

생명과학 분야 연구자들의 공동연구 유형별 연구 생산성과 인용 성과 분석

Research Productivity and Citation Performance of Researchers by Co-authorship Type in the Biological Sciences

김 미 진 (Mee-Jean Kim)*

목 차

- | | |
|---------|---------------------|
| 1. 서론 | 4. 연구 생산성과 인용 성과 분석 |
| 2. 선행연구 | 5. 결론 |
| 3. 연구방법 | |

초 록

본 연구의 목적은 생명과학 분야에서 많은 연구개발비의 지원과 스타과학자로 구성된 S대학교 생명과학부에 소속된 교수진의 공동연구 유형별 연구 생산성과 인용 성과를 심도 있게 분석하고, 더 나아가 공동연구 유형별 인용 평가지표인 피인용빈도와 발간 당해 연도 피인용빈도, 그리고 논문 1편당 평균 피인용빈도에서 차이가 있는지 밝히는데 있다. 이를 위해 연구 대상자들이 발표한 Web of Science 등재 학술지 논문 1,135편(2004-2013년)을 공동연구 유형별로 발행패턴을 분석하였으며, 1,135편에 대한 13년간 피인용빈도(2004-2016년)를 수집하여 공동연구 유형별 피인용도를 분석하였다. 분석 결과, 네 가지 유형의 공동연구 중 국내 타 기관과 국제 공동연구 논문이 832편으로 73.3%를 차지하였으며, 공동연구 유형에 따른 논문 한 편당 평균 피인용빈도에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=4.830, p=0.003^{**}$).

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide an in-depth analysis on the research productivity and the research performance of the School of Biological Sciences' faculty at the S University by their co-authorships and further to identify any difference in the citedness by their co-authorships. For the years 2004-2013, a total of 1,135 publications, published by thirty-nine faculty members, were collected and their publication patterns were analyzed by co-authorships. For the years 2004-2016, the citations to the 1,135 publications were analyzed by co-authorships. Among the four co-authorship types, the total number of publications by the domestic and international co-authorships amounted to 832(73.3%), and the study also found a statistical difference in the citation performance, i.e., the average number of citations per paper by co-authorships ($F = 4.830, p = 0.003^{**}$).

키워드: 연구생산성, 연구성과, 인용성과, 공동연구, 생명과학

Research Productivity, Research Performance, Citation Performance, Co-authorship, Collaboration, Biological Sciences

* 전주대학교 사회과학대학 문헌정보학과 교수(mjkim@jj.ac.kr)

논문접수일자: 2018년 7월 16일 최초심사일자: 2018년 7월 16일 게재확정일자: 2018년 8월 11일
한국문헌정보학회지, 52(3): 149-169, 2018. [http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2018.52.3.149]

1. 서론

21세기는 생명공학 산업의 발전에 의해 국가 경쟁력을 결정하게 되는 생명공학 기반의 경제 (biotechnology-based economy) 시대로 전환되고 있다. 2009년 경제협력개발기구는 '바이오경제 2030 보고서(*The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*)'에서 미래 인류의 다양한 어려움을 해결해 줄 핵심 기술로써 생명공학의 중요성을 강조하였다(OECD 2009). 즉 2030년경에는 생명공학이 우리의 일상생활 깊숙이 자리하여 오늘날의 정보통신기술에 못지 않은 파급효과를 미치는 '바이오경제 시대'의 도래를 전망하였다. 미국과 독일, 일본 등의 선진국들은 바이오경제 기반을 구축하기 위해 다양한 생명공학 정책을 수립하였으며 국가적 차원에서 연구개발 지원을 확대하고 있다.

우리나라 정부는 이러한 패러다임의 변화에 대응하고자 2006년에 '제2차 생명공학육성기본계획(2007-2016)'인 'Bio-Vision 2016'을 수립하였으며, 생명공학기술(BT)을 미래유망신기술(6T) 중 한 분야로써 선정하여 10년간 40조 6천억 원의 연구개발비를 지원하였다(교육과학기술부 2011, 365; 과학기술정보통신부 2018, 215). 그 결과 생명공학 분야의 5년간(2010-2014년) 발표된 SCI 논문 수는 39,270 건으로 세계 12위를 차지하였다(미래창조과학부 2016, 269). 또한 정부는 과학기술 분야 '2018년도 9개 중점투자 주요사업' 중 바이오신산업을 선정하였고, 범부처 계획인 「제3차 생명공학육성기본계획(2017-2026)」의 핵심사항을 반영하는 기초연구와 원천기술 개발을 위해 지원을 확대할 예정이다(과학기술정보통신부 2018, 41; 255).

과학기술 분야 연구개발 성과의 공정하고 객관적인 평가에 대한 관심은 국내외적으로 지속되고 있다. 학술지에 발표된 논문의 수와 피인용도는 과학적인 연구 활동의 평가 지표로써 널리 이용되고 있다. 학술논문 관련 데이터는 또한 연구결과에 대한 객관적인 비판과 평가를 통해 축적된 연구역량을 확인해주는 주요 수단이 되기도 한다. 이러한 학술논문 중심의 양적 조사는 과학 분야의 수준과 역량을 보다 객관적으로 진단하는데 유용하나 질적 수준을 평가하는 데는 어려움이 있다. 따라서 과학기술 분야 연구 성과의 평가과정에서 학술논문 중심의 양적 평가 지표를 보완하고 연구의 수준과 질적 차원에서 분석하기 위해 피인용도를 통한 조사 방법이 병행되고 있다. 학술논문의 피인용도 조사도 부분적으로 한계점이 있으나 인용된 학술논문은 특정 분야의 많은 연구자들의 연구 활동과 밀접하게 관련이 있으며, 그 결과 많이 이용됨으로써 해당 분야에서 특정 학술논문의 영향력을 파악하는데 적절한 수단으로 평가되고 있다.

1990년대부터 국내 대학과 연구기관에서 교수나 연구원의 업적을 평가하는 과정에서 연구 성과의 비중이 높아지면서 학술논문의 수와 피인용도와 같은 연구업적 평가방법을 도입하게 되었다. 즉 많은 대학에서는 교수의 승진이나 한국연구재단과 같은 연구비 위탁기관 등은 연구자의 연구위탁을 위해 그들의 연구업적 평가 시 국제학술지에 발표된 논문에 더 높은 배점을 적용하게 되었다. 그 결과로써 특히 과학기술 분야 연구중심대학교의 교수는 국제적으로 권위 있는 학술지에 그들의 연구 결과를 발표해야 하는 압력을 받게 되었다. 또한 국내 모든

학문 분야에서 Web of Science나 Scopus와 같은 국제인용색인 데이터베이스에 등재를 위한 다각적인 국제화 노력의 결과, 1997년에 SCI 등재 학술지가 7종에서 2017년에는 Science Citation Index Expanded(SCIE) 등재 학술지가 104종으로 증가하였다(Web of Science 2018). 따라서 1990년대 이후 SCIE 등재 학술지에 출판된 국내 연구자의 논문 수는 급격하게 증가하고 있다.

세계 주요 국가는 21세기 바이오경제 기반을 구축하기 위해 생명공학 분야의 산업체, 대학교, 그리고 공공기관에 연구개발 활동의 지원을 확대하고 있다. 『2015년 생명공학백서』에 따르면, 생명공학 분야 국내 '연구개발 수행 50개 상위 기관' 중 서울대학교가 전체 5.7%인 1,695억 원을 지원받아 1위를 차지하였다(미래창조과학부 2016). 서울대학교는 국내 최대의 연구개발비와 우수한 인적자원을 바탕으로 기초 생명공학 분야의 발전을 가속화하는 연구개발을 수행하고 있다. Rocha 등이 지적한 바와 같이, 연구자가 소속된 기관이나 부서의 명성은 연구개발이나 생산성에 결정적으로 영향을 미치는 환경적 요인이 될 수 있다(Rey-Rocha, Garzón-García and Martín-Sempere 2006). 국내에서는 이 분야 연구자들의 연구 생산성과 피인용도와 같은 인용 성과에 대한 연구가 거의 수행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 정부로부터 최대의 연구개발비 지원과 '스타 과학자'로 구성된 S대학교 생명과학부에 소속된 교수진의 연구 생산성과 인용 성과를 분석하고, 더 나아가 공동연구 유형에 따라 그들의 연구 생산성과 피인용도 간의 관계가 있는지를 밝히고자 하였다. 본 연구의 결과는 우리나라 생명과학 관련 분

야에서 연구의 수월성 확보를 위해 연구개발 활성화 정책을 수립하고, 연구개발에 대한 효과적인 지원과 투자가 이루어지는데 필요한 근거자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 선행연구

본 연구에서는 최근까지 다양하게 수행되어 온 계량서지학에 관한 선행연구 중 생명과학 및 생명공학 분야를 중심으로 간략하게 살펴보고자 한다.

