

# 우리나라 과학기술분야 공동연구 현황

## - SCI논문 공저 자료분석을 중심으로 -

특허청 유전공학과 심사관 안규정(cleo88@kipo.go.kr)  
한국과학기술원 정보운영팀장 소민호

### 1. 서론

#### 1) 연구 목적

과학 지식 그 자체는 대부분 무형이나, 연구의 결과로 발표된 “명시화된 지식”은 객관적 개체로서 지식의 생산, 확산, 이용 등과 같은 지표를 측정하기에 좋은 자료이다. "Bibliometrics"는 일반적으로 논문, 책, 보고서 등이 포함된 명시화된 지식을 대상으로 수학적, 통계학적 방법을 적용하는 것으로(Pritchard, 1969), 문헌 속에서 어떤 패턴을 찾아내어 지식 생산의 구조와 역동적인 측면을 이해하고 이로부터 규칙을 찾아내어 미래를 예측까지도 해보고자 하는 것이다. Bibliometrics로 얻어진 결과들은 정책을 제시하는데 있어서 논리적 근거로 이용되어지기도 한다.

본 연구에서는 bibliometrics를 이용해서 다른 나라들과 비교하여 우리나라 과학기술 분야 공동연구 현황의 특징을 알아보고, 이러한 연구협력이 연구 성과에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 이를 통해서 우리나라 연구협력 정책 방안 제시에 있어서 bibliometrics의 활용 가능성을 타진해보고자 한다.

#### 2) 연구 자료

연구 자료로는 Institute for Scientific Information(ISI)사에서 제공하는 National Science Indicators(NSI)와 National Citation Report(NCR) DB를 기본으로 하였다. ISI사 DB에 인덱스 된 저널 수가 다수이기는 하나, ISI사에서 수집한 저널들이 전 세계 출판 성과물과 연구 활동을 모두 반영한다고 하기는 어렵다. 더군다나 ISI사 DB는 영어권 나라, 특히 미국 저널들로 편향되어 있는 경향이 있다. 이런 문제점들에도 불구하고 일반적으로 ISI사 DB에 인덱스 된 저널들은 국제적으로 인정받는(main stream) 저널로 간주되고 있어 많은 국가에서 ISI사 DB를 bibliometrics의 분석 대상으로 이용해오고 있다. 본 연구에서도 ISI사의 DB를 이용하여 우리나라 과학기술 분야의 연구협력의 특징을 파악해보고자 하였다.

### 2. 국가별 국제 연구 협력의 특징

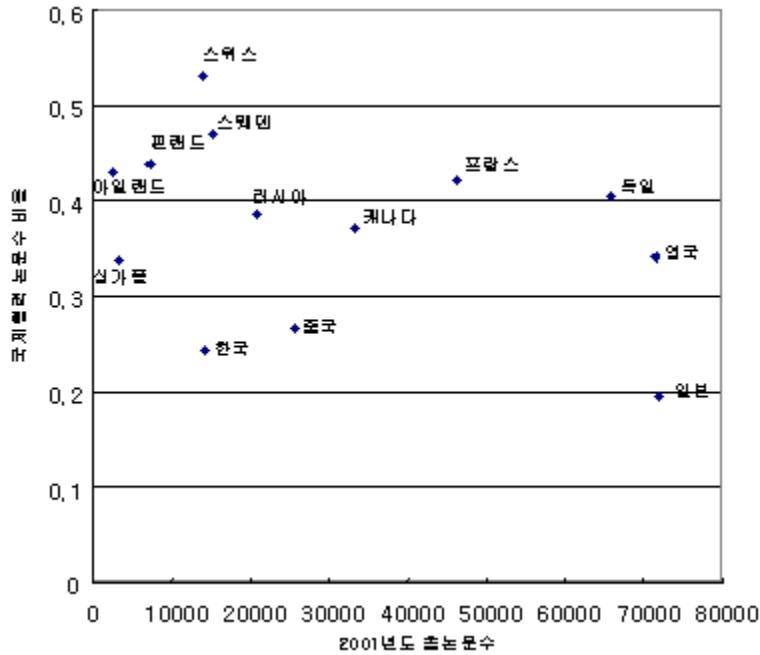
과학 분야에 있어 외국인과 공저한 논문은 국제 연구협력 강도를 측정할 수 있는 좋은 수단을 제공한다. 21세기는 지식기반사회로 정보의 개방화, 네트워크화가 급속히 진행되고 있다. 이런 시점에서 우리나라 과학기술의 국제화 정도와 유형을 외국인과 공저한 논문의 분석을 통해 세계 주요국과 비교 분석해 보았다.

