

# 국가별 과학연구 투입과 성과의 특성분석

정재웅\* · 박현우\*\*

## I. 서론

과학기술의 발전은 우리생활에 큰 변화를 가져왔으며, 이런 변화는 우리의 경제적 번영과 삶의 질을 향상시켰다. 이러한, 과학기술 발전은 대부분 공공 및 민간 연구 개발에 대한 재정지원으로 이루어져 왔으며, 그 결과물은 어떤 형태로든 나타나 왔다(J. Stiglitzet). 과학연구의 분야별 중요도를 판단하고 예산지원을 결정해야 하는 정부나 기업들은 국가의 과학적 위치를 파악할 수 있는 능력을 갖추는 것이 필수적이다(King, David). 그렇다면 이런 과학기술발전을 위해 각 국은 어느 정도의 투자를 해야 되는가? 적절한 규모의 R&D 투자는 어느 정도 수준이 되어야 되는가라는 질문에 답변하기 위한 정보를 얻기 위해, 본 논문은 세계 주요 국가들의 연구 개발 투자로 얻은 성과를 분석하여, 국가별로 비교해 보려고 한다.

## II. 관련연구 및 분석방법

### 1. 주요 관련연구 동향 리뷰

과학연구의 성과는 논문으로 나오며, 일반적으로 인용이 많이 된 논문일수록 좋은 논문이다. May(1997)는 국가별 과학연구 성과를 다양한 관점에서 비교·분석하였다. 이 논문에서는 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.

영국과학기술청(Office of Science and Technology)은 예산지출을 투입(Input)으로, 그리고 연구인력, 박사 학위 배출과 논문발표 건수를 결과(Output)로, 인용 건수를 성과(Outcome)로 간주하여 분석하였다.

King(2004)은 May(1997)와 OST(2003)의 연구를 참고하여 유사한 분석을 수행하였다. 이 연구에서는 G8 국가와 2004년 이전까지 가입된 EU15개국을 대상으로 경제적 부와 과학적 부를, 국가별 GDP에 대한 전체 논문 인용수의 비율로 측정한 과학 인용강도 (Citation intensity)와 1인당 GDP로 표시한 국가별 부의 강도 (Wealth intensity)를 함수로 나타내어 7개 주요 학문분야에 대하여 국가별 비교·분석하였다.

국내에서 연구기획평가, 연구성과 질 제고, 연구생산성 분석 등의 미시적 측면에서의 과학논문에 대한 계량적 접근을 수행하였던 연구자들은 다음과 같다. 이상필 외(2005)는 연구기획평가 지원을 위한 논문의 피인용 통계분석을 수행하였고, 이혁재 외(2008)는 연구성과의 질 제고를 위한 논문평가 모형개발을 시도하였으며, 신승후·현병환(2008)은 논문 인용도를 통한 연구생산성 분석기법을 제시하였다.

\* 정재웅, KISTI 학생연구원, 02-3299-6269, JJ@kisti.re.kr

\*\* 박현우, KISTI 책임, 02-3299-6051, hpark@kisti.re.kr

## 2. 분석방법

과학연구 투입의 특성과 성과의 특성을 분석하기 위한 지표를 설정하며, 국가별 산출 지표를 비교, 분석 후 해석하기로 하였다.

첫째, 총 연구개발비와 연구원 수에 대한 특성을 주요 분야별로 나누어 강도를 산출한다. 연구개발비의 경우 국가별 국내총생산(GDP), 총 인구, 총 연구원 수로 나누어 산출한 값, 연구원 수의 경우 국가별 총 인구, 경제활동인구 등으로 나누어 산출한 값을 검토하였다.

둘째, 발표한 논문건수를 국가별 GDP, R&D예산, 총 연구원 수로 나누어 산출한 값을 과학연구 성과의 강도 분석을 위하여 검토하였다.

셋째, 과학연구의 투입요소인 GDP, R&D 예산, 연구원수와 과학연구 성과물인 논문발표 건수 및 논문인용 건수와의 관계를 살펴보기 위해 상관관계 분석과 다중 회귀분석을 수행한다.

