

한국 과학지식의 세계화 추이 분석: 한국 SCI 저널의 발전 양상과 분야별 차이†

김 영 진*

한국의 급속한 세계화는 과학 분야에도 어김없이 적용된다. 지금까지 과학의 세계화에 대한 연구는 SCI 등재 저널에 출판된 논문 수의 증감을 중심으로 이루어져 왔다. 본 연구에서는 한국의 과학지식 세계화에 있어서 생산, 유통 그리고 소비의 차원을 각각 살펴봐야 할 것을 제안하며, 과학지식 생산과 유통에 있어서 세계화를 고찰한다. 기초과학, 응용과학, 의학 각 분야에서 대표적인 한국 SCI 저널을 선정하여 국내외 공동연구 추이 및 국외 연구자 참여 논문 증가 추세를 살펴보고, 국가 수준의 공동연구 네트워크 구조의 비교를 통해 학문 분야별 차이를 짚어본다. 또한, 국내 SCI 저널에서 국외 연구자 포함 논문 출판이 증가하는 요인을 분석한다.

국가 수준에서의 공동연구 네트워크 구조 분석을 통해서서는 학문 분야별로 국내 SCI 저널에 게재하는 국가들의 범위와 정도가 다름을 확인할 수 있었다. 한국 SCI 저널에 중국 연구자들의 참여가 가장 높은 반면, 지리적으로 인접하고 문화적으로 교류가 많은 미국·일본 연구자들의 참여 비율은 상대적으로 낮다. 이는 한국 과학저널의 위상 및 한국 과학지식의 세계화 수준을 보여주는 한 단면이라 할 수 있다.

국외저자 참여 논문 증가 요인을 고정효과가 통제된 모형(패널 회귀 모형)을 통해 살펴본 결과 출판 논문 수를 통제하였을 때, 2년 전의 영향력 지수와 1년 전의 국외 편집위원 수가 국외저자 참여 논문 수에 양의 영향을 끼친다는 것을 발견했다. 이는 영향력 지수가 과학지식 평판의 부익부빈익빈을 생성하는 요인임을 확인한다.

【주제어】 세계화, 과학계량학, 한국 과학 저널, 과학 인용 색인

† 이 연구는 2010년도 정부재원(교육과학기술부 인문사회연구역량강화사업비)으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음(NRF-2010-330-B00128). 이 논문의 초안은 2011 한국과학사학회/한국과학철학회/한국과학기술학회 연합학술대회에 발표되었음. 논문 구상에 도움을 준 김동하, 유소영 학형, 학술대회 발표 후 유익한 조언을 해주신 김용학, 한신갑, 강정현, 김종영, 김기홍 교수, 그리고 세심한 논평으로 논문을 개선하는 데 도움을 주신 세 분의 논문심사위원들께 감사드립니다.

* 연세대학교 통합과정.

전자메일: eternitytruth@gmail.com

1. 서론

한국 사회는 끊임없는 세계화에 대한 욕구와 함께 발전해왔다. 경제, 문화·예술, 스포츠 등 많은 영역에서 세계적인 수준을 추구하고 어느 정도 성취하기도 하였다. 진리 탐구의 영역이라 여기는 과학 분야도 다름없다. 전형적인 거대과학 담론 아래서, 국가적 차원에서의 과학기술의 세계화를 추진하고 있는 한국의 과학 연구의 세계화는 어떻게 진행되어 왔는가? 순수 과학기술 연구는 한 국가의 과학기술의 기반으로서 다른 과학기술 수준 평가 지표들에 선행한다. 따라서 과학기술 연구 수준을 파악하는 것이 그 나라의 과학기술 개발 수준을 가늠하는 잣대라고 할 수 있다. 한국은 지난 1999년부터 세계 수준의 연구 수준 향상을 위해서 BK21(Brain Korea 21) 사업을 수행하였다. 일부에서는 BK21 등의 대형국책연구프로젝트를 통해서 연구 수준이 향상되었다고 주장하지만 (Shin, 2009), 다른 한편에서는 국가 주도의 연구비 증감을 통한 연구 수준 향상 노력의 효율성에 대한 회의적 시각이 존재하고 있기도 하다(심우중·김은실, 2010).

2010년 한국연구재단에서 발표한 자료에 따르면, 2009년 우리나라 SCI (Science Citation Index) 논문 수는 세계 11위이다(한국연구재단, 2010). 우리나라의 경제 수준을 가늠하는 국내총생산(GDP) 순위가 2009년 세계 15위인 것과 비교할 때, 지표상으로 과학수준이 경제 수준보다 세계적으로 더 앞서있는 것으로 보인다. 하지만, 질적인 면을 고려했을 때는 다르다. SCI 논문의 5년 주기 별(2005~2009) 논문 1편당 피인용횟수는 3.47회(세계평균 4.77회)로 세계 30위이다. 양적으로는 경제력 순위를 능가하는 것으로 보이나, 질적인 면에 있어서는 아직 다른 세계화 지표에 비해 뒤쳐져 있음을 알 수 있다.

일반적으로 전 세계 연구 논문 생산편수에서 한 국가가 연간 출판된 논문의 비율이 한 국가의 과학 생산성 혹은 과학 수준을 나타내는 지표로 많이 사용되지만, 국가 단위에서 과학 연구의 세계화의 질적 수준을 살펴보기 위해서는 다소 단면적이다(Basu, 2010). 왜냐하면 SCI는 주로 영어로 출판되는 저널을 대상

으로 색인을 구축해왔기 때문에, 비영어권 국가에서 출판되는 학술지들은 상대적으로 배제된다. 이는 자연스럽게 비영어권 국가를 연구의 주변부로 위치시킨다. 또한, 한국이나 중국의 경우에서 볼 수 있듯이, 자국 출판 학술지가 영어로 출판되면서 급속하게 SCI논문 수가 많아지는 현상은 SCI 출판 논문 수 증가에 대한 해석을 어렵게 할 수 있다. 한국의 경우에는 지난 10년간 한국에서 출판한 SCI 저널의 수가 2001년 18개에서 2010년 75개로 4.4배의 변화가 있었다¹⁾. 이러한 출판 논문 수의 증가는 바로 피인용 수의 증가를 가져올 수 있기 때문에, 양적 팽창기에 있어서 논문 수와 피인용횟수를 통해서 과학 연구의 세계화의 정도를 분석하는 것은 적절하지 않을 수 있다(Leydesdorff & Zhou, 2005).

이에 대한 대안으로 이 연구에서는 한국 과학의 세계화를 국내 출판 SCI 저널이 얼마나 세계화되었는가를 다음 두 가지 측면에 중점을 두어 고찰해보고자 한다. 첫 번째는 국내 SCI 저널에 출판된 논문들에서 나타난 국내 저자들과 국외 저자들의 국제 공동연구의 증가 추세를 살펴보고, 국내외 공동연구 네트워크를 연구자들이 연구하는 국가 수준에서 분석하여 구조적인 측면을 살펴볼 것이다. 국내 SCI 저널에 출판된 논문의 연구자들의 공동연구 네트워크를 살펴보는 것을 통해, 한국 과학자들이 세계적으로 어떤 네트워크를 갖고 있는지 또 1980년, 90년대에 보였던 미국, 일본 중심의 국제 공동연구 의존성(Arunachalam & Doss, 2000)이 2000년대 국내 SCI 학술지에도 적용되는지를 살펴볼 것이다.