### 1) 2001년도 국가 별 총 논문수와 국제 연구협력 논문수 비율

2001년을 기준으로 선진 5개국의 국제 연구협력 논문수 비율을 살펴보면 영국, 프랑스, 독일 등 유럽 강대국은 국제 연구협력 논문수 비율이 30~40% 정도이며 미국, 일본은 약 20% 수준이다(<그림 1> 참조). 미국, 일본, 영국, 독일, 프랑스의 5대 선진국과 비교하여 스위스, 스웨덴, 핀란드, 아일랜드와 같이 발표된 총 논문수의 양이 상대적으로 작은 유럽 소국들은 국제 연구협력 논문이 40%이상을 차지하고 있다. 그 중 연구 성과의 질이 우수한 것으로 알려진 스위스는 국제 연구협력 논문수 비율이 전체논문의 거의 반 이상(53.1%)을 차지하고 있다(<그림 1> 참조). 프랑스, 독일을 포함한 유럽 국가들이 전체적으로 높은 수준의 국제 연구협력 논문수 비율을 보여주고 있다. 이는 EU Framework program과 같이 EU 내에 지역 과학 기술협력체제가 강화되고 있는 현실을 반영하고 있는 것으로 판단된다.

우리나라는 전체 논문 중 약 24%가 국제 연구협력 논문으로 이는 미국, 일본보다도 높은 수준이다(<그림 1> 참조). 그러나 미국은 자국의 과학연구 활동의 규모가 크므로 국내 공동 연구가 국제 공동 연구보다 활발한데 국제 연구협력 논문수 비율이 낮은 원인이 있는 것으로 사료된다. 일본의 경우는 언어와 지역적인 문제 때문에 일본과 비슷한 규모로 논문을 생산하는 영국, 독일에 비해 국제 연구협력 논문의 비율이 높지 않은 듯 하다. 우리나라보다 생산 논문 규모가 작은 싱가포르, 아일랜드 등과 비교할 때 우리나라의 국제 연구협력 논문 비율은 높지 않으며, 2001년도 발표 논문수가 우리나라와 비슷한 스위스, 스웨덴과 비교 시는 더욱 낮게 나타나고 있다.

<그림 1> 국가별 과학 활동량과 국제 협력 정도



주 : 미국은 총 논문수 283996편에 국제 협력 비율 약 21.2%로 그래프에서 제외하였음.  
 자료 : ISI 사 DB.

## 2) 국가 유형별 연구협력 특성

각 국가 유형별로 지역별 협력 특성을 살펴보면 한국을 포함한 개도국들은 북미와의 협력 비중이 가장 높고 유럽과 아시아와의 협력 비중은 비슷한 정도로 나타난다(<표 1> 참조). 그러나 조사한 아시아 3개국 중 국제 협력 비중이 가장 높은 싱가포르의 북미나 아시아와의 협력 비중에서 아주 큰 차이를 보이지는 않으며, 북미, 아시아, 유럽 3지역의 협력 비중이 비교적 고른 편이다. 전체 논문 중 국제 연구협력 논문 비중이 높은 유럽 소국들은 북미보다는 유럽 국가들과의 연구 협력이 더 활발히 이루어지고 있다. 반면 영국, 독일, 프랑스 같은 유럽 강대국은 북미와의 협력 논문 비중과 유럽과의 협력 논문의 비중이 비슷한 정도로 나타나고 있다. 미국은 유럽과의 협력 비중이 가장 높으며, 일본은 북미와의 협력 비중이 가장 높고 그 다음으로 유럽, 아시아 순으로 국제 연구협력 논문 비중이 높다. 아시아 지역의 싱가포르나 유럽 소국에서 알 수 있듯이 지역적으로 근접 거리에 있는 국가와의 연구협력이 국가 전체의 국제 연구협력 비중을 제고시키는 데에 큰 역할을 하는 것으로 추측된다. 미국의 경우에는 자국내 연구개발 활동이 커서 국내 연구협력이 활발하여 상대적으로 국제 협력 비율이 낮게 나타나듯이 유럽소국들도 EU를 한나라로 간주한다면 전체적인 국제 협력 비율은 낮아질 것이다. 근래에 들어 연구 성과의 양적인 면에서나 질적인 면에서 중국이 새롭게 부상하고 있으며 수학에 뛰어난 인도는 이를 BT와 접목시켜 IT-BT 분야에서 많은 논문을 발표하고 있다. 이렇게 우리나라를 포함한 아시아 개도국들도 지역적 특성을 고려해 아시아권 내에서의 국제협력을 강화하는 것이 국제 연구협력을 통한 연구 성과의 질을 제고하는 전략적 방안이 될 것이다.

