
주요국의 학문분야별 과학연구의 영향력 분석

International Impact of Scientific Research of Major Countries

박현우, 유선희
한국과학기술정보연구원 정보분석본부

Hyun-Woo Park(hpark@kisti.re.kr), Sun-Hi Yoo(sunny@kisti.re.kr)

요약

본 논문은 과학연구의 국제적 영향력이 학문분야별로 어떻게 차이가 있는지를 분석하고 그 의미를 검토하기 위한 것이다. 이를 위해 주요국이 연구개발 투자로 얻은 과학연구의 산출, 즉 과학논문에 대한 피인용도가 가장 높은 논문(HCP)을 추출하여 국가 단위에서 연구수준을 측정하고 이를 학문분야별로 국제적 관점에서 비교하고자 한다. 이를 통해 과학연구 산출의 영향력이 국제적으로 얼마나 불균등한 상태에 있는지를 검토한다. 이러한 분석결과를 바탕으로 결론과 시사점을 도출하고 연구의 한계와 후속 과제를 제시한다.

■ **중심어** : | 과학연구 | 고평인용논문(HCP) | 논문인용 | 영향력 | 인용강도 |

Abstract

This paper analyzes the international impact of the scientific research of major countries by scientific field and examines its meaning. To this end, we select the highly cited papers (HCP) from scientific papers that are regarded as the output of scientific research, and then measure and compare the level of major countries' scientific impact, considering the input factors (GDP, R&D expenditure, and researchers) of scientific research. Based on the results of the analysis, we draw the conclusion and implications, and finally present the limitations of research and further research in this field.

■ **keyword** : | Scientific Research | Highly Cited Paper (HCP) | Paper Citation | Scientific Impact | Citation Intensity |

I. 서론

본 논문의 목적은 과학연구의 국제적 영향력이 학문분야별로 어떻게 차이가 있는지를 분석하고 그 시사점을 도출하기 위한 것이다. 이 논문에서는 세계 주요 국가들이 연구개발 투자로 얻은 성과를 분석하여 국가 단위에서의 연구역량을 측정하고 이를 국제적 관점에서 비교해 보고자 한다.

과학연구의 성과를 평가하는 방법은 여러 가지가 있으나 만족할 만한 방법은 거의 없는 실정이다. 연구활동의 결과는 논문으로 발표되고, 이 논문은 새로운 논문의 자료로 인용되게 되는데, 일반적으로 인용할 만한 지식과 정보가 많은 논문일수록 다수의 연구자에 의해 인용되므로 논문의 발표량과 인용된 횟수는 연구 활동을 평가하는 척도로 활용된다.

과학기술 논문 인용색인(SCI)은 세계적으로 업선된

학술지에 실린 논문의 실적 평가지표로서 상당한 권위를 인정받고 있으며, 국가나 기관, 개인의 과학역량을 평가하는 수단으로 널리 활용되고 있다. 물론 여기에는 인용을 많이 받는 논문일수록 질적으로 우수하고 영향력이 크다는 기본가정과 이를 뒷받침하는 입증사례들이 바탕이 되고 있다. 이러한 의미에서 많이 인용되는 상위 1%의 영향력 있는 논문(Highly Cited Papers: HCP)을 통해 과학연구의 세계 동향과 우리의 수준을 확인하는 작업은 그 의미가 매우 크다고 할 수 있다.

본 논문에서는 과학연구 산출의 영향력 분석을 위한 HCP를 추출함에 있어 Scopus 데이터베이스를 활용한다. Scopus는 과학기술문헌을 거의 모든 분야에 걸쳐 망라적으로 포함하고 있으며, 수록된 저널의 수준도 SCI의 논문을 대부분 포함하는 등 WoS(Web of Science)와 비교하여 전혀 손색이 없다. 특히 수록 논문의 수가 WoS보다 두 배에 가까울 정도로 많아서 Weak Signal을 찾는데 유용한 데이터로 평가받고 있다.

본 연구는 기존의 연구가 과학연구의 성과 또는 산출의 총량, 즉 논문생산 건수나 인용 총건수 등의 측면에서 이루어진데 대해 국가 간의 과학연구 산출의 영향력을 다양한 시각과 척도로 비교, 평가하고자 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 다음과 같이 구성한다. 우선, 관련연구와 분석방법을 다룬다. 관련연구 동향에 있어서는 국가별 과학역량에 대한 체계적 분석을 수행한 기존연구들을 간략히 검토하며, 과학연구 산출의 영향력을 국가 간, 그리고 학문분야 간에 비교분석하기 위해 다양한 지표를 설정하여 국가별 과학연구의 영향력을 상세히 분석하고자 한다. 끝으로, 이러한 분석결과를 바탕으로 결론과 시사점을 도출하고 연구의 한계와 추후 과제를 제시하고자 한다.

II. 관련연구 및 분석방법

1. 주요 관련연구 동향 리뷰

국가별 과학연구의 성과에 대한 종합적인 접근은 1981-1994년 기간을 대상으로 수행된 May(1997)의 분석이 선구적이라고 할 수 있다. May는 주요국의 과학

연구 성과를 다양한 관점에서 비교분석하였다[1]. 그는 당해기간 중 과학, 공학, 의학 등의 분야에서 발표된 논문 수에서 세계 상위 15개 국가를 대상으로 하여 논문과 인용과의 관계를 나타내는 RCI(relative citation index)와 인용에 있어서의 비교우위 관계를 보여주는 RCA(revealed comparative advantage) 지수를 이용하여 국가별 현황을 분석하였다. 또한 RCI의 평균 변화율과 1981년부터 1985년까지 초기 RCI 간의 관계를 통해 과학성과의 질적 변화를 측정하고자 하였다.

영국 OST(Office of Science and Technology)는 1993년부터 2002년까지의 기간에 대하여 영국과 G8국가, 그리고 과학연구 측면에서 선도적 입장에 있는 국가들을 대상으로 분석을 수행하였다[2]. 과학연구에 대한 예산지출을 투입(input)으로, 그리고 연구인력, 특히 박사학위 배출과 논문발표 건수를 산출(output)로, 그리고 인용 건수를 연구의 질을 나타내는 성과(outcome)로 간주하여 분석이 이루어졌다.

한편 King(2004)은 May의 개략적 분석을 기초로 자료를 최신화하고 OST(2003)의 연구를 참고하여 유사한 분석을 수행하였다[3]. 그는 G8 국가와 2004년 이전까지 가입된 15개 EU국가(EU15)를 포함한 31개국을 비교하였다. 특히 그는 경제적 부와 과학적 부를, 국가별 GDP에 대한 전체 논문 인용수의 비율로 측정된 과학 인용강도(citation intensity)를 1인당 GDP로 표시한 국가별 부의 강도(wealth intensity)의 함수로 나타내어 국가 간에 비교분석하였다. 그리고 7개 주요 학문분야에 대하여 주요국 간의 국가적 과학역량의 차이를 분석하였다.