둘째는 국외 연구자들의 국내 SCI 저널 논문 출판 수 변화와 그 요인에 대한 분석이다. 정보통신 기술의 발달로 과학 연구는 전 세계적 연결이 가능하게 되었다(Evans & Reimer, 2009). 연구자들은 인터넷 접속을 통해서 인쇄된 출판물을 접하던 때보다는 더욱 빠르고 넓게 다양한 연구들을 접할 수 있게 되었고, 동시에 출판할 수 있는 저널의 범위 또한 확장할 수 있었다. 한국에서 출판하는 저널에 국외 연구자들이 참여한 논문이 많아진다는 것은 세계화의 한 현상으로 평가할 수 있다.

1) Journal Citation Reports, <http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR?SID>

한국의 과학지식 세계화는 국가의 정책, 우수한 연구 인력을 확보하고자 하는 연구 기관의 노력, 그리고 연구비 및 좋은 연구 환경을 확보하기 위한 개별 연구자들의 욕구가 서로 맞물려왔기에 가능한 것이었다. 뿐만 아니라, 거대과학으로 전환되는 가운데, 산업과 연관된 과학기술분야에 있어서는 국내 해당 산업의 자본력과 기술력 역시 연구 수준의 세계화에 영향을 미친다. 이러한 각 과학기술 연구 주체 간의 상호작용을 확인할 수 있는 장이 바로 국내 학술지이다. 국내 발행 학술저널들은 국내 대학원 학생들 및 연구 초기 단계의 성과, 혹은 국내 산업과 연계된 연구들에 있어 출판에 용이한 측면이 있기 때문에 우리나라의 전반적 과학 수준을 보여주는 표본이 될 수 있다.

특히, 국내 학술지 중에서 SCI에 등재된 저널들은 위에 언급한 특징들을 더욱 잘 반영한다. SCI는 연구자들이 신뢰할 만한 연구 성과에 쉽게 접근하게 위해 만들어놓은 색인으로, 매년 Thomson Reuters의 평가를 통해 등재여부가 결정된다. 또한 SCI 저널들의 경우에는 문헌 색인 작업을 위해서, 저자명, 소속기관, 국적, 인용문헌 정보 등이 잘 기록되어 있고 웹에 공개되어 있다.

이 연구는 한국 과학지식의 세계화에 대하여 한국 SCI 저널의 논문 수, 영향력 지수나 피인용횟수 이외에 다른 지표를 통해 접근하는 국내 연구가 양적으로나 질적으로 아직 부족하다는 측면에서 또한 의의를 갖는다.

2. 과학지식의 세계화

1) 과학지식 생산, 유통, 소비의 세계화

인터넷 등 정보통신기술의 발달로 ‘거리의 소멸’이 이루어지고, 장소의 중요성이 약화되고 있다. ‘거리의 소멸’은 과학지식의 생산과 유통 그리고 소비의 모습을 보다 세계화된 형태로 변화시키고 있다.

과학지식의 생산에 있어서의 세계화는 국제 공동연구의 증가이다. 거리의 제

약을 넘어 서는 대학 간, 국가 간 연구들이 점차로 증가하고 있다. 또한 이는 보다 높은 영향력을 갖는 좋은 연구 성과로 이어진다(Arunachalam & Doss, 2000; Moed, 2005; Wuchty et al., 2007). 인문학과 예술분야를 제외하고는 공동 연구는 계속적으로 증가해왔고, 자연과학과 공학 분야에서는 이제 단독 연구를 찾기가 오히려 어려워졌다(Guimerà et al., 2005; Wuchty et al., 2007). 국가의 경계를 넘어서는 국제적인 공동연구는 과학연구의 질적 차원에 대한 간접 지표로 사용된다(Schmoch & Schubert, 2008). 국제 공동연구 증가는 세계적인 추세이다. 예를 들어, 지난 20년간 물리학 분야 국제 공동연구는 15.3%에서 25.4%로 증가해왔다. 이렇게 국제적 공동연구가 증가함에 따라서 국제공동연구 및 저술은 한 국가 내의 과학 분야의 발전 양상, 그리고 연구자들의 능력을 평가하는 척도로써 사용된다(He, 2009; Gazni et al., 2011; Huang et al, 2011).

과학지식 유통의 세계화는 중국, 한국과 같은 비영어권 국가들이 영어 저널을 출판하고, 연구자 개인 수준에서 투고하는 저널이 국제적으로 확대되었다는 것이다. 자국어 논문 출판이 오직 자국 연구자와의 소통을 가능하게 했던 것이라면, 영어 논문 출판과 전자 저널을 통한 오픈 액세스(Open Access), 온라인 투고 시스템 마련 등은 전 세계적인 지식의 유통을 장려하기 위한 수단적 변화이다²⁾.

또한, 인터넷의 발달로 전자 저널의 확대로 무료 접속이 가능한 저널이 많아지면서, 연구자들은 단지 다양한 저널의 논문을 접할 수 있는 것뿐만이 아니라 자신의 관심분야와 일치하는 저널을 국가 경계에 얽매이지 않고 투고하고 출판할 수 있는 기회를 갖게 되었다. 국외 투고의 증가는 각 저널의 온라인 투고 시스템 운영의 운영에도 영향을 끼치고, 이는 다시 국외 투고 및 출판의 증가라는 세계화의 선순환 고리를 만들어 낸다. 또한 이 과정에서 나타나는 변화 중 하나는 저널 편집위원회의 국제적 구성이다(He & Liu, 2009). 편집진의 구성은 논문을 투고하는 연구자에게 있어서 하나의 신호이고, 저널의 평판을 좌우할 수 있

2) 중국의 경우 같은 저널을 자국어와 영어로 동시에 출판하는 등 과학지식 세계적 유통을 활성화하고자 한다.

는 중요한 요소이다³⁾.

과학지식 소비의 세계화는 국제적 논문 인용으로 살펴볼 수 있다. 전자 저널의 확대에 의하여 더 많은 연구들을 더 빨리 접할 수 있게 되었다. 이는 특히 경제 후진국들에서 연구하는 이들에게 큰 변화를 가져다주었는데, 전자 저널의 보급으로 이들이 접근 가능한 저널 매체의 수와 범위가 넓어졌기 때문이다 (Evans & Reimer, 2009; Yang et al., 2010). 국가 수준에서 볼 때, 생산에 있어서 국제 협력이 증가하고, 영문 저널의 출판과 국제 교차 투고가 증가한다 할지라도, 자국 연구자들이 쓴 논문이 국외에 인용되지 않는다면 과학지식 수준의 세계화를 논하기 어려울 것이다. 한국이나 중국의 경우에서 알 수 있듯이, 신흥과학국의 경우 SCI 논문 출판에 있어서 국제 협력의 비율 그리고 논문 수는 급격히 증가하고 있지만 논문 피인용 수의 증가는 상대적으로 더디다(Zhou et al., 2010; Gazni et al., 2011)는 것을 통해 과학지식 소비에 있어서의 세계화 역시 중요하게 살펴봐야 할 요소임을 알 수 있다.