<표 1> 국가 유형별 지역별 국제 협력 논문의 비율 ('99-'01)

		(%)		
		아시아	북미	유럽
개도국	한국	18.45	42.17	14.28
	중국	17.14	31.08	23.46
	싱가포르	23.69	27.87	19.79
강대국	미국	13.51	8.51	34.38
	일본	9.65	37.64	23.33
유럽소국	핀란드	3.73	18.32	34.33
	스웨덴	4.48	18.93	31.63
	스위스	3.93	20.68	36.61
	아일랜드	3.06	16.32	47.65
유럽강대국	영국	5.87	24.63	25.08
	독일	5.65	22.91	25.35
	프랑스	4.27	19.99	26.66

- 주 : 1) 아시아는 한국, 일본, 중국, 싱가포르, 북미는 미국, 캐나다, 유럽은 영국, 프랑스, 독일, 핀란드, 스웨덴, 스위스, 아일랜드만을 포함.  
 2) 각기 자국과의 협력 논문수는 제외되어 있음. 즉 미국의 경우 북미와의 협력 비중이 약 8.51%로 나타나는데 이는 미국은 제외되고 캐나다와의 협력 논문수의 비율로 계산되어진 것임.  
 3) 여러 나라 저자에 의해 공동 연구된 논문은 여러 번 계산되어져 총합은 실제 논문수와는 다름.

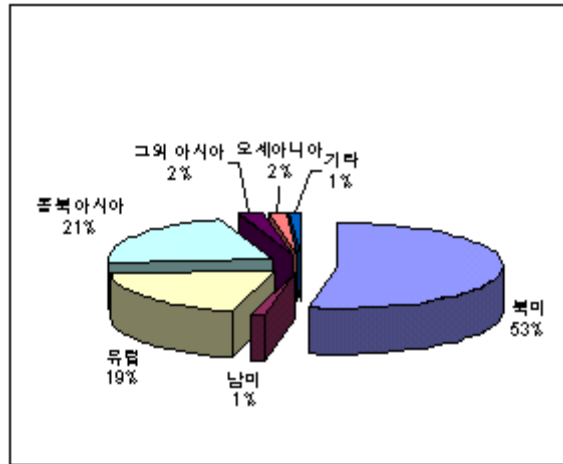
전 세계적으로는 외국인과 공저자된 논문의 비율이 매년 약 6.6%의 성장세를 보이는 등 (BIE, 1996) 과학의 세계화(globalization)가 급속히 이루어지고 있다. 오스트레일리아는 1982년과 1991년 사이 외국인과 공저자 된 논문의 비율이 2배로 늘어났으며, 일본, 영국도 비슷한 시기에 외국인과 공저자 된 논문의 비율이 늘어나는 경향을 보였다. 이런 경향은 단순히 국제화되는 것을 보여 주기보다는 일반적으로 과학의 연계 또는 networking의 증가로 보는 것이 타당할 것이다. 즉 타 기관 혹은 여러 명의 과학자들이 연구협력을 통해 효율적으로 과학적 연구 영향력이 큰 결과를 창출하려는 경향으로 보아야 할 것이다.

### 3 한국의 국제 연구 협력의 특징

#### 1) 한국이 연구 협력을 가장 많이 하는 지역은?

한국의 1991년부터 2001년까지의 지역별 협력 분포를 살펴보면 역시 미국을 포함한 북미지역이 압도적으로 우세하다. 다른 나라의 저자와 공동 연구된 논문의 53%가 북미지역 연구자와의 공동 연구이다. 대부분의 나라들의 최대 과학기술 협력국은 미국으로, 세계 최대의 연구개발 성과를 보이며 과학기술의 선도에 서있는 미국과의 협력은 당연한 일이라 하겠다. 그 뒤를 이어 지역적으로 가까운 일본, 중국, 대만 등 동북아시아와의 협력 논문이 21%로 2위를 차지하고 있다. 일본은 아시아권 국가 중에서 가장 연구개발성적이 우수한 나라로 일본과의 협력논문이 다수인 것은 지역적으로 가까운 거리에 위치한 것도 한 원인이라 하겠다. 그리고 최근 들어서는 전 세계 논문수 점유율이 급격히 늘고 있는 중국과의 협력 논문도 많이 증가하고 있다. 옛 동구 유럽을 포함한 유럽과의 협력 논문수 비율이 약 19%로 그 뒤를 잇고 있다. 대다수가 영국, 독일, 프랑스를 주축으로 한 서구 유럽과의 협력논문이나 최근 들어서는 옛 동구 유럽 각 나라와의 협력 논문수도 증가하고 있는 추세이다.

<그림 2> 지역별 협력관계 분포 ('91-'01)



자료 : ISI 사 DB.