또한 영국의 OSI(Office of Science and Innovation)의 위탁에 따라 1996-2005년 기간을 대상으로 수행된 연구(OSI, 2007)는 2003년의 연구(OST, 2003)에 이어 수행되었다[4]. 비록 OSI 연구의 목적이 영국의 과학과 공학 연구의 성과를 평가하기 위한 것이었지만, 과학적 성취도를 판단하기 위한 측정기준을 제공하고 다른 국가들의 연구산출과 성과에 대한 분석결과를 제공하고 있다는 면에서 특징이 있다고 할 수 있다.

그 외에도 국가별 과학연구역량에 대한 비교를 위한 연구에는 국제 학문분야의 상(노벨상, 필즈메달 등), 과

학분야별 인용횟수 상위 100명의 과학자, 우수대학, 또는 과학분야 박사학위 배출자 수 등과 같이 다양하여 상호 일관성을 찾기 어려운 것이 사실이다[5-7]. 이상과 같이 국가별 과학역량 분석을 위해 다양한 연구와 분석이 이루어지고 있는데, 이러한 분석은 대부분 논문 발표 건수나 논문인용 건수, 연구개발 예산, 연구인력 수 등 총량 데이터를 기초로 국가 간의 차이와 학문분야 간의 차이를 비교하고 있다.

2. 분석방법과 데이터

본 논문은 연구의 목적을 달성하기 위해 과학연구 투입의 특성과 산출의 영향력 특성을 분석하기 위해 고피인용논문(HCP)을 기초로 다양한 지표를 설정하고, 분야별로 산출된 지표를 기초로 비교분석과 필요한 해석을 수행하고 시사점을 도출하고자 한다.

우선, 과학연구 산출의 영향력에 대한 특성을 총량적 측면에서 분석함과 동시에 주요 투입요소별 학문분야별 강도를 통해 분석하기로 한다. 이를 위해 각국이 발표한 논문 중 인용도가 높은 HCP를 국가별 GDP, R&D 예산, 총 연구원 수 등으로 나누어 산출한 값을 기초로 검토하기로 한다. 또한, 과학연구 산출의 영향력에 대한 강도 분석을 위한 자료는 최근 10년간의 상위 30개 국가에 대하여 학문분야별 HCP를 추출하고, 이를 각 과학연구 투입요소에 대한 자료와 연계하여 분석을 수행한다.

본 논문에서 분석에 사용되는 데이터로서는 먼저 Scopus 데이터베이스를 통해 분석한 인용도 상위 1%의 HCP 등을 활용하며, OECD와 World Bank에서 발표하는 각국의 과학기술 연구활동과 경제통계를 입수하여 분석에 이용한다. 첫째, Scopus는 4,000개 이상의 국제적인 출판사로부터 출판되는 14,000종 이상의 과학·기술·의학·사회과학의 타이틀을 망라하는 세계 최대의 초록·색인 데이터베이스로서, 1996년도 이후에 출판된 논문에는 모두 참고문헌이 표시되어 있어 폭넓은 논문의 인용정보 및 링크를 제공하고 있다. 이들 중 학문분야의 HCP를 별도로 추출한다. 둘째, OECD가 매년 발표하는 Main Science and Technology Indicators[8]의 관련 데이터와 World Bank 발표자료 등을 수집하여

과학연구 투입을 나타내는 변수로 활용한다.

인급한 바와 같이 본 논문에서는 주요 국가별 과학연구의 영향력을 측정하기 위해 과학연구의 주요 성과물인 연구논문의 인용정보를 분석한다. 이와 관련된 모든 데이터로서는 과학과 공학 분야의 Scopus 자료를 활용한다. 이러한 계량정보학적 분석에서 나타날 수 있는 문제점 중 하나는 개별 논문이 전체 결과에 왜곡을 가져올 수 있다는 점이다. 예를 들면 어떤 특정논문의 경우 인용된 횟수가 많은 이유가 이론적인 오류가 알려졌거나 저자가 자신의 논문을 과잉 인용했기 때문일 수도 있다[9]. 그러나 본 연구에서는 고려된 논문의 건수가 많은 만큼 그러한 왜곡효과는 상당부분 완화되었을 것으로 생각된다. 또한 대규모 연구소의 연구책임자들은 자신이 직접 참여하지 않은 논문들에 저자로 올라있을 수도 있다. 끝으로 인용분석의 결과를 다른 학문들 간의 비교를 수행하는 데 사용하지 말아야 한다. 예를 들어 의학분야 연구논문의 경우에는 수확분야 논문보다 대체로 인용 횟수가 많다. 따라서 모든 학문분야의 인용자료를 전체적으로 집계하여 사용할 경우 인용도가 높은 분야가 낮은 분야를 압도해버리는 결과가 발생한다. 이 논문에서는 이러한 점을 고려하여 학문분야별로 별도의 비교분석을 수행하고자 한다.

III. 과학연구 산출의 영향력 현황

1. 국가별 과학연구 산출의 영향력

세계 전체의 상위 1% 고피인용논문(HCP)은 1999년 14,518건에서 매년 지속적으로 증가하여 2008년에는 32,789건으로 225% 이상으로 늘어났다. 이에 따라 1999년부터 2008년까지 최근 10년간 HCP는 총 203,075건을 기록하고 있다. HCP 현황을 상위 30개국에 대하여 국가별로 보면 [표 1]과 같다. 이들 국가는 세계 전체 HCP의 95% 이상을 차지하고 있다. 나머지 190개 이상의 국가들은 모두 합해서 5%에도 못 미치고 있다.

국가별로 보면 미국이 당해기간 동안 91,202건의 HCP를 기록함으로써 미국 한 국가가 세계 전체 HCP 건수의 35%에 가까운 비중을 차지하고 있는 것으로 나

타나고 있다. 즉, HCP 건수 측면에서 본 과학연구 산출의 영향력에 있어서 미국은 압도적인 수위를 차지하고 있음을 알 수 있다. 미국 다음으로는 영국(23,115건), 독일(18,578건), 프랑스(11,813건), 캐나다(11,320건), 일본(10,161건), 중국(9,360건) 등이 뒤를 잇고 있다. 이들 국가를 포함한 상위 10개국은 세계 전체 HCP 건수의 75.57%를 차지하고 있고 있는 것으로 나타나고 있다. 이처럼 HCP 건수 측면에서의 과학연구 성과의 영향력은 소수의 국가에 집중되고 있음을 알 수 있다.

