience (GEO)	1,519 (3)		Plant & Animal Sciences (PLT)	3,151 (6)
	Materials Science (MAT)	1,799 (4)		人 社 系	Art & Humanities (ART)
	Mathematics (MTH)	1,101 (2)	Economics & Business (ECN)		448 (1)
	Physics (PHS)	9,196 (17)	Education (EDU)		30 (0)
生 命 系	Agricultural Science (AGR)	1,536 (3)	Law (LAW)		16 (0)
	Biology & Biochemistry (BIO)	7,126 (12)	Psychology / Psychiatry (PSY)		479 (1)
	Clinical Medicine (CLM)	9,455 (16)	Social Sciences, General (SOC)		377 (1)
	Ecology / Environment (ENV)	520 (1)	Multidisciplinary (MUL)		554 (1)
	Immunology (IMM)	1,630 (3)	Not Specified (NOT)	2,012 (3)	

期別で見ると、全体では第1期の86%から80%まで6ポイント低下している。ほとんどの学問分野において国際共著論文に占める大学のシェアは低下傾向にあり、顕著な例では、Physicsは第1期90%に対し第3期76%、Chemistryは第1期89%に対し第3期79%となっている。一方、例外的にAgricultural Sciences（第1期69%、第3期82%）、Economics & Business（第1期87%、第3期92%）では、大学のシェアが増加傾向にある。

図1 各学問分野における国際共著論文の大学比率

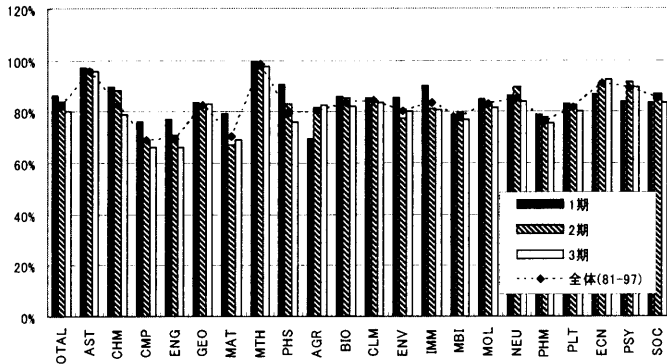


表2 連携先地域別論文数の推移

期	計	地域別論文数 (地域シェア)			
		北米	欧州	アジア	他
合計	56,938	31,183 (55)	18,297 (32)	10,684 (19)	2,761 (5)
1期	7,626	4,600 (60)	2,253 (30)	1,125 (15)	226 (3)
2期	12,969	7,400 (57)	4,150 (32)	2,223 (17)	422 (3)
3期	26,092	13,969 (54)	8,444 (32)	5,108 (20)	1,424 (5)

注) 合計は各期の計ではなく 1981~1997年までの合計

表3 日本の大学の連携先国

順位	総合順位	連携先国	論文数
1	1	アメリカ	28,389 (50)
2	2	ドイツ	4,814 (8)
3	3	イギリス	4,385 (8)
4	4	カナダ	3,480 (6)
5	6	中国	2,954 (5)
6	5	フランス	2,744 (5)
7	8	韓国	1,572 (3)
8	7	オーストラリア	1,513 (3)
9	9	イタリア	1,352 (2)
10	10	スウェーデン	1,259 (2)

の比率は、旧帝国大学の中では九州大と同様大きい、20%強で定常状態にある。5位以下の名古屋大学、九州大学、北海道大学も、東北大学ほど顕著ではないが、上位3大学と比べてやや北米地域のシェアが小さい。

8位の東京工業大学は20位までの各大学の中で最も北米の比率が低く45%となっている。北米から、欧州、アジアへのウェイト移行が顕著であり、第3期にはアジアのシェアが30%近くになっている。

私立の研究大学である慶應義塾大学は、他大学と比べてアジアの比率(9%)が低い。これは、次節で示されるように、Clinical MedicineやMolecular Biology & Genetics等欧米との連携が多い学問分野に特化していることによると考えられる。

15位と16位に大学共同利用機関の岡崎国立共同研究機構と高エネルギー物理学研究所が入っているが、いずれも北米のシェアが大きく低下している。高エネルギー物理学研究所は、他の機関と異なりアジア地域のシェアも明確な低下傾向を示しており、第1期の35%から第3期の48%まで欧州のシェアが大きく増大している。同研究所が対象とする学問分野の大型施設依存的性質上、先進諸国との密な連携がより重視され、かつ最先端加速器の所在地によって主要な連携先が決まる部分が大きいため、期ごとの変化が大きいと考えられる。