## III. 과학연구의 투입특성 분석

### 1. 국가별 과학연구 투입총량

<표 1> 국가별 과학연구 투입현황

	총 연구개발비(백만 PPP달러 기준)				총 연구원 수 (FTE 기준)			
	2009	2010	2011	평균	2009	2010	2011	평균
미국	406,000	409,599	429,143	414,914	1,250,984	1,198,280	1,252,948	1,234,071
중국	154,023	177,512	207,727	179,754	1,152,311	1,210,841	1,318,086	1,227,079
일본	137,016	140,656	148,389	142,021	656,676	655,530	656,032	656,079.3
독일	83,133	87,831	96,971	89,312	317,225	32,7953	338,608	327,929
한국	46,129	52,100	58,379	52,203	244,076	264,117	288,901	265,698.6
프랑스	49,944	50,735	53,310	51,330	234,366	243,533	249,086	242,328.5
영국	39,581	38,143	39,217	38,980	256,124	256,585	251,357	254,688.9
러시아	34,618	33,055	35,192	34,288	442,263	44,2071	447,579	44,3971
이탈리아	24,741	25,154	25,780	25,225	101,840	103,424	106,151	103,805.3
캐나다	25,051	24,703	24,756	24,837	150,220	156,260	157,360	154,613.3
대만	21,454	23,825	26,219	23,833	119,185	127,767	134,047	127,000.2
호주		20,469		20,469				
스페인	20,632	20,338	20,106	20,359	133,803	134,653	130,234	132,897.1
네덜란드	12,416		14,597	13,507	46,958	53,703	58,447	53,036.09
스웨덴	12,647		13,366	13,006	47,160	19,312	48,589	38,353.67
터키	8,900	9,853	11,301	10,018	57,758	64,340	72,108	64,736.04
오스트리아	8,893		9,971	9,432	34,663	36,232	37,113	36,003.37
벨기에	8,075	8,767	9,739	8,860	38,225	4,0832	42,685	40,581.22
이스라엘	8,487	8,641	9,306	8,811				
핀란드	7,543	7,653	7,897	7,698	40,848	41,425	40,002	40,758.79
멕시코	6,996			6,996	42,972	45,044	46,124	44,714.1

덴마크	6,742	6,812	6,934	6,829	36,789	37,435	37,944	37,389.4
싱가포르	5,533	6,002	6,987	6,174	30,530	32,030	33,718	32,093.1
폴란드	4,882	5,723	6,409	5,671	61,105	6,4511	64,132.8	63,249.63
노르웨이	4,694	4,744	5,064	4,834	26,273	26,451	27,228	26,650.67
포르투갈	4,381	4,349	4,152	4,294	44,084	46,255	50,061	46,800.43
남아프리카공화국	4,401	4,021		4,211	19,793	18,719		19,256.31
체코공화국	3,674	3,796	4,659	4,043	28,759	29,227	30,681	29,556.26
아르헨티나	3,440	3,946	4,592	3,993	43,717	47,580	50,340	47,212.33

주 : 각 자료의 평균은 해당 국가의 자료가 존재하는 년도의 평균값을 기준으로 산출함.

(OECD, Main Science and Technology Indicators, 2009-2011)

2009년부터 2011년까지의 기간을 대상으로 볼 때 평균 총 연구개발비의 경우 미국이 4,149억 달러로 세계 1위. 미국에 이어 중국이 1,797억 달러, 일본이 1,420억 달러, 독일이 893억 달러로 각각 세계 2위 3위 4위를 기록하였다. 그 뒤를 이어 한국이 522억 달러로 세계에서 5번째로 많은 금액을 연구개발비로 투입하고 있는 것으로 나타났다.

다음으로, 총 연구원 수는 총 연구개발 인력 수에서 연구보조원을 뺀 숫자이며, 학사학위 이상의 학위소지자 또는 동등 학위 이상의 전문지식을 가지고 있는 인력으로, 연구개발 과제를 수행하고 있는 사람을 말한다. 2009년부터 2011년까지 과학연구에 투입된 3년 평균 연구원 수를 국가별로 보면, 미국이 123.4만 명으로 세계 1위를 기록하였으며, 중국이 세계 2위로 122.7만 명으로 그 뒤를 바짝 쫓고 있다. 3위는 일본 65.6만 명, 4위는 독일로 32.7만 명이었으며, 한국은 26.5만 명의 연구원을 투입하여 세계에서 5번째로 많은 연구원수를 과학연구에 투입하고 있는 것으로 나타났다.