우리나라의 경우 당해기간 동안 3,120건의 HCP 건수를 기록함으로써 세계 전체에서 15위 수준인 것으로 나타나고 있다. 이러한 수치는 세계 전체 HCP의 1.22% 수준에 불과하여, 미국의 3.5%, 영국의 13.9%, 독일의 17.3%, 일본의 31.6% 수준이다.¹⁾

표 1. 국가별 상위 1% HCP 현황

순위	국가	HCP 논문건수	비중
1	미 국	91,202	34.69
2	영 국	23,115	8.79
3	독 일	18,578	7.07
4	프 랑 스	11,813	4.49
5	캐 나 다	11,320	4.31
6	일 본	10,161	3.87
7	중 국	9,360	3.56
8	이탈리아	8,559	3.26
9	네덜란드	7,717	2.94
10	호 주	6,841	2.60
11	스 위 스	6,524	2.48
12	스 페 인	5,702	2.17
13	스 웨 덴	4,520	1.72
14	벨 기 예	3,777	1.44
15	한 국	3,210	1.22
16	덴 마 크	3,006	1.14
17	인 도	2,609	0.99
18	이스라엘	2,382	0.91
19	오스트리아	2,283	0.87
20	대 만	2,239	0.85
21	핀 란 드	2,049	0.78
22	홍 콩	1,994	0.76
23	노르웨이	1,732	0.66
24	브 라 질	1,604	0.61

1) 동 기간 중 우리나라는 논문생산 건수에 있어서는 세계 전체의 2% 수준인 데 비해 코피인용논문(HCP)은 1.22%로서 양적인 측면에 비해 질적 측면 또는 영향력은 크게 못 미치는 상태라고 할 수 있다.

25	싱가포르	1,520	0.58
26	러 시 아	1,516	0.58
27	폴 란 드	1,415	0.54
28	터 키	1,335	0.51
29	그 리 스	1,242	0.47
30	뉴질랜드	1,166	0.44
30개국 합계		250,491	95.29
전세계 총계		262,884	100.00

주: Scopus 데이터베이스를 이용하여 제1저자 기준으로 집계

지역별로 보면, HCP 건수에서 세계 상위 30개 국가 중 50% 이상이 유럽지역의 국가들이며, 아시아권의 국가는 일본, 중국, 한국, 인도, 대만, 홍콩, 싱가포르 등, 북미 국가는 미국과 캐나다, 중동 국가는 이스라엘과 터키, 남미 국가는 브라질, 오세아니아권의 호주와 뉴질랜드 등이 포함되어 있다.

한편, 이들 30개국 가운데는 스칸디나비아 국가들인 스웨덴, 핀란드, 노르웨이를 포함하여 스위스, 덴마크, 이스라엘, 오스트리아, 홍콩, 싱가포르, 뉴질랜드 등 10개국은 인구가 1,000만 명에 미치지 못하는 국가들로서 HCP로 본 과학연구의 영향력이 매우 큰 국가들이므로 나타나고 있다.

2. 분야별 과학연구 산출의 영향력

최근 10년간(1999-2008)의 주요 과학분야별 HCP 현황을 보면 [표 2]와 같다. 본 논문에서는 과학분야를 공학, 응용과학, 기초과학, 수학, 환경에너지, 바이오, 의학 등 7개 분야로 구분하여 Scopus에서 해당되는 분야의 자료를 별도로 집계하였다.

표 2. 주요 과학분야별 상위 1% HCP 건수

분야	HCP건수	Scopus 해당 분야
공 학	42,269	Engineering : 42,269
응용과학	60,570	Chemical Engineering : 11,555 Computer Science : 23,549 Materials Science : 25,466
기초과학	69,954	Chemistry : 25,138 Earth and Planetary Sciences : 15,490 Physics and Astronomy : 29,326
수 학	13,420	Mathematics : 13,420
환 경 에 너 지	24,368	Energy : 7,084 Environmental Science : 17,284
바 이 오	79,197	Agricultural and Biological Sciences :

		18,873 Biochemistry, Genetics and Molecular Biology : 47,632 Immunology and Microbiology : 12,692
의 약 학	78,289	Medicine (2700) : 68,863 Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics : 9,426

주: 분야별 중복분류 포함

표에서 볼 수 있는 바와 같이 당해기간 중 HCP는 공학 분야 42,269건, 응용과학 분야 60,570건, 기초과학 분야 69,954건, 수학 분야 13,420건, 환경 및 에너지 분야 24,368건, 바이오 분야 79,197건, 의학학 분야 78,289건으로 나타나고 있다. 이와 같이 바이오 분야와 의학학 분야, 그리고 기초과학 분야가 다른 과학분야에 비해 상대적으로 많은 HCP 건수를 기록하고 있음을 볼 수 있다. 특히 기초과학 분야에서는 물리·천문학 분야, 바이오 분야의 경우 생화학·유전학·분자생물학 분야, 그리고 의학학 분야의 경우 의학 분야가 많은 피인용논문 기록하고 있는 학문분야인 것으로 나타나고 있다.

주요 과학분야별 과학연구 성과의 영향력을 HCP 측면에서 연도별 추세로 보면 [표 3]과 같다. 이 표에서 보면 알 수 있듯이 공학 분야의 경우 1999년 2,235건에서 7,634건으로 증가하여 3.4배 이상의 증가율을 보임으로써 HCP에서 가장 높은 증가세를 보인 분야로 나타나고 있다. 수학과 환경·에너지 분야도 3.3배 이상 증가하여 공학 분야와 더불어 높은 증가세를 보인 학문분야로 나타나고 있다. 이에 반해 바이오와 의학학 분야의 경우 2배 내외의 증가세를 보여 다른 분야에 비해 HCP에서 상대적으로 낮은 증가세를 보인 학문분야인 것으로 나타나고 있다.

표 3. 주요 학문분야별 상위 1% HCP의 연도별 동향

분야	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
공학	2,235	2,456	3,137	3,116	3,173	4,378	5,361	5,122	5,657	7,634
응용과학	3,232	3,732	4,512	4,505	4,746	5,588	6,907	7,823	9,003	10,522
자연과학	5,136	5,525	5,733	5,935	5,908	6,458	7,476	8,052	8,819	10,912
수 학	770	838	942	952	1,064	1,168	1,263	1,621	2,238	2,564
환경 에너지	1,479	1,790	1,772	1,873	1,887	2,098	2,527	2,845	3,210	4,887
바이 오	6,113	6,059	6,376	6,608	6,812	7,445	7,984	9,298	10,382	12,120
의 약 학	5,936	6,000	6,325	6,408	6,755	7,123	7,915	9,167	10,154	12,506

이러한 학문분야별 HCP 현황을 국가별로 보면 [표 4]와 같다. 이 표에서 보면 알 수 있듯이, 미국은 공학 분야로부터 의학학에 이르기까지 7개 전 분야에서 압도적으로 높은 수치를 기록하고 있다. 미국에 이어 영국이 7개 전 분야에서 2-4위 수준에 있음을 볼 수 있으며, 독일과 프랑스, 캐나다, 일본 등이 그 뒤를 잇고 있다.

한편, HCP 전체를 대상으로 세계 7위 수준을 기록하고 있는 중국의 경우 공학, 응용과학, 수학 등의 분야에서는 2위 수준을 나타냄으로써 상대적으로 매우 큰 영향력을 나타내고 있는 반면, 의학학 분야에서는 20위로서 매우 낮은 수준을 기록하고 있다. 대만, 홍콩, 싱가포르 등의 경우에도 공학과 응용과학 분야에서 상대적으로 높은 영향력을 나타내고 있으며, 스페인, 홍콩, 터키 등의 경우 수학 분야에서 상대적으로 높은 영향력을 나타내고 있다. 뉴질랜드는 타 분야에 비해 바이오와 의학학에서 상대적으로 높은 수준을 나타내고 있다.

