

국제 공동연구의 인용영향력에 대한 연구 - 기초기술연구회 13개 출연연구기관을 대상으로 -

이준영* · 심 위* · 안세정* · 권오진* · 노경란**

A Study on the Citation Impact of International Collaboration Research
for 13 Government-supported Research Institutes of Korea Research Council of Fundamental
Science and Technology(KRCF)

June-Young Lee* · We Shim* · Se-Jung Ahn* · Oh-Jin Kwon* · Kyung-Ran Noh**

요 약

국제 공동연구 논문이 국내 공동연구 논문에 비해 피인용을 더 많이 받는다는 사실은 많은 선행연구들의 지지를 받고 있다. 하지만, 개별 논문 단위가 아니라 연구기관 단위의 분석에서는 국제 공동연구와 국내 공동연구 간 피인용도의 차이는 해당 기관의 연구협력 전략에 따라 많은 영향을 받을 것으로 가정할 수 있다. 즉, 국제 공동연구 논문과 국내 공동연구 논문 간 피인용도 차이는 기관별로도 유의미하게 발생할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이에 대한 분석을 위해 인용영향력 증분(Incremental Citation Impact, ICI) 지표를 적용하여, 기초기술연구회 소관 개별 연구기관별로 국제 공동연구 논문과 국내 공동연구 논문의 ICI 지표 값의 차이를 확인하고, 국제 공동연구의 전략 관점에서 결과를 해석하였다.

ABSTRACT

Many studies have demonstrated that articles from international collaborations are more cited than articles from domestic collaborations. However, difference between the citation impact of international and domestic co-authored papers is supposed to be widened due to the collaboration strategy adopted by individual institute. In short, each institute will show the significantly different citation impact between international and domestic co-authored papers. In this paper, we applied the index of Incremental Citation Impact(ICI) to identify the different value of citation impact between international and domestic co-authored papers for research institutes of KRCF, results of which will be understood under the strategy of international research collaboration

키워드

international collaboration research, citation impact, collaboration strategy, research collaboration, incremental citation impact
국제 공동연구, 인용 영향력, 연구협력 전략, 공동연구, 인용영향력 증분

1. 서 론

과학기술의 고도화, 전문화, 대형화가 진전됨에 따라 연구개발의 비용과 위험을 줄이고 기술의 상호보

완 등을 목적으로 한 공동연구의 중요성이 한층 증대되고 있다. 최근에는 기술혁신의 속도가 빨라지고 과학기술의 세계화 현상이 심화되면서 한나라의 연구인력 만으로는 세계적 연구 성과를 창출하는 것이 점차

* 한국과학기술정보연구원 정보분석센터(road2you@kisti.re.kr)
접수일자 : 2012. 07. 26

** 교신저자 : 한국과학기술정보연구원 책임연구원(infor@kisti.re.kr)
심사(수정)일자 : 2012. 11. 23

게재확정일자 : 2012. 12. 10

어려워지므로, 한정된 과학기술자원의 한계를 극복하면서 해외 선진 기술을 효과적으로 도입하기 한 국제 공동연구의 필요성이 더욱 강조되고 있다[1]. 이와 함께 국제 공동연구를 통해 논문이나 특허의 성과 수준이 향상될 것이라는 기대감 속에 기업 또는 정부차원에서 공동연구가 전략적·정책적으로 적극 추진되고 있다[2].

과학기술에서 국제 공동연구는 지속적으로 확대되고 있는 추세인데, 지금까지 이러한 국제 공동연구의 증가를 설명하기 위해 제시된 요인들은 대략 표 1과 같다[3]. 과학기술 지식의 확산, 연구자의 상호연계성 확대라는 두 축을 중심으로, 과학기술의 내적 발전 요인 또는 외부요인에 따라 공동연구가 확대되었음을 설명하고자 한 것이다.

공동연구를 추동하는 요인에 대한 탐구와는 별도로 공동연구가 실제 연구 연구개발의 생산성 제고 또는 성과 수준의 향상에 미치는 영향에 대한 논의도 증가하고 있다. 국제 공동연구는 연구 조직의 “네트워크화”를 촉진시켜 연구에 활용할 수 있는 인적 자본의 규모를 늘리고, 지식 흡수 역량을 향상시키는데, 그 결과 가용가능한 지식의 범위가 확대되고 연구의 속도 또한 가속화된다는 것이다[4]. 이와 관련하여, 국제 공동연구는 과학기술지식 또는 혁신의 확산을 확인할 수 있는 주요한 지표로도 활용된다. 공동연구를 통해 연구자들 간의 지식교류가 촉진되고 이를 통해 새로운 지식과 기술의 습득 및 창출이 선순환 되는 것으로 기대되고 있기 때문이다[5].

공동연구 발생여부를 확인하고 공동연구가 연구 성과에 미치는 기여 정도를 확인하기 위해 기존 연구들이 가장 많이 이용한 방법은 논문에 나타난 공저관계(co-authorship)를 분석하고, 이들 공저 논문의 출간 이후 피인용 빈도를 확인하는 것이다. 여기서 공동연구관계는 공저의 유무로, 공동연구의 성과의 수준 또는 확산의 정도는 공저된 논문의 출간이후 피인용도로 지표화된다.