2009년부터 2011년까지의 기간을 대상으로 볼 때, 한국은 평균 총 연구개발비 522억 달러로 세계에서 5번째로 높은 연구개발비를 투자하였다. 비슷하게, 한국은 26.5만 명의 연구원을 투입하여 세계 5위 규모의 연구인력을 투입하였다. 타 국가들과 비교하여, 한국은 과학연구개발에 높은 수준의 연구개발비와 연구인력을 투입하고 있음을 확인하였다.

## 2. 주요국의 과학연구 투입강도

본 절에서는 국가별 과학연구의 투입요소인 총 연구개발비와 연구원 수에 대한 국가별 차이를 주요 분야별 강도를 산출하여 살펴보기로 한다. 이를 위해, 연구개발비의 경우 국가별 국내 총생산(GDP), 총 인구, 총 연구원 수 등으로 나누어 산출한 값을 고려하며, 연구원 수의 경우 국가별 총 인구, 경제활동 인구 등으로 나누어 산출한 값을 지표로 활용한다.

첫째, 국가별 연구개발비를 GDP로 나누어 산출한 GDP 대비 R&D 예산(연구개발비)를 하나의 지표로 활용하여, 한 국가가 과학연구에 투입할 수 있는 경제적 역량에 비추어 얼마나 많은 자원을 연구개발활동에 투입하고 있는지를 확인한다. 둘째, 연구개발비를 총 인구로 나누어 인구 1인당 연구개발비를 지표로 사용한다. 셋째, 연구개발비를 총 연구원 수로 나누어 연구원 1인당 연구개발비를 지표로 사용하여, 각 연구원이 얼마나 많은 물질 자원을 지원받고 있는가를 확인한다.

다음으로, 연구원 수를 총 인구, 경제활동 인구 등으로 나눈 값을 지표로 활용한다. 첫째, 연구원 수를 총 인구로 나눈 인구 1천 명당 연구원 수를 지표로 활용하는데, 이는 국가규모에 비해 얼마나 많은 연구인력을

보유하고 있는가를 나타내준다. 둘째, 연구원 수를 현재 경제활동에 참여하고 있는 인구로 나눈 경제활동인구 1천 명당 연구원 수를 지표로 활용하여, 해당국가의 산업구조가 얼마나 과학기술 집약적으로 구성되어있는지를 확인한다.

이상의 기준에 따른 과학연구 투입강도를 주요 7개국으로 확인해 보면 <표2>와 같다. 먼저, 연구개발비 측면에서 보면, GDP 대비 연구개발비 투입비율은 3.79%로 한국이 가장 높다. 그 다음으로 일본 3.33%, 독일 2.84%, 미국 2.77%로 한국의 GDP 대비 연구개발비 투입비율이 매우 높은 것을 확인할 수 있다.

인구 1인당 연구개발비의 경우 미국 1,341.8달러로 가장 높았으며, 일본 1,111.4달러, 독일 1,091.5달러, 한국 1,055.5달러로 세 나라는 비슷한 수준을 기록하였다. 반면, 중국의 경우 132.2달러로 다른 주요국들과 비교하였을 때 현저하게 낮음을 확인할 수 있다. 연구원 1인당 연구개발비에 있어서는 미국이 336,215달러로 독보적으로 높았다. 그 다음으로 독일 272,352.6달러, 일본 211,820.7달러, 프랑스 211,820.7달러로 비슷한 수준임을 확인할 수 있다. 한국은 196,475.6달러로 앞의 세 국가에 조금 못 미치는 것을 알 수 있다.