과학지식의 세계적인 생산과 유통, 소비는 서로 바퀴를 맞물려 돌아가는 하나의 현상이다. 이러한 생산과 유통 그리고 소비의 세계적 순환 과정을 살펴볼 때 다층적으로 과학지식의 세계화를 이해할 수 있을 것이다.

2) 과학의 세계화에 대한 구조적 접근

과학지식의 생산과 유통 그리고 소비를 세계적인 수준에서 분석할 때 단순계량화의 위험에서 벗어나야 한다. 특히 국가 단위에서 분석을 할 경우에는 더욱 중요하다. 이러한 위험에서 벗어나 구조적으로 과학의 세계화를 살펴볼 수 있는 이론은 ‘세계 체제론(World System Theory)’이다. 월러스타인이 『근대세계체제』에서 자본주의 체제 속에서 중심부와 주변부와의 비대칭적인 관계를 설명한 것

3) 투고의 세계화가 이루어지면서 SAGE, Elsevier와 같은 많은 학술지를 출판하는 대형 출판사들은 전자 저널화가 늦은 개발도상국의 학술지들을 대상으로 전자 저널 유통 판권을 사들이는 현상도 나타나고 있다.

(Wallerstein, 1976)을 과학계량학에서도 과학지식 생산과 유통의 세계적 구조를 탐색하는 데 있어서도 유추적으로 적용해왔다.

과학지식 생산의 중심부에 속해있는 국가들에 의해서 새로운 지식이 발견되고 주변부 국가들은 이러한 지식을 단순히 습득하거나 모방하는 역할에 그치고 있다면, 과학지식 생산에 있어서도 세계체제론의 적용된다고 할 수 있을 것이다. Snyder & Kick(1979)은 세계체제론의 관점으로 전 세계 교역 관계를 계량적으로 분석하였다. 중심부 국가들은 세계 모든 국가들과 교역 관계를 맺고 있고, 주변부, 반주변부 국가들은 비대칭적 교역 관계를 맺고 있다는 것⁴⁾을 통해 세계 무역 네트워크의 구조적 불평등을 보여준 것을 국가 간 공동연구 네트워크에도 적용할 수 있다. 과학계량학 분야에서는 중심부-주변부 메타포를 적용하여 과학 불평등에 대한 연구가 진행되어 왔다(Rabkin & Inhaber, 1979; Pyenson & Singh, 1984; Arunachalam & Manorama, 1988; Narvaez-Berthelemot & Russell, 2001; Goldfinch et al., 2003; Hwang, 2008; Schubert & Sooryamoorthy, 2010).

공동 연구에 있어서 모든 국가들이 동등한 수준에서의 협력을 진행하고 있지는 않다. 연구비의 규모, 대형 연구 기기에 대한 접근성, 각 연구 분야에 대한 수준의 차이, 그리고 언어와 문화 등이 국제 공동 연구에 있어서 협력을 요구하며 동시에 제한하는 요소들이다(Beaver, 2001). 따라서 국제 공동연구를 살펴보는 것을 통해 세계적인 과학지식 생산 구조 속에서 개별 국가들의 특성을 살펴볼 수 있다(Glänzel, 2001). Gazni 등(2011)의 연구에서 2000-2009년 ESI(Essential Science Indicator) 22개 과학 분야를 분석한 것에 의하면, 전 세계 공동 연구는 210개국과 협력을 이루는 미국을 중심으로 이루어진다. 반면, 같은 기간 전 세계 논문 출판 4, 5위에 위치한 일본, 중국의 경우 국제 공동 연구 논문의 수는 각각 8위 7위로 밀려난다. 미국, 영국, 독일, 프랑스, 이탈리아, 캐나다 6개국이 포함된 국제 공동연구가 전체 국제 공동연구의 82%를 차지하며, 과학 연구에

4) 반주변부 국가는 중심부 국가로부터 수입을 하지만 가공 제품 등 특정 상품만을 수출할 수 있고, 주변부나 중심부 국가로의 수출은 많지 않은 것을 알 수 있다.

있어서도 중심 국가들이 형성되어 있음을 보여준다.

또한 어떤 국가의 연구자들과 공동연구 했느냐에 따라서 피인용 빈도 또한 달라진다. Arunachalam & Doss(2000)의 연구에 의하면 한국의 경우 중국을 제외한 국제 협력 상위 8개국 연구자와 함께 발표한 논문의 영향력 지수는 한국 연구자가 포함된 논문들의 평균 영향력 지수에 비하여 높다. 이는 국제 공동연구의 과정과 그 결과가 국제 공동연구 파트너 국가의 평균 과학 수준을 또한 대변하는 것을 알 수 있다.

국가 경계를 넘어서는 공동 연구는 국내 기관과의 협력과 비교하여 볼 때, 단순히 지리적 거리가 증가하는 것만을 의미하지 않는다. 서로 다른 국가 간의 언어와 문화의 이질성과 이로 인한 소통의 어려움이 증가하기 때문이다. 동남아시아와 같이 서구의 식민지 경험이 있는 국가들의 경우과거 식민지 모국과의 공동연구가 상대적으로 높다. 이는 언어적, 문화적인 친화성에서 비롯하기도 하고, 또한 이론과 경험 연구라는 연구에 있어서의 ‘학문의 세계적 분업(Global Division of Labour in Academics)’으로도 설명되기도 한다. 학문적 분업은 모방과 추격이라는 목표를 통해서 과학의 발전을 도모하는 개발도상국가의 과학 육성전략에서 비롯한다. 동시에 중요한 연구 문제를 정의하는 패러다임의 주도권, 그리고 세계적인 연구라는 것을 인정하고 전달하는 체계인 과학 저널에 대한 선진국의 통제, 과학 선진국에서 고등 교육을 습득하고 자국으로 돌아가서 이를 전달하는 방식의 고등 교육 체계, 교육과 연구에 있어서의 연구비의 격차, 언어 및 기자재 사용 그리고 연구 능력에 있어서의 차이라는 요인들에서 비롯하기도 한다(Alatas, 2003).

마지막으로 과학지식의 평판 체계에서 존재하는 ‘부익부 빈익빈’ 현상 역시 과학지식의 세계화에 있어서 살펴봐야 할 중요한 요소이다. “무릇 가진 자가 더욱 더 가지게 될 것”이라는 성서 마태복음을 구절을 과학에 적용하여 개념화한 Merton(1968)의 ‘마태 효과’는 과학지식 불평등이 어떻게 재생산되는지를 살펴볼 수 있는 렌즈이다.

한국과 같이 급속하게 연구 규모가 커지고 있는 신흥과학발전국가의 과학지

식의 세계화는 어떠한 방식으로 이루어질까? 특히 한국 출판 SCI 저널에서 출판된 논문들에서 국외 저자들과 함께한 연구들의 출판에 영향을 끼치는 요인은 무엇인가? 과학지식의 세계화를 측정할 수 있는 생산, 유통, 소비 세 차원 중에서 이 논문은 생산과 유통, 즉 국제 공동연구의 변화와 국외 저자들의 국내 SCI 저널 투고 변화를 중심으로 살펴볼 것이다.