국내에서는 생명과학 분야 연구자들이 학술지 기사에서 인용한 문헌들을 중심으로 연구자들의 인용행태를 분석한 김홍렬(2005)의 연구가 있다. 특히 이 연구에서는 생명과학 분야를 다섯 주제영역으로 구분하고, 인용된 문헌의 형태별, 주제별로 인용빈도를 조사하고 반감기를 측정하였다. 대부분의 인용분석 연구에서 사용된 인용빈도를 측정하는 방법과는 다르게, 인용된 문헌 간의 관계를 보여주는 네트워크 분석 연구가 유소영과 이재윤(2008)에 의해 수행되었다. 이 연구에서는 Y대학교 생명공학과 교수들이 2년간 발표한 학술논문의 네트워크 분석기법을 이용하여 해당 기관의 인용패턴 특성을 파악하였다.

우리나라 생명공학 분야의 핵심기술 개발을 위해 '제1차 생명공학육성기본계획'(1994-2007)이 추진되었는데, 1차 기본계획 이후 연구 생산성과 출판 경향의 변화를 아시아 주요 국가(일본, 중국, 대만과 싱가포르)와 비교한 연구가 수행되었다(Kim 2007). 분석 결과, 제1차 생명공학육성기본계획의 추진으로 인해 국내 연구

자들의 연구논문이 수적 측면에서는 두드러진 성장을 보였으나, Journal Citation Reports 학술지 영향계수를 기준으로 비교하면 아시아의 다른 네 국가에 비해 수준이 낮은 것으로 나타났다.

해외 생명과학 및 생명공학 분야의 계량서지학 연구는 개별 연구자나 연구그룹, 기관, 특정 국가의 연구 생산성과 인용 성과를 분석하기 위해 수행되었다.

Krauskopf 등(Krauskopf, Vera and Albertini 1995)은 ISI's National Citation Reports에 편집된 12년(1981-1992) 간의 데이터를 활용하여 칠레의 연구중심대학인 Pontificia Universidad Católica 생명과학부 소속 교수진의 과학 역량과 연구 성과를 양적, 질적 수준에서 분석하였다. Pontificia Universidad Católica 생명과학부 교수진의 연구논문 전체를 24개의 하위주제 영역으로 분류한 후, 하위주제 영역별 칠레에서 생산된 전체 논문 수와 비교하였다. 또한 생명공학부 교수진이 발표한 연구 논문을 질적으로 평가하기 위해 인용 영향력을 토대로 22개 하위주제 영역별 칠레 및 세계 평균 영향계수를 비교함으로써 하위주제 영역별 그 대학 교수진의 강점과 약점을 제시하였다. 그리고 전혀 인용되지 않은 논문의 경우에는 주제 영역을 3개로 통합하여 G7 국가의 비인용논문 비율과 비교한 결과, Pontificia Universidad Católica 교수들의 논문의 비인용 비율이 3개 통합 주제 영역에서 G7 국가들에 비하여 낮은 것으로 나타났다.

싱가포르 생명과학 및 생의학 분야의 핵심적인 연구개발은 1987년에 전문연구기관으로 설립된 Institute of Molecular and Cell Biology

(IMCB)를 중심으로 수행되었다(Lee 2003). Lee는 10년(1987-1996)간 ICMB의 연구 성과를 평가하면서, 연구 투입요소(인력자원과 연간 예산)와 연구 성과 요소(연구논문 수, 피인용도, 특허 수, 석·박사학위 배출 건 수 등) 간의 관계를 비교, 분석하였다.

Rey-Rocha 등(Rey-Rocha, Garzón-García and Martín-Sempere 2006)은 스페인 국립연구기관인 Spanish Council for Scientific Research (CSIC)의 생명과학 및 생의학 분야 연구자들을 대상으로 연구팀의 응집력과 연구자의 연구 성과와의 관계를 밝히고자 하였다. 연구자들의 소속 연구팀의 응집력에 따라 두 가지 유형의 연구팀, 즉 첫째는 잘 통합되고 안정화된 연구팀과 둘째는 연구자들 간의 연결이 느슨한 신생 연구팀으로 구분하였으며, 설문지와 이력서를 토대로 기초자료를 분석하였다. CSIC 연구자의 소속 연구팀이 통합 수준이 높은 경우에는 SCI 논문 수, 학술적 명성(국제학술지 편집위원, 국제 연구개발 프로젝트 심사위원, 과학상 수상 경력 등), 신진연구자 교육과는 상관관계가 높았으나, SCI 논문의 영향력은 음의 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 이는 해외 저명 연구기관에서 연구 활동을 수행 후 스페인 CSIC 연구기관에 합류한 신진 연구자들의 대부분이 신생 연구팀에 소속되었고, 그들이 해외에서 수행했던 연구 결과가 국제적으로 노출되면서 국제적 인지도를 얻었기 때문으로 밝혀졌다.

Harirchi 등(Harirchi, Melin and Etemad 2007)은 이란의 물리학과 화학, 그리고 생물학 분야 연구자들의 국제 공동연구 요인을 밝히고자, 2003년 Web of Science 등재 학술지에 논

문을 발표했던 연구자들을 대상으로 설문방법을 실시하였다. 국제 공동연구를 주로 수행했던 이란 연구자들은 신진 연구자들보다는 연구경험이 풍부한 중견 연구자들로서, 외국 대학이나 기관에서 학위나 연수 과정을 통해 알게 된 연구자들과 긴밀한 국제적인 연구 네트워크를 형성하는 것으로 나타났다. 또한 이란 연구자들이 국제 공동연구에 참여한 주요인으로는 '공동 연구자의 전문지식 활용'과 '연구 정확성의 증대' 그리고 '첨단 연구장비의 운용능력 습득' 등의 순서로 밝혀졌다. 스페인에서는 생의학 분야(신경과학과 소화기계, 그리고 심혈관계 영역) 연구자들의 공동연구에 따른 연구 생산성을 심도 있게 분석한 연구가 Bordons 등 (Bordons et al. 1996)에 의해 수행되었다. 분석 결과, 국내 및 국제 공동연구의 경우 단일 기관 내 공동연구보다 참여 저자의 수가 많은 것으로 나타났다. 또한 국제 공동연구는 연구결과를 세 하위영역 전체에서 영향계수가 높은 학술지에 게재함으로써 국제적 가시성도 높였다.

3. 연구방법

2018년 현재, S대학교 생명과학부에는 48명의 교수진으로 구성되어 있으며, 이들은 국내 생명과학 관련 분야에서는 우수한 연구 성과를 인정받는 스타 과학자들이라고 할 수 있다. 본 연구의 조사 대상자는 2008년부터 2013년까지 교수진으로 연구 활동을 수행했던 39명으로 제한하였으며, 과학사나 과학 정책을 세부 전공으로 하는 교수와 외국인 교수 등은 배제되었다.

본 연구의 분석대상 자료는 Web of Science

에 등재된 학술지 학술논문과 리뷰논문, 레터가 포함되었는데, 그 이유는 생명과학 관련 분야에서 세 가지 유형의 출판물이 학술적 측면에서 중요하기 때문이다. 분석대상 자료를 수집하기 위해 소속 교수들의 정확한 영문명과 업적리스트를 S대학교 생명과학부 홈페이지를 통해 파악하였다. 그 후 조사 대상자인 39명 교수들이 발표한 논문에 관한 데이터는 Web of Science 데이터베이스를 통해 수집하였고, 생명과학부 홈페이지의 연구업적 리스트와도 대조하였다.

