

## 생명과학 분야 연구자들의 연구 성과 분석 연구\* - K 대학교를 중심으로 -

### A Bibliometric Analysis of the Research Performance by Researchers in the Biological Sciences: Based on the K University

김 미 진(Mee-Jean Kim)\*\*

〈목 차〉

|           |              |
|-----------|--------------|
| I. 서론     | IV. 연구 성과 분석 |
| II. 선행연구  | V. 결론        |
| III. 연구방법 |              |

**요 약:** 본 연구의 목적은 정부로부터 많은 연구개발비의 지원과 더불어 연구역량 및 국제적 연구네트워크를 갖추고 있는 K대학교 생명과학과 교수진이 발표한 14년간(2004년-2017년)의 학술지 논문을 대상으로 연구개발비 재원별, 주제 영역별, 발표 주요 학술지, 연구 유형별로 조사함으로써 국내 생명과학 분야 선도 연구자들의 연구 발행 패턴의 특성을 파악하였다. 또한 교수진이 발표한 논문의 발행 패턴에 따른 15년간(2004년-2018년) 즉시 피인용 빈도 및 피인용 빈도, 주제 영역 학술지 영향계수(IF) 4분위 수 등 피인용도와와의 관계를 분석하였다. 연구개발비 지원 유형에 따른 논문 1편당 즉시 피인용 빈도를 Welch 검증 분석 결과, 세 가지 유형 중 해외 기관 재원에 의한 연구 논문이 1.8회로 가장 높았으며 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $F = 10.467, p < .000^{***}$ ). 또한 공동연구 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도 및 논문 1편당 피인용 빈도에서 해외 기관과의 국제 공동연구 논문이 다른 세 가지 공동연구 유형에 의한 논문과 비교해 더 많이 인용된 것으로 분석되었다.

**주제어:** 계량서지학, 인용분석, 연구 성과, 연구 발행 패턴, 피인용도, 생명과학

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to provide an in-depth analysis on the publication patterns of the 1,029 journal articles by the Life Sciences' faculty at the K University, for the years 2004-2017 and to investigate any difference between their publication patterns and the citedness for the years 2004-2018. Among the three funding agency types, the research publications supported by foreign funding received the more citations than publications by other types of funding, and the study also found a statistical difference in the citedness ( $F = 10.467, p < .000^{***}$ ). In addition, the internationally co-authored publications received more citations than three other types of co-authored publications in terms of the immediacy index per publication and the average citations per publication.

**KEYWORDS:** Bibliometrics, Citation analysis, Research performance, Publication patterns, Citedness, Biological sciences

\* 이 논문은 2019학년도 전주대학교의 교비 지원에 의해서 수행되었음

\*\* 전주대학교 문헌정보학과 교수 (mjkim@jj.ac.kr / ISNI 0000 0004 8398 6142)

• 논문접수: 2020년 5월 28일 • 최초심사: 2020년 5월 29일 • 게재확정: 2020년 6월 16일  
• 한국도서관정보학회지, 51(2), 273-294, 2020. [<http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.2.202006.273>]

## I. 서론

바이오산업의 세계 시장규모가 2025년에 14조 4,000억 원에 이를 것으로 전망됨에 따라 해외 주요 국가들은 바이오경제 청사진을 마련하고, 유망한 혁신기술의 선점과 시장 선도를 위한 경쟁이 본격화되고 있다 (과학기술정보통신부 2020, 72). 미국은 2012년에 ‘국가 바이오경제 청사진 (National Bioeconomy Blueprint)’ 수립과 범정부 부처가 참여하는 이니셔티브 추진을 통해 세계 시장과 선도 기술의 선점을 추진하고 있다 (The White House 2012).

한국은 세계 현안 과제에 대응하고 핵심 원천기술의 확보를 통한 국가경쟁력 제고를 위해 생명공학 분야 연구개발 투자와 정책을 적극적으로 추진하여 왔다. 따라서 정부는 ‘제1차 생명공학육성기본계획(1994-2006)’, ‘제2차 생명공학육성기본계획(2007-2016)’에 이어 2017년에 수립된 ‘제3차 생명공학육성기본계획(2017-2026)’을 통해 생명공학 산업에 대한 정책적 지원을 강화하고 있다 (과학기술정보통신부 2020, 105).

특정 국가의 과학기술 수준을 다른 국가와 비교·분석하거나 또는 특정 연구기관과 연구자들의 연구개발 성과에 대한 공정하고 객관적인 평가체제는 의사결정권자에게 지속적인 관심이 되어 왔다. 과학기술 분야에서 기초연구의 결과는 주로 학술지 논문으로 발표되거나 응용·개발연구의 성과는 특허로 등록되면서 핵심기술로 보호받게 된다. 즉 연구자들의 연구개발 결과는 학술논문을 통해 전달되고 이를 통해 학문이 발전하며 또한 응용·개발연구로 연결되고 있다. 학술지 논문 중심의 계량적 조사는 해당 분야 연구기관이나 연구자들의 연구 생산성을 객관적으로 평가하는데 유용한 방법이나 질적 수준을 측정하는 데는 어려움이 있다. 따라서 학술지 논문 중심의 계량적 평가를 보완하고 질적 수준에서 분석하기 위해 학술논문의 피인용도를 통한 조사도 함께 이루어지고 있다. 학술지 논문의 피인용도 조사의 경우 인용과 논문의 학술적 가치는 비례하게 된다는 전제가 있어야 한다. 즉 인용되는 논문이 특정 분야 연구자들의 연구 주제와 관련이 있으며, 그 결과 많이 인용됨으로써 과학기술 분야에서 연구논문의 영향력을 분석하는데 적절한 수단으로 평가받고 있다.

한국 정부는 바이오산업을 국가 차원에서 전략적으로 육성하기 위해 대학 및 연구기관 등에 연구개발의 지원을 확대하고 있다. 정부는 2014년에 생명공학 분야 50개 대학 및 공공기관에 1조 9,537억 원의 연구개발비를 투자하였으며, 상위 50개 수행기관 중 한국과학기술원(KAIST)이 735억 원을 지원받아 5위(2.5%)를 차지하였다(미래창조과학부 2016, 250). 또한 대학의 교육, 연구, 취업 등의 6가지 지표를 중심으로 세계 대학교를 학문 분야별로 평가한 ‘2020 QS World University Rankings’에 따르면 한국과학기술원은 생명과학 분야에서 41위를 차지하였다. 한국과학기술원은 정부로부터 연구개발을 위한 많은 예산 지원과 함께 세계적으로 연구역량을 인정받

는 교수진을 중심으로 생명공학 분야 기초·응용연구를 수행하기에 적합한 연구환경을 갖추고 있다. 선행연구에서 지적된 바와 같이, 연구자가 소속된 대학이나 연구기관의 명성은 연구자의 연구활동과 연구 생산성에 긍정적인 효과를 미치게 되는 환경적 요인이 있는 것으로 나타났다 (Allison and Long 1990; Carayol and Matt 2004).

국내에서는 생명과학 분야 특정 기관에 소속된 연구자들의 연구 생산성과 인용 성과 간의 관계에 대한 연구가 거의 수행되지 않았다. 이에 본 연구에서는 정부로부터 많은 연구개발 예산의 지원과 더불어 연구역량 및 국제적 연구네트워크를 갖추고 있는 K대학교 생명과학부 소속 교수진의 연구 결과로 발표된 14년간(2004년-2017년)의 전체 논문을 대상으로 연구개발비 재원별, 주제 영역별, 발표 주요 학술지, 공동연구 유형별로 조사함으로써 국내 생명과학 분야 선도 연구자들의 발행 패턴의 특성을 파악하고자 하였다. 또한 연구자들의 연구 발행 패턴에 따른 15년간(2004년-2018년)의 즉시 피인용 빈도 및 피인용 빈도, 주제 영역 학술지 영향계수 4분위 수(quartiles) 등 피인용도와의 관계를 밝히고자 하였다. 본 연구의 결과는 우리나라가 21세기 바이오경제 시대를 주도하는 세계적인 바이오 강국으로 도약하기 위해 생명과학 분야에서 연구개발 활성화 정책을 수립하고 기초·응용연구에 대한 효과적인 지원과 투자가 이루어지는데 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

## II. 선행연구

본 연구에서는 다양한 연구방법론을 활용하여 국내외에서 수행되어 온 계량서지학 선행연구 중 생명과학 및 생명공학 분야를 중심으로 살펴보려고 한다.

국내에서는 의학, 약학, 식품학, 농학, 미생물학 등 생명과학 분야의 대표적 학술지 논문에서 연구자들이 인용한 문헌의 특성을 비교 분석한 김홍렬(2005)의 연구가 있다. 유소영과 이재운(2008)은 Y대학교 생명공학과 전·현직 교수진이 2년간(2006년-2007) 발표한 학술논문의 인용분석을 통한 상호인용 네트워크를 시각화함으로써 연구분야 및 연구경향을 규명하였다.