연구원 수 측면에서 과학연구 투입의 강도를 보면, 인구 1천 명당 연구원 수에 있어서는 한국 5.37명으로 가장 높은 수치를 보이고 있고, 이어서 일본도 5.13명으로 비슷한 수준이었다. 영국 4.12명, 독일 4.00명, 미국 3.99명, 프랑스 3.85명으로 비슷한 수준이다. 하지만, 중국의 경우 0.90명으로 다른 주요국가들과 비교하여, 매우 낮음을 확인할 수 있었다.

경제활동인구 대비 연구원 수 비율의 경우에서도, 한국 10.73명, 일본 9.90명으로 가장 높은 수준을 보이고 있으며, 프랑스 8.59명, 영국 8.11명, 미국 7.94명, 독일 7.83명으로 인구 1천명당 연구원 수와 비슷한 경향을 보여주었다. 마찬가지로, 중국은 1.57명으로 매우 낮은 수준임을 확인하였다.

취업자 대비 연구원 수 비율의 경우에는, 한국이 11.13명으로 가장 높았으며, 그 뒤를 이어 일본 10.16명, 프랑스 9.03명, 미국 8.70명, 영국 8.13명, 독일 8.06명을 기록하였다. 중국은 1.61명으로 다른 국가들과 비교하여 매우 낮은 수준을 보여주었다.

종합적으로 한국의 경우 GDP 대비 연구개발비 비율 3.79%, 인구 1천명당 연구원 수 5.37명, 경제활동인구 대비 연구원 수 비율 10.73명, 취업자 대비 연구원 수 비율 11.13명으로 주요 7개국 중 가장 높았다. 한편, 인구 1인당 & 연구원 1인당 연구개발비의 경우 각각 10,555.5달러, 19,675.6달러로 중간수준에 있음을 확인하였다

<표 2> 주요국의 과학연구 투입강도

	연구개발비			연구원(FTE기준)		
	GDP대비(비율)	인구 1인당 (PPP달러)	연구원 1인당 (PPP달러)	인구 1천명당	경제활동인구 1천명당	취업자 1천명당
미국	2.77	1341.8	336215.7	3.99	7.94	8.70
중국	1.77	132.2	146489.8	0.90	1.57	1.61
일본	3.33	1111.4	216469.3	5.13	9.90	10.16
독일	2.84	1091.5	272352.6	4.00	7.83	8.06
한국	3.79	1055.5	196475.6	5.37	10.73	11.13
프랑스	2.26	815.8	211820.7	3.85	8.59	9.03
영국	1.82	630.2	153052.3	4.12	8.11	8.13

주 : 각 데이터는 2009-2011년 3개년 평균을 기준으로 산정하였음.  
(OECD, Main Science and Technology Indicators 2009-2011)

## IV. 국가별 과학연구의 성과특성 분석

### 1. 과학연구의 활동력 특성

여기에서는 과학연구의 성과물에 대한 현황을 주요 분야별 강도를 통해 분석해 보기로 한다. 이를 위해 각국이 발표한 논문건수를 국가별 GDP, R&D 예산, 총 연구원 수 등으로 나누어 산출한 값을 기초로 검토하기로 한다. 이러한 국가별 과학연구 성과의 강도 분석결과는 <표 4>에서 볼 수 있다. 이 표에 나타난 과학연구 성과의 강도 분석을 위한 자료는 2009년부터 2011년까지의 국가별 논문수, GDP 규모, R&D 예산, 연구원 수 등의 각 자료에 대한 3개년간 평균 수치를 기준으로 산출된 것이다.