본 연구에서는 39명의 S대학교 교수진이 2004년에서 2013년까지 10년간 발표했던 논문을 토대로 공동연구 유형별로 연구 생산성과 인용 성과를 분석하고자 하였다. 조사 대상자의 범위를 확대하기 위해 2004년부터 2008년까지 국내 타 대학교나 해외 연구기관에서 S대학교 생명과학부로 소속을 변경한 10명의 교수가 포함되었으며, 39명 교수진의 연구 성과의 장기 추이를 파악하기 위해 10년간의 논문을 분석하였다. 따라서 2008년까지 S대학교 생명과학부로 소속을 변경한 10명의 교수는 2004년 이후 발표된 논문이라도 소속 변경 이전의 기관에서 발표된 논문(62편)은 분석대상에서 제외시켰다. 또한 공저자의 수가 100명이 넘는 1편의 논문도 공동연구 논문의 특성을 왜곡시킬 수 있어 분석 대상에서 제외하였다. 그리고 교수진이 발표한 논문 학술지의 질적 수준을 평가하고자 학술지의 영향계수 및 주제 영역별 4분위가 사용되었으며, 이에 관한 데이터는 2014년 Journal Citation Reports Science Edition에서 수집되었다.

39명 교수진의 연구 성과 지표인 논문의 편

수와 논문의 인용 성과 측정지표인 피인용도 간의 관계를 분석하고자 피인용도에 관한 데이터 수집기간은 13년(2004-2016)으로 정하였다. 논문의 인용 성과 측정지표로는 피인용빈도와 발간 당해연도 피인용빈도, 그리고 논문 1편당 평균 피인용빈도가 사용되었다. 논문 피인용빈도는 특정 학술지, 연구자, 연구기관, 국가 등의 측정 단위에 의해 얻게 되는 인용빈도가 해당 단위에 의해 발표되는 논문 수의 규모와 같은 요인에 영향을 받게 된다. 따라서 Moed (2000)가 지적한 것과 같이, 논문 한 편당 피인용빈도는 다양한 측정 단위의 논문 편수에 따른 차이를 보정하는 효과를 갖게 된다.

공동연구의 논문 저자 통계는 정수계산방법이 적용되었다(Moed 2000). 이 방법은 국내외 여러 기관에 소속된 연구자들이 공동 연구하여 한 편의 논문을 발표했을 때 각 기관의 연구 성과에 동일하게 한 편의 논문을 추가하는 것이다. 또한 특정 기관에서 두 명 이상의 연구자가 프로젝트에 참여하였을 경우에는 그 기관의 연구 성과에는 한번만 추가하게 된다. 국제 공동연구의 경우에 특정 국가에서 여러 기관의 저자들이 연구개발을 수행하였을 때 해당 국가의

연구 성과에는 한 편의 논문만 추가되었다.

4. 연구 생산성과 인용 성과 분석

4.1 연구 생산성 분석

〈표 1〉은 S대학교 생명과학부 교수진의 SCIE 등재 학술지 발표 논문 전체 1,135편의 2년 단위별 논문 수와 교수 1인당 논문 수에 대한 분포이다. 전체 논문 수 가운데 2004-2005년, 2006-2007년과 2008-2009년까지는 각각 220건(20%)에 미치지 못하였으나 2010-2011년과 2012-2013년에 각각 268건(23.6%)과 244건(21.5%)으로 증가하였다. 이는 연구 조사대상자 중 10명의 교수가 2004년부터 2008년까지 국내외 타 기관에서 현재 기관으로 소속이 변경되면서 이전의 기관에서 발표된 63편의 논문이 분석대상에서 제외되었기 때문이다.

공동연구 유형별로 전체 1,135편 논문을 구분하면 〈표 2〉와 같다. S대학교 교수진이 네 가지 유형의 공동연구 중 국내 타 대학교나 연구기관, 기업체 소속의 연구자들과 공동으로 발

〈표 1〉 연도별 분석대상 논문 건수

(단위: 수(%))

	2004-2005	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013	합계
논문 수	196(17.3)	213(18.8)	214(18.8)	268(23.6)	244(21.5)	1,135(100)
1인당 수	5.03	5.46	5.49	6.87	6.26	29.10

〈표 2〉 공동연구 유형별 논문 건수

	동일 학부내	동일 대학내	국내 기관간	타 국가 기관간	합계
논문 수	234	69	501	331	1,135
비율	20.6	6.1	44.1	29.2	100.0

표한 논문이 501편(44.1%)으로 가장 많았다. 그리고 해외 연구자들과 공동으로 발표한 논문이 331편(29.2%)으로 2위를 차지하였으며, 그 다음은 같은 학부에 소속된 교수나 연구자들과의 연구가 234건(20.6%)이었으며, 타 학과 연구자들과 학제적 연구를 수행한 경우도 69건(6.1%)이었다.

〈표 3〉은 S대학교 생명과학부 교수진의 공동연구 유형별 국내외 학술지에 발표한 논문 수의 분포를 보여준다. 전체 1,135편의 논문 중 131편은 국내학술지 14종 그리고 1,004편은 해외학술지 356종에 각각 발표되었다. 공동연구 유형별로 국내외 학술지 논문 게재 편수를 분석하면, 국제 공동연구는 논문의 94.9%가 해외 학술지에 발표되었으나, 다른 세 가지 유형의 국내 공동연구는 해외 학술지 발표 논문 편수가 85%대로 국제 공동연구보다 10%정도 낮았다. 카이제곱 검증에 의한 분석 결과, 공동연구 유형에 따라 국내외 학술지에 게재되는 논문의 건수가 차이가 있는 것으로 나타났다($\chi^2 = 18.789$, $p\text{-value} = 0.000^{***}$). 즉 국제 공동연구보다는 국내 공동연구를 수행하였을 때 그들의 연구 결과를 국내 학술지에 발표하는 경향을 보였다.

S대학교 교수진은 10년간의 연구 결과 1,135편을 356종의 학술지에 게재하였다. 〈표 4〉는 전체 논문 중 493편(43.4%)이 게재된 20종의 주요 학술지에 관한 데이터이다. 20종의 주요 학술지 이외에 336종의 학술지에 8편 이하의 논문이 다양한 주제영역에 고르게 게재되었다. 〈표 4〉에는 최소 9편 이상이 게재된 20종의 학술지에 발표된 논문의 편수와 함께, 2014년 Journal Citation Reports를 기준으로 학술지의 영향계수(IF), 주제 영역, 그리고 주제 영역별 4분위에 관한 데이터를 나타내고 있다. 학술지 4분위는 학술지의 영향계수를 토대로 동일 주제 분야의 학술지를 순위화한 데이터로써 다양한 주제 분야 간의 학술지 영향계수 편차를 최소화하기 위해 활용된다. 즉 학술지의 4분위 수가 작을수록 특정 주제 분야에서 다른 학술지에 비해 영향계수가 높은 영향력이 있는 학술지라고 할 수 있다. 본 연구에서는 학술지의 질적 수준을 파악하고자 할 때, 해당 학술지의 주제 영역이 2개 이상일 경우에는 주제 영역별 4분위 수를 합산한 평균이 활용되었다.

〈표 4〉에 제시된 20종의 학술지 중 ‘생화학 및 분자생물학’ 분야의 Biochemical and Biophysical

〈표 3〉 연구 유형별 국내외 학술지 발표 논문 분포

	동일 학부내	동일 대학내	국내 기관간	타 국가 기관간	합계
해외학술지 (342종)	201 85.9%	59 85.5%	430 85.8%	314 94.9%	1,004 88.5%
국내학술지 (14종)	33 14.1%	10 14.5%	71 14.2%	17 5.1%	131 11.5%
합계	234	69	501	331	1,135
비율	100%	100%	100%	100%	100
Chi Square test	18.789				
p-value	0.000***				