Kim(2007)은 정부가 ‘제1차 생명공학기본계획’의 추진 전후로 국내 생명공학 연구자들의 연구 생산성과 출판 경향에서 차이가 있는지를 파악하고 아시아 주요국인 중국, 일본, 싱가포르 그리고 대만과 비교 분석하였다. 국내 생명과학 분야 최상위 수준의 연구자로 구성된 S대학교 소속 교수진의 국내외 공동연구 유형에 따른 그들의 연구 생산성과 피인용도 간의 관계를 분석한 연구가 수행되었다(김미진 2018). 본 연구는 생명과학 분야에서 많은 연구개발의 예산 지원과 세계적으로 연구역량을 인정받고 있는 선도 과학자로 구성된 K대학 소속 연구자들을 대상으로 그들의 연구 생산성과 피인용도를 분석했다는 점에서 선행연구(김미진 2018)와 유사한 측면이 있다. 그

라나 현재 연구에서는 공동연구 유형뿐만 아니라 연구개발비 재원, 그리고 학문 영역에 따른 K대 학 연구자들의 연구 논문을 심도 있게 분석함으로써 논문 발행 패턴의 특성을 파악하고 더 나아가 피인용도와의 관계를 밝히고자 한 점에서 차이가 있다.

해외 생명과학 및 생명공학 분야 계량서지학 연구는 주로 특정 연구그룹이나 연구기관, 국가의 연구자들이 발표한 학술지 논문을 중심으로 연구개발의 생산성과 국제적 영향력을 분석하였다.

스페인 국립연구기관인 Spanish National Research Council(CSIC) 등과 같은 공공 연구기관에서 연구개발의 결과로 생산된 과학지식이 산업체 특허기술로의 이전에 관한 일련의 연구가 수행되었다(Albert and Plaza 2004; Albert, Granadino, and Plaza 2007). 유럽 최대 규모의 세 국립연구기관, 즉 스페인 국립연구기관인 Spanish National Research Council(CSIC), 프랑스 국립과학 연구원인 National Center for Scientific Research(CNRS), 그리고 이탈리아의 기초과학 정부연구원인 National Research Council(CNR)의 생명공학 분야 과학지식의 생산과 기술이전 간의 관계를 기관별로 비교 분석한 연구가 Albert, Granadino and Plaza에 의해 수행되었다. 또한 Spanish National Research Council(CSIC) 소속 생명과학 및 생의학 분야 연구자들을 대상으로 설문조사의 결과와 이력서의 기초 자료를 토대로 Rey-Rocha, Garzon-Garcia, and Martin-Sempere(2006)는 연구자들의 연구 성과와 연구팀의 연대 간의 관계를 파악하였다.

인도 과학자들의 국제 공동연구에 관한 분석 연구에서 Basu and Kumar(2000)는 국가별 연구네트워크 및 주제 분야별 국제 공동연구 패턴을 조사하고, 국제 공동연구와 기타 연구유형과 비교하여 국제 공동연구의 주제 분야별 또는 국가별로 인용 영향력의 차이가 있는지 밝히고자 하였다. Bordons et al.(1996)은 생의학분야를 세 가지 주제 영역(신경과학과 소화기계, 심혈관계)으로 구분하여 연구자들의 공동연구 유형에 따른 연구팀, 발표논문 수와 국제적 가시성을 분석하였다.

Schreiber, Girard, and Kindler(2004)는 마취학 분야 연구자들의 분자생물학 관련 연구의 MEDLINE 등재 학술지 논문을 분석한 결과, 특정 국가의 연구 생산성은 연구개발 예산(국내총생산과 연구개발총지출) 및 연구인력에 의해 상당한 영향을 받는 것으로 나타났다. 생명과학 및 생의학 분야 연구개발의 혁신을 바탕으로 싱가포르 바이오산업의 국가경쟁력을 제고하기 위해 1987년에 설립된 싱가포르를 정부 연구기관인 Institute of Molecular and Cell Biology(ICMB)의 연구개발 성과를 분석한 연구가 Lee(2003)에 의해 수행되었다.

### Ⅲ. 연구방법

2020년 현재 K대학교 생명과학과에는 34명의 교수진으로 구성되어 있으며, 이들은 생명과학 관련 분야에서 세계적 수준의 연구역량 및 글로벌 연구네트워크를 갖추고 있는 선도 과학자라고

할 수 있다. 본 연구의 조사 대상자는 2015년부터 2019년까지 K대학교 생명과학과 소속의 교수진으로서 연구개발 활동을 수행했던 28명으로 제한하였다.

본 연구의 분석대상 자료는 Web of Science의 Science Citation Index Expanded(SCIE)에 등재된 학술지 원저논문과 리뷰논문, 레터로 자료 유형을 제한하였다. 즉 분석대상 자료로서 세 가지 유형의 출판물은 생명과학 관련 분야에서 학술적 가치와 중요성이 높기 때문에 포함되었으며 편집자 논설, 회의록 논문 등은 배제되었다. 조사 대상자의 연구 출판물을 파악하기 위해 K대학교 생명과학과 홈페이지를 통해 그들의 정확한 영문명과 연구업적 리스트를 수집한 후 Science Citation Index Expanded 데이터베이스를 검색한 결과와 대조 확인하였다.

본 연구에서는 장기간의 연구 경향을 파악하기 위해 28명의 K대학교 교수진이 14년간(2004년-2017년) 발표했던 SCIE 등재 학술지 논문을 중심으로 분석하였다. 2014년까지 국내 타 대학 및 연구기관, 그리고 해외 기관에서 K대학교 생명과학과로 소속을 변경한 19명의 중견 연구자의 경우 소속 변경 이전의 기관에서 연구 활동의 결과로 발표된 논문은 분석대상에서 제외되었다. 또한 50명 이상의 공저자가 참여한 10여 편의 논문도 공동연구의 패턴이나 피인용도를 왜곡시킬 수 있어 분석대상에서 제외되었다. 그리고 28명의 교수진이 발표한 학술논문의 학문적 가치성 및 질적 수준을 측정하기 위해 피인용 빈도 이외에 학술지의 영향계수(Impact Factor) 및 주제 영역별 영향계수의 4분위 수(Quartiles)가 사용되었으며, 이와 관련된 데이터는 2018년도 Journal Citation Reports(JCR) Science Edition을 참고하였다. 다양한 주제 분야 간의 영향계수 편차를 최소화하기 위해 사용된 주제 분야별 학술지 영향계수 4분위 수(Quartiles)의 경우 4분위 수가 작을수록 영향계수가 높은 권위 있는 학술지라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서 K대학교 교수진의 발표 논문의 질적 수준을 분석하기 위해 해당 학술지 4분위 데이터를 활용하되, 주제 분야가 두 개 이상일 경우 평균 4분위 수가 활용되었다.

연구 생산성 평가지표인 발표논문의 건수와 인용 성과 지표인 피인용도 간의 관계를 분석하기 위해 28명의 K대학교 교수진이 최근 14년간(2004년-2017년) 발표한 1,029편 논문의 15년간(2004년-2018년) 전체 피인용 빈도와 발간 당해 연도 피인용 빈도 (즉각 피인용 빈도)가 수집되었다. 교수진의 연구논문에 대한 인용 성과 평가지표로는 논문의 피인용 빈도와 논문 한 편당 피인용 빈도, 그리고 즉각 피인용 빈도와 논문 한 편당 즉각 피인용 빈도가 사용되었다. Qiu and Chen(2009)의 연구에서 논의된 바와 같이, 논문 한 편당 피인용 빈도는 특정 연구자, 연구기관, 국가 등의 다양한 측정 단위가 발표한 논문 수의 규모에 따른 전체 피인용 빈도의 차이를 보정하는 효과를 갖게 된다.

공동연구 논문의 저자통계 방법은 두 가지, 즉 분수계산과 정수계산이 있다. 분수계산 방법은 한 편의 연구논문을 해당 연구에 참여한 공동연구자 수로 나눔으로써 일정한 비율의 연구 성과를

연구자 각자에게 인정하는 경우이다. 따라서 저자의 기재 순서에 따른 연구개발 과정에서의 역할이나 기여도가 달라질 수 있게 된다. 그러나 본 연구에서는 공동연구에 참여한 연구자들의 소속 기관에 동일하게 연구 성과를 인정해주는 정수계산 방법이 적용하였다. 예를 들어 국내 공동연구의 경우 특정 기관에서 두 명 이상의 연구자가 참여하였을 때 해당 기관의 연구 성과는 한 편으로만 인정된다. 또한 국제 공동연구의 경우 특정 국가에서 여러 기관의 연구자가 참여하였을 때 해외 기관은 각자 인정하게 되나 참여 국가는 한 편만 추가되었다.