본 연구의 목적은 실제 국제 공동연구가 연구기관 단위에서 피인용도로 측정되는 연구 성과 수준에 유의미한 차이를 발생시키는지 확인하는 것이다[6]. 이를 위해 본 연구에서는 기초기술연구회 소속 13개 정부출연연구기관의 공동연구를 국내 연구와 국제 연구로 구분하여 분석했다. 본 연구는 연구기관의 경쟁

력을 확보하고, 연구네트워크 활성화를 위한 공동연구 네트워크 구축에 필요한 기초자료를 제공하는데 활용할 수 있을 것이다.

표 1. 국제 공동연구의 증가 설명 요인 (Wagner & Leydesdorff, 2005)

Table 1. Factors offered in literature to explain the growth in international collaboration

요인	과학 내부	과학 외부
지식/역량의 확산	<ul style="list-style-type: none"> 중심-주변부 이론 (후발 국가가 선도 국가와의 협력 추구) 	<ul style="list-style-type: none"> 과학기술 역량 확대를 위한 국가 및 기타 후원자의 투자 증대
연구자간 연계성 확대	<ul style="list-style-type: none"> 분과학문의 분화 확대 특정 분야 거대과학의 특성 연구기관의 전문화 	<ul style="list-style-type: none"> 지리적 급접성 또는 식민지 등 역사적 관계 국제 무역 증가 정보통신기술의 성장

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 국제 공동연구의 효과에 대한 선행연구, 3장은 국제 공동연구의 영향력을 측정하는 지표와 측정방법에 대해 기술하고, 제4장에서는 수집된 데이터를 이용하여 국제 공동연구의 영향력을 분석한 결과를 기술한다. 제5장은 결론 및 토의이다.

표 2. 협력유형에 따른 기관별 논문수

Table 2. Number of published papers of each institute by the types of collaboration

기관명	단독	국내 공동	국제 공동	합계
국가수리과학연구소	6	37	12	55
국가핵융합연구소	35	47	48	130
한국과학기술연구원	1230	4641	1058	6929
한국과학기술정보연구원	30	128	64	222
한국기초과학지원연구원	140	1442	340	1922
한국생명공학연구원	572	2383	705	3660
한국원자력연구원	1296	1727	622	3645
한국천문연구원	39	156	387	582
한국표준과학연구원	384	1623	470	2477
한국한의학연구원	29	141	26	196
한국항공우주연구원	17	95	74	186
극지연구소	17	95	74	186

한국해양연구원	194	529	339	1062
총합계	3989	13044	4219	21252

II. 선행 연구

국제 공동연구가 해당 논문의 피인용도에 미치는 효과에 대한 실증연구는 이미 많이 존재한다. 이러한 연구에서 공통적으로 제시하고 있는 분석결과는 국제 공동연구 논문이 국내 공동연구 논문에 비해 피인용 증가율이 더 높고[7], 절대 피인용 빈도도 훨씬 더 높게 나타난다는 것이다[8, 9, 10, 11,12]]. 예를 들어 한국가 내에서만 수행된 연구논문보다 국제 공동연구의 결과로 발표한 논문이 2배 이상 많은 피인용도를 가지고 있다는 것이다[9].

이러한 실증연구들은 독립변수로 논문의 공저관계에서 나타난 국제 공동연구 참여국가의 수, 종속변수로는 피인용 빈도를 활용하여 두 변수 간에 일정한 상관관계가 존재함을 확인한 것이라고 할 수 있다. 또한 협력 상대의 국가에 따라 그 효과가 달라질 수 있음도 보여주었다[13].

하지만, 이들 선행연구들은 분석 단위를 국제 공동연구의 결과로 산출된 논문 전체로 설정한 것이 대부분이며, 공동연구논문의 효과에 대한 비교분석도 국가 수준에 그친 경우가 많다. 다시 말해, 이른바 ‘거시적(macro)’ 분석이 주를 이룬 것이다. 하지만, 연구협력의 상대방을 선택하고, 이들과의 관계를 설정하는 과정은 일종의 “전략적 행위”로서, 이러한 공동연구의 전략적 특성과 그 효과를 분석하기 위해서는 기관 단위, 즉 중위(meso) 수준에서 국제 공동연구의 효과를 분석하는 것이 필요하다.

III. 국제 공동 연구의 인용영향력 기여 효과 측정 방법론

3.1. 데이터 수집

본 연구에서는 국제 공동연구의 현황을 파악하기 위해 Thomson Reuters의 ISI Web of Knowledge에서 제공하는 Web of Science (이하, WoS) 데이터베이스를 이용해 인용데이터를 수집했다. 분석대상 기관

은 국내 기초기술연구회 산하 13개 정부출연연구기관이다. 1997년부터 2009년까지 WoS에 등재된 논문 수를 검색한 결과 가장 많은 논문수를 발표한 기관은 한국과학기술연구원으로 6929건이었다. 표 2에서는 13개 연구기관에 대해 협력의 유형별(단독, 국내공동, 국제공동)로 논문실적을 확인하였다. 기관별로 논문의 절대 빈도와 각 유형별 비중이 매우 다양하게 분포하고 있음을 확인할 수 있다.