〈표 4〉 논문 발표 주요 학술지 리스트

학술지명	IF	주제영역	4분위	논문 수(%)
Biochemical and Biophysical Research Communications(미국)	2.297	Biochemistry & Molecular Biology	Q3	92(8.1)
		Biophysics	Q3	
Journal of Biological Chemistry(미국)	4.573	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	56(4.9)
Molecules and Cells(한국)	3.090	Biochemistry & Molecular Biology	Q3	50(4.4)
		Cell Biology	Q4	
International Journal of Systematic & Evolutionary Microbiology(영국)	2.511	Microbiology	Q3	46(4.1)
Journal of Bacteriology(미국)	2.808	Microbiology	Q2	33(2.9)
Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA(미국)	9.674	Multidisciplinary Sciences	Q1	30(2.6)
Journal of Microbiology(한국)	1.439	Microbiology	Q4	21(1.9)
FEBS Letters(네덜란드)	3.169	Biochemistry & Molecular Biology	Q2	19(1.7)
		Biophysics	Q2	
PLoS One(미국)	3.234	Multidisciplinary Sciences	Q1	19(1.7)
Nucleic Acids Research(영국)	9.112	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	17(1.5)
Molecular and Cellular Biology(미국)	4.777	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	15(1.3)
		Cell Biology	Q2	
Journal of Plant Biology(한국)	1.208	Plant Sciences	Q3	14(1.2)
Cell(미국)	32.242	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	11(1.0)
		Cell Biology	Q1	
Molecular Cell(미국)	14.018	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	11(1.0)
		Cell Biology	Q1	
Plant Physiology(미국)	6.841	Plant Sciences	Q1	11(1.0)
EMBO Journal(미국)	10.434	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	10(0.9)
		Cell Biology	Q1	
Plant Cell(미국)	9.338	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	10(0.9)
		Plant Sciences	Q1	
Plant Journal(미국)	5.972	Plant Sciences	Q1	10(0.9)
Journal of Neuroscience(미국)	6.344	Neurosciences	Q1	9(0.8)
Molecular Microbiology(영국)	4.419	Biochemistry & Molecular Biology	Q1	9(0.8)
		Microbiology	Q1	
합계			Q1.7	493(43.4)

* 학술지 4분위: Q1(0% < IF ≤ 25%), Q2(25% < IF ≤ 50%), Q3(50% < IF ≤ 75%), Q4(75% < IF ≤ 100%)
출처: 2014년 Journal Citation Reports(JCR) Science Edition

Research Communication(IF=2.297, Q3)에 92편(8.1%)의 가장 많은 논문이 발표되었고, 그 다음으로는 Journal of Biological Chemistry(IF=4.573, Q1) 56편(4.9%), Molecules and Cells(IF=3.090, Q3.5) 50편(4.4%)과 International

Journal of Systematic & Evolutionary Microbiology(IF=2.511, Q3) 46편(4.1%)으로 4종의 학술지에 발표된 논문이 전체의 21.5%를 차지하였다. 그리고 주목할 만한 사항은 9편의 논문이 '신경과학' 주제 분야의 학술지인 Journal

of Neurosciences(IF=6.344, Q1)에 게재되었다. 이는 생명과학의 범위가 화학, 물리학, 농학, 의학, 심리학 등 매우 광범위하며 그 영역이 매우 넓어서, 연구 활동의 융합과 결과의 발표도 다양한 분야의 학술지에 게재되는 것을 보여주고 있다.

학술지의 영향계수와 4분위에 따라 논문이 게재된 학술지를 질적 수준에서 분석하면, 영향계수가 가장 높은 학술지는 '생화학 및 분자생물학'과 '세포생물학'의 두 주제 영역에 포함되며 가장 권위 있는 학술지인 Cell(IF=32.242, Q1)과 Molecular Cell(IF=14.018, Q1)에 각각 11편의 논문(1.0%)이 게재되었다. 그 이외에 영향계수가 9 이상인 네 종의 학술지, EMBO Journal(IF= 10.434, Q1) 10편(0.9%), Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America(IF=9.674, Q1) 30편(2.6%), Plant Cell(IF=9.338, Q1) 10편(0.9%), 그리고 Nucleic Acids Research(IF=9.112, Q1)에 17편(1.5%)이 각각 발표되었다. S대학교 교수진이 493편을 발표한 20종의 학술지에 대한 영향계수의 평균 4분위는 Q1.7인 것으로 나타났다.

학술지의 출판 국가별로 분석하면, 9편 이상의 논문이 발표되는 국제 학술지 17종은 주로 미국과 영국 등에서 발행되는 생명과학 분야 대표 학술지이나, 3종은 국내에서 발행되는 국내 대표적인 생화학과 분자생물학, 그리고 식물학분야 학술지이다. 국내 대표적인 SCI학술지인 Molecules and Cells에 가장 많은 50편(4.4%)의 논문이 게재되었고, 다음으로 Journal of Microbiology에 21편(1.9%), 그리고 Journal of Plant Biology에 14편(1.2%)이 게재되었다.

생명과학 분야의 국내 스타 과학자들도 영향계수가 높은 국외 학술지뿐만 아니라 국내 대표 SCI학술지에도 연구 결과를 많이 발표하고 있음을 보여준다.

4.2 국내외 공동연구 현황 분석

S대학교 생명과학부 교수진이 공동연구를 주로 수행하는 국내 주요 기관별 논문 현황에 대해 조사하였다. 국내 타 기관의 연구자들이 교신저자나 공저자로서 S대학교 교수진의 전체 1,135편의 논문 중 686편(60.4%)에 참여하였다. 국내 타 기관의 연구자와 공동연구의 결과인 686편의 논문을 공동연구 유형별로 분석하면, 국내 공동연구 501편(44.1%), 국제 공동연구 185편(16.3%)으로 나타났다.

〈표 5〉는 686건의 연구 활동에 참여한 국내 타 기관 연구자들의 주요 기관별 공동연구 논문발표 현황을 제시하고 있다. 〈표 5〉에는 10편 이상의 논문을 발표한 33개의 주요 기관들이 제시되었는데, 국내와 국제 공동연구에 참여한 기관 중 고려대학교가 10년간 67편의 논문을 발표해 가장 많았고, 다음으로 연세대학교(55편), 성균관대학교(49편), 한국기초과학연구원(42편)과 그리고 광주과학기술원(40편) 순서로 나타났다. 공동연구에 참여한 국내 대표적인 기관 중 고려대학교, 연세대학교, 성균관대학교 등이 각각 1위, 2위, 그리고 3위를 차지한 것은 의과대학과 대학병원 소속의 교수나 연구자들이 학제적 연구에 참여한 결과라고 분석할 수 있다.

분야별 전문 연구기관은 한국기초과학연구원(42편), 한국생명공학연구원(37편), 한국해양

〈표 5〉 국내 주요 기관별 공동연구 논문 분포

기관명	교신저자 논문 수	공저자 논문 수	전체 논문 수
고려대학교	37	30	67
연세대학교	10	45	55
성균관대학교	11	38	49
한국기초과학연구원	1	41	42
광주과학기술원(GIST)	13	27	40
이화여자대학교	10	29	39
포항공과대학	8	29	37
한국생명공학연구원	5	32	37
전남대학교	12	19	31
한국과학기술원(KAIST)	9	19	28
경북대학교	4	24	28
경상대학교	10	17	27
경희대학교	7	20	27
ChunLab Inc	2	22	24
국제백신연구소(IVI)	9	13	22
울산대학교	3	19	22
인하대학교	9	13	22
Viromed Co.	3	18	21
중앙대학교	4	16	20
한양대학교	4	16	20
숙명여자대학교	6	11	17
한국해양과학기술원	9	8	17
명지대학교	4	12	16
충남대학교	4	12	16
충북대학교	4	12	16
한국식품연구원	2	14	16
광운대학교	0	14	14
이주대학교	8	6	14
한국과학기술연구원(KIST)	2	12	14
한남대학교	0	13	13
건국대학교	6	6	12
한림대학교	6	5	11
순천대학교	3	7	10
합계(33개 기관)	225	613	838*

* 국내 타 기관과의 공동연구에 의한 전체 논문 편수는 686건이나 논문 저자 통계에서 정수계산방법이 적용된 결과 686건이 초과되었음.

과학기술원(17편), 한국식품연구원(16편), 그리고 한국과학기술연구원(14편)으로 5개 기관이 126건의 연구 활동에 참여하였다. 이는 첨단

연구뿐만 아니라 기초연구 산업화의 교량역할을 수행하는 정부출연연구원이 공동연구 논문의 편수로 보았을 때 활발한 연구 활동이 이루어

어지고 있음을 알 수 있다. 이외에 비영리 국제 기구로서 현재 서울대학교에 본부를 두고 있는 국제백신연구소는 10년간 22편의 논문을 공동으로 발표하였다. 33개의 주요 기관 중 생명과학 분야 첨단 의약품과 기술을 개발하는 기업체로는 ChunLab과 Viromed가 24편과 21편의 논문을 각각 발표하였다.