## 2) 지역별 협력 비중의 변화추세

세계열로 지역별 연구협력관계를 살펴보면 북미와의 협력 비중이 여전히 가장 우세하나 북미와의 협력 논문수 비중은 감소하는 추세인 반면(성장률: -2.5%) 북미 외의 다른 지역과의 연구협력 논문수 비중은 증가 추세를 보이고 있다(<표 2> 참조). 동북아시아와 유럽과의 협력 비중은 1991년에 비해 2001년에 증가하였다. 남미와의 연구협력은 증가 추세가 최대이나 2001년도의 연구협력 비중은 약 1.5%로 그리 크지 않다. 이는 1990년대 초에 협력 정도가 0.5%로 미미했기 때문에 나타난 결과이다. 동북아시아 국가 중에서 중국과의 연구협력 논문 비중은 1991년에 약 1.7%에서 2001년에는 5.1%로 미국, 일본에 비해 아직 그 비중은 크지 않으나 급격히 증가하는 추세이다. 경제 협력국으로서만이 아니라 과학기술 협력국으로서의 중국의 위상이 부상하는 추세이다. 전반적으로 우리나라의 과학 논문수의 증가와 함께 협력 국가들도 더욱 다양해지고 있다.

<표 2> 연도별, 지역별 한국의 국제 협력관계

(%)

연도	북미	남미	유럽	동북 아시아	그 외 아시아	오세아니아	기타 국가
1991	60.9	0.5	15.8	18.3	2.3	1.0	1.1
1992	61.9	0.7	15.0	18.8	1.5	1.3	0.8
1993	61.8	1.0	14.6	18.1	1.9	0.7	2.0
1994	58.4	0.4	17.5	20.5	1.2	1.2	0.9
1995	56.1	0.7	16.9	20.7	2.5	2.2	0.8
1996	58.7	0.6	14.8	21.3	1.3	2.2	1.0
1997	53.7	0.8	19.3	20.6	2.0	2.0	1.6
1998	53.5	1.2	18.6	20.6	2.8	2.1	1.2
1999	50.8	2.6	21.5	19.6	2.8	1.4	1.3
2000	51.1	1.6	20.7	21.6	2.4	1.7	1.0
2001	48.4	1.5	21.4	22.9	2.5	1.7	1.6
trend growth (%)	-2.5	12.5	3.8	1.7	4.6	6.3	2.3

주 : 1) 지역별 협력 비율의 산출 시 하나의 논문에 2개국 이상의 외국인과 공동 저자 된 논문인 경우는 각 국별로 하나의 논문으로 중복 계산하였음.  
 2) Trend growth는 연도에 대해 각 지역별 점유율의 Ln 값을 회귀분석한 값임.  
 3) 동북아시아에는 일본, 대만, 중국을 포함시켰음.  
 자료 : ISI 사 DB.

### 3) 분야별 협력 관계

분야별 협력 관계를 지역별로 살펴보면 미국, 일본이 포함된 북미 지역과 동북 아시아지역이 몇 분야를 제외하고 전 분야에서 1, 2위를 점하고 있다(<표 3> 참조).

<표 3> 지역별, 분야별 협력 비중 ('91-'01)

(%)

	북미	남미	서유럽	동유럽	동북 아시아	그외 아시아	오세아니아	기타 국가	합
Agricultural Sci.	54.9	0.7	8.1	2.0	27.5	1.8	2.6	2.4	100.0
Biology & Biochem	59.1	0.8	13.3	1.4	21.5	1.7	1.2	1.0	100.0
Chem	48.5	0.2	14.5	5.8	25.8	2.3	2.1	0.8	100.0
Clinical Med	62.0	2.4	13.2	0.8	15.3	3.1	1.4	1.8	100.0
Computer Sci.	73.0	0.0	9.4	1.3	10.5	2.0	0.9	2.8	100.0
Ecology/Environ	60.4	0.4	12.7	1.9	15.3	4.8	2.9	1.5	100.0
Engineering	64.0	0.2	10.4	3.3	17.4	1.9	1.6	1.2	100.0
Geosciences	52.4	0.4	16.2	4.7	22.0	2.1	1.6	0.6	100.0
Immunology	55.1	1.3	14.7	1.3	15.7	8.3	1.3	2.2	100.0
Materials Science	45.7	0.3	12.6	2.8	32.4	1.9	3.2	1.2	100.0
Mathematics	56.9	1.4	15.8	4.3	14.8	2.8	3.0	0.9	100.0
Microbiology	44.5	2.5	21.2	2.7	22.9	3.4	1.7	1.1	100.0
Molecular Biol. & Genetics	53.8	1.4	18.5	1.7	19.1	1.4	2.0	2.3	100.0
Neurosci. & Behaviour	65.9	1.5	13.9	0.9	13.2	1.2	1.5	1.9	100.0
Pharmacology	47.7	0.2	13.3	0.5	34.6	1.9	0.9	0.9	100.0
Physics	42.2	2.1	19.8	9.3	22.8	1.8	1.2	0.9	100.0
Plant & Animal Sci.	46.4	1.2	18.8	2.5	25.0	2.0	2.5	1.6	100.0
Space Sci.	62.7	2.3	14.8	1.4	14.6	1.6	2.5	0.0	100.0
전분야	52.9	1.3	15.1	4.2	21.3	2.3	1.7	1.2	100.0

자료 : ISI 사 DB.

