

논 단

서울대학교 연구성과 및 연구동향 분석¹⁾

김 원 찬

(중앙도서관 수서정리과)

< 목 차 >

<p>I. 추진 배경</p> <p>II. 연구성과 분석 개요</p> <p>1. 분석의 범위</p> <p>2. 분석 방법 및 주요 분석 항목</p> <p>3. 주요 추진 경과</p>	<p>III. 연구성과 분석 결과</p> <p>1. 서울대학교의 연구 생산성과 영향력</p> <p>2. 서울대학교의 연구 경쟁력</p> <p>3. 주요 대학의 연구동향</p> <p>IV. 결론 및 제언</p> <p>1. 성과와 의의</p> <p>2. 분석의 한계와 제언</p> <p>3. 성과 활용 방안</p>
--	---

I. 추진 배경

서울대학교가 ‘국립대학’에서 ‘국립대학법인’으로 전환된 지도 벌써 5년이 지났다. 당시 서울대학교 법인화의 핵심적인 목표는 국립대학이 가지는 규제와 제약으로부터 벗어나 ‘대학 운영의 자율성을 확보’ 함으로써 세계 최고 수준의 대학들과 경쟁할 수 있도록 ‘교육·연구 경쟁력을 향상’ 시키는 것이었으며²⁾, 이를 위해 서울대학교에 대한 안정적인 재정 지원을 국가의 책무로 명시해두고 있다.³⁾

1) 본고는 ‘서울대학교 연구성과 및 연구동향 분석’ 정책연구의 결과 보고서를 다시 요약·정리한 것이다.
 2) 『국립대학법인 서울대학교 설립·운영에 관한 법률』 제1조
 3) 동법 제29조

그 후 5년이 경과한 지금, 당시의 목표가 얼마나 충실하게 달성되고 있는가에 대한 학내외의 평가를 살펴보면 부정적인 목소리가 우세해 보인다. 그 중 외부 환경에 대한 의존도가 높은 ‘대학 운영의 자율성 확보’는 논외로 치더라도 내부 역량의 강화와 투자의 확대를 통해 달성 가능한 목표인 ‘교육·연구 경쟁력 향상’에 대해서도 높은 점수를 주기 어려워 보인다. 이는 그동안 서울대학교가 ‘세계 수준의 연구중심 대학으로의 도약’을 목표로 연구 경쟁력 향상을 위해 매년 수천억 원의 연구비를 투입해 오고 있음에도 불구하고 아직까지 가시적인 성과가 나타나지 않고 있다는 얘기다.⁴⁾

투자와 노력에 비해 성과가 부진하다고 판단되는 경우에는 그 원인을 분석한 후 이를 개선하기 위한 방안을 모색하는 것이 일반적이다. 그러나 서울대학교의 연구 경쟁력 향상을 위한 조치가 적절하게 이루어지고 있는가에 대해서는 보는 관점에 따라 각기 다른 평가가 나올 수 있겠지만, 충분한 수준에 이르지 못한 것이라고 보는 것이 타당할 것이다.

이와 관련하여, 중앙도서관 학술연구지원팀에서는 연구처로부터 연구정책개발비를 지원받아 ‘서울대학교 연구성과 및 연구동향 분석’ 정책연구를 수행한 바 있다. 원래 대학의 연구성과를 관리·분석하고 연구지원 정책을 수립하여 추진하는 것은 연구처의 소관 업무이지만, 최근 연구처도 인력 부족에 따른 어려움을 호소하고 있어 도서관에서 연구비를 지원받아 서울대학교의 연구성과 분석을 수행하게 된 것이다.

이 연구는 서울대학교 연구자들의 연구성과를 연구 생산성과 연구 영향력이라는 측면에서 분석한 후 국내외 주요 대학과의 비교를 통해 서울대학교의 연구 경쟁력을 진단하고, 투고 학술지 주제 분포나 연구 키워드 분석을 통해 국내외 주요 대학의 최근 연구동향을 살펴보는 것을 내용으로 하고 있다. 분석을 통해 서울대학교 연구 경쟁력의 현 위치와 강·약점을 진단하고 주요 연구 분야별 최근 연구동향을 파악함으로써 서울대학교의 연구 경쟁력 향상을 위한 연구지원 정책 수립에 필요한 기초 자료를 마련하는 것이 이번 연구의 주된 목적이라 할 수 있다.

4) 서울대학교의 세계 대학평가 순위는 QS 기준 2011년 42위에서 2016년 35위로, THE 기준으로는 2010-2011년 109위에서 2015-2016년에는 85위로 각각 소폭 상승하는 데 그쳤다.

II. 연구성과 분석 개요

1. 분석의 범위

이번 연구성과 분석은 서울대학교 소속 연구자들이 2010년부터 2014년까지 5년간 발표한 연구성과 중 Scopus 등재 논문을 대상으로 하였으며, 피인용 정보와 투고 학술지 주제 분포, 연구 키워드 추출을 위한 분석 도구로는 Elsevier사의 SciVal⁵⁾을 활용하였다.

분석 대상 연구성과는 논문에 표시된 저자의 소속 기관 주소(affiliation)를 기준으로 추출하였으며, 연구성과의 누락이나 중복을 최소화하기 위하여 연구처로부터 서울대학교 연구행정 시스템인 OSOS(현재의 SRnD) 데이터를 제공받아 검증 및 보완 작업을 수행하였다. 저자의 소속 학과(부) 정보를 확인할 수 없는 논문은 분석 대상에서 제외하였으며, 둘 이상의 대학(원)·학과(부)에 소속된 연구자들이 공동연구를 통해 발표한 논문인 경우 공동연구자가 소속된 대학(원)·학과(부)의 연구성과에 각각 포함시켰다.

2. 분석 방법 및 주요 분석 항목

서울대학교 전체의 대학(원)별 연구 생산성과 연구 영향력을 분석하였고, 다음으로는 해당 기간 동안 발표 논문 수가 가장 많았던 자연과학대학, 공과대학, 농업생명과학대학, 의과대학의 학과(부)별로 분석하였다.