3. 분석 대상 및 자료

한국 과학지식 생산과 유통에 있어서 세계화 추세 및 양태를 분석하기 위해서 국내에서 발간한 SCI 등재 저널 중 자연과학, 공학, 의학 세 분야에서 대표적인 저널을 선택했다. SCI는 과학계량학 분야에서 가장 많은 연구가 되는 대상으로서, 각 학문 분야별, 국가별, 저널별 비교를 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 국내에서 SCI에 대한 연구는 국가 혹은 기관 구매로 얻을 수 있는 국가별 과학기술지표(NSI: National Science Indicators) DB를 이용하거나, 웹을 통한 자료의 접근을 통해 이루어졌다. 이 연구는 NSI DB 이용의 제한으로 인하여 저널을 한정하여 웹을 통해 저널 정보를 내려받아 분석했다는 제약이 있다.

분석대상 저널 선택의 첫 번째 기준은 SCI(E)에 10년 이상 등재되어 있는가이다. 10년이라는 시간의 폭은 세계화의 추세를 살펴보기 위해서뿐만 아니라, 선정한 학술지가 해당 분야에서 우리나라를 대표하는지를 보여줄 수 있다. 또한, 현재 해당 분야에서 SCI 내 다른 저널로부터 지속적인 피인용이 이루어지고 있는지 여부였다. 국내 사회과학분야에서 출판하는 SSCI 저널들의 경우에는 타 저널에 의한 인용이 적어서 분석에 포함하지 않았다. 분석대상으로 선택한 저널들의 발행 정보는 <표 1-1>과 같다.

〈표 1-1〉 연구 대상 저널들의 발행 정보

저널명 (약어)	분야 (Category)	등재 연도	분야 내 순위 (전체)	발행 논문 수	발행 기관
BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY (BKCS)	CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY	1981	83 (144)	4,939	대한화학회
ETRI Journal (ETRI J)	ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC TELECOMMUNICATIONS	1996	133 (247)	893	ETRI (한국전자 통신연구원)
JOURNAL OF KOREAN MEDICAL SCIENCE (JKMS)	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	1999	87 (151)	2,141	대한의학회

이 연구에서 분석을 위해 사용한 자료들은 다음과 같다. Thompson에서 매년 공개하는 JCR(Journal Citation Reports)과 Elsevier에서 운영하는 학술 데이터베이스인 SCOPUS이다. JCR(Journal Citation Reports)에서는 각 저널 논문의 발간, 인용문헌, 피인용횟수, 영향력지수(Impact Factor)⁵⁾를 변수화하였다. 또한 공동 연구자들의 국제 공동연구 현황 분석을 위해서는 2011년 9월 Scopus.com을 통해서 (공)저자, 소속 기관, 국가 등의 서지 정보를 내려 받았다⁶⁾.

5) 피인용횟수 등만 가지고는 저널의 질을 평가하기 어렵기 때문에 고안한 척도가 영향력 지수(IF: Impact Factor)이다. 해당연도에 출판된 저널의 논문들이 얼마나 인용되었는가를 최근 2년간의 논문 수를 통계하여 다음과 같이 계산한다.

2010년에 인용된 2009년 Nature지 논문 수: 28,610, 2009에 출판된 논문 수: 866
 2008년 Nature지 논문 수: 35,114, 2008에 출판된 논문 수: 899
 합 계: 63,724, 합 계: 1,765

영향력 지수 계산식: $\frac{\text{해당연도에 지난 2년간 출판된 논문의 인용 수}}{\text{지난 2년간 출판된 인용 가능한 문헌 수}} = \frac{63724}{1765} = 36.104$

6) SCOPUS는 Thompson에서 운영하는 Web of Knowledge와 유사한 DB로 분야별로 수록

또한 저널 유통 방식의 변화를 살펴보기 위하여, 각 저널의 국외 편집위원 수의 변화, 온라인 투고 시스템 구축에 대한 정보를 해당 학회 편집진과 인터넷 홈페이지 혹은 저널에 표기된 정보를 바탕으로 코딩하였다.

4. 한국 SCI 저널 공동연구 네트워크 분야별 비교

〈표 1-2〉 국내 SCI저널의 국내외 공동연구 및 국외 저자 참여 추이 (2001-2010)

연도	BKCS				ETRI J				JKMS			
	논문	국외 저자 참여 논문	국외 공동 연구 논문	국내외 공동 연구 논문	논문	국외 저자 참여 논문	국외 공동 연구 논문	국내외 공동 연구 논문	논문	국외 저자 참여 논문	국외 공동 연구 논문	국내외 공동 연구 논문
2001	261	24	9	15	22	6	0	6	162	14	7	7
2002	368	51	30	21	52	5	1	4	165	2	2	0
2003	378	78	59	19	58	6	2	4	174	9	4	5
2004	429	94	62	32	42	2	2	0	172	12	5	7
2005	427	80	48	32	110	26	20	6	206	13	3	10
2006	407	82	50	32	127	37	29	8	214	11	3	8
2007	473	88	40	48	128	42	35	7	237	15	4	11
2008	509	87	46	41	119	32	19	13	196	14	5	9
2009	560	128	80	48	131	40	33	7	267	17	15	2
2010	773	197	135	62	135	46	40	6	334	28	13	15
2001-2010	4,585	909	559	350	924	242	181	61	2,127	135	61	74
	100%	19.8%	12.2%	7.6%	100%	26.2%	19.6%	6.6%	100%	6.3%	2.9%	3.5%

저널의 차이가 있지만, 현재는 WoK와 더불어 많이 사용된다. 이번 연구에서 사용하는 저자의 국가 정보의 경우에는 WoK의 경우 서지 정보 추출(Export) 정보에서 DB구축이 쉽지 않아 상대적으로 데이터 형태가 다루기 용이한 SCOPUS를 이용하였다. 두 DB가 같은 저널이라고 할지라도, Letter, Editorial 등에 대해서는 서로 포괄하는 범위가 달라 검색 시 논문 수의 차이가 발생하기도 한다.

2001년부터 10년간 BKCS, ETRI J, JKMS 3개 저널 모두 논문 수가 2배 이상 증가하였다. BKCS의 경우 2001년 322편에서 2010년 787편으로 2.4배, ETRI J의 경우 22편에서 131편으로 5.9배, JKMS의 경우 162편에서 347편으로 2.1배 증가하였다. 동료 평가(Peer Review)를 실시하는 SCI 저널의 경우 논문 발행 수가 늘어났다는 것은 일정 이상 수준의 연구 결과물이 증가했다는 것을 의미한다. 이는 다음 세 가지로 해석이 가능하다. 첫째, 국내 연구 활동의 증가이다. 국가의 연구비 증가 및 연구자 수의 증가, 그리고 국내 연구진들의 내적 연구 역량 증가 등을 통하여 연구 성과가 많이 증가하였고 이에 따라 논문 발행이 증가하였다고 볼 수 있다. 둘째, SCI 등재를 통한 세계 학계에서 우리나라 학술지에 대한 관심이 증가하였고, 국내 저널에 대한 투고가 늘어나면서 학문적 논의가 더욱 활성화되었다는 추론을 할 수 있다. 셋째, 계량적인 연구 평가에 대한 압력으로 인하여 학문 공동체에서 스스로 계간에서 격월로 저널 발행 횟수를 늘리거나(ETRI J), 한 호(Issue)에 실는 논문 수를 늘린 해당 저널 편집위원회의 결정에 의한 결과이기도 하다. 국내 연구자들에게 SCI 등재 저널에 발표할 수 있는 기회를 증가시켜준 것이다. 이는 평가에 대한 압력으로 인하여 국내 연구자들이 SCI에 등재된 국내학술지에 대한 관심이 높아지면서 생긴 결과라고 추론할 수도 있다.