3.2. 분석방법

국제 공동연구가 실제로 논문의 피인용 증가(citation success)에 기여를 했는지를 확인하기 위해 인용영향력증분(Incremental Citation Impact, 이하 ICI) 지표[14]를 적용하였다.

$$\Delta_k = \frac{\sum_i (z_{ki} - n_{ki}(z_i/n_i))}{n_k} = \frac{z_k - \sum n_{ki}(z_i/n_i)}{n_k}$$

z_{ki} = 해당 연구기관이 i 연도에 k 협력상대와 협력하여 출판한 전체 논문이 i연도 이후 분석시점(2012년 9월)까지 받은 전체 피인용수

n_{ki} = 해당 연구기관이 i 연도에 k 협력상대와 함께 출판한 전체 논문수

z_i = 해당 연구기관이 i 연도에 출판한 전체 논문에 대해 i 연도이후 분석시점까지 받은 전체 피인용수

n_i = 해당 연구기관이 i 연도에 출판한 전체 논문수

z_k = 해당 연구기관이 k ($z_k = \sum_i z_{ki}$)라는 협력상대와 협력하여 출판한 전체 논문에 대해 논문 출판이후 분석시점까지 받은 전체 피인용수

n_k = 해당 연구기관이 k ($z_k = \sum_i z_{ki}$)라는 협력상대와 함께 출판한 전체 논문수

위 식에서 Δ_k 가 갖는 의미를 풀어서 표현하면, 해당 연구기관이 협력상대 k와 함께 출판한 논문이 평균적으로 받은 피인용 횟수의 ‘실제 값’과 해당 연구기관 모든 논문의 평균 피인용 횟수 정보에 근거를 둔 ‘기대 값’과의 차이를 구한 것이다. 따라서 k연구기관과의 공동연구 논문이 평균적인 피인용 값 정도만 갖는다면, 즉 특별한 인용영향력을 갖지 못한다면, Δ_k 는 0이 될 것이다. 국제 공동연구를 연구기관 차

원에서 추진하고, 수행하는 목적이 연구 성과 수준의 제고(본 연구의 분석들에서는 피인용도의 증가)라고 가정할 경우, ICI 지표 Δk 가 양의 값을 갖는다면 ‘공동연구의 성공’, Δk 가 음의 값을 갖는다면 ‘공동연구의 실패’로 해석할 수 있을 것이다.

IV. 분석 결과

4.1 국제 논문과 국내 논문의 영향력 지수

협력의 상대에 외국 기관이 하나 이상이라도 소속된 경우(이를 ‘국제 논문’이라 칭한다)와 오직 국내 연구기관만을 협력 상대로 하고 있는 경우(‘국내 논문’)를 구분하였다. 각 경우에서 기초기술연구회 산하 13개 출연연구기관별 ICI 값을 표 3에 정리하였다. 각 ICI 값은 해당 연구기관이 협력관계를 맺은 각 기관들과의 ICI 값들을 평균한 값이다.

표 3. 연구기관별 국내/국제 연구의 ICI 값 비교
Table 3. ICI values between domestic collaboration and international collaboration for each institutes

기관명	국내 연구	국제 연구
국가수리과학연구소	-0.022	0.142
국가핵융합연구소	0.308	-0.012
한국과학기술연구원	-0.527	2.231
한국과학기술정보연구원	-0.042	0.923
한국기초과학지원연구원	0.033	1.539
한국생명공학연구원	-1.195	5.889
한국원자력연구원	-0.723	4.725
한국천문연구원	-3.220	1.825
한국표준과학연구원	-0.294	2.531
한국한의학연구원	-0.092	0.676
한국항공우주연구원	-0.103	1.540
극지연구소	-0.309	0.656
한국해양연구원	-0.001	0.464

거의 전 기관에 걸쳐 공통적으로 나타나는 사실은 국제논문(12개 기관)은 ICI 값이 양(+)의 값을 갖고, 국내논문(11개 기관)에서는 음(-)의 ICI 값을 갖는다

는 점이다. 이는 국제 공동연구를 통한 논문이 국내 공동연구에 비해 상대적으로 연구 성과의 인용 영향력 측면에서 긍정적 효과를 제공하고 있음을 단적으로 보여주는 것이라고 하겠다. 예외적으로 국가핵융합연구소의 경우 국제 공동연구가 음의 ICI 값을 가지고 국내 연구의 ICI 값이 더 높게 나타났다. 국제 공동연구의 인용영향력이 가장 높은, 즉 ICI 값이 가장 높은 연구기관은 한국생명공학연구원이며, 그 다음이 한국원자력연구원, 한국표준과학연구원, 한국과학기술연구원 순이다.