교신저자 기준으로 분석할 때 고려대학교가 37편의 논문을 발표해 타 기관들보다 두드러진 차이를 보였고, 그 다음으로는 광주과학기술원(13편), 전남대학교(12편), 성균관대학교(11편)의 순서로 나타났다. 그리고 다음 순서로는 연세대학교(10편), 경상대학교(10편), 이화여자대학교(10편)의 세 기관에서 각각 동일한 편수의 논문을 발표하였다. 한국기초과학연구원과 한국생명공학연구원을 제외한 공동연구 논문을 많이 발표한 주요 기관들의 경우는 교신저자 논문 수와 공저자 논문 수가 거의 일치하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 국내 및 국제 공동연구에 참여하는 주요 대학이나 연구기관의 연구자들은 일회성 연구가 아니라 긴밀한 연구 네트워크를 통해 S대학교 생명과학부 교수진과 활발한 연구 활동이 이루어지고 있음을 보여준다.

10년간(2004-2013) S대학교 생명과학부 교수진이 발표한 전체 1,135편의 논문 중 331편(29.2%)이 다른 국가 연구자들과의 국제 공동연구에 의해 발표되었다. <표 6>은 5년 주기별로 S대학교 교수진이 주로 어떤 국가의 연구자들과 공동연구를 수행하였는지를 보여준다. 35개 국가의 연구자들이 331편의 논문 발표에 공동으로 참여하였으며, 그 중 101편(30.5%)의 논문에서는 국외 연구자들이 교신저자로서 연

구를 주도하였다.

국가별 국제 공동연구에 의한 논문 현황을 분석하면, 미국의 연구자들이 205편(61.9%)의 논문을 발표해 가장 많았고, 다음으로 일본이 50편(15.1%), 캐나다는 33편(10.0%), 영국은 23편(6.9%), 그리고 중국이 21편(6.3%)의 순서로 나타났다. 그 다음의 국가들로는 독일이 17편(5.1%), 프랑스가 11편(3.3%), 인도는 9편(2.7%), 방글라데시가 8편(2.4%) 그리고 덴마크가 6편(1.8%)인 것으로 나타났다. 그리고 그 이외의 대다수 국가들은 논문 수로 보았을 때 5편 이하의 적은 수의 논문을 발표하였다. 덴마크, 스위스, 네덜란드, 이태리, 스페인 등의 유럽 국가 연구자들과 공동연구 사업을 추진하는 등 협력 지평을 확대하는 한편, 인도, 방글라데시 등 아시아 국가들과도 활발한 공동연구 활동이 이루어지는 것을 알 수 있다. 후반기(2009-2013년)에 들어서 S대학교 교수진들은 싱가포르, 대만, 베트남 등의 16개 국가 연구자들과 공동 연구를 수행하는 것으로 나타났다.

S대학교 교수진이 수행한 국제 공동연구 중 미국 연구자들과의 국제 협력이 61.9%로 압도적으로 많았는데 이는 미국이 생명과학 분야에서 선진화되었을 뿐만 아니라 S대학 교수진의 대다수가 학위나 연수과정을 통해 미국 대학이나 연구기관과 긴밀한 연구네트워크를 구축했기 때문으로 볼 수 있다. 또한 S대학교 교수진과 미국과의 국제 공동연구의 결과인 63편의 논문(19.0%)에서 미국 연구자들이 교신저자로서의 역할을 수행한 것은 세계적인 연구 인프라를 구축한 미국의 권위 있는 대학교나 연구기관들과 국내 연구자들이 국제 공동연구를 확대하고 있음을 보여주는 것이다.

〈표 6〉 국가별 국제 공동연구 논문 분포

(): 교신저자 논문의 수

국가명	2004-2008년		2009-2013년		2004-2013년	
	논문 수	비율	논문 수	비율	논문 수	비율
미국	84(30)	25.4	121(33)	36.6	205(63)	61.9
일본	21	6.3	29(7)	8.8	50(7)	15.1
캐나다	11(6)	3.3	22(6)	6.6	33(12)	10.0
영국	5(1)	1.5	18(4)	5.4	23(5)	6.9
중국	9(2)	2.7	12(5)	3.6	21(7)	6.3
독일	12(2)	3.6	5	1.5	17(2)	5.1
프랑스	6	1.8	5(1)	1.5	11(1)	3.3
인도	2	0.6	7	2.1	9	2.7
방글라데시	2	0.6	6	1.8	8	2.4
덴마크	1	0.3	5(1)	1.5	6(1)	1.8
호주	2	0.6	3	0.9	5	1.5
싱가포르	0	0	5(1)	1.5	5(1)	1.5
스위스	3	0.9	2	0.6	5	1.5
네덜란드	1	0.3	4(1)	1.2	5(1)	1.5
이태리	1	0.3	3	0.9	4	1.2
대만	0	0	3(1)	0.9	3(1)	0.9
스페인	1	0.3	2	0.6	3	0.9
모잠비크	2	0.6	1	0.3	3	0.9
베트남	0	0	3	0.9	3	0.9
인도네시아	1	0.3	2	0.6	3	0.9
스웨덴	1	0.3	1	0.3	2	0.6
벨기에	0	0	2	0.6	2	0.6
사우디아라비아	0	0	2	0.6	2	0.6
말레이시아	0	0	2	0.6	2	0.6
폴란드	0	0	1	0.3	1	0.3
포르투갈	0	0	1	0.3	1	0.3
그리스	0	0	1	0.3	1	0.3
브라질	0	0	1	0.3	1	0.3
콜롬비아	0	0	1	0.3	1	0.3
코스타리카	0	0	1	0.3	1	0.3
이스라엘	1	0	0	0	1	0.3
케냐	0	0	1	0.3	1	0.3
남아공화국	0	0	1	0.3	1	0.3
멕시코	0	0	1	0.3	1	0.3
몽고	0	0	1	0.3	1	0.3
합계	166(41)		275(60)		441*(101)	

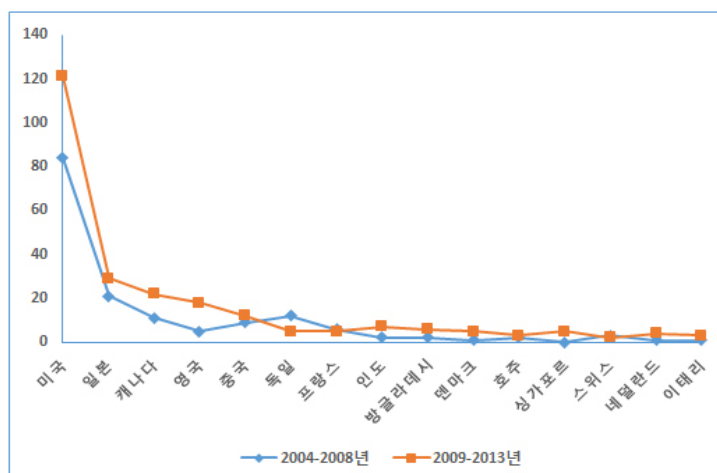
*국제 공동연구에 의한 전체 논문 편수는 331건이나 논문 저자 통계에서 정수계산 방법이 적용된 결과 331건이 초과되었음.

아시아 국가 중 일본과 중국이 S대학교 교수진과의 협력을 통해 각각 50편(15.1%)과 21편(6.3%)의 논문을 발표해 각각 2위와 5위를 차지하였다. 일본과 중국의 국제 공동연구 논문 편수에서 2배 이상의 큰 차이를 보였으나, 논문의 교신저자의 기준으로 두 국가의 논문 편수는 각각 7편인 것으로 나타났다. Moed et al. (1991)가 지적한 바와 같이, 동아시아의 세 국가인 한국과 일본, 중국의 연구자들 간의 국제 공동연구가 활발하게 이루어지는 것은 역사적, 문화적 그리고 경제적으로 밀접한 관계와 지정학적인 근접성에 의한 영향이라고 볼 수 있다.