흥미로운 것은 분야별로 국내외 공동연구(국내-국외 연구자 협력)와 순 국외 공동연구 비율 및 증가 추세가 상당히 다르다는 것이다. 국외공동연구의 수가 국내외 공동연구에 비하여 BKCS의 경우 약 1.5배, ETRI J의 경우 대략 3배 정도 많다. 반면에, JKMS의 경우에는 국내외 공동연구 즉 한국 연구자와 국외 연구자가 함께 연구한 연구 결과의 출판 수가 순 국외공동연구논문 수에 비하여 1.2배 가량 많다. 공동연구 증가 추세를 보면, BKCS와 ETRI J의 경우 국내외 공동연구 논문이 국외공동연구논문 증가 수에 못 미친다. 비율로 볼 때도 전체 논문 출판 수 증가율에 못 미친다. 과학 지식 생산에 있어서의 세계화, 즉 국내외 연구자들과 국외 연구자들의 공동연구의 증가 추세가 유통의 세계화(국외 저자들의 연구 생산물을 국내에서 출판하는 것)에 비하여 상대적으로 늦다는

것을 보여준다.

그렇다면 국내 SCI 저널에 투고하는 이들은 주로 어느 국가에서 연구를 수행하고 있는가? 국내-외 공동연구에 있어서 국가 간의 네트워크는 어떻게 맺어지는가를 통해서, 한국 SCI 저널 지식생산 네트워크의 구조적 특성을 살펴볼도록 하겠다.

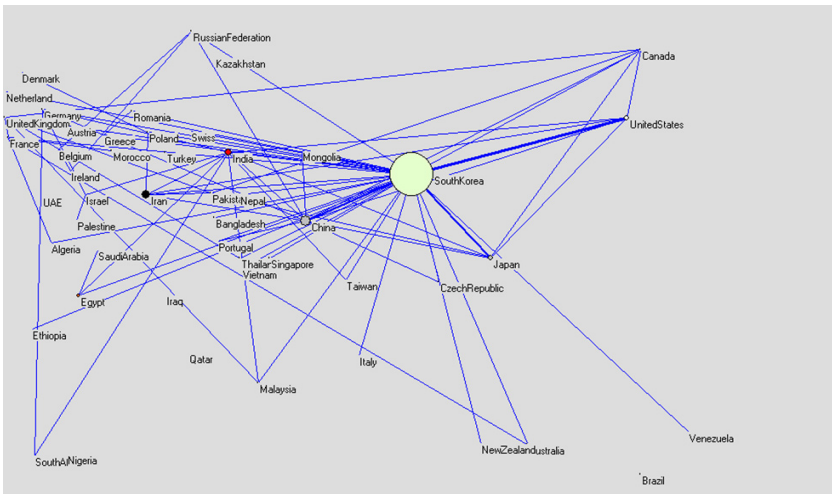
〈표 1-3〉 국내 SCI 저널별 국외 저자 참여 상위 5개국*

BKCS			ETRI J			JKMS		
국가	연구자 수 (중복제외)	비율 (%)	국가	연구자 수 (중복제외)	비율 (%)	국가	연구자 수 (중복제외)	비율 (%)
한국	15,625 (8,674)	85.62 (80.58)	한국	2,744 (1,822)	80.4 (74.4)	한국	13,363 (9,363)	96.61 (95.38)
중국	757 (623)	4.15 (5.79)	중국	157 (141)	4.6 (5.76)	미국	97 (97)	0.7 (0.99)
이란	652 (461)	3.57 (4.28)	스페인	73 (67)	2.14 (2.74)	중국	93 (87)	0.67 (0.89)
인도	322 (237)	1.76 (2.2)	미국	57 (56)	1.67 (2.29)	터키	93 (93)	0.67 (0.95)
미국	245 (199)	1.34 (1.85)	대만	56 (55)	1.64 (2.25)	일본	76 (73)	0.55 (0.74)
일본	157 (139)	0.86 (1.29)	일본	35 (27)	1.02 (1.1)	대만	32 28	0.23 (0.29)
총 연구자 수	18,263 (10,765)	100.0	총 연구자 수	3,414 (2,449)	100.0	총 연구자 수	13,832 (9,817)	100.0
총 국가 수	50		총 국가 수	37		총 국가 수	17	

* 기준: 저자 (중복포함), 기간: 2001-2010(10년)

7) 중복을 제외한 연구자 수는 다음과 같은 이유로 오차를 가질 수 있다. 학술 DB를 통해서 내려 받는 정보의 경우 성을 제외하면 First Name의 이니셜로 기록되어있다. 한국과 같이 소수의 ‘성’씨가 많은 경우 이 정보의 활용은 제한적이다. 따라서 이를 최대한 보정하기 위하여 저자의 이니셜과 소속기관을 합쳐서(예: Y-J Kim, Yonsei Univ.) 저자의 고유성을 확보하고 중복을 제거하였다.

<그림 1-1>은 2001년부터 2010년까지 BKCS에 출판한 저자들의 공동연구 네트워크를 국가 수준에서 표현한 것이다⁸⁾. 이 기간에 50개 국가의 연구자들이 BKCS에 논문을 발표하였다. 브라질이나 카자흐스탄, 카타르와 같이 다른 국가와 연결되지 않은 채로 개별 저자들이 BKCS에 논문을 출판한 경우는 있지만, 대부분의 연구는 한국 연구자끼리 혹은 한국 저자와 함께 연구하여 출판된 것이다. 전체 저자 중에서 한국 연구자가 차지하는 비율이 85.6%이고, 한국 연구자들과 공동 연구한 연구자들의 국적은 35개국에 이른다.