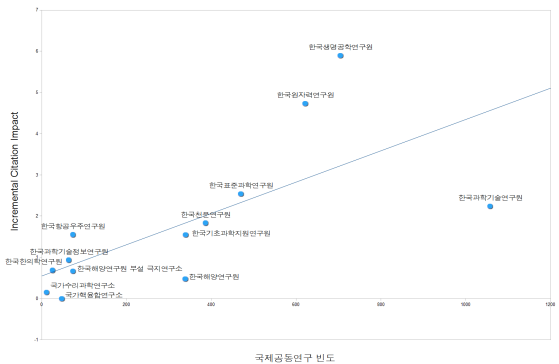


그림 1. 국제 연구 논문수와 ICI 값의 관계
Fig. 1 Relation between the number of international collaboration articles and ICI value for each institutes

국제 공동연구의 인용영향력의 차이가 발생하는 요인을 분석하기 위해 1) 국제 공동연구의 규모 2) 국제 공동연구논문이 갖는 피인용도의 표준편차, 두 가지 사안을 구분하여 살펴 보았다. 첫 번째, 국제 공동연구의 규모는 해당 기관 전체 논문에서 국제 협력을 통해 산출된 논문의 절대 빈도수와 비중, 두 가지로 구분할 수 있다. 국제 협력을 상대적으로 자주, 그리고 많이 수행한 기관일수록 국제 협력을 통한 피인용도 증대효과가 배가될 것이라는 가설을 세울 수 있을 것이다. 또한 그러한 국제 협력의 규모는 실제 국제 협력이 발생한 횟수와 전체 연구에서 국제 협력이 차지하는 비중으로 구분할 수 있을 것이다. 그림 1에서는 ICI 값과 국제 연구의 절대 빈도수 간에는 유의미한 관계가 있음을 확인할 수 있다(선형 회귀분석시 표준화 계수 .697, t=3.210, 유의확률 .008). 더 많은 국제 연구 논문을 생산한 기관일수록 인용영향도 또한

높게 나타나는 것이다. 그러나 그림 2에서 보듯 국제 연구비중 간에는 유의미한 관계가 존재하지 않는다 (표준화계수 $-.279$, $t=-.962$, 유의확률 $.357$).

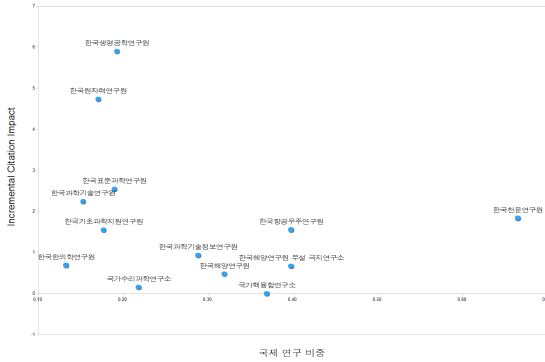


그림 2. 국제 연구비중과 ICI 값의 관계
Fig. 2 Relation between the ratio of international collaboration and ICI value for each institutes

다시 말해, 국제 공동연구를 상대적으로 많이 수행하는, 즉 국제 공동연구에 대한 ‘성향’이 강함 기관이라고 해서, 국제 공동연구의 성과로 산출된 논문의 피인용도 값이 더 높게 나오지는 않는다는 것이다. 중요한 것은 국제 공동연구의 절대 빈도, 즉 실제로 누적된 국제 공동연구에 대한 경험치라는 점이다.

위와 같은 분석결과는 모든 국제 공동연구가 동일한 인용영향력 효과를 갖지 않는다는 해석을 가능하게 한다. 국제 공동연구에 대한 ‘누적’된 경험에 따라 인용영향력의 차이가 발생한다면, 그러한 경험이 실제로 어떠한 ‘분포’로 누적되어 있는지, 다시 말해 국제 공동연구로 얻은 성과의 인용영향력 값의 분포를 파악하는 것이 중요해진다. 표 4는 전체 논문과 13개 기관별로, 협력유형별로 산출된 논문의 피인용도 평균 값과 표준편차를 나타낸다. 여기서 확인할 수 있는 중요한 점은, 전반적인 추세로 보면 단독연구, 국내 공동연구, 국제 공동연구 순으로 논문당 평균 피인용수가 높지만, 이와 함께 각 경우의 표준편차 또한 급격하게 증가한다는 점이다. 전체 논문에 대해서 보면, 평균 피인용수가 단독연구의 경우 5.41, 국내 공동연구의 경우 6.13, 국제 공동연구의 경우 9.03이지만, 표준편차는 각각 0.79, 12.04, 38.09로 급격히 증가하고 있음을 확인할 수 있다.