이번 분석에서는 서울대학교의 연구성과를 연구 생산성과 연구 영향력의 관점에서 분석한 후, 이를 국내외 주요 대학들과 비교함으로써 서울대학교의 연구 경쟁력을 진단하는 방식으로 진행하였으며, 투고 학술지 주제 분포와 연구 키워드 분석을 통해 국내외 주요 대학들의 연구동향을 분석하는 작업도 수행하였다.

투고 학술지 주제 분포는 Scopus의 학술지 주제 분야 분류 중 27개 대분류를 기준으로 분석하였으며, 학술지의 주제 분야별 발표 논문 수와 피인용 횟수, FWCI⁶⁾를

5) 세계적인 과학출판사 엘스비어(Elsevier)에서 운영하는 연구역량 평가 프로그램

6) 상대적 피인용 영향력(Field Weighted Citation Impact). 서로 다른 분야 간 논문의 영향력 비교를 위해 Scopus에서 사용하는 지표. 같은 시기에 발표된 같은 분야 전 세계 논문의 평균은 1이 된다.

분석하였다.

연구 키워드 분석에서는 국내외 주요 대학의 연구자들이 논문에 직접 입력한 연구 키워드의 출현 빈도를 살펴보았다. 연구 키워드는 발표 논문 수가 많은 분야일수록 출현 빈도도 높을 수밖에 없다는 판단에 따라 발표 논문 수가 많은 자연과학대학, 공과대학, 농업생명과학대학, 의과대학의 4개 분야에 대해서만 각각 분석하였다.

또 서울대학교의 연구 경쟁력 진단을 위해 연구성과 지표들을 국내외 주요 대학과 비교하였는데 비교 대상 대학은 세계적으로 공신력을 인정받고 있는 QS와 THE의 2015년 세계 대학평가 순위를 기준으로 선정하였다.

먼저 국내 대학들 중에서는 KAIST, POSTECH, 고려대학교, 연세대학교, 성균관대학교를 선정하고, 아시아 주요 대학 중에서는 싱가포르국립대학, 칭화대학, 홍콩대학, 동경대학, 북경대학을 각각 선정하였다.

세계 선도 대학은 영미권 대학들 중 대학평가 순위를 기준으로 세계 최상위권인 1~10위에 포함된 MIT, 스탠포드대학, 하버드대학의 3개 대학과 10위권(11~20위)에 속하는 예일대학, 코넬대학, 펜실베이니아대학의 3개 대학을 각각 선정하여 비교하였다.

한편 이번 분석에 사용된 각 항목별 지표는 아래 [표 1]과 같다.

[표 1] 서울대학교 연구성과 분석을 위한 분석 항목 및 지표

항 목	연구성과 지표
연구 생산성	발표 논문 수, 전임교원 1인당 발표 논문 수, 연구비 투입액 대비 논문 수
연구 영향력	발표 논문의 총 피인용 횟수, 논문 1편당 피인용 횟수, 전임교원 1인당 피인용 횟수, 연구비 투입액 대비 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 세계 최상위 1%·상위 10% 논문 수 및 비율, 발표 논문의 FWCI
연구 경쟁력	국내외 주요 대학과의 연구 생산성·연구 영향력 비교
연구동향	투고 학술지 주제 분포, 연구 키워드 출현 빈도

3. 주요 추진 경과

이번 분석은 연구처로부터 연구정책개발비를 지원받아 2015년 11월 16일부터 2016년 3월 31일까지 20주에 걸쳐 정책연구 형태로 수행되었으며, 세부적인 분석 일정은 다음과 같다.

1주차부터 6주차까지는 첫 번째 단계로 먼저 연구의 방향과 방법을 설계하고 연구성과 분석에 필요한 데이터를 정리하는 작업이 이루어졌다. 먼저 1주차에는 연구의 범위와 방법을 확정하고 세부적인 작업 내용과 일정을 결정하였으며, 2주차에는 분석 대상 연구성과 추출을 위한 검색식을 설계하였다. 이 단계에서는 서울대학교 내 각 대학(원)·학과(부)의 영문 명칭을 정리하는 작업도 병행하였다.

3주차에는 Scopus 등재 논문 중 서울대학교의 연구성과를 추출하기 위하여 저자의 소속 기관 주소가 ‘Seoul National University’ 와 ‘Seoul National University College of Medicine’ 인 논문들을 검색하여 다운로드하였다.

4주차부터 6주차까지는 다운로드한 서울대학교 연구자들의 연구성과를 대학(원)·학과(부) 단위로 분류하고 오류 데이터를 걸러내는 작업을 수행하였는데, 정확한 분석 결과를 얻기 위한 가장 중요한 작업 중 하나였다. 또 이 기간 동안 공과대학과 자연과학대학의 연구부학장 면담을 통해 연구성과 분석에 대한 관심과 참여를 유인하고 의견을 수렴하기 위한 노력도 병행하였다.

7주차부터는 본격적으로 SciVal을 활용한 연구성과 분석을 수행하였다. 먼저 7주차부터 12주차까지 6주 동안은 SciVal에 서울대학교 연구자들의 논문 목록을 업로드하여 피인용 정보와 등재 학술지 정보, 연구 키워드 등 필요한 데이터를 추출한 후, 이를 대학(원)·학과(부)별로 정리하였다. 또한 농업생명과학대학과 약학대학을 방문하여 의견을 수렴하고 의과대학, 한국연구재단과의 실무 협의도 진행하였으며, 전문가 의견 수렴을 위한 자문회의도 개최하였다. 13~14주차에는 대학(원)·학과(부)별 연구성과 분석을 진행하는 한편, 공과대학의 각 학과(부)별 전공 교수 및 조교들과 함께 공과대학 연구성과 분석을 위한 실무 협의도 진행하였다.

15주차와 16주차에는 OSOS⁷⁾에 등록된 데이터와의 비교를 통해 누락된 연구성과를 추가·보완하였고, 17주차와 18주차에는 연구성과 비교를 위해 국내외 주요 대학의 연구성과 데이터를 검색·추출하였다.