岡山大学、熊本大学、新潟大学はいずれも地方の国立大学であるが、それぞれ性質を異にしている。岡山大学は、従来より相対的にアジアとの連携にウェイトを置いており、欧州と同程度となっている。熊本大学は、相対的に欧州との連携にウェイトを置いており、その傾向はより顕著になりつつある。新潟大学は、北米との

次に連携先を北米(アメリカ、カナダ)、欧州(西欧、北欧、東欧)、アジア(アジア・オセアニア)、その他(旧ソ連、中南米、アフリカ等)の4地域に分類し、地域ごとの連携状況とその推移を見る。北米地域のシェアが極めて大きく、国際共著論文の55%を占めているが、徐々に低下傾向にある。一方、アジア地域はシェアを上げており、3期には20%に達している(表2)。一方、連携先の国を見ると、アメリカ(28,389件)、ドイツ(4,814件)、イギリス(4,385件)、カナダ(3,480件)、中国(2,954件)、フランス(2,744件)、韓国(1,572件)の順となっている(表3)。大学セクタは我が国の学術論文の大半を占めるため、日本全体と比べて大きな差は見られないが、中国と韓国の順位がやや上がっている。

4. 各大学の国際連携

大学別で見ると、東大(7,128件)、京大(4,821件)、阪大(3,581件)、東北大(3,153件)、名大(2,373件)、九大(2,274件)、東大(1,980件)と旧7帝大が上位を占め、東工大(1,579件)、広島大(1,514件)が続いている。対象文献種や名寄せの精度が異なるため正確な比較ではないが、

以前同じNCR-Jの収録データに基づき算出した日本の大学論文数順位[2]と比較して、名大と九大の順位が逆転しているがほぼ同順である。同データに基づく旧帝国大学の国際共著率は、最も高い東大が12.0%、最も低い九大が8.2%である。

4.1 各大学の連携先地域

いずれの大学でも北米地域のシェアが最も大きく、次いで欧州、アジアの順となっているが、その比率は大学ごとにやや異なっている(表4)。上位3大学(東京大学、京都大学、大阪大学)は、いずれも北米が55%前後、欧州が35%前後と類似した分布となっており、また必ずしも大学セクタ全体で見た場合のように明瞭な北米地域のシェア低下を示していない。むしろ、アジアのシェア増加に伴い、複数地域間の連携が盛んになっていると考えられる。4位の東北大学は北米地域のシェアが50%を割っており、かつ低下傾向を示している。その一方で、欧州のシェアが増加傾向を示しており、北米から欧州へウェイトが移りつつある。アジア