<표 3> 과학투입과 과학성과의 활동력 강도

	논문발표 수	GDP(백만 달러)	R&D 예산 (백만 PPP 달러)	연구원 수 (명)	논문 수/GDP	논문 수/R&D 예산	논문 수/연구원 수
미국	464,674	14,970,000	414,914	1,234,071	0.0310	1.1199	0.3765
중국	342,786	10,151,484	179,754.6	1,227,079	0.0338	1.9070	0.2794
영국	133,779	2,173,365	38,980.72	254,688.9	0.0616	3.4319	0.5253
독일	122,162	3,143,423	89,312.32	32,792.9	0.0389	1.3678	0.3725
일본	99,397	4,263,312	142,021	656,079.3	0.0233	0.6999	0.1515
프랑스	87,655	2,276,272	51,330.18	242,328.5	0.0385	1.7077	0.3617
인도	85,941	497,683			0.0173		
이탈리아	74,694	2,000,872	25,225.55	109,805.3	0.0373	2.9610	0.6802
캐나다	73,111	1,360,362	24,837.33	154,613.3	0.0537	2.9436	0.4729
스페인	65,142	1,474,086	20,359.18	132,897.1	0.0442	3.1988	0.4902
호주	61,440	938,716.2	20,469.46		0.0655	3.0015	
한국	57,846	1,378,179	52,203.3	265,698.6	0.0420	1.1081	0.2177
브라질	47,140						
네덜란드	42,095	698,330.5	13,507.3	53,036.09	0.0603	3.1165	0.7937
러시아	34,915	2,972,221	34,288.95	443,971	0.0117	1.0183	0.0786
대만	33,482		23,833.18	127,000.2		1.4048	0.2636
이란	33,155						
스위스	31,209	383,927.3			0.0813		
터키	29,742	1,177,165	10,018.65	64,736.04	0.0253	2.9687	0.4594
폴란드	27,839	780,079.8	5,671.786	63,249.63	0.0357	4.9083	0.4401
스웨덴	27,035	371,796.8	13,006.69	38,353.67	0.0727	2.0785	0.7048
벨기에	23,248	418,368.1	8,860.65	40,581.22	0.0556	2.6440	0.5729
말레이시아	18,632						
덴마크	17,528	224,447.8	6,829.888	37,389.4	0.0781	2.5664	0.4688
오스트리아	16,967	342,629.6	9,432.524	36,003.37	0.0495	1.7988	0.4713
포르투갈	16,004	271,113.9	4,294.499	46,800.43	0.0590	3.7266	0.3420
체코공화국	14,682	275,688.7	4,043.463	29,556.26	0.0533	3.6310	0.4967
이스라엘	14,318	218,595.4	8,811.748		0.0655	1.6249	
멕시코	14,221	1,748,199	6,996.015	44,714.1	0.0081	2.0327	0.3180
그리스	14,333	31,666.27	2,006.921	24,674.3	0.0453	7.1439	0.5809

주: 각 수치는 2004-2006년 평균치를 기준으로 산출함.

(Web of Science 2009-2011)

(OECD, Main Science and Technology Indicators 2009-2011)

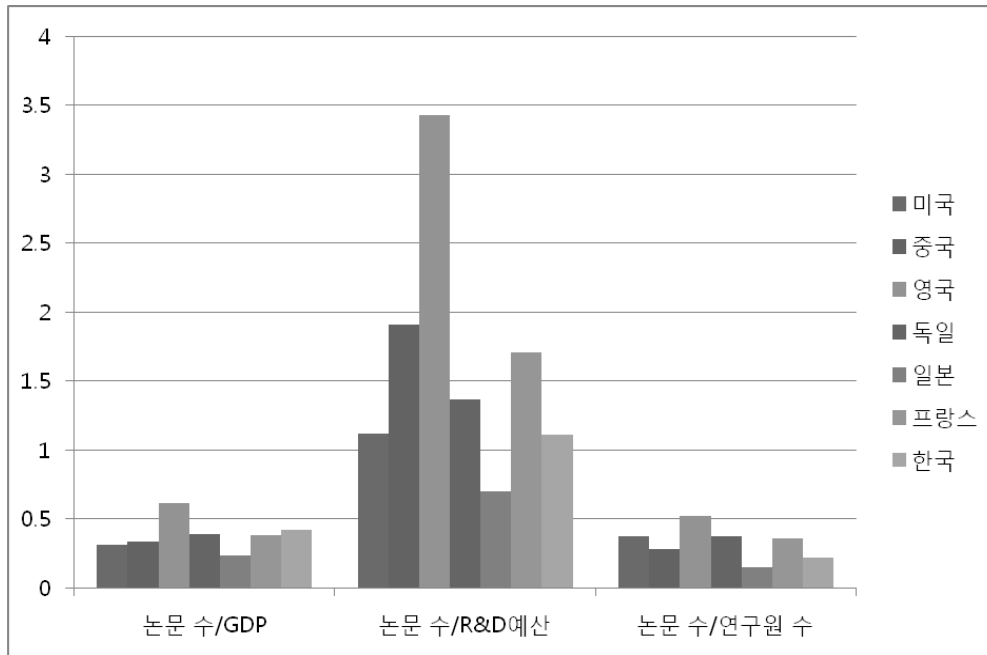
국가별 GDP(백만 달러) 대비 논문발표 건수는 한 나라가 과학연구에 투입할 수 있는 경제적 역량에 비추어 얼마나 많은 과학연구의 성과를 실제로 이루고 있는가를 보여준다. 논문 수 대비 GDP는 스위스가 0.0813로 논문 발표 수 상위 30개국 중에서 1위를 차지하였다. 또한 덴마크 0.0781, 스웨덴 0.0727로 비슷한 수준을 보여주며 2, 3위를 차지했다. 그 뒤로, 이스라엘 0.0655, 호주 0.0655, 영국 0.0616, 네덜란드 0.0603로 각각 4,5,6,7위로서 높은 수준의 GDP 대비 논문 발표 수를 보여주었다. 한편, 상대적으로 경제 규모가 다른 나라보다 크고 논문 발표 수도 많은 미국, 중국은 각각 0.031, 0.0338으로 하위권에 머물렀다. 또한, 일본은 0.0233로 다른 나라들과 비교하여, 매우 낮은 수치를 보여주었으며, 또한 한국도 0.042로 하위권에 위치했다.