19주차에는 그동안의 작업 결과와 학내외의 의견들을 반영하여 분석의 범위와 방향을 최종 확정된 후, 수정·보완된 서울대학교 연구성과 데이터 셋을 SciVal에 다시 업로드하여 분석 결과를 추출하였으며, 이를 토대로 대학(원)·학과(부)별 연구성과 분석과 국내외 주요 대학과의 연구성과 비교, 투고 학술지 주제 분포 및 연구 키워드 분석 등을 수행하였다.

마지막으로 20주차에는 분석 결과를 정리하고 연구처와 협의를 통해 결과 보고의

7) OSOS : 서울대학교의 연구행정통합관리시스템

방향과 내용을 확정된 후 결과 보고서를 작성하여 연구처에 제출하였다.

Ⅲ. 연구성과 분석 결과

1. 서울대학교의 연구 생산성과 영향력

2010년부터 2014년까지 5년간 서울대학교 연구자들이 발표한 Scopus 등재 논문은 총 43,127편으로 연 평균 8,625편이었고, 전임교원 1인당 연 평균 발표 논문 수는 4.03편이었다. 같은 기간 동안 서울대학교의 연구비 집행액은 2조7천6백십억 원으로 Scopus 등재 논문 1편을 생산하는 데 투입된 연구비는 평균 6천4백만 원이었다.

해당 기간 동안 발표한 논문의 총 피인용 횟수는 413,190회로 발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 9.58회, 전임교원 1인당 피인용 횟수는 193.26회였다.

서울대학교 연구자들이 5년간 발표한 논문의 FWCI는 1.36이었는데, 이는 서울대학교의 논문들이 같은 시기에 발표된 동일 분야의 전 세계 논문들에 비해 평균 36% 더 많이 인용되었음을 의미한다.

서울대학교 연구자들이 발표한 논문 중 피인용 횟수를 기준으로 해당 분야의 전 세계 최상위 1%에 해당하는 논문은 전체 발표 논문의 1.97%인 849편이었고, 피인용 횟수 기준 세계 상위 10%에 해당하는 논문은 전체의 17.03%인 7,345편이었다.

이를 같은 기간 동안의 연구비 집행액과 비교하면 피인용 횟수 기준 세계 최상위 1% 논문 1편을 생산하는 데 투입된 연구비는 평균 32억5천만 원, 상위 10% 논문 1편 당 연구비 투입액은 평균 3억7천6백만 원에 해당한다.

[표 2] 서울대학교의 2010~2014년 연구성과 종합

(단위 : 건)

지 표 명		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	평균
발표 논문 수 *		7,740	8,160	9,036	8,973	9,218	8,625
전임교원 수 *		2,072	2,127	2,149	2,157	2,186	2,138
전임교원 1인당 발표 논문 수 *		3.74	3.84	4.20	4.16	4.22	4.03
총 피인용 횟수 *		115,899	100,566	100,601	62,020	34,104	82,638
논문 1편당 평균 피인용 횟수		14.97	12.32	11.13	6.91	3.70	9.58
피인용 최상위 1% 논문	논문 수 *	124	148	201	192	184	170
	비율(%)	1.60	1.81	2.22	2.14	2.00	1.97
피인용 상위 10% 논문	논문 수 *	1,240	1,333	1,620	1,510	1,642	1,469
	비율(%)	16.02	16.34	17.93	16.83	17.81	17.03
FWCI		1.30	1.34	1.45	1.33	1.35	1.36
연구비 집행액(억원) *		5,231	5,292	6,553	5,120	5,414	5,522

*표시된 지표의 평균은 연 평균값임

연도별로 살펴보면 발표 논문 수 등 연구 생산성은 2014년에 가장 높았던 반면, 피인용 횟수 기준 상위 논문의 수와 비율, 발표 논문의 FWCI 등 연구 영향력은 2012년에 가장 우수한 결과를 보였다.

해당 기간 동안 서울대학교 연구자들은 Scopus의 27개 학술지 주제 분야 중 의학, 공학, 생화학·유전학·분자생물학 분야의 학술지 순으로 논문을 많이 발표한 것으로 나타났다. 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 화학공학과 화학, 생화학·유전학·분자생물학 분야 순으로 많았고, 발표 논문의 FWCI는 재료과학, 화학공학, 물리천문학 분야 순으로 높았다.

[표 3] 서울대학교 Scopus 학술지 주제 분류 기준 발표 논문 수 상위 10개 분야

주제 분야	발표 논문 수	총 피인용 횟수	평균 피인용 횟수	FWCI
의학	15,339	147,261	9.60	1.36
공학	8,035	56,593	7.04	1.48
생화학·유전학·분자생물학	7,829	96,574	12.34	1.29
물리천문학	5,843	61,846	10.58	1.50
재료과학	5,250	60,973	11.61	1.62
화학	4,449	60,549	13.61	1.47
컴퓨터과학	3,695	15,511	4.20	1.27
농학	2,724	23,627	8.67	1.27
화학공학	2,547	35,317	13.87	1.57
수학	1,910	8,293	4.34	1.26

대학(원)별 연구 생산성을 살펴보면 해당 기간 동안 발표 논문 수는 의과대학, 공과대학, 자연과학대학 순으로 많았고, 전임교원 1인당 논문 수는 융합과학기술대학원, 약학대학, 공과대학 순으로 많았다.

연구 영향력을 의미하는 발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수와 FWCI는 모두 융합과학기술대학원, 자연과학대학, 의과대학 순으로 높았다.

피인용 횟수를 기준으로 세계 최상위 1%와 상위 10%에 해당하는 논문의 수는 모두 의과대학이 가장 많았지만, 발표 논문 중 피인용 횟수 기준 상위 논문의 비율은 융합과학기술대학원이 가장 높았다.

대체로 이공계열의 대학(원)들이 우수한 결과를 나타냈는데 이는 논문의 피인용 정보를 토대로 한 분석의 특성에 따른 당연한 결과로 이해하는 것이 타당할 것이다.