連携が多く、71%と20大学中で最も大きい。

表4 国際共著論文数上位20大学の連携先地域

順位	大学	期	論文数 (件)	連携先地域シェア(%)				順位	大学	期	論文数 (件)	連携先地域シェア(%)			
				北米	欧州	アジア	他					北米	欧州	アジア	他
1	東京大学	計	7,128	56	35	18	5	11	慶応義塾 大学	計	1,054	63	34	9	4
		1期	1,038	60	36	14	3			1期	114	72	23	9	5
		2期	1,659	57	38	16	4			2期	200	60	35	6	4
		3期	3,232	57	33	18	5			3期	518	63	34	11	5
2	京都大学	計	4,821	55	33	18	6	12	千葉大学	計	845	52	31	20	6
		1期	712	55	39	11	2			1期	113	58	35	19	2
		2期	1,106	61	30	16	4			2期	198	47	31	21	5
		3期	2,120	53	33	21	7			3期	360	53	29	20	8
3	大阪大学	計	3,581	58	35	14	4	13	岡山大学	計	843	56	26	23	5
		1期	557	59	36	9	3			1期	123	67	16	24	3
		2期	828	62	36	10	2			2期	181	56	28	23	4
		3期	1,576	58	34	15	4			3期	384	55	27	25	4
4	東北大学	計	3,153	49	35	21	6	14	神戸大学	計	821	61	28	24	4
		1期	429	55	31	20	2			1期	130	72	24	18	2
		2期	768	52	33	22	2			2期	170	71	24	18	1
		3期	1,385	48	37	21	6			3期	388	52	29	27	5
5	名古屋大 学	計	2,373	53	35	19	6	15	岡崎国立 共同研究 機構	計	810	48	36	16	8
		1期	274	52	32	20	8			1期	92	65	35	5	0
		2期	561	58	32	16	4			2期	176	52	39	19	1
		3期	1,126	50	36	19	6			3期	398	46	35	16	11
6	九州大学	計	2,274	53	31	21	4	16	高エネル ギ一物理 学研究所	計	761	65	45	19	8
		1期	289	49	27	25	2			1期	50	84	35	24	2
		2期	539	57	28	18	3			2期	195	73	40	19	0
		3期	1,051	51	33	22	4			3期	396	61	48	16	10
7	北海道大 学	計	1,980	53	31	18	6	17	熊本大学	計	666	58	33	14	6
		1期	306	59	31	10	5			1期	67	64	28	7	9
		2期	440	55	30	19	5			2期	153	59	29	14	5
		3期	883	51	33	19	6			3期	321	56	34	14	8
8	東京工業 大学	計	1,579	45	31	27	5	18	新潟大学	計	646	71	26	15	3
		1期	203	60	25	16	2			1期	85	79	27	5	0
		2期	340	54	29	24	3			2期	167	69	29	20	0
		3期	733	43	32	28	6			3期	273	74	21	15	3
9	広島大学	計	1,514	49	36	24	7	19	金沢大学	計	640	53	36	15	5
		1期	227	51	28	26	4			1期	69	57	26	25	3
		2期	374	47	32	27	4			2期	155	59	32	12	4
		3期	633	48	36	21	10			3期	284	51	40	12	5
10	筑波大学	計	1,325	60	30	19	3	20	日本大学	計	623	60	24	20	4
		1期	193	69	24	11	5			1期	84	76	13	12	4
		2期	338	61	38	20	2			2期	162	58	26	21	4
		3期	583	58	28	20	4			3期	279	59	24	21	4

注) 計は各期の計ではなく1981~1997年までの合計

4.2 各大学における国際共著論文の学問分野構成

国際共著論文の多寡は、各大学が重点を置く学問分野の性質に負うところが大きい。Astrophysics や Geosciences, Immunology 等は、国際共著率の高い学問分野であり、当然のことながらこれらにウェイトを置く研究機関は国際共著論文数が多くなるし、一方、Agricultural Sciences はアジア諸国との連携の比重が高いため、農学系にウェイトを置く機関は自然と近隣諸国との共著が多くなろう。本節では、国際共著論文数20位に入っている国立の研究大学の大阪大学、地方国立大学の熊本大学、私立研究大学の慶応義塾大学、私立総合大学の日本大学の4大学を例に、AI(activity index)指標を用いて学問分野ごとの国際共著状況とその変化について分析を行う。AI指標は、学問分野ごとに国の研究活動の活性度を測る指標であり、分子に対象国における当該学問分野の論文数比率、分母に世界全体で見た当該学問分野の論文数比率を取るものである。ここでは、大学の国際連携の活性度を測るため、分子に対象大学における当該学問分野の論文数比率、分母に日本の国際共著論文全体における当該学問分野論文の比率を取ることにする。なお、本分析では、大学セクタの国際共著論文数が1,000以上の16分野を対象とする。

(1) 大阪大学

他の3大学より論文数が数倍多いことの影響もあろうが、多くの学問分野においてAI値がほとんど変化せず、特定の学問分野への特化傾向が維持されている。第1期において、Neurosciences, Immunology への強い特化が見られるが、Neurosciencesについては、第3期にAI値1.05とほぼ平均程度までウェイトを下げていく。代わって、Molecular Biology & Geneticsが第1期の0.93から第3期に1.37とややウェイトを増している。逆に、Astrophysics, Plant & Animal SciencesはAI値0.1程度でウェイトが置かれていない。