## IV. 연구 성과 분석

### 1. 조사대상 논문 현황

〈표 1〉은 28명의 K대학교 생명과학과 교수진이 14년간(2004년-2017년) SCIE 학술지에 발표한 전체 1,029편 논문의 2년 단위별 논문 건수 분포 현황이다. 전체 1,029편의 논문 중 2004-2005년, 2006-2007년, 2008-2009년의 경우 각각 63건(6.1%), 75건(7.3%), 108건(10.5%)으로 6년간 246건(23.9%)이 발표되었다. 그러나 2010-2011년, 2012-2013년, 2014-2015년, 2016-2017년에는 각각 129건(12.5%), 194건(18.9%), 209건(20.3%), 251건(24.4%)으로 2010년 이후 논문의 발표 건수가 점차적으로 증가하여 783건(76.1%)을 차지하였다. 이는 연구의 조사대상자 중 10명의 교수(35.7%)가 5년간(2010년-2014년) 국내외 타 기관에서 현재 대학으로 소속을 변경하면서 이들 연구자의 연구 성과가 반영된 결과라고 할 수 있다.

〈표 1〉 연도별 발표 논문 수

|       | 04-05 | 06-07 | 08-09 | 10-11 | 12-13 | 14-15 | 16-17 | 합계    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 논문 수  | 63    | 75    | 108   | 129   | 194   | 209   | 251   | 1,029 |
| 비율(%) | 6.1   | 7.3   | 10.5  | 12.5  | 18.9  | 20.3  | 24.4  | 100.0 |

공동연구 유형별로 전체 1,029편의 발표 논문 분포를 살펴보면 〈표 2〉와 같다. K대학교 교수진은 네 가지 공동연구 유형 중 생명과학 분야 국내 타 대학이나 연구기관, 산업체 연구자들과 공동으로 연구개발의 결과를 발표한 건수가 477편(46.4%)으로 가장 많았다. 해외 기관 연구자들과의 공동연구 결과로 발표된 논문은 313편(30.4%)으로 2위를 차지하였고, 그 다음은 K대학 생명과학과에 소속된 연구자들과의 공동연구가 151편(14.7%), K대학 내 타 학과 소속 연구자들과

의 학제적 연구논문은 88편(8.6%)의 순으로 조사되었다. 이를 통해 K대학교 생명과학부 내에서 자체적으로 기초·응용연구를 수행하기에 적합한 연구환경을 갖추고 있음에도 불구하고, 국내외 대학 및 연구기관 연구자들과의 연구네트워크를 통해 활발하게 공동연구를 수행하는 것을 알 수 있다.

〈표 2〉는 K대학교 교수진의 공동연구 유형별로 1,029편의 논문이 게재된 학술지의 주제 분야 별 영향계수(IF) 평균 4분위 수가 제시되어 있다. 공동연구 유형별로 살펴보면 해외 기관 소속 연구자들과의 국제 공동연구(Q1.37)의 결과가 학술지 영향계수 평균 4분위 수가 가장 낮은 권위 있는 학술지에 발표되었으며 그 다음은 K대학 내 타 학과 소속 연구자들 간의 공동연구(Q1.56), 국내 타 기관의 국내 공동연구(Q1.71), 그리고 K대학 생명과학과 연구자들 간의 연구(Q1.77) 순으로 나타났다. 공동연구 유형별로 학술지 영향계수 4분위에서 차이가 있는지 Welch 검증 분석 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(F통계량 = 19.630,  $p < .000^{***}$ ). 공동연구 유형별로 학술지 영향계수 4분위 차이를 Games-Howell에 의한 사후 분석 결과, 해외 기관 연구자들과의 국제 공동연구는 K대학교 생명과학과 연구자들 간의 연구나 국내 타 기관과의 공동연구 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 K대학 교수진이 해외 기관 소속 연구자들과의 국제 공동연구의 결과는 해당 주제 분야 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 영향력 있는 학술지에 발표하는 경향을 보였다.

〈표 2〉 공동연구 유형별 논문 분포

|             | K대학 동일학과                     | K대학 내   | 국내 기관간    | 해외 기관간    | 합계    |
|-------------|------------------------------|---------|-----------|-----------|-------|
| 논문 수(%)     | 151(14.7)                    | 88(8.6) | 477(46.4) | 313(30.4) | 1,029 |
| 학술지 IF 4분위  | Q1.77                        | Q1.56   | Q1.71     | Q1.37     | Q1.60 |
| Welch 분석 검증 | F = 19.630, $p < .000^{***}$ |         |           |           |       |

〈표 3〉은 전체 1,029편 논문 중 연구개발비 지원기관이 기재되어 있지 않은 33편을 제외한 996편의 논문을 연구개발비 재원별로 나타낸 것이다. K대학교 교수진은 세 가지 유형의 연구개발비 재원 중 국내 정부·공공기관과 대학 그리고 기업체 연구비에 의한 연구 결과로 발표된 논문이 804편(80.7%)으로 가장 많았다. 그 다음은 국내외 대학 및 기관의 공동 연구개발비 지원의 결과로 137편(13.8%)의 논문이 발표되었고, 외국 대학이나 기관의 연구개발비 지원에 의해 발표된 논문은 55편(5.5%)에 불과하였다. 〈표 2〉에 제시된 바와 같이, K대학교 교수진이 해외 기관 연구자들과의 국제 공동연구의 결과 발표된 논문 313편 가운데 국내외 공동 재원(137편)으로 지원되거나 전적으로 외국 재원에 의한 연구가 55편 발표됨으로써, 전체적으로 해외 연구개발비 지원에 의해 국제 공동연구가 수행된 건수는 192편(61.3%)인 것으로 나타났다.

〈표 3〉은 연구개발비 재원별로, K대학교 교수진의 발표논문 996편이 게재된 학술지의 해당 주제 분야 영향계수 평균 4분위 수가 제시되어 있다. 연구개발비 지원기관의 유형에 따른 학술지 영향계수 4분위에서 차이가 있는지 Welch 검증으로 분석한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(F통계량 = 19.050,  $p < .000^{***}$ ). 학술지 영향계수 4분위에서 연구개발비 재원별 차이를 Games-Howell 사후 분석한 결과, 국내외 기관(Q1.25)이 연구비를 공동 지원하거나 해외 기관(Q1.35)이 단독 지원한 연구는 국내 기관 단독으로 연구비를 지원한 연구(Q1.67)보다 학술지 영향계수 4분위 수가 더 낮은 것으로 조사되었다. 즉 국내외 기관에서 연구개발비를 공동으로 지원받은 연구의 경우 연구 결과를 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 세계적으로 권위 있는 학술지에 게재하고 있는 것으로 밝혀졌다.

〈표 3〉 연구개발비 재원별 논문 분포

|             | 국내 기관                            | 국내외 기관    | 해외 기관   | 합계         |
|-------------|----------------------------------|-----------|---------|------------|
| 논문 수(%)     | 804(80.7)                        | 137(13.8) | 55(5.5) | 996(100.0) |
| 학술지 IF 4분위  | Q1.67                            | Q1.25     | Q1.35   | Q1.60      |
| Welch 분석 검증 | F통계량 = 19.050, $p < 0.000^{***}$ |           |         |            |

## 2. 주제 영역 현황 분석

Web of Science의 2018년 Journal Citation Reports(JCR)의 세부 주제 범주에 따라 K대학교 교수진의 전체 논문 1,029편을 76개 주제로 구분하였으며, 이 중 407편은 2개 이상의 주제에 포함되었다. 〈표 4〉는 ‘의학’, ‘화학 및 화학공학’, ‘물리학’, ‘재료과학’ 등과 같은 학문 영역에는 각각 25개, 12개, 4개, 그리고 3개의 세부 주제 범주가 포함되었다.

K대학교 교수진은 전체 1,029편의 논문 중 생명과학 분야에서 ‘생화학 및 분자생물학’ 주제 학술지에 가장 많은 295편의 논문을 발표하였다. 그 다음은 ‘미생물학’ 주제가 233편(22.6%), ‘세포생물학’ 171편(16.6%), ‘생물물리학’ 64편(6.2%), ‘유전학’ 40편(3.9%), ‘생화학’ 38편(3.7%) 등의 순으로 각각 발표하였다. 또한 교수진은 ‘의학’(246편, 23.9%), ‘약리학 및 약학’(23편, 2.2%), ‘식품과학 및 공학’(21편, 2.0%)뿐만 아니라 ‘화학 및 화학공학’(166편, 16.1%), ‘나노과학 및 기술’(39편, 3.8%), ‘재료과학’(34편, 3.3%), ‘물리학’(24편, 2.3%), ‘심리학 및 행동과학’(8편, 0.8%) 등의 분야에 580편(56.4%)을 발표하였다. 학문 영역별로 교수진의 논문발표 현황 분석 결과, 생명과학은 매우 광범위한 학문 영역을 포괄하는 학제적 분야임을 확인할 수 있다.