의과대학과 공과대학, 자연과학대학 등 규모가 큰 대학들의 연구성과가 상대적으로 높게 나타난 가운데 융합과학기술대학원과 약학대학도 우수한 결과를 보였고, 특히 융합과학기술대학원은 전임교원 1인당 논문 수와 발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수, 발표 논문의 FWCI와 피인용 횟수 기준 상위 논문의 비율 등 질적 지표들에서 월등히 앞선 것으로 확인되었다. 이를 정리하면 [표 4]와 같다.

[표 4] 서울대학교 2010~2015년 대학(원)별 연구성과 종합

대학(원)	발표 논문 수	전임 교원 수	전임교원 1인당 논문 수	총 피인용 횟수	평균 피인용 횟수	최상위 1% 논문		상위 10% 논문		FWCI
						논문 수	비율 (%)	논문 수	비율 (%)	
인문대학	147	188	0.78	578	3.93	-	-	10	6.80	0.86
사회과학대학	348	134	2.60	1,315	3.78	-	-	18	5.17	0.87
자연과학대학	6,788	231	29.39	92,369	13.61	245	3.61	1,635	24.09	1.57
간호대학	222	21	10.57	864	3.89	-	-	12	5.41	0.91
경영대학	213	58	3.67	1,536	7.21	2	0.94	26	12.21	1.41
공과대학	11,961	323	37.03	99,598	8.33	240	2.01	1,917	16.03	1.38
농업생명과학대학	2,840	130	21.85	26,120	9.20	42	1.48	447	15.74	1.12
미술대학	12	34	0.35	3	0.25	-	-	-	-	0.12
법과대학	27	56	0.48	9	0.33	-	-	-	-	0.18
사범대학	433	116	3.73	2,802	6.47	4	0.92	47	10.85	1.07
생활과학대학	259	32	8.09	1,431	5.53	1	0.39	23	8.88	0.84
수의과대학	1,335	41	32.56	10,271	7.69	11	0.82	206	15.43	1.15
약학대학	1,678	40	41.95	17,501	10.43	20	1.19	397	23.66	1.20
음악대학	3	39	0.08	3	1.00	-	-	-	-	0.52
의과대학	13,906	514	27.05	152,348	10.96	290	2.09	2,493	17.93	1.42
자유전공학부	25	7	3.57	49	1.96	-	-	1	4.00	0.51
보건대학원	733	25	29.32	6,497	8.86	6	0.82	139	18.96	1.28
행정대학원	59	28	2.11	193	3.27	-	-	2	3.39	0.96
환경대학원	97	23	4.22	436	4.49	-	-	11	11.34	0.84
국제대학원	78	18	4.33	101	1.29	-	-	1	1.28	0.57
치의학대학원	1,372	101	13.58	10,488	7.64	8	0.58	167	12.17	1.10
융합과학기술대학원	1,540	27	57.04	28,576	18.56	82	5.32	448	29.09	2.14
서울대학교 병원	4,584	N/A	N/A	54,025	11.79	85	1.85	786	17.15	1.30
불명(미기재)	3,597	N/A	N/A	28,970	8.05	73	2.03	530	14.73	1.48

2. 서울대학교의 연구 경쟁력

2.1. 국내 주요 대학과의 연구성과 비교

국내 주요 대학 중 2010년부터 2014년까지 5년간 발표 논문 수는 서울대학교가 가장 많았으나 전임교원 1인당 논문 수는 POSTECH이 35.57편으로 가장 많았다.

해당 기간 동안 국내 주요 대학들이 Scopus 등재 논문 1편을 생산하는데 투입된 연구비는 평균 6천만 원이었는데, POSTECH이 논문 1편당 가장 많은 8천8백만 원의 연구비를 투입하였고, 고려대학교는 4천6백만 원으로 주요 대학들 중 가장 적었다.

발표 논문의 총 피인용 횟수는 서울대학교가 가장 많았고, 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 POSTECH이 가장 많았다. 투입된 연구비 1억 원당 평균 피인용 횟수는 고려대학교가 18.28회로 가장 많았고, POSTECH은 12.21회로 가장 적었다.

피인용 횟수 기준 세계 최상위 1% 논문과 상위 10% 논문의 수는 모두 서울대학교가 가장 많았고, 발표 논문 중 피인용 최상위 1% 논문의 비율은 KAIST가, 상위 10% 논문 비율은 POSTECH이 가장 높았다. 발표 논문의 FWCI는 POSTECH이 가장 높았다.

국내 주요 대학들은 피인용 횟수 기준 최상위 1% 논문 1편을 생산하는 데 평균 31억 원, 상위 10% 논문을 생산하는 데 평균 3억6천만 원의 연구비를 투입한 것으로 나타났다.

서울대학교는 발표 논문 수, 총 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 상위 논문 수 등 양적 지표에서 앞섰고, POSTECH은 전임교원 1인당 논문 수, 논문 1편당 평균 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 상위 논문의 비율, FWCI 등 질적 지표에서 우수한 결과를 보였다.

한편 성균관대학교는 해당 기간 동안 연구성과와 관련된 주요 지표들이 가장 많이 향상된 것으로 확인되었다.

[표 5] 국내 주요 대학과의 연구성과 비교

대 학 명	발표 논문 수	총 피인용 횟수	평균 피인용 횟수	최상위 1% 논문		상위 10% 논문		FWCI
				논문 수	비율(%)	논문 수	비율(%)	
KAIST	18,159	160,072	8.82	444	2.45	2,942	16.20	1.53
POSTECH	9,424	100,939	10.71	215	2.28	1,958	20.78	1.56
고려대학교	21,476	181,976	8.47	369	1.72	3,341	15.56	1.26
성균관대학교	20,305	191,676	9.44	414	2.04	3,446	16.97	1.39
연세대학교	25,078	216,191	8.62	361	1.44	3,778	15.06	1.22
서울대학교	43,127	413,190	9.58	849	1.97	7,345	17.03	1.36

2.2. 아시아 주요 대학과의 연구성과 비교

아시아 주요 대학 중 해당 기간 동안 가장 많은 Scopus 등재 논문을 발표한 대학은 동경대학이었고, 전임교원 1인당 논문 수도 동경대학이 가장 많았다.