우리나라의 경우 공학 9위, 응용과학, 8위, 기초과학 13위, 수학 17위, 환경에너지 19위 바이오 20위, 의학학 22위 등을 나타나고 있어 공학과 응용과학 분야에서 상대적으로 높은 과학연구 영향력을 나타내고 있는 반면, 바이오와 의학학 분야에서 상대적으로 낮은 과학연구의 영향력을 나타내고 있음을 표를 통해 볼 수 있다.

표 4. 국가별학문분야별 상위 1% HCP 현황

국 가	공학	응용과학	기초과학	수학	환경에너지	바이오	의학학
미 국	15,830 (1)	19,178 (1)	26,366 (1)	4,577 (1)	9,600 (1)	40,680 (1)	41,501 (1)
영 국	3,283 (3)	4,412 (4)	7,192 (3)	1,177 (3)	2,784 (2)	10,627 (2)	10,685 (2)
독 일	2,461 (4)	5,115 (3)	8,873 (2)	1,095 (5)	1,924 (3)	7,907 (3)	7,070 (3)
프 랑 스	2,021 (5)	3,282 (6)	3,189 (6)	1,096 (4)	1,197 (6)	5,175 (4)	4,469 (5)
캐 나 다	1,940 (7)	2,457 (7)	3,370 (7)	650 (7)	1,817 (4)	4,785 (5)	5,247 (4)
일 본	1,977 (6)	3,915 (5)	5,575 (5)	338 (9)	1,150 (7)	4,339 (6)	2,724 (6)
중 국	3,965 (2)	5,359 (2)	5,720 (4)	1,550 (2)	1,294 (5)	3,305 (7)	771 (20)
이탈리아	1,591 (8)	1,841 (10)	3,395 (6)	737 (6)	950 (11)	3,213 (6)	4,068 (7)
네덜란드	941 (15)	1,611 (13)	2,233 (11)	322 (10)	1,101 (9)	3,300 (8)	4,097 (6)
호 주	1,096 (11)	1,570 (14)	2,181 (12)	291 (13)	1,117 (8)	3,144 (10)	3,335 (8)
스 위 스	942 (14)	1,959 (9)	2,651 (9)	306 (12)	872 (13)	2,835 (11)	2,724 (9)
스 페 인	991 (12)	1,720 (11)	2,621 (10)	430 (8)	998 (10)	2,428 (12)	2,037 (13)
스 웨 덴	613 (19)	842 (18)	1,366 (16)	165 (21)	873 (13)	2,057 (13)	2,440 (11)
벨 기 에	656 (18)	803 (21)	840 (20)	260 (16)	490 (17)	1,774 (14)	2,118 (12)
한 국	1,206 (9)	1,980 (8)	1,636 (13)	245 (17)	431 (19)	800 (20)	565 (22)
덴 마 크	406 (22)	509 (25)	932 (18)	114 (22)	608 (14)	1,542 (15)	1,588 (14)
인 도	820 (17)	1,630 (12)	1,606 (14)	165 (21)	495 (16)	947 (18)	1,438 (15)
이스라엘	425 (21)	813 (20)	814 (21)	282 (14)	131 (30)	1,021 (17)	916 (18)

오스트리아	196 (29)	576 (22)	795 (22)	221 (18)	374 (20)	1,042 (16)	1,097 (17)
대 만	1,148 (10)	1,486 (15)	933 (17)	261 (15)	282 (24)	384 (27)	395 (27)
핀란드	288 (24)	443 (28)	715 (24)	97 (29)	369 (21)	885 (19)	1,178 (16)
홍콩	980 (13)	1,430 (16)	552 (27)	310 (11)	296 (23)	353 (29)	458 (25)
노르웨이	201 (28)	326 (29)	610 (25)	116 (27)	440 (18)	735 (21)	839 (19)
브라질	283 (25)	456 (26)	735 (23)	138 (25)	341 (22)	684 (23)	634 (21)
싱가포르	857 (16)	984 (17)	558 (26)	142 (23)	147 (29)	425 (24)	274 (29)
러시아	222 (27)	455 (27)	1,417 (15)	175 (20)	161 (28)	370 (28)	162 (30)
폴란드	231 (26)	528 (23)	931 (19)	140 (24)	166 (27)	422 (25)	414 (26)
터키	593 (20)	822 (19)	523 (28)	181 (19)	537 (15)	303 (30)	275 (28)
그리스	380 (23)	517 (24)	486 (29)	120 (26)	270 (25)	385 (26)	499 (24)
뉴질랜드	138 (30)	180 (30)	389 (30)	59 (30)	257 (26)	709 (22)	502 (23)

주: ()는 해당 분야 내에서의 30개국 중 순위, 국가별 중복 포함

덴마크	3,006	13,0390	0.6876	0.1193
인도	2,609	3,5841	-	-
이스라엘	2,382	18,9582	0.3308	-
오스트리아	2,283	8,2908	0.3764	0.0823
대만	2,239	6,6953	0.1742	0.0295
핀란드	2,049	11,6682	0.3907	0.0535
홍콩	1,994	11,3563	-	-
노르웨이	1,732	6,7623	0.5344	0.0808
브라질	1,604	1,9571	-	-
싱가포르	1,520	13,3311	0.4038	0.0753
러시아	1,516	2,1824	0.0870	0.0031
폴란드	1,415	5,2159	0.5021	0.0242
터키	1,335	3,8396	0.3356	0.0417
그리스	1,242	6,0873	0.8003	0.0709
뉴질랜드	1,166	13,5533	1.0052	0.0796
30개국 평균	8,349.7	8,8460	0.4651	0.0786

IV. 과학연구 산출의 영향력 특성분석

1. 주요국간 과학연구 영향력 강도비교

여기에서는 과학연구 성과의 영향력에 대한 을 주요 분야별 강도를 통해 분석해 보기로 한다. 이를 위해 각국이 발표한 논문 중 인용도가 높은 상위 1% 논문인 HCP 건수를 국가별 GDP, R&D 예산, 총 연구원 수 등으로 나누어 산출한 값을 기초로 검토하기로 한다. 이러한 국가별 과학연구 성과의 영향력 강도 분석결과는 [표 5]에서 볼 수 있다. 이 표에 나타난 과학연구 성과강도 분석을 위한 자료는 10년간의 국가별 논문인용 건수를 당해기간 중 국가별 GDP 규모, R&D 예산, 연구원 수의 평균으로 나누어 산출된 것이다.