표 4. 연구기관별 협력형태에 따른 논문당 피인용도의 평균과 표준편차 비교

Table 4. Average & standard deviation value of cited frequency per articles in terms of collaboration types for each institutes

기관명	협력유형	평균	표준편차
전체	단독	5.41	0.79
	국내공동	6.13	12.04
	국제공동	9.03	38.09
국가수리과학 연구소	단독	0.17	0.41
	국내공동	0.32	0.53
	국제공동	0.42	0.67
국가핵융합연구소	단독	0.77	1.44
	국내공동	1.32	4.93
	국제공동	1.23	3.53
한국과학기술 연구원	단독	8.45	17.00
	국내공동	7.22	12.47
	국제공동	9.40	30.01
한국과학기술 정보연구원	단독	0.37	0.56
	국내공동	3.98	9.91
	국제공동	3.13	5.41
한국기초과학 지원연구원	단독	3.36	4.84
	국내공동	6.62	13.66
	국제공동	7.67	14.92
한국생명공학 연구원	단독	7.72	11.34
	국내공동	7.02	12.49
	국제공동	14.26	77.16
한국원자력 연구원	단독	2.71	4.71
	국내공동	3.44	6.54
	국제공동	8.54	29.67
한국천문연구원	단독	2.36	4.38
	국내공동	4.95	7.71
	국제공동	8.61	13.80
한국표준과학 연구원	단독	4.30	8.39
	국내공동	6.16	15.24
	국제공동	8.66	19.28
한국한의학연구원	단독	3.07	6.81
	국내공동	2.74	7.17
	국제공동	2.46	5.05
한국항공우주 연구원	단독	1.23	2.67
	국내공동	2.40	4.26
	국제공동	3.87	8.53
국지연구소	단독	1.82	1.98
	국내공동	1.92	3.46
	국제공동	3.26	6.18
한국해양연구원	단독	5.04	6.88
	국내공동	4.55	7.21
	국제공동	5.28	7.96

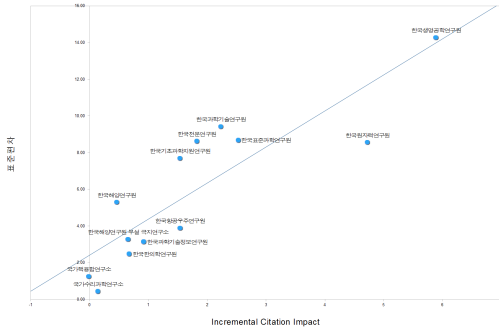


그림 3. 국제 연구 논문의 평균 피인용수의 표준편차와 ICI 값의 관계
 Fig. 3 Relation between the standard deviation of average cited frequency per article of international collaboration and ICI value for each institutes

그림 3은 국제 공동연구로 산출된 논문의 평균 피인용수의 표준편차와 국제 연구의 ICI 평균값과의 관계이며, 여기서 둘 사이에는 확실히 선형관계가 존재함을 확인할 수 있다(표준화 계수 .912, $t=7.395$, 유의확률 .000). 이러한 결과는 국제 공동연구로 산출된 논문들의 피인용수 분포에는 다른 유형의 논문들과 달리 상대적으로 매우 높은 값을 갖는 고피인용논문 (Highly Cited Paper, 이하 HCP)이 존재함을 의미한다. 다시 말해, 협력유형별 평균값의 차이가 발생하는 주요인은 각 협력유형별로 산출되는 소수 HCP의 특성에서 찾을 수 있는 것이다. 논의를 정리하면, 모든 국제 공동연구는 전반적으로 국내 공동연구, 단독연구의 경우와 비교해 전반적으로 피인용도를 증가시키는 경향성을 갖고, 국제 공동연구의 경우에는 소수 고피

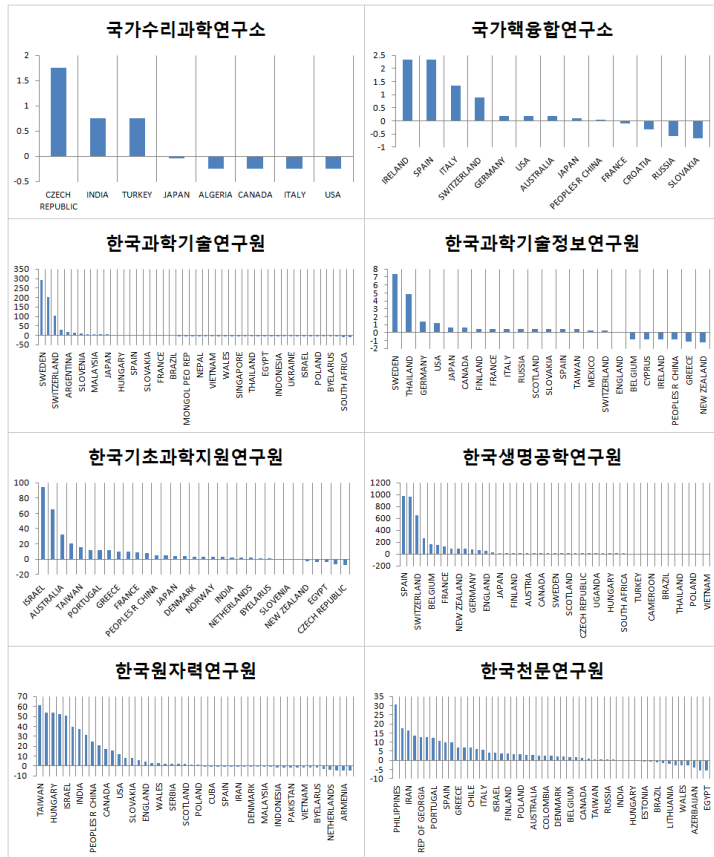


그림 4. 기관별 ICI 값의 상위 20개 국가
 Fig. 4 20 countries with highest ICI values for each institutes