분야별 협력강도를 살펴보면(<표 4> 참조) 북미 지역과는 Computer Science와 Neuroscience & Behaviour 분야의 협력 강도가 높고 서유럽과는 Microbiology와 Physics 분야가 높게 나타난다. 일본을 중심으로 한 동북아시아와는 Pharmacology와 Materials Science 분야의 협력 강도가 높다. Materials Science 분야는 일본 뿐 아니라 중국과의 협력 비중도 약 7.8%정도로 비교적 높게 나타나는 분야이다. 일본과 Materials Science 분야에서 기술적 성과가 높게 나타나므로 이 분야의 협력 강도가 높은 것은 바람직하다고 하겠다. 그러나 생명공학 분야의 선두인 미국과의 Molecular Biology & Genetics 분야에서의 협력강도는 다른 지역과 비교할 때 특별히 높지 않다. 동유럽과는 Physics, Chemistry 등 전통 자연 과학분야의 협력 강도가 높게 나타났다. 특이하게 남미와는 Microbiology와 Clinical Medicine 등 의학, 생명과학 분야의 협력 강도가 높게 나타났다. 이는 남미국가 중 우리나라와 가장 협력 논문수가 많은 브라질이 생명과학 쪽으로 많은 연구개발 투자를 하는 것파도 무관하지 않은 것으로 생각된다. 협력강도의 분산(variance)을 살펴보면, 북미(0.03), 서유럽(0.05), 그리고 동북아시아(0.10)가 그 값이 작아 비교적 모든 분야에서 비슷한 정도의 연구협력이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 반면 남미(0.42)나 동유럽(0.27)은 분산이 높게 나타나는 것으로 보아 분야간 협력강도에 큰 차이가 있음을 알 수 있다.

<표 4> 분야별, 지역별 협력강도 ('91-'01)

	북미	남미	서유럽	동유럽	동북 아시아	그외 아시아	오세 아니아	기타 국가
Agricultural Sci.	1.04	0.56	0.53	0.48	1.29	0.81	1.51	1.93
Biology & Biochem	1.12	0.58	0.88	0.34	1.01	0.74	0.69	0.82
Chem	0.92	0.16	0.96	1.39	1.21	1.02	1.21	0.62
Clinical Med	1.17	1.85	0.87	0.19	0.72	1.35	0.84	1.47
Computer Sci.	1.38	0.00	0.62	0.31	0.49	0.90	0.54	2.25
Ecology/Environ	1.14	0.30	0.84	0.46	0.72	2.14	1.71	1.25
Engineering	1.21	0.15	0.69	0.78	0.82	0.86	0.95	0.96
Geosciences	0.99	0.30	1.07	1.12	1.03	0.95	0.92	0.47
Immunology	1.04	0.98	0.97	0.31	0.74	3.69	0.76	1.82
Materials Sciences	0.86	0.23	0.83	0.67	1.52	0.82	1.86	0.97
Mathematics	1.07	1.09	1.04	1.02	0.70	1.26	1.77	0.77
Microbiology	0.84	1.92	1.40	0.64	1.08	1.53	1.02	0.89
Molecular Biol. & Genetic	1.02	1.04	1.22	0.40	0.90	0.60	1.16	1.84
Neurosci. & Behaviour	1.25	1.18	0.92	0.21	0.62	0.53	0.91	1.53
Pharmacology	0.90	0.13	0.88	0.13	1.62	0.85	0.52	0.71
Physics	0.80	1.61	1.31	2.22	1.07	0.80	0.69	0.72
Plant & Animal Sci.	0.88	0.95	1.24	0.60	1.18	0.89	1.46	1.26
Space Sci.	1.19	1.77	0.98	0.34	0.69	0.71	1.47	0.00
Variance	0.03	0.42	0.05	0.27	0.10	0.55	0.18	0.34

주 : 협력강도 $_{ij} = \frac{\text{COLL}_{ij}}{\sum_{j=1}^k \text{COLL}_{ij}} / \left( \frac{\sum_{i=1}^N \text{COLL}_{ij}}{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^N \text{COLL}_{ij}} \right)$ . 여기서 COLL $_{ij}$ 는 j-분야의 i-지역과의 협력 논문수. 협력강도는 각 지역이 과학전체에 비해 각 분야별로 더 높은 또는 더 낮은 정도의 협력관계를 가지는 것을 상대치로 표현한 수치임. Variance는 각 지역에 분야별로 협력정도가 얼마나 다른지를 나타냄.