〈표 4〉 학문 영역별 논문 분포

| 학문 영역 분야         | 논문 수  | 비율   |
|------------------|-------|------|
| 생화학 및 분자생물학      | 295   | 28.7 |
| 의학 (25)          | 246   | 23.9 |
| 생명공학 및 미생물학 (2)  | 233   | 22.6 |
| 세포 생물학 (2)       | 171   | 16.6 |
| 화학 및 화학공학 (12)   | 166   | 16.1 |
| 다학제간 과학 및 공학 (2) | 141   | 13.7 |
| 생물 물리학           | 64    | 6.2  |
| 유전학              | 40    | 3.9  |
| 나노과학 및 기술        | 39    | 3.8  |
| 생화학              | 38    | 3.7  |
| 식물학              | 37    | 3.6  |
| 재료과학 (3)         | 34    | 3.3  |
| 물리학 (4)          | 24    | 2.3  |
| 약리학 및 약학         | 23    | 2.2  |
| 식품과학 및 공학        | 21    | 2.0  |
| 발생 생물학           | 19    | 1.8  |
| 생물학 (4)          | 18    | 1.7  |
| 생의학 공학           | 13    | 1.3  |
| 심리학 및 행동과학 (2)   | 8     | 0.8  |
| 생식 생물학           | 7     | 0.7  |
| 농학 (3)           | 5     | 0.5  |
| 수의과학             | 4     | 0.4  |
| 에너지 및 연료         | 3     | 0.3  |
| 환경과학             | 2     | 0.2  |
| 독물학              | 2     | 0.2  |
| 동물학              | 2     | 0.2  |
| 전기·전자공학          | 1     | 0.1  |
|                  | 1,651 |      |

( ) 안의 숫자는 학문 영역 내에 포함되어 있는 세부 주제 범주의 수

K대학교 교수진 28명은 1,029편의 논문을 309종의 국내외 학술지에 발표하였다. 〈표 5〉는 전체 논문 중 409편(39.7%)이 게재된 20종의 주요 학술지에 대한 정보를 보여준다. 2018년도 Journal Citation Reports(JCR)를 토대로, 9편 이상의 논문이 발표된 20종 학술지의 발행국, 영향계수, 주제 분야, 그리고 주제 분야별 학술지 영향계수 4분위 수에 관한 데이터가 제시되어 있다.

〈표 5〉에 제시된 20종의 주요 학술지 중 41편(4.0%)으로 가장 많은 논문이 발표된 학술지는 ‘생화학 및 분자생물학’분야의 Journal of Biological Chemistry (IF=4.106, Q2)였다. 그 다음으로 PLOS One (IF=2.776, Q2) 40편(3.9%), Scientific Reports (IF=4.011, Q1) 37편(3.6%), Biochemical and Biophysical Research Communications (IF=2.705, Q2.5) 34편(3.3%), Nature

Communications (IF=11.878, Q1) 29편(2.8%)으로 전체 논문 중 181편(15.0%)이 5종 학술지에 발표되었다.

학술지 영향계수와 주제 분야별 학술지 영향계수에 따른 4분위에 의해 K대학교 교수진 논문의 질적 수준을 분석하면, 영향계수가 가장 높은 학술지는 ‘생화학 및 분자생물학’과 ‘세포생물학’ 두 주제 분야에 포함되는 Molecular Cell (IF=14.548, Q1)에 9편의 논문(0.9%)이 발표되었다. 그 이외에도 ‘화학’ 분야 학술지 Angewandte Chemie—International Edition (IF=12.257, Q1)에 12편(1.2%), Nature Communications (IF=11.878, Q1) 29편(2.8%), EMBO Journal (IF=11.227, Q1) 15편(1.5%), 그리고 Nucleic Acids Research (IF=11.147, Q1) 21편(2.0%)이 각각 게재됨으로써 영향계수가 10 이상인 4종의 학술지에 전체 85편(8.3%)이 발표되었다. K대학교 교수진이 409편의 논문(39.7%)을 발표한 20종 학술지의 평균 4분위 수는 1.55였으며, 이는 해당 주제 분야에서 피인용 빈도가 높은 영향력 있는 학술지인 것으로 나타났다.

9편 이상의 논문이 발표된 20종 학술지의 출판국을 살펴보면, 17종은 미국 (13종)과 영국(4종)에서 발행되는 생명과학 분야의 대표적인 학술지이며 1종은 독일에서 발행되는 화학 분야의 권위 있는 학술지가 포함되었다. 또한 생명과학 분야의 국내 대표적 SCIE 학술지 2종인 Biotechnology and Bioprocess Engineering (IF=1.438, Q4)에 11편(1.1%)과 Molecules and Cells(IF=3.533, Q2)에 9편(0.9%)의 논문이 각각 발표되었다. K대학교 교수진은 연구결과를 학술지 영향계수 및 주제 분야 영향계수 4분위에서 영향력이 높은 국외 학술지뿐만 아니라 국내 SCIE 학술지에도 발표하고 있음을 알 수 있다.

〈표 5〉 논문 발표 주요 학술지

| 학술지명   | IF     | 주제 영역                                | 4분위 | 논문 수(%) |
|--|--------|--------------------------------------|-----|---------|
| Journal of Biological Chemistry(미국)                            | 4.106  | Biochemistry & Molecular Biology     | Q2  | 41(4.0) |
| PLOS One(미국)   | 2.776  | Multidisciplinary Sciences           | Q2  | 40(3.9) |
| Scientific Reports(영국)   | 4.011  | Multidisciplinary Sciences           | Q1  | 37(3.6) |
| Biochemical and Biophysical Research Communications(미국)        | 2.705  | Biochemistry & Molecular Biology     | Q3  | 34(3.3) |
|  |        | Biophysics                           | Q2  |         |
| Nature Communications(영국)                                      | 11.878 | Multidisciplinary Sciences           | Q1  | 29(2.8) |
| Applied Biochemistry and Biotechnology (미국)                    | 2.14   | Biochemistry & Molecular Biology     | Q3  | 26(2.5) |
|  |        | Biotechnology & Applied Microbiology | Q3  |         |
| Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA(미국) | 9.58   | Multidisciplinary Sciences           | Q1  | 25(2.4) |

|   |        |                                      |       |           |
|---|--------|--------------------------------------|-------|-----------|
| Biotechnology and Bioengineering(미국)          | 4,26   | Biotechnology & Applied Microbiology | Q1    | 24(2,3)   |
| Nucleic Acids Research(영국)                    | 11,147 | Biochemistry & Molecular Biology     | Q1    | 21(2,0)   |
| Journal of Neuroscience(미국)                   | 6,074  | Neurosciences                        | Q1    | 19(1,8)   |
| EMBO Journal(미국)                              | 11,227 | Biochemistry & Molecular Biology     | Q1    | 15(1,5)   |
|   |        | Cell Biology                         | Q1    |           |
| Analytical Chemistry(미국)                      | 6,35   | Chemistry, Analytical                | Q1    | 14(1,4)   |
| Biotechnology Progress(미국)                    | 2,406  | Biotechnology & Applied Microbiology | Q3    | 14(1,4)   |
|   |        | Food Science & Technology            | Q2    |           |
| Angewandte Chemie—International Edition (독일)  | 12,257 | Chemistry, Multidisciplinary         | Q1    | 12(1,2)   |
| Biotechnology and Bioprocess Engineering (한국) | 1,438  | Biotechnology & Applied Microbiology | Q4    | 11(1,1)   |
| Plant Cell(미국)                                | 8,631  | Biochemistry & Molecular Biology     | Q1    | 10(1,0)   |
|   |        | Plant Sciences                       | Q1    |           |
|   |        | Cell Biology                         | Q1    |           |
| Plant Journal(미국)                             | 5,726  | Plant Sciences                       | Q1    | 10(1,0)   |
| Molecular Cell(미국)                            | 14,548 | Biochemistry & Molecular Biology     | Q1    | 9(0,9)    |
|   |        | Cell Biology                         | Q1    |           |
| Molecules and Cells(한국)                       | 3,533  | Biochemistry & Molecular Biology     | Q2    | 9(0,9)    |
|   |        | Cell Biology                         | Q2    |           |
| Oncogene(영국)                                  | 6,634  | Biochemistry & Molecular Biology     | Q1    | 9(0,9)    |
|   |        | Oncology                             | Q1    |           |
|   |        | Cell Biology                         | Q1    |           |
|   |        | Genetics & Heredity                  | Q1    |           |
| 합계  |        |                                      | Q1,55 | 409(39,7) |

\*학술지 4분위 : Q1 (0% < IF ≤ 25%), Q2 (25% < IF ≤ 50%), Q3 (50% < IF ≤ 75%), Q4 (75% < IF ≤ 100%)

출처 : 2018년 Journal Citation Reports(JCR) Science Edition

### 3. 공동연구 현황 분석

〈표 6〉는 K대학교 생명과학과 교수진이 공동연구 유형별로 국내외 학술지에 발표한 논문지 분포 현황이다. 전체 1,029편 논문 중 18종의 국내 학술지에 59편(5.7%)과 291종의 해외 학술지에 970편(94.3%)이 각각 발표되었다. 공동연구 유형별로 국내 학술지에 발표된 전체 59편의 논

문 수를 비교하면, 국내 타 대학이나 연구기관, 기업체 연구자들과의 공동연구가 30편(50.8%)으로 가장 많았으며, 그 다음은 K대학교 생명과학과 연구자들 간의 연구와 해외 기관의 연구자들 간의 국제 공동연구가 각각 20편(33.9%)과 6편(10.2%)인 것으로 나타났다. 또한 공동연구 유형별로 해외 학술지에 발표된 전체 970편의 논문 수를 비교한 결과, 국내 타 기관 연구자들과의 국내 공동연구가 447편(46.1%)으로 가장 많았으며, 그 다음은 국제 공동연구가 307편(31.6%), 그리고 K대학교 생명과학과 연구자들 간의 연구가 131편(13.5%)으로 조사되었다. K대학교 교수진의 공동연구 유형과 국내외 학술지에 발표된 논문 건수 간의 관계에 대해 카이제곱 검증 분석 결과, 공동연구 유형별로 국내외 학술지 논문 발표에서 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $\chi^2 = 25.351$ , p-value = 0.000\*\*\*). 즉 국내 학술지의 경우 국내 타 기관 연구자들과의 공동연구(50.8%)나 K대학교 생명과학과 소속 연구자들 간의 연구(33.9%) 결과가 주로 발표되었으나 해외 학술지에는 국내 공동연구(46.1%)와 국제 공동연구(31.6%)의 결과가 많이 발표되었다.