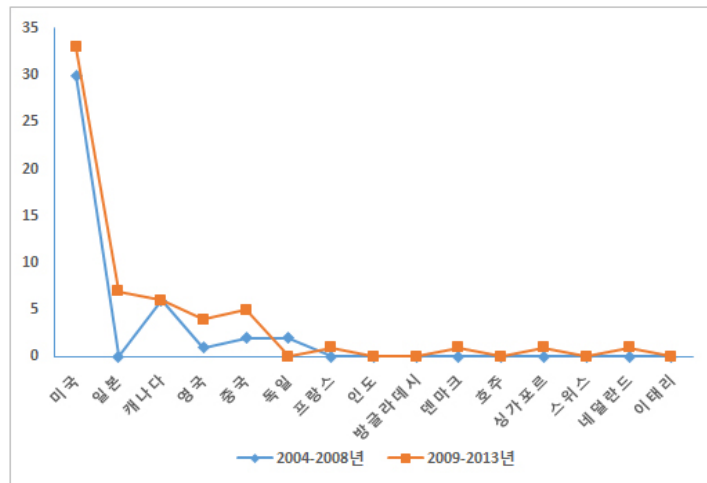
교신저자의 기준으로 분석할 때, 미국이 63편(19.0%)의 논문을 발표해 압도적으로 많았고, 그 다음은 캐나다가 12편(3.6%)으로 2위를 차지하였고, 일본과 중국이 각각 7편(2.1%)으로 공동 3위, 그리고 영국이 5편(1.5%)으로 5위를 나타냈다. 그 이외에는 독일이 2편, 프랑스 등 5개 국가가 각각 1편으로 나타났다. 교신저자 기준으로 국제 공동연구를 분석한 결과, S대학

교 교수진은 미국을 포함한 캐나다와 일본, 중국 등의 일부 국가 연구자들이 과제 책임자로서 수행하는 연구개발 활동에만 주로 참여하는 것을 알 수 있다.

〈그림 1〉은 10년간(2004년-2013년) S대학교 교수진과 국제 공동연구 논문의 편수가 4회 이상인 15개 국가를 대상으로 5년 주기별 추이를 나타내고 있다. 전·후반기를 비교할 때 15개 국가 중 독일과 프랑스 그리고 스위스를 제외한 모든 국가는 후반기(2009년-2013년)에 국제 공동연구 논문의 편수가 꾸준히 증가한 것으로 나타났다. 영국과 캐나다, 그리고 싱가포르 등의 국가는 전반기에 비해 후반기에 100% 이상 급격하게 증가한 것을 볼 수 있다. 특히 싱가포르는 전반기에는 국제 공동연구 논문이 1편도 없었으나 후반기에는 5편으로 증가한 것으로 나타났다. 그리고 방글라데시, 덴마크, 네덜란드 그리고 이탈리아의 4개 국가에서도 후반기에 논문 편수가 100% 이상 증가하였으나 전체 논문 편수는 다른 국가에 비해 낮은 것으로 나타났다.



〈그림 1〉 주요 국가 국제 공동연구 논문 수



〈그림 2〉 주요 국가 국제 공동연구 논문 수(교신저자 기준)

〈그림 2〉는 10년간 S대학 교수진과 국제 공동 연구 논문의 편수가 4회 이상인 15개 국가의 교신저자의 논문 편수를 5년 주기별 추이를 보여주고 있다. 전반기(2004년-2008년)에 교신저자 기준의 국제 공동연구 논문을 발표한 국가는 미국(30편, 9.1%)을 비롯한 캐나다(6편, 1.8%), 중국(2편, 0.6%), 독일(2편, 0.6%)과 영국(1편, 0.3%)의 5개 주요 국가였다. 그러나 후반기에는 교신저자 기준으로 논문을 발표한 국가가 10개 국가로 확대됨으로써 전체적으로 발표되는 논문의 편수도 급격하게 증가되는 것으로 나타났다. 그러나 5년 주기별로 전반기에 비해 후반기에 가장 급격하게 교신저자의 논문 편수가 많이 증가한 국가는 일본과 영국, 그리고 중국의 순으로 나타났다.

10년간 S대학 생명과학부 교수진과 331개의 국제 공동연구 사업에 참여한 국외 대학교나 연구기관, 그리고 병원 등은 261개 기관이었다. 〈표 7〉은 전체 261개 국외기관 중 국제 공동연구에 참여한 횟수가 5회 이상인 32개 주요 해외기관과의 국제 공동연구 논문 현황을 보여주고

있다. 〈표 7〉에 제시된 바와 같이, 32개 해외기관 연구자들과의 국제 공동연구의 결과로 발표된 논문은 총 263편(79.5%)이었다. 국제 공동연구를 수행한 주요 해외기관을 국가별로 분석하면, 미국이 15개 기관으로 가장 많았고, 그 다음 일본이 7개, 영국은 3개 기관인 것으로 나타났다. 그 외 캐나다와 중국, 대만 등의 7개 국가는 각각 1개 기관만이 국제 공동연구에 참여한 것으로 조사되었다. 특히 미국과는 NIH 산하 연구기관인 National Cancer Institute(9편, 2.7%)와 National Heart, Lung and Blood Institute(8편, 2.4%), 그리고 농무성(USDA) 산하 대표 연구기관인 Agricultural Research Service(5편, 1.5%) 등의 미국 연방정부 산하 대표적인 연구기관들과의 연구 네트워크를 통한 국제 협력을 추진하는 것으로 나타났다. 이는 S대학교 교수진이 생명과학 관련 분야에서 세계 최대의 연구비와 인적 자원을 바탕으로 선도적인 역할을 하고 있는 미국과 일본, 영국 등 세계적인 연구기관의 연구자들과 국제 공동연구를 확대

〈표 7〉 국제 공동연구 수행 해외기관

() : 교신저자 소속기관의 논문 수

기관명	국가명	논문 수()	비율(%)
University of Toronto	캐나다	19(12)	5.7
Harvard University	미국	16(6)	4.8
Kyoto University	일본	14(0)	4.2
RIKEN	일본	13(0)	3.9
Columbia University	미국	12(3)	3.6
University of Wisconsin at Madison	미국	12(0)	3.6
Indiana University at Bloomington	미국	10(0)	3.0
University of Cambridge	영국	10(0)	3.0
National Cancer Institute, NIH	미국	9(4)	2.7
University of Maryland	미국	9(8)	2.7
ICDDR ¹⁾	방글라데시	8(0)	2.4
National Yang Ming University	대만	8(0)	2.4
NHLBI, NIH ²⁾	미국	8(2)	2.4
Tokyo Metropolitan Institute of Medical Science	일본	8(1)	2.4
University of Bristol	영국	8(2)	2.4
University of Washington	미국	8(7)	2.4
Joetsu University of Education	일본	7(0)	2.1
National Institute of Cholera & Enter Diseases	인도	7(0)	2.1
Nanyang Technology University	싱가포르	7(0)	2.1
University of California at LA	미국	7(1)	2.1
Purdue University	미국	6(4)	1.8
University of Ryukus	일본	6(1)	1.8
Yale University	미국	6(1)	1.8
Chinese Academy of Sciences	중국	5(1)	1.5
Johns Hopkins University	미국	5(1)	1.5
Newcastle University	영국	5(0)	1.5
Salk Institute of Biological Studies	미국	5(1)	1.5
Tohoku University	일본	5(2)	1.5
University of Aarhus	덴마크	5(0)	1.5
University of California at San Diego	미국	5(2)	1.5
University of Tokyo	일본	5(0)	1.5
USDA Agricultural Research Service(ARS)	미국	5(2)	1.5
합계		263(61)	79.5

¹⁾ International Center of Diarrhoeal Disease Research

²⁾ National Heart, Lung and Blood Institute(NHLBI), NIH(National Institute of Health)

시켜 우수한 연구 성과를 창출한 것으로 볼 수 있다.

10년간 S대학교 생명과학부 교수진과 5회

이상의 국제 공동연구를 수행한 32개 주요 해외기관 중 캐나다 University of Toronto는 19편의 논문(5.7%)이 발표되어 가장 활발하게

국제적 협력을 하는 것으로 나타났다. 그 다음은 Harvard University의 의과대학이나 병원과 연구소의 연구자들이 16건(4.8%)의 공동연구를 수행하였다. 그리고 일본의 Kyoto University와 RIKEN의 연구자들과 각각 14편(4.2%)과 13편(3.9%)의 논문을 발표해 3위와 4위를 차지하였다. 방글라데시에 본부를 두고 있는 보건 분야의 국제적 연구기관인 International Center of Diarrhoeal Disease Research(ICDDR)는 8편의 논문(2.4%)을 발표하여 11위로 조사되었다.