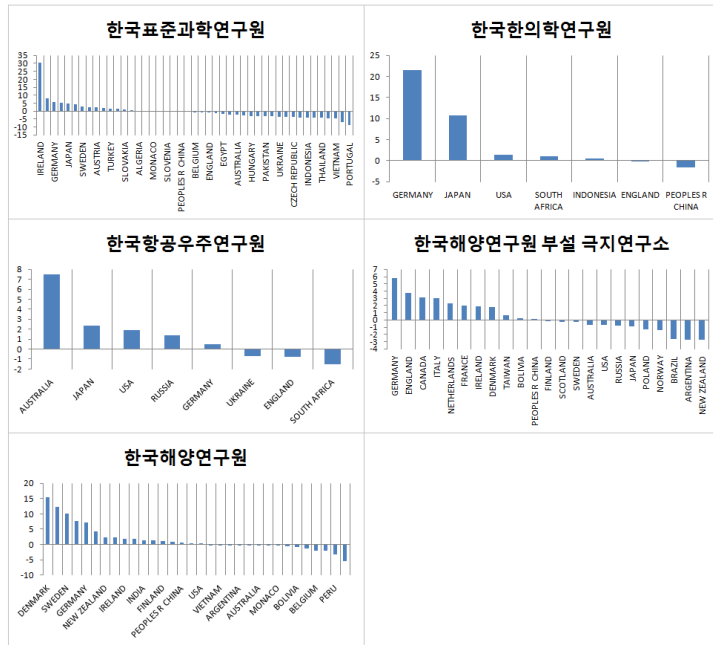


그림 4. 기관별 ICI 값의 상위 20개 국가 (계속)
Fig. 4 20 countries with highest ICI values for each institutes
(continued)

인용도 집단이 더욱 뚜렷하게 발생한다.

4.2 공동연구 국가로부터 얻는 효과

13개 연구기관별로 어떤 국가와의 공동연구가 인용 영향력을 증가시키는지, 다시 말해 국제 연구협력 대상 국가별로 ICI 값의 차이 분포가 어떻게 되는지를 살펴보았다. 본 연구의 분석대상기간에서 13개 연구기관은 총 83개 국가와 공동연구를 수행하였다. 협력대상으로 빈도가 가장 높은 국가는 미국과 일본으로 모든 연구기관과 공동연구를 수행하였으며, 그 다음으로는 12개 기관과 협력 관계를 맺은 이탈리아, 독일, 중국이 있으며, 프랑스, 잉글랜드, 캐나다, 러시아가 11개 기관과, 스웨덴, 대만, 뉴질랜드, 호주, 핀란드, 아일랜드가 10개 기관과 공동연구를 수행하였다.

협력 대상국 수가 가장 많은 연구기관은 한국천문연구원으로 51개 국가와 공동연구를 수행했으며, 그 다음은 한국원자력연구원(48개국), 한국과학기술연구원(48개국), 한국생명공학연구원(45개국), 한국표준과

학연구원(45개국) 순이다.

그림 4는 각 기관별로 국제 공동연구 국가와 해당 국가와의 ICI 값을 도식화 한 것이다. 4.1의 분석결과와 같이 일부 국가들에 극단적으로 높은 ICI 값이 몰려 있는 사실을 확인할 수 있다. 모든 외국국가와의 협력이 인용영향력에 긍정적인 효과를 갖는 것은 아니며, 긍정적 효과를 갖는 대상 국가는 일부에 한정됨을 확인할 수 있는 것이다.

ICI 값은 연구기관이 속한 연구분야 특성에 따라 차이가 나타날 수 있다. 물론 ICI 값을 산정하는 식의 구조상(해당 연구기관의 전체 논문 대비 상대적인 값이기 때문에), 값을 좌우하는 요인은 기관별 특성에서 찾는 것이 합당하다. 그럼에도 불구하고, 분야별로 차이가 나타나는 협력의 방식에 대해서도 주의를 기울여야 한다. 즉, 거대과학과 같이 다수의 국가가 참여한 프로젝트가 많이 활성화된 분야에서는 상대적으로 높은 피인용수를 갖는 논문이 발생할 가능성이 크다. 해당 기관이 이러한 프로젝트에 적극 참

여했다면, ICI 값에 많은 영향을 가져올 것임을 쉽게 예상할 수 있다. 천문연구원, 표준과학연구원, 원자력연구원 등 거대과학 성격의 프로젝트가 많은 기관들이 협력대상 국가의 수가 많고, ICI 값도 전반적으로 높게 나타나는 것은 이러한 분야별 특성이 일정정도 반영된 것이라고 해석할 수 있을 것이다.