표 5. 국가별 HCP와 인용강도

	HCP	HCP/GDP	HCP/R&D 예산	HCP/연구원수
미국	91,202	7.9104	0.2972	0.0666
영국	23,115	11.6891	0.7112	0.1345
독일	18,578	7.2694	0.3040	0.0692
프랑스	11,813	6.2256	0.3095	0.0615
캐나다	11,320	11.7726	0.5487	0.0920
일본	10,161	2.2865	0.0850	0.0150
중국	9,360	4.7661	0.1622	0.0101
이탈리아	8,559	5.4846	0.4820	0.1158
네덜란드	7,717	14.1994	0.8099	0.1842
호주	6,841	11.3626	0.6164	0.0889
스위스	6,524	19.5805	0.9861	0.2533
스페인	5,702	5.9336	0.4767	0.0609
스웨덴	4,520	14.1073	0.4141	0.0927
벨기에	3,777	11.4212	0.6116	0.1170
한국	3,210	4.8470	0.1154	0.0207

첫째, 국가별 GDP(10억 달러) 대비 HCP 건수의 경우 한 나라가 과학연구에 투입할 수 있는 경제적 역량에 비추어 과학연구 성과가 얼마나 큰 영향력을 보이는지를 나타낸다. 이 수치의 경우 대상 국가 중 스위스와 이스라엘이 각각 19.5805와 18.9582로서 다른 국가들에 비해 압도적으로 높은 수준인 것으로 나타나고 있다. 이스라엘과 스위스를 제외할 경우 네덜란드(14.1994), 뉴질랜드(13.5533), 싱가포르(13.3311), 덴마크(13.0390) 등이 높은 수준을 나타내고 있다. 이들 국가는 상대적으로 경제규모가 작은 국가들로서, 과학연구의 투입역량에 비추어 상대적으로 매우 높은 과학연구 성과의 영향력을 보이고 있는 국가들인 것으로 판단할 수 있다. 그 외 영국, 캐나다, 호주, 벨기에, 핀란드, 홍콩 등의 국가도 상대적으로 높은 과학연구 영향력을 보이고 있는 것으로 나타나고 있다. 한편, 미국(7.9104), 독일(7.2694), 프랑스(6.2256)의 경우 대상국가 중 평균에 다소 못 미치는 것으로 나타나고 있다. 일본의 경우 이 수치는 2.2865로서, 가장 낮은 수준인 것으로 나타나고 있으며, 브라질(1.9571), 러시아(2.1824), 인도(3.5841) 등도 매우 낮은 수치를 보이고 있다. 우리나라의 경우도 이 수치는 4.8470으로서, 매우 낮은 수준인 것으로 나타나고 있다.

둘째, R&D 예산(백만 PPP달러) 대비 HCP 건수는 한 나라가 실제로 과학연구에 투입한 자원규모에 비추어 과학연구 성과에서 얼마나 큰 영향력을 나타내는지 를 보여준다. 이 수치의 경우 뉴질랜드와 스위스가 각

각 1.0052와 0.9861로서 가장 높은 수준을 기록하고 있으며, 영국(0.7112), 그리스(0.8003), 네덜란드(0.8099) 등도 다른 나라에 비해 월등히 높은 결과를 보여주고 있다. 한편, 미국(0.2972), 독일(0.3040), 프랑스(0.3095)의 경우에서 대상 국가 중 평균에 못 미치는 것으로 나타나고 있다. 한편, 일본은 0.0850으로서, 러시아(0.0870)와 더불어 가장 낮은 수준인 것으로 나타나고 있다. 우리나라의 경우 이 수치는 0.1154로서 매우 낮은 수준에 있음을 알 수 있다.

셋째, 연구원수 대비 HCP 건수를 보면, 스위스가 0.2533으로서 압도적으로 높은 수치를 나타내고 있으며, 스위스에 이어 네덜란드가 0.1842로서 높은 수준을 기록하고 있으며, 덴마크(0.1193), 이탈리아(0.1158), 벨기에(0.1170) 등의 국가도 매우 높은 수준을 기록하고 있다. 한편, 미국(0.0666), 독일(0.0692), 프랑스(0.0615)의 경우 평균에 다소 못 미치는 것으로 나타나고 있다. 러시아는 0.0031로서 이 수치에서 가장 낮은 수준을 기록하고 있으며, 중국(0.0101)과 일본(0.0150)도 매우 낮은 수치를 나타내고 있다. 우리나라의 경우도 이 수치는 0.0207로서 열악한 수준을 나타내고 있다.

이상에서 살펴본 과학연구 활동도 측면의 과학연구 성과의 강도를 주요국을 중심으로 그림으로 나타내면 [그림 1]과 같다. 이 그림에 보면 국가별로 HCP 건수 측면에서 본 과학연구 산출의 영향력 강도가 크게 차이가 나고 있음을 쉽게 알 수 있다. 영국의 경우 HCP 건수는 R&D 예산, 연구원 수 등에 대한 비율로 표시한 강도에서 다른 국가에 비해 현저히 높음을 알 수 있다. 영국에 이어 캐나다가 높은 비율을 나타내고 있다. 이에 반해 일본의 경우 영국과는 반대로 연구원 수 대비 HCP를 제외하고는 가장 낮은 영향력 강도를 기록하고 있음을 볼 수 있다. 우리나라의 경우도 GDP, R&D 예산, 연구원 수에 대한 논문인용 건수 측면에서 모두 매우 낮은 상태임을 알 수 있다.

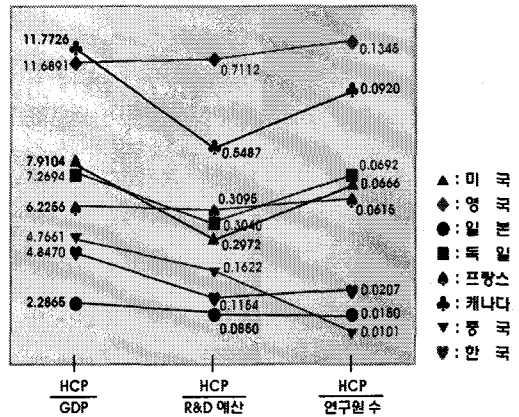


그림 1. 주요국의 과학연구 산출의 영향력 강도 비교

끝으로, 이상과 같은 국가별 논문인용 건수가 영어라는 언어적 요인에 따라 영향을 받고 있는지를 보기 위해 30개 국가를 영어권 국가와 비영어권 국가를 구분하여 평균비교를 해보기로 한다. 여기에서 영어권에는 모국어를 영어로 사용하는 국가(미국, 영국, 캐나다, 호주, 뉴질랜드)와 함께 연구자가 영어를 공용어 수준에서 폭넓게 사용하고 있는 인도, 네덜란드, 이스라엘, 홍콩, 싱가포르 등을 포함한 10개 국가를 포함하였으며, 나머지 국가를 비영어권 국가로 구분하여 분석하였다. 그 결과는 [표 6]과 같다.

표 6. 영어권과 비영어권 국가간 HCP 비교

국가그룹	표본수	평균	표준편차	t	유의수준
GDP 대비 HCP	영어권 11 비영어권 19	12.481600 6.741011	4.4818783 3.5547808	3.874	.001
R&D예산 대비 HCP	영어권 9 비영어권 18	.634367 .380489	.2656609 .2072356	2.733	.011
연구원당 HCP	영어권 8 비영어권 18	.121800 .059344	.0658004 .0375447	3.091	.005

이에 따르면 GDP 대비 HCP의 경우 영어권 국가가 12.481로서 비영어권의 6.741보다 높게 나타나고 있음을 볼 수 있다. 또한, R&D예산 대비 HCP의 경우 영어권 국가가 0.634, 비영어권 국가가 0.380, 그리고 연구원당 HCP의 경우 영어권 국가가 0.122, 비영어권 국가가 0.059로서 모두 영어권 국가가 비영어권 국가보다 높은 수준인 것으로 나타나고 있다. 이러한 차이가 통계적

유의성이 있는지를 독립표본 T검정을 통해 살펴본 결과에 따르면 국가집단 간의 차이가 분야별로 모두 통계적으로 유의한 것으로는 나타나고 있다.