#### 4) 분야별 한국 단독 논문과 국제협력 논문의 인용도 비교

다음은 1991년부터 2001년까지의 11년 동안 분야별 우리나라 단독으로 낸 논문들과 다른

나라와 국제 연구협력된 논문들의 인용도를 살펴보았다(<표 5> 참조). 국제 연구협력된 논문의 비중과 한국 논문의 평균인용도 사이에는 큰 상관관계는 없어 보인다. 그러나 전 분야에서 우리나라의 단독 논문보다는 국제 협력한 논문의 인용도가 모두 높게 나타났으며 특히 Immunology, Microbiology, Molecular Biology & Genetics, Clinical Medicine 등의 분야에서는 한국 단독 논문의 평균 인용도와 국제 연구협력 논문의 평균인용도 사이의 차가 현격하여 한국 단독 논문의 평균인용도는 각 분야별로 국제협력 된 논문의 평균 인용도의 29.2%, 21.8%, 21%, 20.9% 밖에 되지 않는 실정이다(<표 5> 참조). 즉 국제 연구협력이 이 분야 과학의 성과에 매우 중요함을 알 수 있다.

과학과 기술의 연계 정도를 나타내는 지표인 Science Linkage(SL)는 BT 분야가 타 분야에 비해 높아서(안규정, 2002), BT 분야의 과학의 발전은 곧 BT 산업의 발전과도 밀접한 관계가 있음을 시사한다. 그러므로 BT 분야의 과학과 함께 산업의 육성을 위해서는 이 분야의 국제협력을 증진시키는 노력이 시급할 것으로 사료된다.

<표 5> 분야별 한국 단독논문과 국제협력 논문의 인용도 ('91-01)

분야	국제협력 논문비율 (%)	한국논문의 피인용도	우리나라 단독논문의 피인용도	국제협력논문의 피인용도	(%)
Agricultural Sci.	50.5	3.1	2.8	3.3	85.2
Biology & Biochem	29.4	4.5	3.5	7.6	46.6
Chem	19.6	4.2	3.9	5.8	66.7
Clinical Med	22.5	2.8	1.8	8.6	20.9
Computer Sci.	26.1	1.3	0.9	2.3	41.0
Ecology/Environ	48.1	2.5	1.5	4.1	37.0
Engineering	24.0	1.8	1.5	2.7	54.7
Geosciences	59.3	3.0	2.3	4.2	53.6
Immunology	34.5	4.7	3.1	10.7	29.2
Materials Sciences	24.2	2.8	2.7	3.3	81.7
Mathematics	45.4	1.7	1.2	2.5	50.6
Microbiology	31.9	6.1	4.7	21.5	21.8
Molecular Biol. & Genetics	47.8	6.0	2.7	12.9	21.0
Neurosci. & Behaviour	33.7	5.2	3.0	11.4	26.6
Pharmacology	22.5	2.9	2.4	5.4	45.2
Physics	32.7	3.3	2.8	5.9	47.3
Plant & Animal Sci.	43.2	3.4	2.7	5.3	50.5
Space Sci.	58.4	5.8	2.6	9.2	28.6
전분야	27.5	3.3	2.6	6.4	40.9

주 : 마지막 열은 각 분야별 국제협력 논문의 평균 피인용도를 100으로 보았을 때 우리나라 단독논문의 평균 피인용도를 %로 표시한 것.

자료 : ISI 사 DB.

### 5) 협력 논문의 평균인용도 변화 추이

다음은 지역별 협력논문의 각 연도별 평균인용도 대비 비율을 살펴보았다(<표 6> 참조). 우리나라와 가장 협력 비중이 큰 북미, 동북아시아와의 연구 협력 논문의 인용도는 평균 대비하여 감소하는 추세이다. 그러나 유럽과의 연구 협력 논문은 <표 3>에서 보듯이 우리나라와의 협력 비중도 증가추세이며 평균대비 인용도 비율도 증가추세이다(<표 6> 참조). 북미지역은 협력 비중의 감소와 함께 평균대비 인용도 비율도 감소하고 있다. 동북아시아 지역은 협력 비중은 증가 추세이나, 평균대비 인용도 비율은 감소하는 추세이다(<표 6> 참조). 일반적으로 논문수가 급격하게 증가하면 논문의 질은 떨어지는 경향을 보였다(Linda Butler, 2002).