해당 기간 동안 아시아 주요 대학들이 Scopus 등재 논문 1편을 생산하는데 투입한 연구비는 평균 5만5천 달러였는데, 대학별로는 북경대학이 4만4천 달러로 가장 적고, 홍콩대학은 8만6천 달러로 가장 많았다.

발표 논문의 총 피인용 횟수는 동경대학이 가장 많았고, 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 싱가포르국립대학이 가장 많았다. 한편 투입된 연구비 1백만 달러당 피인용 횟수는 북경대학이 256회로 가장 많았고, 홍콩대학은 119회로 가장 적었다.

피인용 횟수를 기준으로 세계 최상위 1%와 상위 10%에 해당하는 논문의 수는 동경대학이 가장 많았고, 발표 논문 중 피인용 횟수 기준 세계 최상위 1%와 상위 10%에 해당하는 논문의 비율은 싱가포르국립대학이 가장 높았다. 발표 논문의 FWCI도 싱가포르국립대학이 가장 높았다.

아시아 주요 대학들이 피인용 횟수 기준 세계 최상위 1% 논문 1편을 생산하는 데 평균 233만 달러, 상위 10% 논문 1편을 생산하는 데에는 평균 31만 달러의 연구비를 투입한 것으로 나타났다.

동경대학은 총 발표 논문 수, 총 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 상위 논문 수 등 양적 지표에서 가장 앞섰고, 싱가포르국립대학은 논문 1편당 평균 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 상위 논문의 비율, 발표 논문의 FWCI 등 질적 지표에서 우수한 결과를 보였다. 또 중국의 대학들은 해당 기간 동안 연구성과가 가장 많이 향상된 것으로 나타났다.

서울대학교의 연구 경쟁력은 아시아 주요 대학들 중 4-5위권인 것으로 확인되었으며 이를 정리하면 [표 6]과 같다.

[표 6] 아시아 주요 대학과의 연구성과 비교

대 학 명	발표 논문 수	총 피인용 횟수	평균 피인용 횟수	최상위 1% 논문		상위 10% 논문		FWCI
				논문 수	비율(%)	논문 수	비율(%)	
싱가포르국립대학	39,158	453,571	11.58	1,317	3.36	8,575	21.90	1.77
청화대학	55,114	387,587	7.03	1,025	1.86	7,344	13.33	1.27
홍콩대학	22,024	225,951	10.26	520	2.36	4,319	19.61	1.61
동경대학	58,096	574,410	9.89	1,372	2.36	10,247	17.64	1.36
북경대학	47,916	461,133	9.62	1,243	2.59	9,342	19.50	1.36
서울대학교	43,127	413,190	9.58	849	1.97	7,345	17.03	1.36

2.3. 세계 선도 대학과의 연구성과 비교

세계 선도 대학들 중 5년 간 발표 논문 수와 전임교원 1인당 논문 수는 모두 하버드대학이 가장 많았다. 세계 10위권 대학 중에서는 펜실베니아대학의 발표 논문 수가 50,074편으로 가장 많았고, 전임교원 1인당 논문 수는 예일대학이 가장 많았다.

해당 기간 동안 세계 선도 대학들의 연구비 집행액은 평균 40억5천9백만 달러로 연 평균 8억1천2백만 달러에 달했다.

Scopus 등재 논문 1편을 생산하는데 최상위 3개 대학은 평균 5만7천 달러, 10위권 3개 대학은 평균 9만3천 달러의 연구비를 투입한 것으로 나타났는데, 하버드대학이 3만2천 달러로 가장 적었고, 코넬대학은 10만6천 달러로 가장 많았다.

발표 논문의 총 피인용 횟수와 논문 1편당 평균 피인용 횟수, 연구비 투입액 대비 피인용 횟수도 하버드대학이 월등히 많았다. 10위권 대학 중에서는 펜실베니아대학의 총 피인용 횟수와 연구비 투입액 대비 피인용 횟수가 가장 많았고, 예일대학은 발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수가 가장 많았다.

피인용 횟수 기준 상위 논문의 수와 비율도 모두 하버드대학이 가장 높았다. 10위권 대학 중에서는 펜실베니아대학이 피인용 횟수 기준 상위 논문 수가 가장 많았고, 예일대학은 발표 논문 중 피인용 횟수 기준 상위 논문의 비율이 가장 높았다.

발표 논문의 FWCI는 스탠포드대학이 가장 높았고, 10위권 대학 중에서는 펜실베니아대학 발표 논문의 FWCI가 가장 높았다.

해당 기간 동안 세계 최상위 대학들이 피인용 횟수 기준 최상위 1% 논문 1편을 생

산하는데 투입한 연구비는 평균 118만 달러였고, 피인용 상위 10% 논문을 생산하는 데에는 평균 23만 달러의 연구비를 투입한 것으로 나타났다.

세계 선도 대학들 중 하버드대학은 발표 논문의 FWCI를 제외한 모든 지표에서 가장 우수한 결과를 보였고, 전임교원 수와 연구비 집행액 등 투입 자원 대비 연구 생산성 측면에서도 가장 우수한 것으로 나타났다.

세계 10위권 대학 중에서는 펜실베이니아대학과 예일대학의 연구 경쟁력이 비슷한 수준이었는데, 발표 논문 수와 총 피인용 횟수, 피인용 횟수 기준 상위 논문 수와 발표 논문의 FWCI는 펜실베이니아대학이 앞섰고, 전임교원 1인당 논문 수와 논문 1편당 평균 피인용 횟수, 발표 논문 중 피인용 상위 논문의 비율은 예일대학이 우위를 보였다.

서울대학교는 발표 논문 수를 제외한 거의 모든 지표에서 세계 선도 대학들과는 현저한 차이를 보였다.