그러나 분야별 특성을 충분히 감안한다고 하더라도, 각 연구기관이 국제 공동연구를 추진한 결과로 발생한 논문의 인용 영향력에는 상당한 편차가 있음은 분명한 사실이다. 따라서 국제 공동연구의 인용영향력 효과에서 기관별 차이가 나타나는 핵심 요인을 기관별 특성, 즉 각 기관이 연구 협력 대상을 선택한 전략의 차별성으로 보는 것은 타당하다고 할 것이다. 높은 피인용도를 잠정적으로 '성공'으로 여긴다면, 높은 ICI 값은 확실히 협력 상대방을 성공적으로 선택한 결과로 해석할 수 있는 것이다. 물론 그림 4에서 알 수 있듯이, 모든 국제 협력이 반드시 '성공'을 거두지는 못하고, 수많은 '실패'(음의 ICI 값)나 '평범'한 결과(ICI 값이 0 근처)가 같이 병행하여 나타난다. 이는 앞서 지적했던 국제 공동연구의 누적된 '경험'의 중요성에 대한 암시이기도 할 것이다. 그럼에도 불구하고 국제공동 논문의 '성공률'과 '성공의 정도'는 기관별로 뚜렷한 차이가 나타난다. ICI 지표값과 그 분포를 통해 국제적 연구협력관계의 설정이라는 기관별 전략의 성공과 실패여부를 가늠할 수 있는 것이다.

V. 결론 및 토의

본 연구에서는 국제 공동연구 논문수로 표현되는 '협력의 강도'와 피인용 수로 표현되는 '협력의 성공' 간 관계를 ICI 지수를 통해 살펴보았다. 13개 연구기관들은 대다수 국제 협력 국가와 양의 ICI 값을 가지는 것으로, 다시 말해 국제 공동연구 여부는 논문의 인용영향력 측면에서 긍정적 효과를 미치는 것으로 나타났다. 국제 협력을 많이 추진한 기관일수록, 협력의 성공이라고 할 수 있는 고피인용도 논문이 발생할 가능성이 높아지는 것이다. 달리 표현한다면, 국제협력의 경험이 증가할수록, 국제 공동연구 논문의 피인용도가 매우 증가할 확률이 높아지는 것이다.

본 논문에서 잠정적으로 도출할 수 있는 또 다른

결론 중의 하나는, 13개 연구기관이 지속적으로 인용 영향력에서 긍정적 효과를 도출하기 위해서는 이른바 유럽의 '강소국'과의 협력이 중요하다는 점이다. 그림 4에서 보듯이 국제 공동연구의 결과로 나타난 고피인용도 논문은 많은 경우에 스웨덴, 스위스, 네덜란드, 프랑스, 벨기에와 같은 강소 유럽 국가와의 협력에서 많이 발생한 것으로 나타났기 때문이다.

한편 본 연구에서는 ICI 분석을 국제 협력 전체 국가와의 평균과 개별 협력국가별 평균값으로 한정해서 살펴보았으나, 향후에는 더 상세하게 분석 수준을 낮추어 접근할 필요가 있다. 즉, 구체적으로 특정 해외 연구기관별로 공동연구의 성공여부를 측정하고, 이와 함께 시간에 따른 변화추이를 함께 분석하는 것이다. 이렇게 되면 초창기에는 특정 기관과의 공동연구가 인용횟수에 긍정적인 영향을 끼쳤으나 시간이 지나면서 그 효과가 감소되는지 여부를 변별해 낼 수 있을 것이다.

또한 본 연구의 근본적인 한계는 1) 피인용 빈도 산출시 자기인용(self-citation) 여부를 고려하지 않은 점 2) 해당 공동연구 기관의 평균 인용수준을 고려하지 않았다는 점 3) ICI 산출시 피인용 빈도의 절대 수준에 대한 미고려 등이 있다. 자기인용 여부를 고려해야 하는 이유는 국제공동논문이 대부분 공저자 수가 많기 때문이다. 즉, '국제 협력'이라는 요인보다 '협력 대상의 수'라는 요인이 국제 논문의 피인용 증가에 더 영향을 끼쳤을 가능성을 제거하기 위해서라도 추후 분석에서는 자기인용을 제거할 필요성이 있을 것이다. 다음으로 연구기관의 평균 인용수준을 반영해야 하는 이유는 '후광효과(halo effect)'의 제거 필요성 때문이다. 논문 자체의 성과보다 특정 기관의 명성이 피인용에 작용할 가능성이 있을 수 있기 때문이다. 마지막으로 ICI 값 자체가 피인용 수의 절대수준을 의미하는 점이 아님을 지적해야 한다. 즉, A기관의 경우 전체 논문의 평균피인용도가 3이고, 국제 논문은 8인 경우 ICI 값은 5가 산출될 것이다. 하지만 B기관의 경우 전체 논문 평균 피인용도는 10이고, 국제 논문이 12라면 ICI 값은 2가 산출될 것이다. ICI 값 자체가 인용 영향력 자체가 아니라 '상대적 차이'임을 인지하지 못할 경우, 혼동이 따를 수 있다. 이런 경우를 방지하기 위해 A기관과 B기관이 상이한 분야에 속해 있다면 해당 기관의 평균 피인용도를 그 기관이 속한 분야의

평균 수준과 대비한 정규화를 해야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 한국과학기술정보연구원의 2012년도 주요사업 “글로벌 미래기술정보 탐색·모니터링 및 기술정보 분석 (K-12-L04-C02-S01)”의 지원으로 이루어졌습니다.