또한 영어권 나라에서는 비영어권 나라에서 발표된 논문보다는 영어권 나라의 논문을 더 인용하는 경향이 있는 것으로 알려져 있다. 최근에 우리나라의 논문수의 급격한 증대와 함께 국제협력 논문의 수도 증가하였으므로, 이런 원인들이 각 지역별로 우리나라와의 협력 논문 수와 그 평균인용도 관계에 영향을 미쳤는지 등을 알기 위해서는 더 심도있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

<표 6> 연도별 지역별 협력논문의 각 연도별 평균대비 인용도 비율

연도	(%)						
	북미	남미	유럽	동북아시아	그외 아시아	오세아니아	기타국가
1991	97.9	298.5	100.2	110.2	47.2	128.0	59.9
1992	94.2	230.2	107.1	98.2	174.6	201.8	55.6
1993	93.8	150.2	108.3	102.7	52.7	167.1	198.6
1994	84.0	187.5	193.2	62.7	57.2	221.5	45.4
1995	99.6	527.0	95.2	79.2	177.6	104.0	83.2
1996	95.8	133.9	107.6	95.6	103.8	144.9	207.3
1997	72.4	93.3	205.9	75.9	42.9	136.9	107.3
1998	94.5	170.3	141.0	80.0	70.3	63.2	182.2
1999	91.0	187.0	119.7	82.1	214.2	65.0	65.5
2000	89.7	262.3	133.5	75.2	129.9	104.1	82.0
2001	93.5	152.4	139.3	78.6	83.3	37.2	133.3
trend growth rate (%)	-0.54	-3.73	2.7	-2.72	4.42	-12.63	4.79

자료 : ISI 사 DB.

#### 4. 우리나라 연구 주체 간 협력의 특징

##### 1) 연구 협력과 연구 성과의 질

우리나라에서 단독기관 연구에 의해 발표된 논문의 비중은 1991년 70%에서 2001년 약 37.1%로 감소하였고, 2개 이상의 기관이 협력하여 쓴 논문의 비중은 1991년 30%에서 2001년 62.9%로 증가하는 등 세계적으로 과학의 네트워킹이 활발해지고 있는 경향과 동일한 현상을 보이고 있다(<표 7> 참조). 유형별로 평균 인용도를 살펴보면 1991년이나 2001년도 모두 협력논문의 평균 인용도가 그 해 논문의 전체 인용도보다 우위에 있다(<표 7> 참조). 즉 여러 기관이 연구 협력한 결과물의 과학적 영향력이 단일기관에 의한 연구물보다 우수함을 알 수 있다.

<표 7> 우리나라의 협력유형별 논문수 비율과 질적 차이

연도	1991		2001	
	단독	협력	단독	협력
%	70.0	30.0	37.1	62.9
평균인용도에 대한 상대적 %	87.6	128.8	63.3	121.7

주 : 1) 그 해의 평균인용도를 100%로 하여 논문의 상대적인 질을 표시하였음.

2) 2개 이상의 다른 기관과의 협력 논문은 중복되어 계산되어졌음.

자료 : ISI 사의 DB.

## 2) 유형별 논문수 점유율

'91~'01년 동안 단독기관에 의한 논문은 약 48.1%로 절반 가까이 차지하나, 1990년대 초와 후반을 비교하면 각각 58.5%와 44.2%로 단독기관에 의해 쓰여진 논문비중은 감소하고 있다. 대학간 협력논문의 형태는 '97~'01년에 30.6%로 '91~'95년에 비해 약 8.3% 정도 늘어나는 등 여러 기관에 의한 협력논문의 비율이 전반적으로 늘어나고 있다(<표 8> 참조). '97~'01년에는 협력 논문 중 대학간 협력 논문(30.6%) 다음으로 대학-공공연구소간(13.8%), 그리고 대학-민간 연구소간(8.8%)의 협력 논문의 비중이 높게 나타나고 있다.

<표 8> 우리나라의 협력 유형별 논문수 점유율

Sector	논문수 점유율(%)		
	'91-01	'91-95	'97-01
단독기관논문	48.1	58.5	44.2
대학간 협력 논문	28.4	22.3	30.6
공공연구간 협력 논문	0.7	0.6	0.8
민간연구간 협력 논문	0.5	0.2	0.5
대학-공공연구간 협력 논문	13.1	11.4	13.8
대학-민간연구간 협력 논문	8.1	6.4	8.8
공공-민간연구간 협력 논문	1.1	0.6	1.3
합	100.0	100.0	100.0

자료 : ISI사 DB.

## 3) 유형별 평균대비 인용도의 비율

산출한 기간에 상관없이 단독기관에 의한 논문의 인용도가 모두 평균보다 낮았으며 '97~'01년의 평균 대비 인용도 비율이 '91~'95년보다 더 낮아진 것을 볼 수 있다(<표 9> 참조). '91~'01년의 유형별 평균 대비 인용도를 살펴보면 대학간 협력 논문 그리고 대학과 공공연구소, 대학과 민간연구소의 협력에 의한 논문은 모두 평균보다 우위의 인용도를 보였다. 민간 연구소간 또는 공공 연구소간의 협력 논문수 비중은 아주 저조한 편이며 협력연구논문임에도 불구하고 평균 대비 인용도도 모두 낮게 나타나고 있다(<표 8>, <표 9> 참조). 공공 연구소, 민간 연구소와 대학과의 협력 비중도 늘고 있으며 그 연구 성과의 질은 모두 평균보다 우위이다. 이는 과학 논문의 생산에 있어서 국제 연구협력 뿐만 아니라 sector별 협력, 특히 대학과의 협력이 전반적인 과학 연구 성과의 증진에 보탬이 되고 있음을 반증한다고 하겠다.