R&D 예산(백만 PPP\$) 대비 논문발표 건수는 한 나라가 실제로 과학연구에 투입한 자원규모에 비추어 얼마나 많은 과학연구 성과를 기록하고 있는지를 보여준다. 즉, 과학연구에 투입되는 예산을 얼마나 효율적으로 사용하고 있는지를 보여준다. 이 수치의 경우, 그리스 7.1439로 30개국 중 가장 높았으며, 폴란드가 4.9083으로 두 번째로 높았다. 그 외, 포르투갈 3.7266, 체코공화국 3.631, 영국 3.1988, 스페인 3.1988, 네덜란드 .31165, 호주 3.0015로 평균보다 높은 수준을 보여주었다. 미국(1.1199)과 중국(1.907)은 다른 국가들과 비교하여 현저히 낮은 수치를 보여주었으며, 한국(1.1081)은 그 보다 낮은 수준을 보여주었다. 일본(0.6999)은 30개국 중 가장 낮은 수치를 보였다.

구원 수 대비 논문건수는 연구원 1인당 얼마나 많은 논문을 연간 발표하고 있는지를 보여주는 지표이다. 이 지표는 논문발표 건수 측면에서 연구원 1인당 과학연구 생산성을 나타내는 수치로 활용된다. 이 수치에 있어서는, 네덜란드(0.7937)로 30개국 중 1위를 차지하였다. 그 뒤로, 스웨덴(0.7048), 이탈리아(0.6802)로 매우 높은 수치를 보여주었다. 그 외 그리스(0.5809), 벨기에(0.5729), 영국(0.5253) 3개국이 비교적 높은 수준을 보여주었다. 미국은 0.3765으로 중위권에 머물렀으며, 한국(0.2177)과 일본(0.1515)은 매우 낮은 수치를 기록하였다.

<표 4> 주요국의 과학연구 성과의 활동력 강도 비교

	논문 발표 수		
	논문 수/GDP	논문 수/R&D예산	논문 수/연구원 수
미국	0.0310	1.1199	0.3765
중국	0.0338	1.9070	0.2794
영국	0.0616	3.4319	0.5253
독일	0.0389	1.3678	0.3725
일본	0.0233	0.6999	0.1515
프랑스	0.0385	1.7077	0.3617
한국	0.0420	1.1081	0.2177



<그림 1> 주요국의 과학연구 성과의 활동력 강도 비교 (논문 수/GDP 경우 x10 한 수치임)