[표 7] 세계 선도 대학과의 서울대학교 연구성과 비교

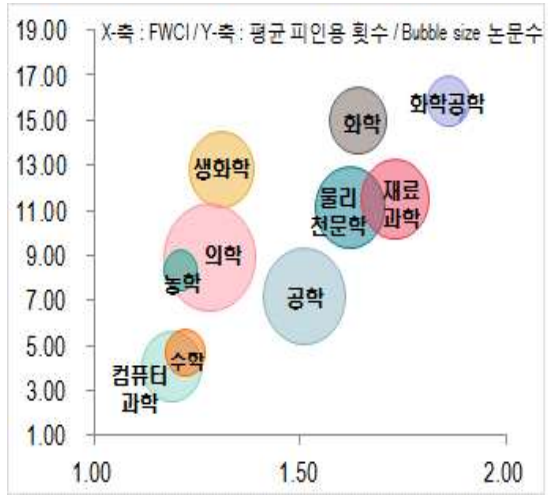
대 학 명	발표 논문 수	총 피인용 횟수	평균 피인용 횟수	최상위 1% 논문		상위 10% 논문		FWCI
				논문 수	비율(%)	논문 수	비율(%)	
MIT	40,303	720,749	17.88	2,546	6.32	11,843	29.38	2.45
Stanford	56,203	1,012,313	18.01	3,559	6.33	17,148	30.51	2.51
Harvard	123,894	2,409,572	19.45	8,364	6.75	41,083	33.16	2.42
Yale	38,219	627,624	16.42	1,975	5.17	11,422	29.89	2.13
Cornell	38,413	578,433	15.06	1,733	4.51	10,110	26.32	2.09
Pennsylvania	50,074	793,166	15.84	2,390	4.77	13,688	27.34	2.18
서울대학교	43,127	413,190	9.58	849	1.97	7,345	17.03	1.36

3. 주요 대학의 연구동향

3.1. 투고 학술지 주제 분포

Scopus의 27개 학술지 주제 분야 분류를 기준으로 살펴보았을 때, 국내 주요 대학 연구자들은 의학, 공학, 물리천문학 분야의 학술지 순으로 많은 논문을 발표한 것으로 나타났다. 발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수와 FWCI는 화학공학, 화학, 생화학·유전학·분자생물학 분야 순으로 높았다.

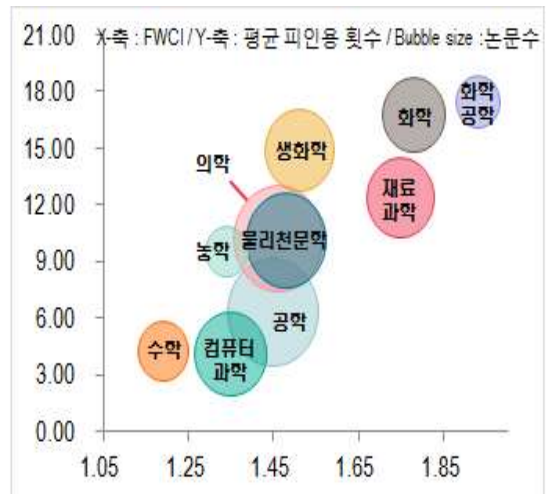
연구분야	발표 논문 수	평균 피인용 횟수	FWCI
의학	42,356	8.89	1.28
공학	33,687	7.18	1.51
물리천문학	24,757	11.12	1.62
재료과학	23,518	11.51	1.73
생화학...	20,860	12.80	1.31
컴퓨터과학	18,157	4.06	1.19
화학	16,610	15.00	1.64
화학공학	9,483	15.86	1.86
수학	7,740	4.66	1.22
농학	5,773	8.34	1.21



[그림 1] (2010~2014)국내 주요 대학의 연구동향

아시아 주요 대학의 연구자들이 가장 많은 논문을 발표한 학술지의 주제 분야도 공학, 의학, 물리천문학 분야였고, 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 화학공학, 화학, 생화학·유전학·분자생물학, 발표 논문의 FWCI는 화학공학, 화학, 재료과학 분야 순으로 높았다.

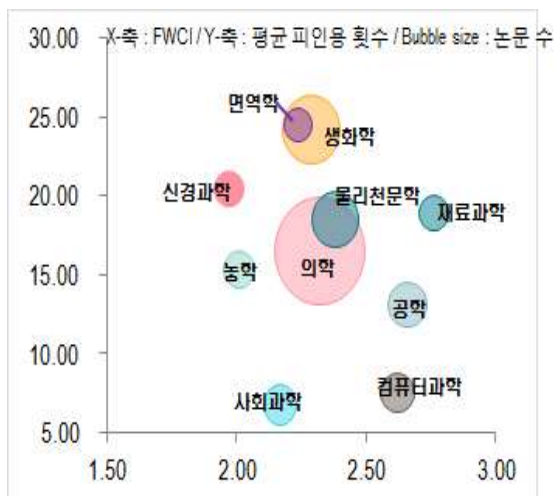
연구분야	발표 논문 수	평균 피인용 횟수	FWCI
공학	63,827	6.32	1.45
의학	62,051	10.21	1.46
물리천문학	49,516	10.11	1.48
컴퓨터과학	39,642	4.08	1.35
생화학...	37,429	14.90	1.51
재료과학	35,002	12.34	1.75
화학	29,746	16.78	1.78
수학	19,237	4.22	1.19
화학공학	15,014	17.44	1.93
농학	13,413	9.49	1.34



[그림 2] (2010~2014)아시아 주요 대학의 연구동향

세계 선도 대학 연구자들은 국내와 아시아 주요 대학들에 비해 생화학·유전학·분자생물학 분야의 연구가 활발한 것으로 나타났다.

연구분야	발표 논문 수	평균 피인용 횟수	FWCI
의학	164,258	16.46	2.32
생화학...	67,207	24.20	2.29
물리천문학	43,577	18.51	2.38
공학	29,264	13.07	2.66
컴퓨터과학	23,365	7.53	2.62
사회과학	22,707	6.77	2.17
농학	19,775	15.28	2.01
신경과학	19,229	20.44	1.97
재료과학	17,271	18.93	2.76
면역학...	15,456	24.50	2.24



[그림 3] (2010~2014)세계 선도 대학의 연구동향

발표 논문 1편당 평균 피인용 횟수는 면역학·미생물학, 생화학·유전학·분자생물학, 신경과학 분야 학술지 순으로 많았고, 발표 논문의 FWCI는 재료과학, 공학, 컴퓨터과학 분야 순으로 높아 국내와 아시아 대학들과는 차이를 보였다.