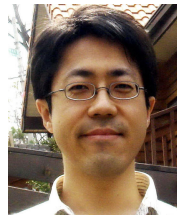
참고 문헌

- [1] 윤종민, "국제공동 성과물 관리제도 개선방안", 기술혁신학회지, 12권, 3호, pp. 499-524, 2009.
- [2] 김대인, 연구조직의 국제공동 R&D 협력수준이 R&D 성과에 미치는 영향에 관한 실증 연구 : 한국의 국가연구개발사업을 중심으로, 건국대학교 박사학위논문, 2010.
- [3] Wagner, C. S., & Leydesdorff, L., "Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science", Research Policy, Vol. 34, No. 10, pp. 1608-1618, 2005.
- [4] Leung, R. C., "Networks as sponges: International collaboration for developing nanomedicine in China", Research Policy (in press)
- [5] 양창훈, 최창현, "한국과 대만의 과학기술연구협력에 관한 연구 : 사회연결망 분석의 적용", 한국행정학회 추계학술대회, 10월, 2008.
- [6] Moed, H.F., Citation Analysis in Research Evaluation, Springer Dordrecht, 2005.
- [7] Persson, O., Glänzel, W., Danell, R., "Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies", Scientometrics, Vol. 60, No. 3, pp. 421-432, 2004.
- [8] Narin, F., "Globalisation of research, scholarly information, and patents - ten year trends", In Proceedings of the North American Serials Interest Group (NASIF) 6th Annual Conference, The Serials Librarian, Vol. 21, pp. 2-3, 1991.
- [9] Narin, F., Stevens, K., "Scientific co-operation in Europe and the citation of multinationally authored papers", Scientometrics, Vol. 21, No. 3, pp. 313-323, 1991.
- [10] Luukkonen, T., Persson, O., "Understanding

Patterns of International Scientific Collaboration", Science, Technology and Human Values, Vol. 17, No. 1, pp. 101-126, 1992.

- [11] Luukkonen, T., Tijssen, R.J.W., Persson, O., Sivertsen, G., "The measurement of international scientific collaboration", Scientometrics, Vol. 28, No. 1, pp. 15-36, 1993.
- [12] Glänzel, W., "National characteristics in international scientific co-authorship relations", Scientometrics, Vol. 51, No. 1, pp. 69-115, 2001.
- [13] Kim, M. J., "A Bibliometric analysis of physics publications in Korea, 1994-1998", Scientometrics, Vol. 50, No. 3, pp. 503-521, 2001.
- [14] Inzelt, A., A. Schubert, A., and M. Schubert, "Incremental Citation Impact due to International Co-authorship in Hungarian Higher Education Institutions", Scientometrics, Vol. 78 No. 1, pp. 37-43, 2009.

저자 소개



이준영(June-Young Lee)

1995년 연세대학교 천문대기과학과 (이학사)

2001년 고려대학교 대학원 과학기술학 협동과정 졸업(이학석사)

2006년~현재 고려대학교 대학원 과학기술학 협동과정 박사과정(박사수료)

2001년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원

※ 관심분야 : 과학계량학, 지식생산·진화과정 모델링과 다이내믹스 분석



심 위(We Shim)

2007년 성균관대학교 경제학과 졸업 (경제학사)

2011년~현재 과학기술연합대학원대학교 응용정보과학 석박통합과정

2011년~현재 한국과학기술정보연구원 학생연구원

※ 관심분야 : 과학계량학, 기술가치평가, 복잡계



안세정(Se-Jung Ahn)

2002년 이화여자대학교 화학과 졸업
(이학사)

2004년 서울대학교 대학원 협동과정
나노과학기술전공 졸업(이학석사)

2010년 서울대학교 대학원 협동과정 나노과학기술전공
졸업(이학박사)

2009년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원

※ 관심분야 : 과학계량학, 미래기술탐색, 정보분석시스
템, 저차원 탄소나노구조물 기술 분석



권오진(Oh-Jin Kwon)

1990년 광운대학교 전자계산학과 졸
업(이학사)

1994년 광운대학교 대학원 전자계산
학과 졸업(이학석사)

2009년 서울시립대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업(공학박사)

1994년~2000년 산업기술정보원 책임연구원

2001년~현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원

※ 관심분야 : 과학계량학, 정보분석시스템, 지식과학,
정보 구조화



노경란(Kyung-Ran Noh)

1990년 전남대학교 문헌정보학과 졸
업(도서관학사)

1994년 연세대학교 대학원 문헌정보
학과 졸업(도서관학석사)

2006년 연세대학교 대학원 문헌정보학과 졸업(도서관학
박사)

2001년~현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원

※ 관심분야 : 과학계량학, 특허정보분석, 인용분석