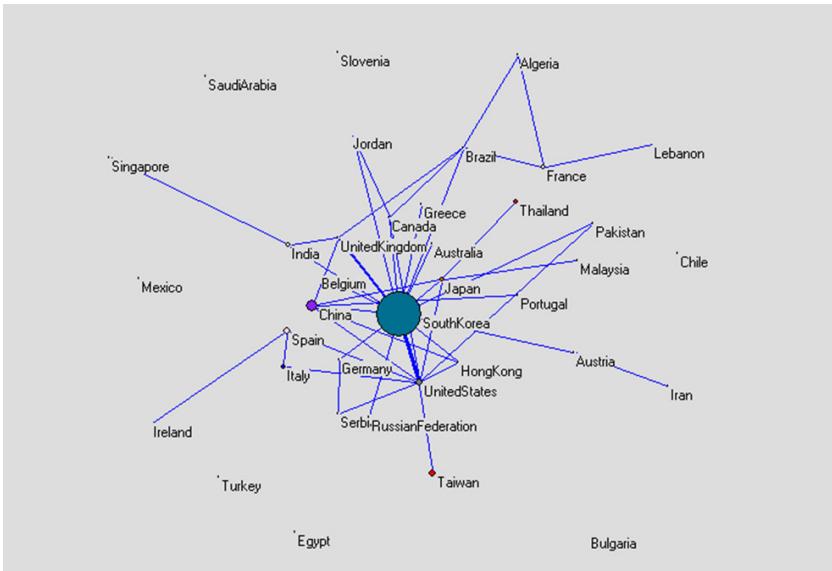
〈그림 1-1〉 BKCS(2001-2010) 공동연구 국가별 네트워크

BKCS에 가장 많이 게재한 국의 연구자들의 국적은 중국으로 10년간 757회 (4.15%)의 공저 참여가 있었다. 중국의 경우 지리적 인접성 및 화학 분야에서의 국가의 순위(SCI 논문 수 세계 2위, 피인용 점유율(4.62%) 세계 6위)를 반영하는 것으로 보인다⁹⁾. 인도의 경우에도 2005년 이전 10년 누적 화학 분야 논문

8) 이 그래프에는 국제 공동연구 규모뿐만 아니라 단독연구 혹은 국내 공동연구 총 규모 역시 각 국가를 표현한 원의 크기에 반영되었다. 이를 통해 시각적으로 각 분야의 지식 생산 네트워크에서의 국가별 상대적 중요성을 표시했다.

출판 수 기준 8위이다. BKCS에 게재된 논문 수 비율이 높은 이유를 이러한 점유율로 일정 부분 설명할 수 있다.

1995~2005년 기준 화학분야 논문 1편당 피인용횟수 기준으로 한국(5.32회)보다 낮았던 중국(3.58회)과 인도(4.35회)의 게재 편수가 상대적으로 많은 반면, 해당 분야 평균 피인용횟수가 높은 미국(13.40회)이나 일본(8.15회)의 경우 화학분야 SCI 논문 출판 점유율에 비하여 BKCS에 상당히 적은 수의 연구가 실린 것을 알 수 있다¹⁰⁾. 이는 BKCS의 영향력과 세계화 정도를 보여주는 한 측면이라고 할 수 있다. 즉, 신흥과학국의 저널로써 선진국들의 연구 성과를 유통하는 채널이 아니라, 후발과학국들의 연구 성과를 유통하는 채널로서 역할을 하는 것이다.



〈그림 1-2〉 ETRI J(2001-2010) 공동연구 국가별 네트워크

9) <http://sciencenews.com/dr/cou/2008/08apr10CHE/>

10) <http://www.in-cites.com/countries/top20che.html>

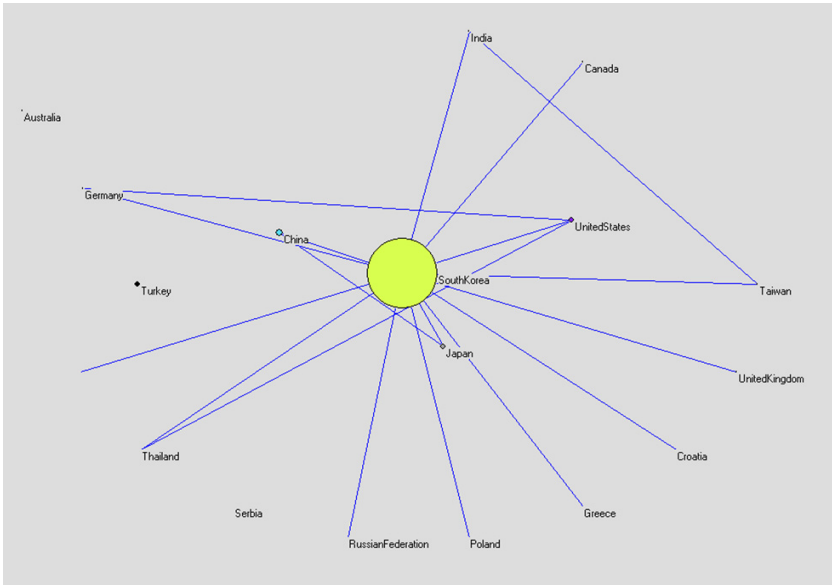
ETRI J의 경우에는 한국 저자들이 저자군에서 차지하는 비중이 80.4%로 세 저널 중에 가장 낮다. 이는 ETRI J가 다른 두 저널에 비하여 국외 저자들에게 보다 영향력이 있다는 것을 보여준다. 이는 전체 출판 논문 중 국외 학자들 간의 공동연구의 의해 출판된 논문 비율이 19.6%로 상당히 높은 것을 반영하는 것이다.

한국의 경우 공학 분야(6위)가 물리·화학·지구과학(12위), 사회과학(19위)에 비하여 논문 발표 수가 많다(한국연구재단, 2010). ETRI J에 투고한 국외 저자가 차지하는 비율은 BKCS보다 높지만, 논문 게재 연구자들의 국적은 37개국으로 BKCS보다 적다. 또한 BKCS의 경우 50개 국가 중에 70%에 이르는 35개국이 공동연구를 통해 한국과 연결되어 있음에 반하여, ETRI J에서는 37개국 중에 18개국(48.7%)이 한국과 연결되어 있다.

이는 한국 연구자와의 공동연구 등 직접적인 관련없이 국외 연구자들이 ETRI J에 게재한다는 것을 보여주는 것이다. ETRI J에 출판한 경험이 있는 연구자들의 국가수가 화학 분야에 비해 작은 이유는, 응용학문인 전기전자공학의 경우 순수과학인 화학에 비하여 연구 여건이 어느 정도 국가의 경제 발전 단계 이후에 국가의 지원에 의해 더욱 발전하고(박희제, 2006), 학문의 특성상 산학연계 등 국가 내의 제반 산업 발전과도 관련이 있기 때문이다¹¹⁾.

ETRI J에 게재한 미국, 대만, 일본의 연구자가 많은 이유를 우리와의 산업적 연관성이나 지리·문화적 인접성, 그리고 공학분야에서의 위상을 통해 국제 공저자 비율을 설명할 수 있을 것이다. 하지만, 스페인의 경우에는 2008년 기준 공학분야 피인용횟수 20위에도 들지 못하는 국가인 데 반해, ETRI J에는 상대적으로 많은 출판이 이루어졌다는 것은 스페인의 전자·정보통신공학 연구가 한국과 특정 분야에 있어서 연구 관심의 친화성이 있는지 등을 앞으로 살펴볼 필요를 제기한다.

11) ETRI J의 경우 ETRI 소속 연구원이 포함된 논문(447건)이 무려 48.3%나 된다. 또한 삼성(30건)이나 LG(5건) 등 국내 기업 연구자에 의한 출판도 상당수가 있다.