국가별로 세계 과학연구에 기여한 정도도 물론 중요한 지표가 되나, 인구와 국내총생산(GDP) 대비 산출 및 성과를 종합적으로 비교하는 것도 의미가 있다. [그림 2]는 국가별 1인당 GDP로 표시한 부의 강도(wealth intensity)와 총 GDP 대비 HCP 건수로 측정된 영향력 강도(citation intensity)를 비교한 것이다. 이 기준을 적용하면, 그룹 내의 북유럽과 스칸디나비아 소규모 국가들과 이스라엘, 스위스 등의 국가가 매우 강세를 보이고 있고, 특히 이스라엘과 스위스는 단연 수위를 차지하고 있음을 볼 수 있다. 부의 강도가 1인당 1.9만달러(이스라엘)에서 4.3만 달러(덴마크) 범위의 국가들은 영향력 강도에서 10배 가까운 편차를 보이고 있으며, 그 범위 내에서 상관관계는 거의 나타나지 않고 있다. 인용강도에 있어서 미국, 일본 등은 평균보다 낮고, 영국, 캐나다 등은 평균보다 높다. 이들 국가와는 대조적으로 중국과 인도는 전체 GDP는 상위권이지만 부의 강도와 인용 강도는 모두 낮은 상태이다.

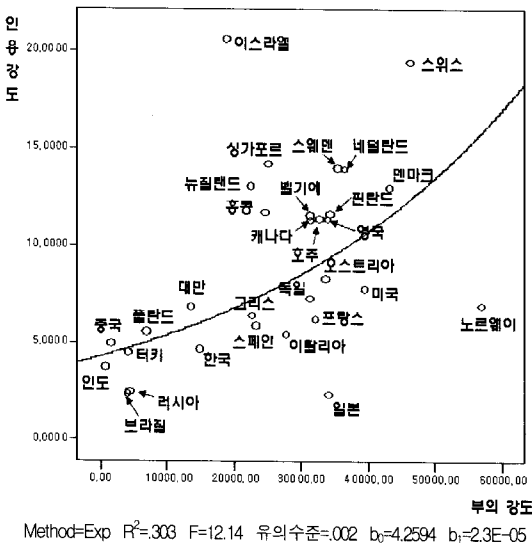


그림 2. 부의 강도와 인용강도의 비교

2. 학문분야별 영향력 강도비교

본 절에서는 주요국의 학문분야별 영향력을 주요 분야별 강도를 분석하기로 한다. 이를 위해 각국이 발표한 논문 중 피인용 건수가 높은 상위 1% 논문(HCP)을 국가별 국내총생산(GDP), 연구개발(R&D) 예산, 연구원 수 등의 주요 과학연구 투입요소로 나누어 산출한 값을 기초로 검토하기로 한다. 주요 국가별로 이러한 과학연구 산출의 영향력 강도를 분석한 결과는 [표 7]과 같다. 이 표에서 나타난 과학연구 산출의 영향력 강도 분석을 위한 자료는 최근 10년간의 학문분야별 HCP 건수를 국가별 GDP, R&D 예산, 연구원 수 등으로 나누어 산출한 것이다.

첫째, 국가별 GDP(10억 달러) 대비 HCP 건수의 경우 한 나라가 과학연구에 투입할 수 있는 경제적 역량에 비추어 과학연구 산출(논문생산)의 영향력이 얼마나 큰지를 나타낸다. 이 수치의 경우 대상 국가 중 캐나다가 거의 모든 분야에서 높은 수준인 것으로 나타나고 있다. 중국의 경우에는 공학, 응용과학, 수학 등의 분야에서 가장 높은 수준인 것으로 나타나고 있다. 영국의 경우에는 기초과학, 바이오, 의약학 분야에서 가장 높은 수준으로 나타나고 있다. 반면 일본의 경우는 전 분야에서 GDP 대비 HCP 건수가 최하위 수준인 것으로 나타나고 있다. 우리나라의 경우 공학과 응용과학 분야에서 상대적으로 높게 나타나고 있으나 수학, 환경에너지, 바이오, 의약학 등 다른 분야에서는 대체로 낮은 수준인 것으로 나타나고 있다.

표 7. 주요국의 학문분야별 과학연구 산출의 영향력 강도

A. GDP 대비 HCP

국 가	공학	응용과학	기초과학	수학	환경 에너지	바이오	의약학
미 국	1.3340	1.6634	2.2868	0.3970	0.8327	3.9603	3.5996
영 국	1.6602	2.2311	3.6369	0.5952	1.4078	5.3740	5.3932
독 일	0.9630	2.0015	3.4719	0.4285	0.7528	3.0939	2.7664
프랑스	1.0651	1.7297	1.6807	0.5776	0.6308	2.7273	2.3552
캐나다	2.0176	2.5552	3.5047	0.6760	1.8896	4.9763	5.4568
일 본	0.4449	0.8810	1.2545	0.0761	0.2588	0.9764	0.6130
중 국	2.0292	2.7288	2.9126	0.7893	0.6589	1.6829	0.3926
한 국	1.8210	2.9898	2.4703	0.3699	0.6508	1.2080	0.8531

B. R&D 예산 대비 HCP

국 가	공학	응용과학	기초과학	수학	환경 에너지	바이오	의약학
미 국	0.0516	0.0625	0.0859	0.0149	0.0313	0.1325	0.1352
영 국	0.1010	0.1357	0.2213	0.0362	0.0857	0.3270	0.3281
독 일	0.0403	0.0837	0.1452	0.0179	0.0315	0.1294	0.1157
프랑스	0.0529	0.0860	0.0835	0.0287	0.0314	0.1356	0.1171
캐나다	0.0940	0.1191	0.1634	0.0315	0.0881	0.2319	0.2631
일 본	0.0165	0.0328	0.0466	0.0028	0.0096	0.0363	0.0228
중 국	0.0691	0.0929	0.0991	0.0269	0.0224	0.0573	0.0134
한 국	0.0434	0.0712	0.0588	0.0088	0.0155	0.0288	0.0203

C. 연구원 수 대비 HCP

국 가	공학	응용과학	기초과학	수학	환경 에너지	바이오	의약학
미 국	0.0116	0.0140	0.0192	0.0033	0.0070	0.0297	0.0303
영 국	0.0191	0.0257	0.0419	0.0069	0.0162	0.0619	0.0621
독 일	0.0092	0.0190	0.0330	0.0041	0.0072	0.0294	0.0263
프랑스	0.0105	0.0171	0.0166	0.0057	0.0062	0.0269	0.0233
캐나다	0.0158	0.0200	0.0274	0.0053	0.0148	0.0389	0.0426
일 본	0.0052	0.0058	0.0082	0.0005	0.0017	0.0064	0.0040
중 국	0.0043	0.0058	0.0062	0.0017	0.0014	0.0036	0.0008
한 국	0.0078	0.0128	0.0105	0.0016	0.0028	0.0052	0.0036

둘째, R&D 예산대비 HCP 건수는 과학연구에 직접 투입되는 자원에 대한 성과의 영향력을 보여준다. 여기에서는 영국이 전 분야에 걸쳐 가장 높은 수준인 것으로 나타나고 있으며, 영국을 제외하면 캐나다가 전 분야에서 높은 수준으로 나타나고 있다. 반면, 일본은 가장 낮은 수준인 것으로 나타나고 있으며, 우리나라의 경우도 전반적으로 낮은 수준으로 나타나고 있다.