3.2. 주요 분야별 연구 키워드

이번 분석에서는 발표 논문 수가 많은 자연과학대학과 공과대학, 농업생명과학대학, 의과대학의 연구 키워드를 분석하였는데, 이 중 의과대학의 연구 키워드 분석 결과를 간단하게 언급하고자 한다.

국내외 주요 대학의 의과대학 발표 논문 중 연구 키워드가 입력된 논문은 82,918편, 입력된 키워드는 총 407,611개로 논문 1편당 평균 4.92개의 연구 키워드가 입력된 것으로 나타났다.

국내 주요 대학의 의과대학 논문들에서 가장 많이 등장한 연구 키워드는 ‘MRI’ 로 출현 횟수는 499회에 달했다. 이 외에도 ‘Breast cancer’ 와 ‘Hepatocellular carcinoma’, ‘Gastric cancer’ 등 암과 관련된 키워드들의 출현 횟수가 많았고, ‘Diabetes mellitus’, ‘Children’, ‘Risk factor’, ‘CT’, ‘Polymorphism’,



[그림 6] 세계 선도 대학 의과대학의 연구 키워드

국내와 아시아 주요 대학, 세계 선도 대학의 의과대학 논문에서 공통적으로 출현 빈도가 높은 연구 키워드는 ‘MRI’, ‘Breast cancer’, ‘Diabetes mellitus’ 였다.

출현 횟수 기준 상위 키워드들을 살펴보면 국내 주요 대학과 아시아 주요 대학의 상위 10개 연구 키워드 중 5개가 일치하였고, 아시아 주요 대학과 세계 선도 대학은 10개 중 7개의 연구 키워드가 일치하는 것으로 나타났다. 반면, 국내 주요 대학과 세계 선도 대학 의과대학 논문의 상위 연구 키워드들은 비교적 큰 차이를 보였다.

[표 8] 국내외 주요 대학 의과대학의 연구 키워드 Top 10

순위	국내 주요 대학	아시아 주요 대학	세계 선도 대학
1	MRI	Apoptosis	MRI
2	Breast cancer	Hepatocellular carcinoma	Epidemiology
3	Hepatocellular carcinoma	Diabetes mellitus	HIV/AIDS
4	Diabetes mellitus	MRI	Depression
5	Children	Inflammation	Inflammation
6	Risk factor	Epidemiology	Obesity
7	CT	Oxidative stress	Diabetes mellitus
8	Gastric cancer	Cancer	Cancer
9	Polymorphism	Schizophrenia	Schizophrenia
10	Apoptosis	Breast cancer	Breast cancer

국내와 아시아 주요 대학의 상위 연구 키워드 중 ‘Hepatocellular carcinoma’ 는 세계 선도 대학의 연구 키워드 출현 횟수 순위에서는 50위 안에도 들지 못했고, 반대로 세계 선도 대학의 상위 연구 키워드 중 ‘HIV/AIDS’ 는 국내 주요 대학의 연구 키워드 순위 50위 안에 없었다.

한편, 연구 키워드 분석을 통해 유의미한 결론을 도출해내기 위해서는 기본적으로 이형표기의 통합 및 정제가 선행되어야 하는데, 그러기 위해서는 해당 연구 분야에 대한 전문적인 지식을 갖춘 연구자의 참여나 협조가 필수적으로 요구된다. 그러나 이번 연구성과 분석은 분야별 전문가들의 참여나 협조 없이 전적으로 사서들에 의해 수행되었기에 연구 키워드의 정제가 완벽하게 이루어지지 못했고 이로 인해 분석 결과에 대한 신뢰도가 떨어질 수밖에 없다는 점은 아쉬운 부분이다.

IV. 결론 및 제언

1. 성과와 의의

이번 연구성과 분석은 서울대학교의 연구 생산성과 연구 영향력을 대학 차원에서 종합적으로 진단해본 첫 번째 시도라는 점에서 의의를 가진다. 그동안 서울대학교는 연구 경쟁력 향상을 위해 막대한 자원을 투입하면서도 그 성과를 측정하고 분석하는 데에는 소홀한 면이 있었던 것이 사실이다. 발표 논문 수나 논문의 피인용 횟수가 대학의 연구 경쟁력을 평가하는 절대적인 척도가 될 수는 없겠지만 주요 기관들의 대학 평가가 이 데이터들을 기반으로 이루어진다는 점을 감안할 때 계속 무시하거나 외면할 수만은 없는 것도 엄연한 현실이다. 이런 측면에서 이번 분석을 계기로 향후 정례적인 연구성과 분석이 이루어지고 데이터가 축적된다면, 각종 대학평가에도 보다 적극적으로 대응할 수 있을 뿐만 아니라 효과적인 연구지원 정책을 수립하는 데에도 큰 도움이 될 것이다.

한편 도서관의 입장에서 보면 이번 연구성과 분석을 통해 도서관의 업무 외연이 확대될 수 있는 계기가 마련되었다는 점에서 큰 의미가 있다. 최근 정보통신기술(ICT)의 급속한 발전과 이로 인한 정보 이용 행태의 변화로 인해 학내에서 도서관의 입지는 점점 좁아지고 있는 것이 사실이다. 대학의 의사결정권자들을 포함한 많은 구성원들이 도서관과 사서의 역할에 대해 노골적으로 의구심을 드러내는 현실은, 비록 그것

이 무지 혹은 오해에서 비롯된 것이라 하더라도 도서관과 사서의 위상에 위협이 되는 요소임에 틀림없다. 도서관에 대한 학내 구성원들의 부정적인 인식을 바꿔 놓을 새로운 역할의 창출이 시급한 상황에서 ‘대학의 연구성과 분석’이라는 핵심적인 영역을 선점하고 역량을 집중시켜 외연을 확대해 나간다면 더할 나위 없이 좋은 돌파구가 될 수 있을 것이다.