〈표 6〉 공동연구 유형별 국내외 학술지 논문 분포

|                 | K대학 동일 학과 | K대학 내 | 국내 기관간 | 해외기관간 | 합계     |
|-----------------|-----------|-------|--------|-------|--------|
| 국내학술지<br>(18종)  | 20        | 3     | 30     | 6     | 59     |
|                 | 33.9%     | 5.1%  | 50.8%  | 10.2% | 100.0% |
| 해외학술지<br>(291종) | 131       | 85    | 447    | 307   | 970    |
|                 | 13.5%     | 8.8%  | 46.1%  | 31.6% | 100.0% |
| 합계              | 151       | 88    | 477    | 313   | 1,029  |
| 비율              | 14.7%     | 8.6%  | 46.4%  | 30.4% | 100.0% |
| Chi Square test | 25.351    |       |        |       |        |
| p-value         | .000***   |       |        |       |        |

K대학교 교수진이 전체 1,029편의 논문 중 국내외 소속기관 연구자들과의 국내 및 국제 공동연구의 결과로 790편의 논문을 발표하였다 (〈표 2〉 참조). 〈표 7〉은 국내 및 국제 공동연구 논문인 790편 중 교신저자 및 공동저자로 참여한 연구자들의 국내외 소속 기관별로 발표된 논문 분포를 보여주고 있다. 교신저자의 소속기관 유형별로 살펴보면 K대학교 교수진이 가장 많은 431편(54.6%)의 논문을 발표함으로써 국내 및 국제 공동연구에서 주도적인 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 그 다음은 국내 타 대학이 195편(24.7%), 해외 대학이나 연구기관 140편(17.7%), 국내 연구기관 75편(9.5%)의 순으로 나타났다. 또한 국내 기업체 소속의 연구자들이 교신저자로서 발표한 논문은 9편(1.1%)에 불과하였다.

공저자의 소속 기관별 논문 건수를 살펴보면 국내 대학의 연구자들이 587편(74.3%)을 발표하여 2/3 이상을 차지하였으며 해외 기관도 452편(57.2%)으로 교신저자의 논문 수에 비해 두드러진

차이를 보였다. 또한 국내 정부출연 연구기관과 기업체 연구소 소속 연구자들도 공동연구자로서 196편(24.8%)과 74편(9.4%)에 참여하였다.

〈표 7〉 국내외 기관 유형별 공동연구 논문 분포

단위 : (%)

|           | 국내 기관     |           |           |         | 해외기관      | 합계    |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-------|
|           | K대학교      | 타 대학교     | 연구기관      | 기업체     |           |       |
| 교신저자 논문 수 | 431(54.6) | 195(24.7) | 75(9.5)   | 9(1.1)  | 140(17.7) | 850*  |
| 공저자 논문 수  | 120(15.2) | 587(74.3) | 196(24.8) | 74(9.4) | 452(57.2) | 1,429 |
| 합계        | 551       | 782       | 271       | 83      | 592       | 2,279 |

\*790편의 국내 및 국제 공동연구 논문 중 교신저자의 수가 2명 이상인 경우가 41편 논문이었기 때문에 합계는 790편을 초과함

〈표 8〉은 K대학교 교수진과 790건의 국내 및 국제 공동연구에 참여한 국내 연구자들의 소속 기관별 논문발표 현황을 제시하고 있다. 8편 이상의 논문을 발표한 연구자들이 소속된 국내 30개 주요 기관 중 서울대학교가 126편(15.9%)의 논문을 발표함으로써 가장 많았으며 다음으로는 한국생명공학연구원이 118편(14.9%), 충남대학교가 79편(10.0%)의 논문을 발표하였다. 그 이외에 고려대학교가 47편(5.9%), 연세대학교 44편(5.6%), 과학기술연합대학원대학교 39편(4.9%), 한국 기초과학지원연구원 38편(4.8%), 그리고 경북대학교가 38편(4.8%)을 각각 발표한 것으로 나타났다. 그러나 교신저자 기준으로 살펴볼 때 한국생명공학연구원이 51편(6.5%)의 논문을 발표함으로써 1위를 차지하였다. 서울대학교가 40편(5.1%)으로 2위, 그리고 충남대학교와 연세대학교 두 기관이 16편(2.0%)으로 공동 3위를 차지함으로써 전체 논문 수에 의한 순위와는 대조적인 차이를 보이고 있다.

의과대학 등의 교육과정이 개설된 대학의 경우 20개 의과대학이나 대학병원 소속 연구자들이 전체 790편의 논문 중 311편(39.4%)을 발표하였으며, 이 가운데 서울대학교가 54편으로 가장 많았다. 다음으로는 충남대학교가 38편, 연세대학교 31편, 그리고 고려대학교와 경북대학교가 공동으로 26편의 논문을 발표하였다. 차의과대학교와 가천대학교의 경우 의과대학 소속 연구자들이 전체 논문의 100%에 해당하는 10편과 9편을 각각 발표하였다. 또한 해당 기관의 전체 논문 가운데 70% 이상을 발표한 의과대학으로는 울산대학교가 90.5%(19편), 중앙대학교 85.7%(12편), 가톨릭대학교 75.0%(6편), 성균관대학교 74.1%(20편), 그리고 연세대학교가 70.5%(31편)으로 5개 의과대학의 연구자들이 기초연구에도 활발하게 참여하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 생명과학이 의학에서 약학, 환경과학 등에 이르기까지 다양한 학문 영역을 포괄하는 다학제적, 융합적 성격의 학문임을 보여주고 있다.

〈표 8〉 국내 주요 기관별 공동연구 논문 분포

단위 : (%)

| 기관명          | 교신저자 논문 수  | 공저자 논문 수   | 합계         |            |
|--------------|------------|------------|------------|------------|
|              |            |            | 전체논문 수     | 의과대학 등     |
| 서울대학교        | 40 (5.1)   | 86 (10.9)  | 126 (15.9) | 54 (42.9)  |
| 한국생명공학연구원    | 51 (6.5)   | 67 (8.5)   | 118 (14.9) | 0          |
| 충남대학교        | 16 (2.0)   | 63 (8.0)   | 79 (10.0)  | 38 (48.1)  |
| 고려대학교        | 12 (1.5)   | 35 (4.4)   | 47 (5.9)   | 26 (55.3)  |
| 연세대학교        | 16 (2.0)   | 28 (3.5)   | 44 (5.6)   | 31 (70.5)  |
| 과학기술연합대학원대학교 | 3 (0.4)    | 36 (4.6)   | 39 (4.9)   | 0          |
| 한국기초과학지원연구원  | 7 (0.9)    | 31 (3.9)   | 38 (4.8)   | 0          |
| 경북대학교        | 4 (0.5)    | 34 (4.3)   | 38 (4.8)   | 26 (68.4)  |
| 전남대학교        | 9 (1.1)    | 20 (2.5)   | 29 (3.7)   | 20 (69.0)  |
| 성균관대학교       | 8 (1.0)    | 19 (2.4)   | 27 (3.4)   | 20 (74.1)  |
| 경상대학교        | 8 (1.0)    | 18 (2.3)   | 26 (3.3)   | 4 (15.4)   |
| 광주과학기술원      | 3 (0.4)    | 22 (2.8)   | 25 (3.2)   | 0          |
| 이주대학교        | 8 (1.0)    | 16 (2.0)   | 24 (3.0)   | 14 (58.3)  |
| 한국과학기술연구원    | 5 (0.6)    | 18 (2.3)   | 23 (2.9)   | 0          |
| 포항공과대학교      | 6 (0.8)    | 17 (2.2)   | 23 (2.9)   | 0          |
| 울산대학교        | 7 (0.9)    | 14 (1.8)   | 21 (2.7)   | 19 (90.5)  |
| 인하대학교        | 3 (0.4)    | 14 (1.8)   | 17 (2.2)   | 0          |
| 한양대학교        | 7 (0.9)    | 9 (1.1)    | 16 (2.1)   | 6 (37.5)   |
| 중앙대학교        | 4 (0.5)    | 10 (1.3)   | 14 (1.8)   | 12 (85.7)  |
| 경희대학교        | 2 (0.3)    | 11 (1.4)   | 13 (1.6)   | 7 (53.8)   |
| 서강대학교        | 9 (1.1)    | 4 (0.5)    | 13 (1.6)   | 0          |
| 충북대학교        | 2 (0.3)    | 9 (1.1)    | 11 (1.4)   | 4 (36.4)   |
| 이화여자대학교      | 3 (0.4)    | 8 (1.0)    | 11 (1.4)   | 1 (9.0)    |
| 건국대학교        | 2 (0.3)    | 9 (1.1)    | 11 (1.4)   | 1 (9.0)    |
| 부산대학교        | 4 (0.5)    | 7 (0.9)    | 11 (1.4)   | 3 (27.3)   |
| 차의과대학교       | 1 (0.1)    | 9 (1.1)    | 10 (1.3)   | 10(100.0)  |
| 한국표준과학연구원    | 0          | 10 (1.3)   | 10 (1.3)   | 0          |
| 가천대학교        | 1 (0.1)    | 8 (1.0)    | 9 (1.1)    | 9(100.0)   |
| 가톨릭대학교       | 1 (0.1)    | 7 (0.9)    | 8 (1.0)    | 6 (75.0)   |
| 한국에너지기술연구원   | 1 (0.1)    | 7 (0.9)    | 8 (1.0)    | 0          |
| 소계(30개 기관)   | 243 (30.8) | 646 (81.8) | 889*       | 311 (39.4) |
| 기타 (111개 기관) | 36 (4.6)   | 211 (26.7) | 247 (24.0) | 20         |
| 합계           | 279        | 857        | 1,136*     | 331        |