(2) 慶應義塾大学

初期において Mathematics, Molecular Biology & Genetics, Immunology に強く特化していたが、第3期には前二者は AI 値 2 前後、後者は 0.59 まで低下している。一方、Clinical Medicine は第1期から AI 値 1.50 とやや重点が置かれていたが、第3期には 2.26 とよりウェイトを増している。数物系学問分野では、他に Materials Science の AI 値が第1期から3期まで1を下回っているが増加傾向にあり、全体ではやや1を上回っている。また、図示されていないが Computer Science や人文・社会科学系各学問分野 (Economics & Business, Psychology & Psychiatry) の AI 値も全体で2を上回っている。

(3) 熊本大学

Immunology、Clinical Medicine、Pharmacology にやや強く特化している。また、第2期までは AI 値1を下回っていた Molecular Biology & Genetics も第3期に 1.51 までウェイトを上げている。一方、数物系学問分野については、第1期に Chemistry、第2期に Geoscience にややウェイトが置かれていたが、第3期には AI 値1前後となっており、数物系よりも生命科学系にウェイトを移しつつある。

(4) 日本大学

上記3大学がウェイトをおいていない Agricultural Sciences、Plant & Animal Sciences にウェイトが置かれている点が特徴的である。また、Mathematics、Neurosciences、Pharmacology、Plant & Animal Sciences の AI 値は増加傾向を示しており、Immunology や Agricultural Sciences に特化した形態から、生命科学系全般で平均的に連携を行う形態に移行しつつあるように見える。

5. まとめ

本研究では、国際研究ネットワークの実態とその形成過程について、個別の大学単位での把握を試みた。分析単位をこのようにミクロにした場合、分析要素が大学、学問分野、国と広範になるため、俯瞰的な把握が困難になる。本研究では、いくつかの大学を例示的に取り上げて分析するに留まったが、今後は多大学の国際連携の実態を俯瞰する手法を開発する必要がある。

また、本研究では、作業の都合上、各大学の全研究論文数の集計をせず、国際共著論文数のみに注目して分析を行った。しかしながら、国際連携は、機関内連携・国内連携との関係の面からも分析されるべきものであり、今後は各大学の全研究論文を対象とし、その中における国際連携の位置付けを分析する必要がある。

文献

[1] 山下泰弘、西澤正己、孫媛、小林信一、「我が国における国際的産官学連携の構造分析」、大学研究第24号、2002、pp101-117

[2] 孫媛、西澤正己、山下泰弘、柿沼澄男、根岸正光、「わが国各大学の論文数・引用数の状況 ISI 引用索引データベースによる統計調査」、学術情報センター、2000

図2(a) 大阪大学のAI値

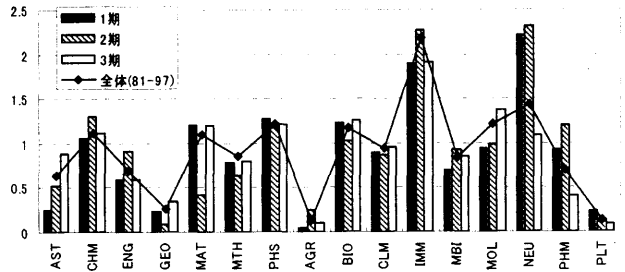


図2(b) 慶應義塾大学のAI値

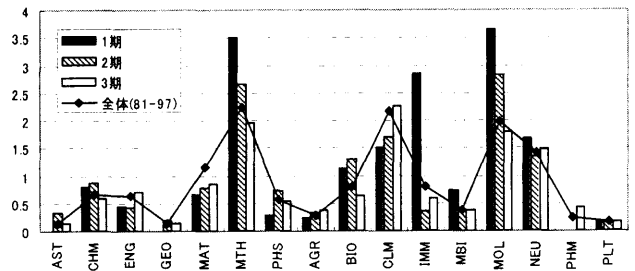


図2(c) 熊本大学のAI値

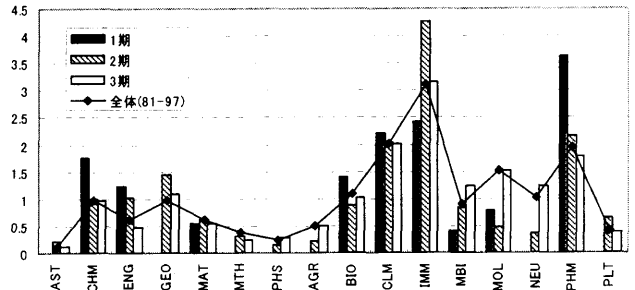


図2(d) 日本大学のAI値