또 이번 연구성과 분석을 위한 학내외 관련 기관·부서와의 협의 과정에서 한국연구재단과 ‘학술연구정보 공동 활용을 위한 업무 협약’을 체결한 점이나 공과대학의 연구성과를 분석하는 별도의 정책연구를 수행하는 등 추가적인 성과를 거둔 점도 긍정적으로 평가할만한 부분이다.

이 외에도 분석 과정에서 서울대학교의 연구성과 관리와 관련된 문제점들을 발견하고 이를 개선할 수 있는 방안을 확인한 점도 적지 않은 성과라고 할 수 있다.

2. 분석의 한계와 제언

이번 연구성과 분석에서는 몇 가지 문제점들로 인해 어려움을 겪거나 정확한 결과를 도출하지 못한 경우가 있었다. 이러한 문제점들은 향후 서울대학교의 연구성과 관리 개선과 연구 경쟁력 향상을 위해 반드시 보완되어야 할 부분이므로 언급해 둘 필요가 있을 것으로 생각된다.

먼저, 이번 분석은 연구처로부터 연구비를 지원받아 정책연구로 수행되었는데 이는 대학의 예산 상황에 따른 불가피한 선택이었다. 그러나 정책연구 형태의 분석은 지속성이 보장되지 않는다는 점에서 한계를 가진다. ‘세계 수준의 연구 중심 대학’을 목표로 연구 경쟁력 향상을 위해 매년 수천억 원의 연구비를 투입하는 국내 최고 대학의 연구성과 분석이 일회성 이벤트에 그쳐서는 안 될 것이다. 이번 분석을 계기로 연구성과 분석을 대학 차원의 정규 사업과제로 지정하여 매년 정례적으로 분석을 수행함으로써 대학의 연구성과 관리와 연구 경쟁력 향상에 필요한 데이터를 축적해야 할 것이다.

둘째 이번 분석은 서울대학교 연구자들의 연구성과 중 Scopus에 등재된 논문들만을 대상으로 이루어졌으며 Scopus에 등재되지 않은 SCI급 논문과 KCI 등 국내 학술지 등재 논문, 단행본 등은 분석 대상에서 제외되었다. 그 결과 학내 연구자들의 연구성과 중 상당 부분이 누락되었으며, 특히 인문·사회과학 분야의 연구성과에 대해서는 유의미한 분석이 이루어지지 못했다. 향후 연구성과 분석이 보다 정교하게 수행되고 정

확한 결과를 도출해내기 위해서는 학내 연구자들의 모든 연구성과를 포괄적으로 분석할 수 있는 방안을 마련하는 것이 시급한 과제로 생각된다.

셋째 연구성과 분석 과정에서는 대학(원)·학과별 연구비와 연구자 정보 등 기초자료(Raw data)의 부재 또는 부정확성으로 인해 상당한 시간과 노력을 투입하거나 일부 지표들에 대한 분석을 포기해야 하는 경우가 있었다. 연구성과 분석이 지속적으로 수행된다면 이와 관련된 기초자료의 관리가 보다 체계적이고 정확하게 이루어지는 부수적인 효과도 기대할 수 있을 것이다.

넷째 연구성과 분석에 대한 학내 연구자들의 인식 부족도 문제점으로 지적될 수 있다. 이번 분석을 수행하는 기간 동안 세 차례에 걸쳐 뉴스레터를 발송하였지만 제대로 된 피드백을 받아본 경우는 없었는데, 이는 연구자들의 무관심이 주된 원인으로 보인다. 피인용 정보 중심의 정량적 분석에 대한 불신이나 편협과 더불어 분석의 정확성과 분석 결과의 활용도에 대한 의구심이 연구성과 분석 자체에 대한 무관심으로 이어진 것으로 추측해볼 수 있다. 그러나 보다 정교하고 정확한 연구성과 분석이 이루어지기 위해서는 연구자들의 관심과 참여가 필수적으로 요구된다는 점에서 이에 대한 개선 방안도 고민해볼 필요가 있다. 분석 결과를 연구지원과 관련된 각종 정책에 반영하는 등 적극적으로 활용하는 것도 연구자들의 참여와 관심을 이끌어내는 좋은 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 성과 활용 방안

학술연구지원팀에서는 이번 연구성과 분석을 계기로 향후 서울대학교의 연구성과를 보다 체계적으로 관리하고 분석하기 위한 ‘연구성과 통합관리 플랫폼 구축’ 사업을 추진할 계획이다. 충분한 예산이 확보되어 계획대로 사업이 추진된다면 서울대학교 연구자들의 연구성과와 연구 활동 정보 등을 데이터베이스로 구축하여 관리할 수 있게 된다.

연구성과 통합관리 플랫폼이 구축되면 학내 연구자들의 연구성과를 보다 효율적으로 수집하고 체계적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라 대학(원)·학과(부)·연구자 개인별 필요에 따라 다양한 분석 정보를 추출하여 제공할 수도 있다. 그렇게 되면 연구자들은 자신들의 연구성과 관리에 드는 노력이 줄어드는 만큼 연구에 더 전념할 수 있고, 기관 차원에서는 연구지원을 위한 각종 정책의 수립에 필요한 다양한 기초 데이터를 손쉽게 확보할 수 있게 될 것이다. 상시적인 연구성과의 추출과 분석을 통해 학

내외의 각종 통계 데이터 요구는 물론 대학평가에도 보다 효율적이고 적극적인 대응이 가능해지며, 궁극적으로는 서울대학교의 연구 경쟁력 향상에 큰 도움이 될 것이다.

도서관의 입장에서 보면 ‘대학의 연구성과 관리’라는 핵심적인 영역으로 업무 외연이 확대되는 것은 도서관과 사서의 가치와 위상이 한 단계 격상되는 계기가 될 수 있다. 수집된 정보를 토대로 연구자 개인별 연구성과 분석이나 맞춤형 학술정보 제공 등 보다 전문적이고 부가가치가 높은 서비스들을 지속적으로 개발하여 제공한다면 학내 구성원들에게도 보다 가치 있고 중요한 기관으로 인정받을 수 있게 될 것으로 기대된다.