5회 이상 국제 공동연구를 수행한 32개 주요 해외기관을 교신저자 수의 기준으로 분석하면, 캐나다 University of Toronto와 12편의 논문으로 가장 많이 발표되었다. 이는 University of Toronto의 연구자들이 주도적으로 수행하는 연구과제에 S대학교 교수진이 활발하게 참여함으로써 긴밀한 연구 네트워크가 구축된 결과라고 볼 수 있다. 그 다음으로 미국 5개 기관으로 University of Maryland 8편(2위), University of Washington 7편(3위), Harvard University 6편(4위), 그리고 NIH의 NCI와 Purdue University가 동일하게 4편(5위)씩 발표한 것으로 나타났다. 그리고 미국 Columbia University를 포함한 12개 대학교나 연구기관에서 3편 이하의 논문을 발표하였다. 생명과학 관련 분야에 대한 관심과 투자가 지속적으로 증가함에 따라 선도적 연구에 대한 요구가 그 어느 때보다 높은 상황이다. 따라서 생명과학 관련 분야에서 세계적인 선도형 연구시스템을 벤치마킹하기 위해 University of Toronto, Harvard University, NIH 산하 연구기관 등 세계적인 연구기관들과의 국제 공동연구를 확대시켜 나가야 할 것이다.

4.3 공동연구 유형별 인용 성과 분석

S대학교 생명과학부 교수진이 10년간 발표한 1,135편의 논문을 공동연구 유형에 따라 발행된 당해 연도인 2004년부터 2016년까지의 13년간 피인용빈도를 분석한 결과는 <표 8>과 같다. 공동연구 유형별로 전체 1,135편 논문의 피인용빈도를 조사한 결과, 국내 타 기관의 연구자들과 공동연구한 논문의 피인용빈도가 16,474회로 가장 많았고, 그 다음은 국제 공동연구 논문이 15,040회로 2위, 그리고 S대학교 동일 학부의 교수나 연구자들에 의한 공동연구 논문은 12,353회로 3위를 차지하였다.

그러나 공동연구 유형별로 논문 1편당 평균 피인용빈도를 살펴보면, S대학교 동일 학부의 교수진이 발표한 논문이 52.79회로 가장 많았고, 그 다음은 국제 공동연구에 의한 논문이 45.44회로 2위, 그리고 국내 타 기관의 연구자들과의 논문은 32.88회인 것으로 나타났다. 그리고 S대학 타 학과의 연구자들과 융합 연구를 수행한 경우는 세 가지 유형의 공동연구와 비교할 때 전체 논문 편수의 피인용빈도와 1편당 평균 피인용빈도가 가장 적은 것으로 나타났다.

공동연구 유형별로 S대학교 생명과학부 교수진의 인용 성과인 피인용도를 Welch기법으로 분석한 결과, 공동연구 유형별로 논문 1편당 평균 피인용빈도에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(F 통계량 = 4.830, $p = .003^{**}$). 공동연구 유형별로 그룹간 피인용빈도 차이를 분석하기 위한 사후분석방법으로는, 등분산 가정을 만족하지 못하여 Games-Howell이 사용되었다. 공동연구 유형별로 사후분석 결과, S대학교 생명과학부내의 교수진과 연구자

〈표 8〉 공동연구 유형별 피인용빈도

	동일 학부내	동일 대학내	국내 기관간	타 국가 기관간	합계
논문 수	234	69	501	331	1,135
전체 피인용 빈도	12,353	1,527	16,474	15,040	45,394
1편당 평균 피인용빈도	52.79	22.13	32.88	45.44	39.99
Welch 분석 검증		F통계량 = 4.830, p = .003**			

들 간의 공동연구는 생명과학부와 타 학과의 교수진간의 공동연구보다 논문 1편당 평균 피인용 빈도에서 30.66회 높은 것으로 나타났다. S대학교 생명과학부내 연구자들 간의 공동연구 논문이 타 학과 교수진과의 융합 연구 논문보다 평균 피인용빈도에서 두 배 이상 많은 것은 학부내 공동연구의 질적 수준 향상으로 인해 영향계수가 높은 학술지에 게재됨으로써 국제적으로 노출된 결과라고 볼 수 있다. 또한 Games-Howell의 사후분석 결과, S대학 교수진의 국제 공동연구는 타 학과 교수진과의 학제적 연구보다 논문 1편당 평균 피인용빈도에서 23.31회 높은 것으로 나타났다. 그리고 S대학교 생명과학부내 교수진과 연구자들 간의 공동연구 논문의 경우 통계적으로는 유의미하지는 않으나 평균 피인용빈도에서 국제 공동연구 논문보다 높게 나타났다. 이는 S대학 생명과학부 연구자들의 연구개발 수준이 세계적으로 권위 있는 연구기관과 유사한 수준으로 향상되었음을 보여주는

결과이다.

S대학교 교수진이 발표한 1,135편의 논문이 발간된 당해 연도에 어느 정도 다른 연구자들에 의해 인용되었는지를 공동연구 유형별로 분석한 결과는 〈표 9〉와 같다. 논문 1편당 발간 당해 연도 평균 피인용빈도를 조사하면, 국제 공동연구 논문이 1.5회로 가장 많았고, 그 다음은 생명과학부내 교수진과 연구자들에 의한 논문이 1.05회, S대학교 타 학과와의 융합연구 논문은 0.75회, 그리고 국내 타 기관 연구자들과의 공동연구 논문이 0.64회인 것으로 나타났다. 국제 공동연구에 의한 논문이 다른 세 가지 유형의 공동연구보다 발간 즉시 당해 연도에 인용되는 평균 피인용빈도가 약간 상회하는 것으로 나타났으나, Welch 분석 검증 결과는 공동연구 유형별로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다(F통계량 = 2.128, p = .097).

〈표 10〉은 S대학 교수진 중 10년간 연구생산성이 높은 8명의 교수들이 발표한 전체 논문

〈표 9〉 공동연구 유형별 발간 당해 연도 피인용빈도

	동일 학부내	동일 대학내	국내 기관간	타 국가 기관간	합계
논문 수	234	69	501	331	1,135
전체 피인용 빈도	245	52	322	495	1,114
1편당 평균 피인용 빈도	1.05	0.75	0.64	1.50	0.98
Welch 분석 검증		F통계량 = 2.128, p = .097			

〈표 10〉 논문 수와 피인용빈도와와의 관계

저자명	논문 수	피인용빈도	1편당 평균 피인용빈도	발간 당해연도 피인용빈도
AA	131	6,840	52.2	135
AB	76	2,220	29.2	60
AC	65	1,878	28.9	24
AD	59	3,430	58.1	52
AE	46	377	8.2	11
AF	44	11,718	266.5	305
AG	42	531	12.6	10
AH	37	3,293	89.0	62
논문 수와 피인용빈도의 관계			r = .579, p=0.000**	
논문 수와 발간 당해연도 피인용빈도의 관계			r = .479, p=0.002**	
논문 수와 1편당 평균 피인용빈도의 관계			r = .190, p=0.246	

편수와 13년(2004-2016년)간 그 논문들에 대한 피인용 데이터를 중심으로 한 인용 성과 측정 지표인 피인용빈도, 1편당 평균 피인용빈도, 그리고 발간 당해 연도 피인용빈도를 제시하고 있다. S대학 교수진의 논문 편수와 인용성과 측정 지표와의 Pearson 상관관계 분석결과, 교수진의 전체 논문 편수와 피인용빈도($r=.579, p=.000^{**}$) 그리고 발간 당해 연도 피인용빈도($r=.479, p=0.002^{**}$)와는 상관관계가 있었다. 그러나 S대학교 교수진의 전체 논문 편수와 논문 1편당 평균 피인용빈도간의 상관관계는 없는 것으로 나타났다($r=.190, p=0.246$). 이는 인용 성과 측정지표로서의 논문 1편당 평균 피인용빈도가 특정 연구자가 발표한 논문 편수의 규모에 의해 영향 받게 되는 피인용빈도의 단점을 보정한 결과로 볼 수 있다.

5. 결론

본 연구에서 나타난 결과를 요약하여 종합하

면 다음과 같다.

첫째, 연구대상자인 S대학교 생명과학부 39명의 교수진이 10년간 발표한 1,135편의 논문을 공동연구 유형별로 분석한 결과, 국내 타 기관 연구자들과의 공동연구가 501편(44.1%)으로 가장 많았고, 그 다음은 국제 공동연구 331편(29.2%), 학부내 공동연구 234편(20.6%), 그리고 대학 내 타 학과 연구진과의 공동연구 69편(6.1%)으로 나타났다. 전체 공동연구 유형 중 국내 타 기관과 국제 공동연구의 논문이 832편(73.3%)으로 Kim(2007)의 '1차 생명공학육성기본계획'의 효과성에 관한 연구결과 62.1%보다 높게 나타났으며, 이는 S대학교 교수진이 국내외 타 기관의 연구자들과 활발하게 공동연구를 수행하고 있음을 보여준다.