〈그림 1-3〉 JKMS(2001-2010) 공동연구 국가별 네트워크

JKMS의 경우 한국 연구자들이 전체 저자의 97%에 이르는 거의 독점적인 논문 출판이 이루어지고 있다. 국가별 공동연구 네트워크의 구조에, 중국-일본, 미국-독일, 미국-태국, 인도-대만 4개의 경우를 제외하고는 한국을 중심으로 한 방사선 형태의 공동연구 네트워크 구조를 보인다. 이러한 국가수준의 공동연구 네트워크 구조는 공학이나 화학에 비하여 국가 과학 위상이 낮은 것을 반영한다. 2009년 NSI 자료를 통해 볼 때 임상의학 분야는 논문 발표 수 세계 13위로 공학 6위, 화학 10위에 비하여 다소 낮다(한국연구재단, 2010). 국제 공동연구 네트워크가 다른 학문 분야에 비하여 좁은 이유는 두 가지로 추론할 수 있다. 첫째, 의학 연구의 많은 경우가 임상 연구의 결과를 통해 이루어진다. 임상연구는 병원에서 환자의 치료 과정 가운데 이루어지기 때문에, 이는 병원 단위의 공동연구를 넘어서기가 쉽지 않다. 둘째는 다른 학문에 비하여 국내 의학박사들의 국외 유학 비중이 작기 때문이다. 국외 유학을 통해서 맺어진 연구 네트워크

는 학위 후에 한국으로 돌아온 후에도 공동 연구 혹은 정보 교류 네트워크로 작용한다.

국가 간 공동연구는 서로 다른 문화와 환경 속에 있는 연구자들 간의 정보 교류를 촉진하고, 이를 통해서 기존에 갖지 못한 새로운 관점을 통해서 보다 영향력 있는 연구 성과를 만들어낸다(Moed, 2005). 세 저널의 비교를 통해서 드러나듯이, 공동연구 네트워크의 구조는 그 폭과 강도를 통해서 우리나라 학술지의 세계화 양상을 일정 부분 보여준다.

중국 연구자들이 한국 SCI 저널에 가장 많이 투고하는 이유를 두 가지로 나누어 생각해볼 수 있다. 첫째, 지리적, 문화적 인접성이다. 중국의 개방과 더불어 한-중 관계는 급속하게 긴밀해지고 있으며, 경제-문화교류 뿐만 아니라 학술 교류 또한 계속 증가하고 있다. 정보화가 진행된 지금에도 지리적 인접성은 공동연구에 있어서 여전히 중요한 요소이다(Lariviere et al., 2006; Gazni, Sugimoto & Didegah, 2011). 하지만, 이를 단순히 지리적, 문화적 인접성으로만 해석할 수는 없다. 지리적으로 인접하지만 대조적으로 일본 저자들의 국내 학술지 게재가 저조하기 때문이다.

둘째는 Alatas(2003)가 제기한 학문의 세계적 분업과 연결 지을 수 있다. Snyder와 Kick(1979)의 연구에서 제시되었듯이 무역 네트워크 등에서 반주변부 국가는 중심부 국가로부터 수입을 하지만 가공 제품 등 특정 상품만을 수출할 수 있고, 주변부나 중심부 국가로의 수출은 많지 않은 것을 알 수 있다. 한국과 중국은 유학이나 인용 등 과학지식 소비에 있어서의 세계화는 많이 진행된 반면, 과학 지식 수출에 있어서는 이에 못미치는 주변부적 성격을 보여준다. 중국은 한국과 마찬가지로 국가 주도로 과학을 진흥시키고 있는 ‘신흥 과학국’이다(Zhou & Leydesdorff, 2006). 2005년에서 2009년까지의 SCI 논문 통계를 살펴보면 중국이 논문 출판 수에 있어서는 미국에 이어 세계 2위로 한국(12위)에 비해 크게 앞서지만, 논문당 피인용수는 3.21회로 한국 3.47회에 비해서 뒤쳐져 있다(한국연구재단, 2010). 즉, 전반적인 과학의 질적 수준에 있어서는 약간 뒤쳐지고, 과학 선진국의 주된 연구 관심사와 다소 다를 수 있는 ‘신흥 과학국’이라는

동질성이 한국 저널에 대한 출판을 진작시킨다고 볼 수 있다.

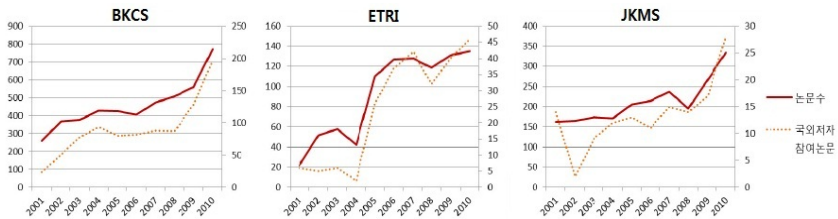
또한 흥미로운 것은 국내 학술지에 세 번째로 출판을 많이 한 국가가 3개 저널 모두 다르다는 것이다. 화학의 경우 이란, 의학의 경우 중국과 터키, 전자공학의 경우 스페인이 두 번째로 게재를 많이 했다. 이는 학문 분야별로 학문적 관심사가 근접한 국가가 다르다는 것을 보여준다. 중국을 제외하면 이들 국가는 해당 분야에서 세계 5위권 수준의 연구 생산이 왕성한 국가들도 아니다. 이들 국가들의 참여 역시 지식생산체계에서의 반주변부 국가들 간의 지식 교류라는 측면으로 해석할 수 있다. 또한, 국내 학술지 게재를 통하여 앞으로 한국과의 학문적 교류가 더욱 확대될 것이라 추론할 수 있다. 반면 일본이나 미국의 연구자들이 우리나라와 인적·물적 교류가 활발하지만, 한국 SCI 저널에 출판이 상대적 적은 이유는, 그들은 자국 SCI 저널을 많이 갖고 있기 때문에, 보다 낮은 명성을 지닌 한국 저널에 출판 동기를 못 느끼는 상황일 수 있다. 또한, 한국 연구자들은 미국이나 일본과 같은 선진국 연구자들과 국제공동 연구자들을 수행할 경우, 국제 공동연구 네트워크를 이용하여 한국이 아닌 다른 국가에서 발행하는 저널에 투고·게재하고자 시도하기 때문에 미국이나 일본의 연구자들과의 국내 SCI 저널 공동 연구 출판 비율이 작을 수 있다.

국내 학술지가 세계적 명성을 갖게 된다면, 국내 저자들이 갖는 출판의 독점 경향을 약해지고, 국내-국외 저자간의 공동 연구 결과가 더욱 증가할 것이다.

5. 한국 과학지식 유통의 세계화: 국외 저자 참여 논문 증가 요인 분석

<그림 1-4>에서도 알 수 있듯이 논문 수가 증가함에 따라서 국외저자들을 포함하는 논문 또한 증가했다. 10년간 논문 수 및 국외 저자포함 논문 수 변화에 상관관계수가 0.85~0.97 정도로 높은 값을 갖는다. 국외저자 참여논문도 2~8.2배에 이르는 증가를 보였다. BKCS나 ETRI J의 경우 논문 수 증가율(각각 3, 6.1배)에

비하여 국외저자 참여논문 수 증가율이 각각 8.2, 7.7배로 국외저자 참여 논문 출판이 더 빠르게 증가했음을 알 수 있다. JKMS의 경우는 논문 수의 증가율과 국외저자 참여논문 수 증가율이 같은데, 이는 같은 기간 논문 당 국외저자의 수를 비교하여 볼 때 변화가 없다는 것과 맥락을 같이 한다. 반면 논문 당 국외저자수가 BKCS와 ETRI J는 각각 4.5, 1.8배 증가하였다. JKMS는 10년의 기간 동안 국외 저자들의 참여를 통해 계량할 수 있는 세계화는 상대적으로 더딘 것으로 보인다.