셋째, 연구원 수 대비 HCP 건수는 과학연구 산출의 영향력 측면에서의 연구원 1인당 생산성을 나타내는 수치로 활용할 수 있다. 이 경우 영국이 모든 학문분야에서 압도적으로 높은 위치에 있음을 볼 수 있다. 또한 캐나다가 영국에 이어 높은 수치를 나타내고 있다. 중국과 일본의 경우 거의 전 분야에서 가장 낮은 수준인 것으로 나타나고 있다. 우리나라의 경우 공학, 응용과학, 기초과학 분야에서는 중간수준에 있으나, 수학, 환경에너지, 바이오, 의약학 등 나머지 분야에서는 매우

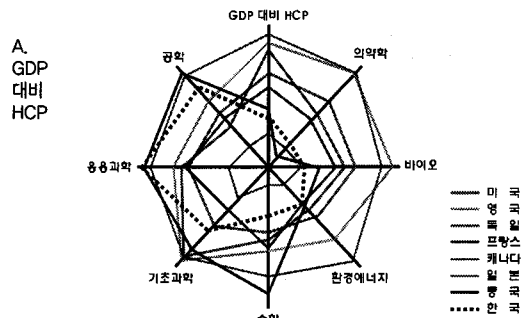
낮은 수준인 것으로 나타나고 있다.

이상에서 살펴본 과학연구 영향력 측면의 과학연구 산출의 강도를 그림으로 나타내면 [그림 3]과 같다. 이 그림에 보면 국가별로 논문인용 건수 측면에서 본 과학 연구 성과의 영향력 강도가 크게 차이가 나고 있음을 쉽게 알 수 있다.

영국의 경우 HCP 건수는 GDP, R&D 예산, 연구원 수 등에 대한 비율로 표시한 강도에서 모두 다른 국가에 비해 현저히 높음을 알 수 있다. 영국에 이어 캐나다의 경우 투입요소를 고려한 학문연구 산출의 영향력에 있어서 모든 학문분야에서 매우 높은 수준에 있는 것으로 나타나고 있다.

반면, 중국의 경우 학문분야별로 비대칭성이 큰 것으로 나타나고 있다. 즉, 공학, 응용과학, 기초과학, 수학 등의 분야에서는 투입요소의 유형에 따라 중간 수준 또는 높은 수준에 있으나, 환경에너지, 바이오, 의약학 등의 분야에서는 매우 낮은 상태임을 볼 수 있다. 일본의 경우에는 투입요소를 고려한 과학연구 산출의 영향력 측면으로 본 수치에서 고려대상으로 하고 있는 모든 학문분야에서 투입요소의 유형과 관계 없이 가장 낮은 수준에 있음을 알 수 있다.

우리나라의 경우도 GDP, R&D 예산, 연구원 수에 대한 HCP 건수 측면에서 비대칭성이 나타나고 있는데, 공학, 응용과학, 기초과학 분야에서는 중간 또는 높은 수준에 있으나, 수학, 환경에너지, 바이오, 의약학 등의 분야에서는 매우 낮은 수준으로 나타나고 있다.



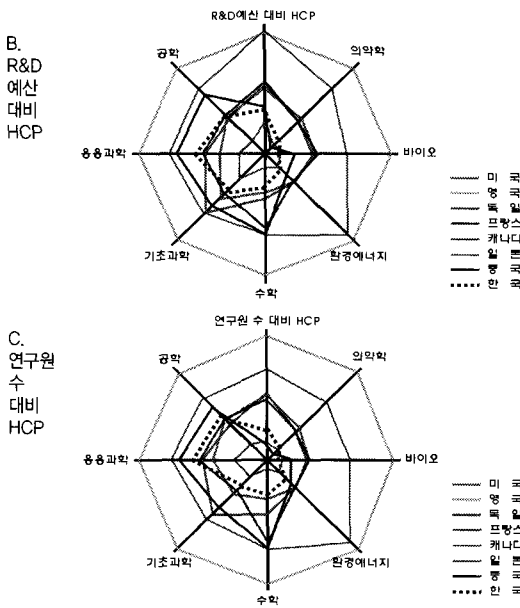


그림 3. 주요국의 학문분야별 과학연구 산출의 영향력 강도

V. 결론

1. 분석결과 토론

최근 10개년간 발표된 과학논문 중 인용도가 높은 상위 1%의 논문(HCP) 건수에 있어서 상위 30개국은 세계 전체 논문생산의 95% 이상을 차지하고 있으며, 상위 10개국만을 고려하더라도 세계 전체의 75% 이상을 차지하고 있다. 미국의 경우 최근 10개 년간 세계 전체 HCP의 약 35%를 차지하고 있다. 이처럼 과학연구 산출의 영향력은 소수의 국가에 크게 집중되고 있는 현상을 보이고 있다.

미국을 제외할 경우 영국, 독일, 프랑스, 캐나다, 일본, 등의 국가가 과학연구 산출의 영향력이 큰 국가들이다. 이와 함께 세계 과학적 성과에 있어서 북유럽 소국들의 역할이 특히 주목할 만하다. 이들은 모두 과학산출과 성과의 강도 면에서 상위에 속해있다. 이들 네덜란드, 스위스, 스웨덴, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 노르웨이를 합하면 인구는 총 5,800만 명이다. 이들 국가는 동 기간 중 29,325건(세계 전체의 11.2%)의 HCP를 생산하였다. 이

들 국가의 GDP 합계는 일본의 절반을 조금 넘는 수준이지만, 일본(10,161건)보다 3배 가까운 HCP를 생산하였으며, 영국에 비해 GDP가 10% 정도 높은 수준인 데 대해 27% 정도 많은 논문을 생산하였다. 또한, 독일에 비해 GDP는 10% 이상 낮은 수준이지만, 논문생산은 58% 가까이 높은 수준을 나타내고 있다. 이처럼 이들 국가들의 경우 세계 여타 지역의 국가들에 비해 매우 영향력 있는 과학연구 활동을 수행하고 있다고 할 수 있다.