\*국내 및 국제 공동연구 논문의 수는 790편이나 저자 통계에서 정수계산방법이 적용되어 합계는 790편이 초과되었음

전문 분야별로 5개 정부출연 연구기관 중 한국생명공학연구원이 118편(14.9%)으로 가장 많이 발표했으며 한국기초과학지원연구원이 38편(4.8%), 한국과학기술연구원 23편(2.9%), 한국표준과학연구원 10편(1.3%), 한국에너지기술연구원이 8편(1.0%)을 발표함으로써 모두 197건(24.9%)의

연구개발에 참여하였다. 이는 생명공학 관련 정부출연 연구기관들이 K대학교 교수진과의 기초·응용연구에 참여함으로써 연구개발의 결과가 생명공학 관련 산업에서 활용되도록 하는 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다.

〈표 9〉는 전체 1,029편의 논문 가운데 K대학교 교수진이 해외 기관 연구자들과의 국제 공동연구 결과로 발표된 313편 논문의 국가별 분포를 보여주고 있다. 31개 국가의 연구자들이 313편의 국제 공동논문 발표에 참여하였으며 그 중 134편(42.8%)의 논문에서는 국외 연구자들이 교신저자로서 주도적인 역할을 수행하였다.

〈표 9〉 국가별 공동연구 논문 분포

단위 : (%)

| 국가명       | 교신저자 논문 수 | 공동저자 논문 수 | 합계        |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 미국        | 82(26.2)  | 121(38.7) | 203(64.9) |
| 일본        | 6 (1.9)   | 38(12.1)  | 44(14.1)  |
| 독일        | 6 (1.9)   | 21 (6.7)  | 27 (8.6)  |
| 영국        | 8 (2.6)   | 17 (5.4)  | 25 (8.0)  |
| 중국        | 1 (0.3)   | 22 (7.0)  | 23 (7.3)  |
| 캐나다       | 10 (3.2)  | 10 (3.2)  | 20 (6.4)  |
| 덴마크       | 6 (1.9)   | 8 (2.6)   | 14 (4.5)  |
| 스위스       | 1 (0.3)   | 10 (3.2)  | 11 (3.5)  |
| 스웨덴       | 2 (0.6)   | 8 (2.6)   | 10 (3.2)  |
| 프랑스       | 3 (1.0)   | 5 (1.6)   | 8 (2.6)   |
| 이탈리아      | 3 (1.0)   | 5 (1.6)   | 8 (2.6)   |
| 싱가포르      | 0         | 5 (1.6)   | 5 (1.6)   |
| 대만        | 2 (0.6)   | 3 (1.0)   | 5 (1.6)   |
| 핀란드       | 2 (0.6)   | 2 (0.6)   | 4 (1.3)   |
| 인도        | 0         | 3 (1.0)   | 3 (1.0)   |
| 멕시코       | 0         | 2 (0.6)   | 2 (0.6)   |
| 사우디아라비아   | 1 (0.3)   | 1 (0.3)   | 2 (0.6)   |
| 소계 (17개국) | 133(42.5) | 281(89.8) | 414*      |
| 기타 (14개국) | 1 (0.3)   | 13 (4.2)  | 14 (4.5)  |
| 합계 (31개국) | 134(42.8) | 294(93.9) | 428*      |

\*국제 공동연구 논문의 수는 313편이나 저자 통계에서 정수계산방법이 적용되어 합계는 313편이 초과되었음

국가별로 국제 공동연구에 의한 논문 현황을 조사하면 전체 31개 국가 중 미국 대학 및 연구기관 소속의 연구자들이 2/3수준에 해당하는 가장 많은 203편(64.9%)의 논문을 발표하였으며 다음으로는 일본이 44편(14.1%), 독일 27편(8.6%), 영국 25편(8.0%), 중국 23편(7.3%), 캐나다가 20

편(6.4%)의 순서로 나타났다. K대학교 교수진의 국제 공동연구 중 미국 연구자들과의 국제 협력이 압도적으로 많았는데 이는 미국이 생명과학 분야 연구개발이나 바이오산업에서 세계적으로 주도할 뿐만 아니라 K대학 교수진의 미국 대학 및 연구기관과의 긴밀한 연구네트워크가 구축되었기 때문으로 해석할 수 있다. 그러나 프랑스와 이탈리아를 포함한 대부분의 국가들과는 8편 이하의 국제 공동연구 논문을 발표하였다. 국제 공동연구는 K대학교 교수진이 개별적으로 연구개발을 수행할 때보다 혁신적인 성과를 창출할 수 있음에도 불구하고 미국을 제외한 다른 국가 연구자들 간의 공동연구는 매우 저조한 실적인 것으로 밝혀졌다. 따라서 유럽의 생명과학 강국들인 영국, 독일, 프랑스, 스위스 등의 연구자들과 공동연구 사업을 추진하는 등 협력 지평을 확대하는 한편, 일본, 중국, 싱가포르 등 아시아 국가들과도 활발한 공동연구가 이루어져야 할 것이다.

〈표 10〉에 제시된 바와 같이, K대학교 교수진과 313건의 국제 공동연구에 참여한 해외 연구자들이 소속된 대학교나 연구기관, 그리고 병원 등은 272개 기관이었다. 전체 272개 기관 중 최소 5건 이상의 국제 공동연구에 참여한 22개 기관의 연구자들이 발표한 논문은 모두 193편(61.7%)이었다. 국제 공동연구를 수행한 해외 주요 기관을 국가별로 살펴보면 미국이 11개 기관으로 가장 많았으며 그 다음은 캐나다 3개 기관, 그리고 영국과 독일은 2개 기관인 것으로 조사되었다. 그 외의 국가로 일본, 중국, 덴마크, 그리고 스웨덴은 각각 1개 기관만이 국제 공동연구에 참여한 것으로 나타났다. 미국은 11개 기관 중 의학 전문 연구기관인 Stowers Institute for Medical Research와 생명과학 및 의학 분야 세계적으로 권위 있는 10개 대학교 연구자들의 공동연구 결과로 발표된 논문이 114건으로 전체의 36.4%를 차지하였다. K대학교 교수진과 5회 이상의 국제 공동연구를 수행한 22개 주요 해외기관 가운데 미국 Harvard University는 23편(7.3%)의 논문을 발표해 가장 활발하게 국제 공동연구 협력을 추진하는 것으로 조사되었다. 그 다음은 4개 주요 기관인 미국 Stanford University과 덴마크 Technical University of Denmark, 캐나다 University of Toronto, 그리고 미국 University of Wisconsin-Madison이 동일하게 14편의 논문(4.5%)을 발표하여 2위를 차지하였다.

K대학교 교수진과의 313건 국제 공동연구에 96개 기관의 의과대학이나 대학병원 연구자가 참여한 횟수는 220건으로 조사되었다. Harvard University의 경우 의과대학이나 소속 병원 연구자가 공동연구의 결과로 발표한 논문이 23편으로 전체 100%를 차지하였다. 이외에 University of Toronto가 14편, University of Texas-Dallas 10편, Columbia University 7편, Johns Hopkins University 7편, University of Bristol이 6편을 각각 발표하였는데, 5개 대학교의 전체 논문은 의과대학 및 대학병원 소속 연구자들의 국제 공동연구 결과로서 발표된 논문이 100%인 것으로 나타났다. 이를 통해 K대학교 생명과학과 교수진은 생명과학 및 의학 분야 세계 유수의 의과대학이나 대학병원, 연구기관과의 국제 공동연구를 통해 연구개발 경쟁력을 강화하고 있음을 알 수 있다.