<표 9> 평균대비 유형별 논문의 인용도 비율

협력 유형	평균 대비 인용도 (%)		
	('91-01)	('91-95)	('97-01)
단독기관논문	85.1	82.3	73.6
대학간 협력 논문	114.9	120.8	127.1
공공연구간 협력 논문	89.1	97.3	91.7
민간연구간 협력 논문	69.0	68.4	70.9
대학-공공연구간 협력 논문	117.8	133.0	114.7
대학-민간연구간 협력 논문	111.1	131.7	116.5
공공-민간연구간 협력 논문	93.8	104.5	109.3

주 : 평균을 100으로 보았을 때 인용도의 비율을 %로 표시.

자료 : ISI 사의 DB.

## 5. 맺음말

국제 연구협력은 과학의 연구 성과를 제고시키는데 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 규모가 작고 연구 성과의 질이 우수한 나라일수록 국제 연구협력 정도가 높게 나타났으며 이런 국가들과 비교하면 현재 우리나라의 국제 연구협력 논문 비율은 그리 높지 않은 편이다. 또한 우리나라보다 논문 발표량이 적은 싱가포르, 아일랜드, 핀란드 등의 국가와 비교 시에도 우리나라의 국제 연구협력 논문수의 비중은 낮은 편이다. 유럽 소국들이 과학적 활동량에 비해 그 영향력이 큰 것은 네트워크를 통한 국제 연구협력으로 연구의 질을 제고시킨 결과이며, 이런 국가들은 특히 근접거리에 있는 다른 유럽 국가들과의 협력이 두드러진다. 우리나라 역시 근접거리에 있는 일본, 중국 등의 아시아권 국가와의 연구협력의 강화를 통한 연구 성과의 질적 제고를 고려해보는 것도 우리나라의 과학적 영향력을 배가시킴에 도움이 될 수 있을 것이다.

BT 분야는 다른 분야에 비해 높은 SL 값을 보이므로(안규정, 2002) 이 분야는 과학과 기술의 연계가 강하다고 하겠다. 따라서 BT 산업의 발전을 위해서는 이 분야 과학의 발전이 선행되어야 할 것이다. BT 관련 분야는 해외 공동 저술 논문과 한국 단독 논문의 질적 차이가 가장 현격하게 나타나고 있는 분야로 다른 어떤 분야보다 국제협력을 증진시킬 수 있는 대책이 시급하다고 하겠다.

우리나라에 있어 연구 주체 간 연구 협력에 의한 연구 성과는 단독 기관에 의한 논문보다는 여러 기관의 협력에 의해 생산되는 논문들의 질이 더 우수한 것으로 나타난다. 즉 연구 성과의 질적 제고를 위해서는 국제 연구 협력 활성화를 위한 정책뿐만이 아니라 연구 주체간의 교류가 활발히 일어날 수 있는 네트워크 형성 방안이 필요함을 시사한다고 하겠다. 이러한 연구 주체 간 연구 협력에 있어서 대학은 중심적인 역할을 하고 있다. 우리나라는 공공 연구기관, 민간연구기관 등과 대학을 중심으로 한 연구 협력이 증가하는 추세이며 대학과 연구 협력한 논문들의 질이 평균 수준 이상으로 나타나고 있다. 이는 교육기관으로서 뿐만 아니라 연구기관으로서 대학의 위치가 매우 중요하다는 것을 반증한다고 하겠다.

마지막으로 본 연구는 공저자 논문을 자료로 이용한 bibliometrics의 결과가 과학 기술 분야에서의 우리나라의 연구 협력현황과 그 동태적 파악에 유용하며, 또한 정책제시의 기본 자료로도 활용 될 수 있는 가능성을 보여주었다고 하겠다. 앞으로의 효율적 정책제시를 위해서는 bibliometrics를 활용한 지표의 개발과 이의 주기적인 모니터링체제가 유용할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 안규정 (2002), 「한국의 BT분야 과학기술수준」, *과학기술정책* Vol. 12(6), pp.115~127.
- BIE (1996), Bureau of Industry Economics Report 96/3: Australian Science Performance from published papers.
- Butler, L. (2002), "A list of published papers is no means of value," *Nature* Vol. 419(6910), 877.

Callon, M., Law, J., and Rip, A. (1986), 「Mapping the Dynamics of Science and Technology」 Chapter 7. Qualitative Scientometrics the Macmillan Press, London.

Pritchard, A. (1969), "Statistical bibliography or bibliometrics," *Journal of Documentation* Vol. 24, pp.348~349.

<http://www.isinet.com/isi>

<http://www.jrc.es/~aguado/biblios.html>