영어권 국가와 비영어권 국가를 구분하여 비교해본 결과 과학연구 산출의 영향력 측면에서 영어권 국가들이 대체로 높은 수준인 것으로 나타나고 있다. 따라서 영어라는 언어적 요인이 과학연구 산출에 다소간의 영향은 미칠 가능성이 있는 것으로 보인다.

과학연구 투입요소와 성과 간에는 대체로 높은 상관관계가 있는 것으로 나타난다. GDP 대비 HCP에서는 이스라엘과 스위스가 탁월하게 높은 수준을 보이고 있고, R&D 예산 대비 HCP에서는 뉴질랜드, 스위스, 영국, 그리스 등이 현저히 높은 수준을 나타내고 있으며, 연구원 수 대비 HCP에서는 스위스, 네덜란드가 탁월하게 높은 수준을 기록하고 있다.

우리나라의 경우 과학연구 투입요소 대비 HCP는 모든 분야에서 매우 낮은 수준이다. 결국, 양적인 측면의 과학적 성과에 비해 질적인 측면이 크게 못 미치고 있다고 할 수 있다. 이에 대한 원인은 본 논문에서 규명되지 않고 있다. 다만, 과학연구의 성과가 우수한 국가들이 대체로 소규모 국가들로서, 이들 국가가 과학연구의 성과를 높이고 나아가 국가경쟁력을 높이기 위해 수행하는 다양한 정책을 보다 전략적으로 검토해볼 필요가 있는 것으로 보인다.²⁾

2. 시사점과 추후 연구과제

본 분석결과와 시사점의 하나는 세계시장의 극심한

2) 한국과학재단(2008)이 발표한 자료에 따르면, 한국인 저자가 포함된 피인용 상위 1% 논문 점유율은 1998년 0.35%에서 2007년 1.79%로 늘어났으며, 이 중 한국인이 제1저자인 논문은 동 기간 중 10편에서 82편으로 증가하였다. 한편, 피인용 상위 0.1% 한국인 과학자 논문 103편 중 59편의 논문 사사(acknowledgement)에 국내지원기관이 표기되었고, 이중 44편(74.6%)이 교육과학기술부 3대 연구개발사업과 관련된 논문인 것으로 나타났다10).

경쟁 속에서 지속적인 경제발전을 유지하려면 지식의 생성에 직접적인 참여가 필요하다는 것이다. 보건, 급수, 위생, 식량, 교통 등에서 발전을 기대하기 위해서는 공학, 기술, 의학 등의 분야에서 다른 국가들보다 우수한 능력을 갖추어야 한다. 금과 석유 등과 같은 지하자원을 수출하는 국가들은 기술과 전문지식을 수입할 수는 있으나, 이는 이들 자원이 고갈될 이전까지일 뿐일 것이다. 따라서 이러한 국가들이 발전상태를 유지하려면 자체의 기술자원을 향상시킴으로써 새로운 농업기술과 다양한 기술역량 등에 투자를 해야 한다.

물론 과학기반이 강하다고 해서 이것이 곧 바로 경제적 부의 실현으로 이어지지는 않는다고 할 수 있다. 예를 들면, 영국의 과학기반은 오래 전부터 잘 알려진 사실이지만, 고등교육 기관과 산업 간의 지식교류와 함께 첨단기술 클러스터의 개발로 이어지게 된 것은 최근의 일이다. 그러나 강력한 과학역량은 각 국가와 세계 전체에 또 다른 이점을 가져다준다. 세계적인 테러리즘과 질병의 확산으로부터 지구 온난화의 위협에 이르기까지 세계는 각종 위협에 직면하고 있으며, 이에 대처하기 위해서는 결국 세계 모든 나라들이 자국의 과학자들에 의존하게 될 수밖에 없을 것이다.

한편 개별국가들은 광범위한 과학의 여러 분야에서 서로 다른 위치를 차지하면서도 독자적인 포트폴리오를 유지할 수 있다. 그러나 과학기술정책들의 수행전략과 특정정책에 대한 우선순위는 국가마다 다를 것으로 예상된다. 특히 다른 지역에 위치한 국가들을 비교할 경우에 더욱 그러할 것이다. 개발도상국가들의 수많은 과학자들은 선진국의 학자들과 함께 일을 하면서 세계 과학시스템에 자연스럽게 흡수되어 간다. 그러나 제3그룹 국가들은 해당국가들 내부의 고유한 우선순위에 기초하여 그들의 과학적 자원을 개발해 왔다. 따라서 특정 국가의 과학적 성과에 대해 평가할 때는 해당국가의 포트폴리오를 보다 신중하게 고려해야 한다고 할 수 있다.

Science 281, pp.49-51, 1997.

- [2] Office of Science and Technology, *PSA Target metrics for the UK Research Base*, Department of Trade and Industry: OST, 2003(10).
- [3] D. A. King, "The Scientific Impact of Nations: What different countries get for their research spending," *Nature* 430, pp.311-316, 2004(7).
- [4] Office of Science and Innovation, *PSA Target metrics for the UK Research Base*, Department of Trade and Industry: OSI, 2007(3).
- [5] M. Batty, "The geography of scientific citation," *Environment and Planning A* 35, pp.761-765, 2003.
- [6] J. Grant and G. Lewison, "Government funding of research and development," *Science* 278, pp.878-879, 1997.
- [7] R. M. May, "The Scientific Investment of Nations," *Science* 278, pp.879-880, 1998.
- [8] OECD, *Main Science and Technology Indicators*, Paris: OECD, 2008.
- [9] M. H. MacRoberts and B. R. MacRoberts, "Problems of Citation Analysis: A Critical Review," *Journal of the American Society for Information Science*, Vol.40, No.(5), pp.342-349, 1989.
- [10] 한국과학재단, 피인용 상위 1% 한국인 과학자 논문현황 분석, 한국과학재단, 2008.

저자소개

박 현 우(Hyun-Woo Park)

중심회원



- 1984년 2월 : 홍익대학교 무역학과(경영학사)
- 1986년 2월 : 홍익대학교 대학원(경영학석사)
- 1991년 2월 : 홍익대학교 대학원(경영학박사)

참고문헌

- [1] R. M. May, "The Scientific Wealth of Nations,"

- 2008년 2월 : 고려대학교 대학원(이학박사)
 - 1995년 12월 ~ 1996년 12월 : 미국 San Francisco 주립대 Visiting Fellow
 - 2008년 1월 ~ 2009년 1월 : 미국 캘리포니아대학 (UCSC) Research Scholar
 - 1991년 4월 ~ 현재 : 한국과학기술정보연구원 정보분석본부 책임연구원
- <관심분야> : 기술혁신경영, 계량정보분석, 기술가치 평가

유 선 희(Sun-Hi Yoo)

정회원



- 1989년 2월 : 연세대학교 요업공학학과(공학사)
 - 1994년 2월 : 연세대학교 세라믹공학과(공학석사)
 - 2004년 2월 : 연세대학교 세라믹공학과(공학박사)
 - 1991년 4월 ~ 현재 : 한국과학기술정보연구원 정보분석본부 선임연구원
- <관심분야> : 계량정보분석, R&D 경제성평가