〈표 10〉 국제 공동연구 수행 주요기관

( ) : 교신저자 소속기관의 논문 수

| 기관명  | 국가명 | 논문 수      | 비율   | 의과대학 등      |
|--|-----|-----------|------|-------------|
| Harvard University                             | 미국  | 23(10)    | 7.3  | 23(100.0%)  |
| Stanford University                            | 미국  | 14 (4)    | 4.5  | 8 (57.1%)   |
| Technical University of Denmark                | 덴마크 | 14 (6)    | 4.5  | 0           |
| University of Toronto                          | 캐나다 | 14 (6)    | 4.5  | 14(100.0%)  |
| University of Wisconsin-Madison                | 미국  | 14(10)    | 4.5  | 0           |
| University of Southern California              | 미국  | 12 (7)    | 3.8  | 10 (83.3%)  |
| University of California-San Diego             | 미국  | 11 (8)    | 3.5  | 1 (9.1%)    |
| University of Texas-Dallas                     | 미국  | 10 (2)    | 3.2  | 10(100.0%)  |
| Columbia University                            | 미국  | 7 (0)     | 2.2  | 7(100.0%)   |
| Johns Hopkins University                       | 미국  | 7 (4)     | 2.2  | 7(100.0%)   |
| Karolinska Institutet                          | 스웨덴 | 7 (1)     | 2.2  | 0           |
| Dalian Polytechnic University                  | 중국  | 6 (0)     | 1.9  | 0           |
| Max Planck Institute for Biochemistry          | 독일  | 6 (2)     | 1.9  | 0           |
| McGill University                              | 캐나다 | 6 (1)     | 1.9  | 4 (66.7%)   |
| University of Bristol                          | 영국  | 6 (2)     | 1.9  | 6(100.0%)   |
| Yale University                                | 미국  | 6 (1)     | 1.9  | 4 (66.7%)   |
| Keio University                                | 일본  | 5 (0)     | 1.6  | 4 (80.0%)   |
| Max Planck Institute for Molecular Biomedicine | 독일  | 5 (2)     | 1.6  | 0           |
| Pennsylvania State University                  | 미국  | 5 (1)     | 1.6  | 1 (20.0%)   |
| Stowers Institute for Medical Research         | 미국  | 5 (0)     | 1.6  | 0           |
| University of British Columbia                 | 캐나다 | 5 (1)     | 1.6  | 2 (40.0%)   |
| University of Manchester                       | 영국  | 5 (2)     | 1.6  | 2 (40.0%)   |
| 소계(22개 기관)                                     |     | 193(70)   | 61.7 | 103 (53.4%) |
| 기타(250개 기관)                                    |     | 399*(70)  |      | 117         |
| 합계(272개 기관)                                    |     | 592*(140) |      | 220(96개 기관) |

\*국제 공동연구 논문의 수는 313편이나 공동연구 논문의 경우 저자 통계에서 정수계산방법이 적용되어 합계는 313편이 초과되었음

#### 4. 피인용도 현황 분석

〈표 11〉은 K대학교 생명과학과 교수진이 14년간(2004년-2017년) 발표한 전체 1,029편 논문 중 996편을 연구개발비 재원별로 발간 당해 연도 및 15년간(2004년-2018년)의 피인용 빈도를 보여준다. 연구개발비 재원 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도를 살펴보면, 해외 기관으로부터 연구개발비를 지원 받은 논문이 1.8회로 가장 많았으며 그 다음은 국내의 기관의 공동 지원 논문

은 1.6회, 그리고 국내 기관의 단독 지원 논문은 0.8회로 조사되었다. 연구개발비 재원에 따른 논문 1편당 즉시 피인용 빈도 간의 관계를 Welch 검증 분석한 결과, 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F = 10.467, p < .000^{***}$ ). 또한 Games-Howell의 사후 분석 결과에 의하면 국내외 기관에서 연구개발비를 공동 지원(1.6회) 받거나 해외 기관으로부터 단독 지원받은(1.8회) 연구의 경우 논문 1편당 즉시 피인용 빈도에서 국내 기관으로부터 단독 지원 받은 연구(0.8회)보다 두 배 이상 높았다.

연구개발비 재원 유형에 따른 논문 1편당 피인용 빈도(2004년-2018년)를 조사하면 해외 기관이 연구개발비를 지원한 경우가 51.3회로 가장 많았으며 국내외 기관 공동 재원이 39.8회, 국내 기관 단독 재원이 22.5회로 나타났다. 연구개발비 재원별로 논문 1편당 피인용 빈도를 Welch 검증 분석 결과에 의하면 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F = 12.451, p < .000^{***}$ ). 또한 연구개발비 재원별로 그룹간 차이를 분석하기 위한 Games-Howell 검증의 결과, 해외 기관의 단독 재원(51.3회)이나 국내외 기관의 공동 재원(39.8회)으로 발표된 논문이 1편당 피인용 빈도에서 국내 기관 단독 재원의 논문(22.5회)보다 매우 높은 것으로 나타났다.

논문 1편당 즉시 피인용 빈도와 1편당 피인용 빈도에서 해외 기관의 재원에 의한 연구 논문이 가장 높았으며 그 다음으로 국내외 기관 공동 재원의 논문, 그리고 국내 기관 단독 재원의 논문 순으로 조사되었다. 이는 <표 3>의 분석 결과에서 제시된 바와 같이, 국내외 기관이나 해외 기관 재원에 의한 연구논문의 경우 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 권위 있는 학술지에 발표되면서 국제적 가시성이 높아진 것으로 해석될 수 있다.

<표 11> 연구개발비 재원별 피인용도

|                  | 국내 기관                        | 국내외 기관 | 해외 기관 | 합계     |
|------------------|------------------------------|--------|-------|--------|
| 논문 수             | 804                          | 137    | 55    | 996    |
| 즉시 피인용 빈도        | 630                          | 214    | 100   | 944    |
| 논문 1편당 즉시 피인용 빈도 | 0,8                          | 1,6    | 1,8   | 1,0    |
| Welch 검증         | $F = 10.467, p < .000^{***}$ |        |       |        |
| 전체 피인용 빈도        | 18,064                       | 5,449  | 2,819 | 26,332 |
| 논문 1편당 피인용 빈도    | 22,5                         | 39,8   | 51,3  | 26,4   |
| Welch 검증         | $F = 12.451, p < .000^{***}$ |        |       |        |

<표 12>는 K대학교 교수진의 1,029편 논문을 연구 유형별로 발간 즉시 피인용 빈도 및 15년간(2004년-2018년)의 전체 피인용 빈도를 제시하고 있다. 공동연구 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도를 조사한 결과, 해외 기관 소속 연구자들과의 국제 공동연구가 1.4회로 가장 높았으며

다음으로는 K대학교 동일학과의 연구와 K대학 내 연구자들 간의 연구가 각각 0.8회, 그리고 국내 타 기관과의 연구가 0.7회의 순으로 나타났다. 공동연구 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도를 Welch 검증 분석한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다( $F = 7.414, p < .000^{***}$ ). Games-Howell의 사후 분석 결과에 의하면 K대학교 교수진과 해외기관 연구자 간의 국제 공동연구(1.4회)가 논문 1편당 즉시 피인용 빈도에서 K대학 동일학과 연구, K대학 내 공동연구, 그리고 국내 타 기관과의 국내 공동연구보다 통계적으로 높은 것으로 나타났다.

공동연구 유형별로 논문 1편당 평균 피인용 빈도를 살펴볼 때 해외 기관과의 국제 공동연구가 39.0회로 가장 많이 인용되었으며 다음은 국내 공동연구가 22.7회, K대학 동일학과 연구 21.8회, 그리고 K대학 내 연구가 20.1회로 조사되었다. 공동연구 유형에 따른 논문 1편당 평균 피인용 빈도를 Welch 검증 결과에 의하면 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다 ( $F = 11.123, p < .005^{**}$ ). Games-Howell의 사후 분석 결과, 논문 1편당 평균 피인용 빈도에서 K대학교 교수진의 국제 공동연구와 세 가지 공동연구 유형 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

논문 1편당 즉시 피인용 빈도와 논문 1편당 평균 피인용 빈도에서 해외 기관과의 국제 공동연구 논문과 세 가지 연구유형에 의한 논문에서 큰 차이가 있는 것으로 분석되었다. 이는 공동연구 유형별로 학술지 영향계수 4분위 차이를 분석한 <표 2>의 결과에서 보는 것과 같이, 해외 기관과의 국제 공동연구의 결과는 해당 주제 분야 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 영향력 있는 학술지에 발표함으로써 다른 유형의 연구 논문보다 그 분야 연구자들에게 많이 노출되고 자주 피인용된 것으로 볼 수 있다.