둘째, 공동연구 유형별 국내외 SCI학술지에 게재한 논문의 편수를 분석한 결과, 국제 공동연구의 경우에 국외 학술지에 게재된 논문의 비율이 94.9%로 다른 세 가지 유형의 공동연구의 비율인 85% 보다 10% 정도 높게 나타났다. 이는 세 가지 유형의 공동연구보다는 타 국가

의 연구자들과 공동연구를 수행할 경우 국외 학술지 게재도가 높아짐을 보여준다. 국외 학술지는 주로 미국과 영국 등에서 발행되는 생명과학 분야 대표 학술지에 게재되었으며, 국내 3종의 SCI학술지 중 생화학과 분자생물학 분야의 국내 대표 학술지인 *Molecules and Cells*에 가장 많이 게재되었다.

셋째, 교신저자나 공저자로서 국내 타 기관의 연구자가 공동연구에 참여한 건수는 전체 발표 논문 중 686편(60.4%)이었으며, 그 중 국내 기관 간 공동연구가 501편(44.1%), 해외 기관 간의 국제 공동연구가 185편(16.5%)인 것으로 조사되었다. 국내와 국제 공동연구에 참여한 주요 국내 기관 중 고려대학교가 67편의 논문을 발표해 가장 많았고, 그 다음은 연세대학교(55편), 성균관대학교(49편)의 순으로 나타났다. 이 세 대학교와 집중적인 공동연구가 이루어진 것은 세 대학의 생명과학 분야의 학과뿐만 아니라 의과대학과 대학병원 소속의 교수나 연구자들과의 융합연구가 수행된 결과라고 분석할 수 있다.

넷째, 국제 공동연구에 의해 발표된 331편(29.2%)의 논문을 국가별로 분석하면, 미국이 205편(61.9%)으로 가장 많았고, 다음은 일본 50편(15.1%), 캐나다 33편(10.0%), 영국 23편(6.9%), 그리고 중국이 21편(6.3%)으로 나타났다. 국제 공동연구 중 미국 연구자들과의 국제 협력이 압도적으로 많았는데 이는 미국이 생명과학 관련 분야에서 선진화되었을 뿐만 아니라 S대학 교수진의 대다수가 학위나 연수과정을 통해 미국 대학이나 연구기관과 긴밀한 연구 네트워크를 구축했기 때문으로 볼 수 있다. 국제 공동연구를 수행한 주요 해외기관을 살펴보

면, 캐나다의 University of Toronto가 가장 많았고, 그 뒤를 이어 Harvard University, 일본의 Kyoto University와 연구기관인 RIKEN이었다.

다섯째, 공동연구 유형에 따른 논문의 인용 성과지표, 즉 1편당 평균 피인용빈도와 1편당 발간 당해 연도 평균 피인용빈도에서 차이가 있는지 분석한 결과, 공동연구 유형별로 1편당 평균 피인용빈도에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 사후분석 결과, S대학교 생명과학부내 연구자들 간의 공동연구 논문이 타 학과 교수진과의 융합 연구 논문보다 평균 피인용빈도에서 두 배 이상 많은 것은 학부내 공동연구의 질적 수준 향상으로 인해 영향계수가 높은 학술지에 게재됨으로써 국제적으로 노출된 결과라고 볼 수 있다.

정부는 '1, 2차 생명공학육성기본계획'을 통한 우수한 연구 인력의 확보와 연구개발비의 지속적 확대 결과, 생명과학 관련 분야 SCI논문 편수가 괄목할 정도로 증가하였다. 국내 연구자들의 연구 생산성의 양적 성장만큼 연구 결과의 인지도나 인용 성과와 같은 질적 수준에서는 크게 성장하지 못한 것이 사실이다. 그러나 본 연구의 분석 결과, S대학교 생명과학부의 교수진과 연구자들 간의 공동연구가 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았으나 국제 공동연구보다 논문 1편당 평균 피인용빈도에서 7.35회 높은 것으로 나타났다. 이는 S대학 생명과학 연구자들의 연구 생산성뿐만 아니라 인용 성과도 많이 향상되었음을 보여주는 결과이다.

본 연구에서는 국내 생명과학 분야의 스타과 학자들을 대상으로 한 연구 생산성과 인용 성

과를 심층적으로 분석하였다. 그러나 본 연구의 결과를 국내외 유사한 규모나 수준의 기관 연구자들의 연구 생산성과 인용 성과 등과 비교, 분석하기에는 제한점이 있기 때문에 본 연구를 토대로 한 후속연구가 이루어져야 할 것

이다. 또한 우리나라 생명과학 분야의 연구수준을 한 단계 향상시키기 위해 국내 연구자들의 생산성과 인용 성과에 대한 합리적인 평가 기준의 제시와 이에 대한 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 교육과학기술부. 2011. 『2010 과학기술연감』. 서울: 한국과학기술기획평가원.
- [2] 과학기술정보통신부. 2018. 『2017 과학기술연감』. 서울: 한국과학기술기획평가원.
- [3] 김홍렬. 2005. 생명과학 학술지의 인용분석 연구. 『정보관리학회지』, 22(3): 85-102.
- [4] 미래창조과학부. 2016. 『2015년 생명공학백서』. 대전: 생명공학정책연구센터.
- [5] 유소영, 이재운. 2008. 학제적 분야의 정보서비스를 위한 학술지 인용분석에 관한 연구: Y대학교 생명공학과를 중심으로. 『정보관리학회지』, 25(4): 283-308.
- [6] Bordons, M. et al. 1996. "Local, Domestic and International Scientific Collaboration in Biomedical Research." *Scientometrics*, 37(2): 279-295.
- [7] Harirchi, G., Melin, G. and Etemad, S. 2007. "An Exploratory Study of the Feature of Iranian Co-authorships in Biology, Chemistry and Physics." *Scientometrics*, 72(1): 11-24.
- [8] Journal Citation Reports, 2018. *Web of Science*. Thomson Reuters. [online] [cited 2018. 6. 30.] <<http://jcr.incites.thomsonreuters.com.ymlproxy.yonsei.ac.kr:8000/JCRHomePageAction.action?>>
- [9] Kim, M. 2007. "A Bibliometric Analysis of the Effectiveness of Korea's Biotechnology Stimulation Plans, with a Comparison with Four Other Asian Nations." *Scientometrics*, 72(3): 371-388.
- [10] Krauskopf, M., Vera, M. I. and Albertini, R. 1995. "Assessment of A University's Scientific Capabilities and Profile: The Case of the Faculty of Biological Sciences of the Pontificia Universidad Católica De Chile." *Scientometrics*, 34(1): 87-100.
- [11] Lee, C. K. 2003. "A Scientometric Study of the Research Performance of the Institute of Molecular and Cell Biology in Singapore." *Scientometrics*, 56(1): 95-110.
- [12] Moed, H. F. et al. 1991. "International Scientific Co-operation and Awareness within the European community: Problems and Perspectives." *Scientometrics*, 21: 291-311.
- [13] Moed, H. F. 2000. "Bibliometric Indicators Reflect Publication and Management Strategies."

Scientometrics, 47(2): 323-346.

- [14] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 2009. *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Paris: OECD.
- [15] Rey-Rocha, J., Garzón-García, B. and Martín-Sempere, M. J. 2006. "Scientists' Performance and Consolidation of Research Teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research." *Scientometrics*, 69(2): 183-212.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- [1] Ministry of Education, Science and Technology. 2011. *2010 Science and Technology Annual*. Seoul: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning.
- [2] Ministry of Science and ICT. 2018. *2017 Science and Technology Annual*. Seoul: Korea Institute of S&T Evaluation and Planning.
- [3] Kim, Hong-Ryul. 2005. "A Study on the Citation Analysis of Scholarly Journals in the Field of Life Sciences." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 22(3): 85-102.
- [4] Ministry of Science, ICT and Future Planning. 2016. *Biotechnology 2015*. Daejeon: Biotech Policy Information Center.
- [5] Yu, So-Young and Lee, Jae-Yoon. 2008. "Journal Citation Analysis for Library Services on Interdisciplinary Domains: A Case Study of Department of Biotechnology, Y University." *Journal of the Korean Society for Information Management*, 25(4): 283-308.