이상에서 살펴본 과학연구의 활동력 측면의 과학연구 성과의 강도를 주요국을 중심으로 그림으로 나타내면 <그림 1>과 같다. 영국의 경우 논문발표 건수는 GDP, R&D 예산, 연구원 수 등에 대한 비율로 표시한 강도에서 모두 다른 국가에 비해 눈에 띄게 높음을 알 수 있다. 이에 반해 일본의 경우 영국과는 반대로 모든 측면에서 가장 낮은 강도를 기록하고 있음을 볼 수 있다. 우리나라의 경우 GDP대비 논문 수에서는 상대적으로 높은 상태이지만, 연구원 수에 대한 논문발표 건수는 매우 낮은 편임을 그림에서 볼 수 있다.

<표 4> 과학연구 투입요소와 논문수 간의 회귀분석 결과

	비표준화 계수		표준화 계수	t	유의확률
	B	표준오차	베타		
(상수)	8402.435	7460.398		1.126	.275
총 GDP	0.032	0.010	0.999	3.291	.004
F=109.813 R <sup>2</sup> =.978 Adjusted R <sup>2</sup> =0.940					

p < .01

과학연구 성과의 활동력(논문생산)과 과학연구 투입(GDP, R&D 예산, 총 연구원 수)간의 관계를 살펴보기로 한다. 이를 위해 국가별 논문발표 건수를 종속변수로 하고, 국가별 총 GDP 규모, R&D 예산 규모, 총 연구원 수를 독립변수로 하는 다중 회귀분석을 수행하여 이들 간의 관계를 살펴보기로 한다. 그런데 이들 독립변수들 사이에 상관계수가 높아 다중공선성의 문제가 나타나므로, 여기에서는 독립변수 중에서 종속변수에 큰 영향을 주는 변수만을 선택하여 모형에 포함시키고 종속변수에 별 영향을 주지 않는 변수는 제거할 필요가 있다. 이를 위해 단계적 회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 <표5>와 같다.

분석에 따르면 결정계수는 0.978이고, 수정된 결정계수는 0.940로 나타나고 있다. 분산분석에서의 Durbin-Watson 모형이 유의한지에 대한 검정결과를 보여주는데, 이에 따르면 Durbin-Watson값이 1.624, F값

이 109.813이므로, 모형이 유의하다고 할 수 있다. 단계적 회귀분석을 통해 추정된 계수에는 국가별 GDP만이 포함되어 있다. 이 표의 분석결과에서 보면 단계적 회귀분석에 따라 독립변수 중 R&D 예산과 총 연구원 수는 제외되었으며, 국가별 GDP만 변수로 선택되었다. 즉, 종속변수인 논문발표 건수를 설명하기 위한 독립변수 중 GDP가 가장 중요한 변수로 선택되었으며, 설명력도 매우 높게 나타나고 있다.

## V. 결론

최근 5개년간 과학논문 발표건수에 있어서 상위 30개국은 세계 전체 논문생산의 약 90.7%를 차지하고 있으며, 상위 10개국의 경우 세계 전체의 58.4%를 차지하고 있다. 미국의 경우 최근 5개년간 약 209만 건의 논문을 발표함으로써 세계 전체의 23.96%을 차지하고 있다. 이처럼 세계 논문 생산 측면에서의 과학연구 성과는 소수의 국가에 크게 집중되고 있는 현상을 보이고 있다.

논문인용 건수로 본 과학연구 성과의 영향력 역시 미국이 압도적으로 높다. 영국, 독일, 일본, 프랑스, 캐나다 등의 경우 논문인용 건수에 있어서도 상위권을 유지하고 있다. 반면, 중국과 이탈리아, 인도의 경우 논문생산에서 각각 세계 2위, 7위, 10위였으나 논문인용 측면에서는 12위, 14위, 17위에 불과하였다. 반면 네덜란드, 스위스, 오스트리아, 덴마크의 경우 논문생산 건수에 있어서는 각각 14위, 16위, 23위, 24위 수준에 있으나, 논문인용 건수 측면에서는 2위, 5위, 7위, 9위 수준으로서, 양적인 측면에서의 논문생산에 비해 질적인 측면 또는 영향력 측면에서 상대적으로 매우 높은 국가로 나타난다.