<표 12> 공동연구 유형별 피인용도

|                  | K대학 동일학과                    | K대학 내 | 국내기관 간 | 해외기관 간 | 합계     |
|------------------|-----------------------------|-------|--------|--------|--------|
| 논문 수             | 151                         | 88    | 477    | 313    | 1,029  |
| 즉시 피인용 빈도        | 117                         | 71    | 341    | 440    | 969    |
| 논문 1편당 즉시 피인용 빈도 | 0.8                         | 0.8   | 0.7    | 1.4    | 0.9    |
| Welch 검증         | $F = 7.414, p < .000^{***}$ |       |        |        |        |
| 전체 피인용 빈도        | 3,286                       | 1,768 | 10,836 | 12,219 | 28,109 |
| 1편당 피인용 빈도       | 21.8                        | 20.1  | 22.7   | 39.0   | 27.3   |
| Welch 검증         | $F = 11.123, p < .005^{**}$ |       |        |        |        |

## V. 결론

본 연구에서는 많은 연구개발의 예산 지원과 세계적으로 연구역량을 인정받고 있는 최상위 수준의 연구자들로 구성된 K대학교 생명과학부 소속 28명의 교수진이 14년간 발표한 1,029편의 논문을 연구개발비 재원별, 주제 영역별, 발표 주요 학술지, 공동연구 유형별로 조사함으로써 생명과학 분야 선도 연구자들의 발행 패턴의 특성을 파악하였다. 또한 연구자들의 발행 패턴에 따른 15년간(2004년-2018년)의 피인용 빈도 및 즉시 피인용 빈도, 주제 영역 학술지 영향계수 4분위 수와 비교함으로써 연구 성과의 세계적 가시성 및 질적 수준을 분석하였다. 본 연구에서 나타난 결과를 종합하여 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학문 영역별로 전체 1,029편의 논문 분포 현황을 조사하면 생명과학 분야에서 ‘생화학 및 분자생물학’ 주제 학술지에 가장 많은 295편(28.7%)의 논문이 발표되었으며 그 다음은 ‘미생물학’, ‘세포생물학’, ‘생물물리학’, ‘유전학’, ‘생화학’ 등의 순으로 발표되었다. 또한 생명과학 관련 분야로는 ‘의학’에서 246편(23.9%)의 논문이 발표되었으며 그 다음으로는 ‘약리학 및 약학’, ‘식품과학 및 공학’, ‘화학 및 화학공학’, ‘나노과학 및 기술’, ‘재료과학’, ‘물리학’, ‘심리학 및 행동과학’ 등의 분야에 580편(56.4%)이 발표되었다. K대학교 교수진의 발표 논문 현황을 학문 영역별로 분석한 결과, 생명과학은 매우 광범위한 학문 영역을 포괄하는 학제적 분야임을 확인할 수 있다. 전체 1,029편의 논문이 309종의 국내외 학술지에 발표되었으며, 가장 많은 41편(4.0%)의 논문이 Journal of Biological Chemistry에 게재되었다. 그 외에 181편(15.0%)의 논문이 주요 학술지 5종, PLOS One, Scientific Reports, Biochemical and Biophysical Research Communications, Nature Communications에 발표되었다.

둘째, 연구개발비 재원 유형에 따른 논문 1편당 즉시 피인용 빈도와 논문 1편당 피인용 빈도를 분석한 결과, 해외기관 재원에 의한 연구 논문이 가장 높았으며 그 다음으로 국내의 기관의 공동 재원에 의한 논문, 그리고 국내 기관의 단독 재원의 논문 순으로 조사되었다. 이러한 결과는 해외 기관이나 국내의 기관의 공동 재원에 의한 연구 논문의 경우 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 권위 있는 학술지에 발표되면서 국제적 가시성이 높아진 것으로 해석될 수 있다.

셋째, 공동연구 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도와 논문 1편당 피인용 빈도를 분석한 결과, 해외 기관 연구자들과의 국제 공동연구에 의한 논문이 다른 세 가지 공동연구 유형의 논문과 비교해 더 많이 인용되었다. 이는 공동연구 유형별로 논문이 발표된 해당 주제 학술지 영향계수 4분위 차이 분석한 결과와 같이, 해외 기관과의 국제 공동연구 결과는 학술지 영향계수 4분위 수가 낮은 영향력 있는 학술지에 발표됨으로써 다른 유형의 공동연구 논문보다 그 분야 연구자들에게 더 많이 주목을 받게 되어 피인용도가 높아진 것으로 볼 수 있다. 생명과학 분야 S대학

교 교수진의 공동연구 유형별로 논문 1편당 즉시 피인용 빈도를 분석한 김미진(2018)의 연구 결과에서도 국제 공동연구에 의한 논문이 가장 많이 인용된 것으로 나타났다. 그러나 본 연구의 결과와는 다르게 논문 1편당 피인용 빈도에서는 S대학교 동일 학부내 연구자들 간의 공동연구에 의한 논문이 국제 공동연구 논문보다 더 많이 인용된 것으로 밝혀졌다.

생명과학 관련 산업은 우수한 연구개발의 성과가 곧바로 사업화로 이어지는 경향이 높아지기 때문에 국가경쟁력 제고를 위해 무엇보다 기초·응용연구 역량이 강화될 필요가 있다. 연구자들의 연구 결과로 발표된 논문과 피인용도 현황 분석은 국내외 과학기술의 수준과 역량을 보다 객관적으로 평가하는데 적절한 수단으로 활용되고 있다. 국내 생명과학 분야 연구개발의 수준을 발전시키기 위해 연구자들의 연구 성과에 대한 합리적이고 질적인 평가 기준의 개발과 이에 대한 연구가 지속적으로 수행될 필요가 있다. 또한, 본 연구의 결과를 세계적으로 유사한 규모나 수준의 기관 연구자들의 연구 성과 등과 비교, 분석함으로써 국내 연구자들의 연구역량을 정확하게 파악하는 것이 중요하기 때문에 이에 관한 후속연구가 이루어질 필요가 있다.

## 참고문헌

- 과학기술정보통신부. 2020. 『2019 생명공학백서』. 세종: 과학기술정보통신부.
- 김미진. 2018. 생명과학 분야 연구자들의 공동연구 유형별 연구 생산성과 인용 성과 분석. 『한국문헌정보학회지』, 52(3): 149-169.
- 김홍렬. 2005. 생명과학 학술지의 인용분석 연구. 『정보관리학회지』, 22(3): 85-102.
- 미래창조과학부. 2016. 『2015년 생명공학백서』. 서울: 미래창조과학부.
- 유소영, 이재윤. 2008. 학제적 분야의 정보서비스를 위한 학술지 인용 분석에 관한 연구: Y대학교 생명공학과를 중심으로. 『정보관리학회지』, 25(4): 283-308.
- Albert, A. and L. Plaza. 2004. "The Transfer of Knowledge from the Spanish Public R&D System to the Productive Sectors in the Field of Biotechnology." *Scientometrics*, 59(1): 3-14.
- Albert, A., B. Granadino and L. Plaza. 2007. "Scientific and Technological Performance Evaluation of the Spanish Council for Scientific Research(CSIC) in the Field of Biotechnology." *Scientometrics*, 70(1): 41-51.
- Allison, P.D. and J.S. Long. 1990. "Departmental Effects on Scientific Productivity." *American Sociological Review*, 55: 469-478.
- Basu, A. and B. S. Kumar. 2000. "International Collaboration in Indian Scientific Papers." *Scientometrics*, 48(3): 381-402.

- Bordons, M. et al. 1996. "Local, Domestic and International Scientific Collaboration in Biomedical Research." *Scientometrics*, 37(2): 279-295.
- Carayol, N. and M. Matt. 2004. "Does Research Organization Influence Academic Production? Laboratory Level Evidence from a Large European University." *Research Policy*, 33: 1081-1102.
- 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.
- 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.
- QS World University Rankings. <<https://www.topuniversities.com/>> [cited 2020. 5. 18].
- Qiu, H. and Y Chen. 2009. "Bibliometric Analysis of Biological Invasion Research during the Period of 1991 to 2007." *Scientometrics*, 81(3): 601-610.
- Rey-Rocha, J., B. Garzon-Garcia and M. Martin-Sempere. 2006. "Scientists' Performance and Consolidation of Research Teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research." *Scientometrics*, 69(2): 183-212.
- Schreiber, K., T. Girard and C. H. Kindler. 2004. "Bibliometric Analysis of Original Molecular Biology Research in Anaesthesia." *Anaesthesia*, 59: 1002-1007.
- The White House. 2012. *National Bioeconomy Blueprint*. Washington DC.

국한문 참고문헌의 영문 표기

(English translation / Romanization of reference originally written in Korean)

- Kim, Hong Ryeol. 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.
- Kim, Mee-Jean. 2018. "Research Productivity and Citation Performance of Researchers by Co-authorship Type in the Biological Sciences." *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 52(3): 149-169.
- Ministry of Science, ICT and Future Planning. 2016. *2015 Biotechnology White Paper*. Seoul: Ministry of Science, ICT and Future Planning.
- Ministry of Science and ICT. 2020. *2019 Biotechnology White Paper*. Sejong: Ministry of Science and ICT.
- Yu, So Young and Jae Yoon Lee. 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.