세계 과학적 성과에 있어서 북유럽 소국들의 역할이 특히 주목할 만하다. 이들은 모두 과학산출과 성과의 강도 면에서 상위에 속해있다. 이들 네덜란드, 스위스, 오스트리아, 덴마크의 인구 총합은 2011년 기준 3,858만 명, 총 GDP는 1,719,740 백만 달러이다. 이들 국가는 동 기간 98,257건의 논문(세계 전체의 5.08%)을 생산하였다. 이들 국가의 GDP 합계는 일본(4,386,151.9백만 달러)의 39.21% 수준이지만, 일본(91,707)보다 약7천건 더 많은 논문을 생산하였으며, 영국 GDP(2,201,439.3백만 달러)의 78.12% 수준인 데 비해 영국의 논문생산 대비 81.25% 수준으로 생산하였다. 또한, 독일GDP(3,352,099.1백만 달러)의 51.3% 수준이지만, 독일의 논문생산 대비 87.29%를 보여주었다. 이처럼 이들 국가들의 경우 세계 여타 지역의 국가들에 비해 매우 집약적인 과학연구 활동을 수행하고 있다.

과학연구 투입요소와 성과 간에는 대체로 높은 상관관계가 있는 것으로 나타난다. 결국 과학적 연구성과를 높이기 위해서는 R&D 예산투입을 증대시키는 일이 당연하면서도 가장 효과적인 전략임을 말해준다고 할 수 있다.

우리나라의 경우 과학연구 투입 측면에서 GDP 대비 R&D 예산 비율은 상대적으로 매우 높은 수준에 있다. 그러나 과학연구 투입요소 대비 논문수나 인용수는 GDP 대비 R&D 예산 비율을 따라가지 못하고 있다. 이에 대한 원인은 본 논문에서 규명되지 못한다. 다만, 과학연구의 성과가 우수한 국가들이 대체로 소규모 국가들로서, 이들 국가가 과학연구의 성과를 높이고 나아가 국가경쟁력을 높이기 위해 수행하는 다양한 정책을 보다 전략적으로 검토해볼 필요가 있다고 생각된다.

## 참고문헌

박현우 외 (2009), “국가별 과학연구 투입과 성과의 특성분석”, 「기술혁신학회지」, 제12권 제3호



- 신승후·현병환 (2008), “특허 및 논문분석을 이용한 연구생산성 분석기법에 관한 연구“, 「기술혁신회지」11권 3호.
- 이상필 외 (2005), “연구기획평가 지원을 위한 분야별 논문의 피인용 통계 분석”, 한국기술혁신학회 2005년 춘계학술대회 논문집.
- 이혁재 외 (2006), “연구성과의 질 제고를 위한 논문평가 모형개발”, 「기술혁신회지」, 제9권 제3호.
- Batty, M, (2003), "The geography of scientific citation", *Environment and planning A* 35
- Grant, j and Lewison, G (1997), "Government funding of research and development" *Science* 278.
- King, David A. (2004), "The Scientific Impact of Nations: What different countries get for their research spending", *Nature* 430, July 15.
- May, R. M. (1997), "The Scientific Wealth of Nations", *Science* 281.
- May, R. M. (1998), "The Scientific Investment of Nations", *Science* 278.
- Office of Science and Technology (2003), *PSA Target metrics for the UK research Base*, Department of Trade and Industry: OSI.
- Office of Science and Technology (2007), *PSA Target Metrics for the UK Research Base*, Department of Trade and Industry: OSI.
- HM Treasury (2004), *Science and Innovation Investment Framework*, London.
- Singer, E. (2004), "The reluctant celebrity", *Nature* 427.
- Wagner, C. S. (2004), *International Collaboration in Science: A New Dynamic for Knowledge Creation*, University of Amsterdam.
- Wagner, C S. and Leydesdorff, L. (2005), "Mapping the network of global science: Comparing international co-authorships from 1990 to 2000", *International Journal of Technology and Glottalization*.
- Zewail, A. (2002), *Voyage Through Time*, Cairo-New York: American University in Cairo Press.