〈그림 1-4〉 논문 수 및 국외저자 포함 논문 수 변화 추이

그렇다면 국외저자가 포함된 논문의 투고 변화를 어떻게 설명할 수 있을까? 의학분야 8개 국내학술저널을 대상으로 1991년부터 1999년까지 기간 동안의 영향력 지수 변화를 살펴본 이춘실(2001)의 연구에 의하면, 한글 논문들의 영향력 지표 증가가 없는 데 반하여, 영어로 발간되는 국내 의학저널들의 영향력 지표는 증가한다. 이는 영어로 학술 논문을 작성하는 것이 국내 연구자들 간의 커뮤니케이션을 저하하지 않는다는 것을 보여준다. 또한 90년대 SCI(E)에 등재된 Exp Mol Med(1995), Yonsei Med J(1998), JKMS(1999) 저널들은 등재 시점을 전후하여 영향력 지표가 크게 증가한다.

SCI에 등재된다는 것은 국외 저자들로부터 키워드 혹은 색인을 통해서 해당 저널의 논문들이 읽혀질 기회가 증가한다는 것을 의미한다. 또한, 동시에 해당 분야의 국외 저자들이 국내 저널들에 대한 투고가 가능하게 된다는 것도 의미한다. 국내 과학 수준이 향상된다는 것은 단지 SCI 등재되는 것뿐만 아니라, 국

외 연구자들의 논문 투고 행위 증가로 이해할 수 있는 것이다.

이 연구에서는 국내 SCI 저널의 영향력 지수가 국외 저자의 참여와 어떤 관련성을 살펴보기 위해서, 저널 고유의 고정효과가 통제된 모형(패널회귀 모형)을 적용하였다. 분석에 사용한 변수는 해당연도 출판 논문 수와 2년 전 해당저널의 영향력지수이다. 해당연도 출판 논문 수는 국외 저자들이 해당연도에 논문을 출판할 수 있는 기회와 관련이 있다. 국내 SCI 저널의 경우에는 위에서 살펴봤다시피, 연간 출판 논문의 수가 지난 10년간 2배 이상 증가하였기 때문에 이를 통제하는 것이 중요하다. 이보다 더 중요한 변수는 해당 저널의 영향력 지수이다.

저자들이 SCI 등재 저널에 투고할 때 있어서 가장 중요하게 생각하는 기준은 해당 저널의 명성이다. 과학계에서 일반적으로 해당 저널의 명성을 저널에 최근 인용된 논문이 얼마나 많이 인용되었는지를 보여주는 영향력 지수(Impact Factor)로 중시하고, 연구 결과를 논문으로 작성할 때 이를 바탕으로 투고 저널을 선택한다. 따라서 영향력 지수의 경우에는 논문을 투고한 국외 저자들의 논문이 출판하는 시점이 아닌, 논문을 투고하는 시점 혹은 논문의 작성 시기의 영향력 지수가 투고 여부를 결정하는 중요한 기준이 될 것이다. 매년 SCI 영향력 지표를 웹으로 공개되는 JCR(Journal Citation Reports)은 논문들의 출판이 이루어진 이듬해 6월에 전년도 영향력 지표를 발표한다. 따라서 저자들이 논문을 투고하는 시점을 고려하여 볼 때 저자들은 평균적으로 2년 전의 영향력 지수를 보고 투고 여부를 결정하게 된다. 따라서 이 분석에서는 국외저자 참여 논문 수를 추정하는데 저널 발행 매해 2년 전 영향력 지수를 사용하였다. 영향력이 높은 저널에 투고를 하는 것은 자신의 연구 성과를 널리 알리기 위한 동기인 동시에, 저널의 영향력 지수의 계층화 즉 부익부 빈익빈 현상을 강화시키는 요인이다.

또한 국외 저자들의 투고에 있어서는 온라인 투고시스템 이용 가능성과 편집위원회의 국제적 구성이 영향을 미칠 수 있다. 국내 연구자뿐만 아니라 편집위원회의 구성되어 있다면 투고하는 저자들이 저널 심사가 편향성을 지닌다고 느낄

수 있기 때문이다. 온라인 투고시스템의 경우 국외 저자가 물리적으로 쉽게 국내 저널에 투고할 수 있는 환경을 제공해준다. 이 두 변수 모두 투고 시점을 고려하여 1년 전의 상태를 변수로 반영하였다.

〈표 1-4〉 국외저자 참여 논문 수에 대한 고정효과 패널 회귀 모형 분석 결과

	모형 1	모형 2
(해당연도) 출판 논문 수	0.2316*** (0.02)	0.1809*** (0.0167)
(2년 전) 영향력 지수	32.0338** (10.27)	27.2176* (11.3547)
(1년 전) 온라인 투고시스템 이용 가능성		-11.4509 (8.0163)
(1년 전) 국외 편집 위원 수		3.6764*** (0.6961)
상수항	-42.4679*** (11.2068)	-37.6542*** (8.2241)
사례 수	24	
저널별 고유 사례 수	8	
R ²	0.87	0.95

* 유의성 수준 0.05, ** 유의성 수준 0.01, *** 유의성 수준 0.001 (양측 검정)

모형 1, 2의 결과에서 통제 변수로 사용한 해당연도 출판 논문 수는 0.001유의도 수준에서 의미가 있다. 해당연도에 저널에 출판된 전체 논문 수가 많은 것이 국외 저자들의 논문 게재 수 증가와 관련 있는 것이다. 이는 역으로 국외 저자들이 많이 투고하였기 때문에 각 저널에서 출판된 논문의 수가 늘어날 것일 수도 있다.

‘2년 전 영향력 지수’는 뚜렷한 양(+)의 효과를 갖는다. 영향력 지수가 1 증가한다면, 국외 저자가 포함된 논문 수가 32편 증가한다. 과학에서의 불평등적 보

상을 설명한 ‘마태 효과’가 적용되는 사례라고 할 수 있다(Merton, 1968; Biglu, 2008). 영향력 지수는 학술 저널이 마태 효과를 갖게 되는 중요한 동인이다. 연구자들은 유사한 주제의 논문들을 선별하여 읽어야 할 경우, 영향력 지수를 통해서 결정하게 되고, 이는 연구자들의 인용으로 이어져 인용횟수의 증가를 가져오는 양의 되먹임 효과를 가져온다. 이러한 메커니즘을 통해 학술저널의 영향력 지수가 증가함에 따라서 저널의 명성이 높아지고 국외 저자가 참여한 논문 수가 증가하는 것이다.

(1년 전) 온라인 투고시스템과 이용 가능성과 국외 편집 위원 수를 반영한 모형 2에서도 (2년 전) 영향력 지수의 효과는 줄어들지만 여전히 유의미하다 ($p=0.017$). 하지만, (1년 전) 온라인 투고시스템의 이용 가능성은 예상과는 달리 다른 변수들을 통제할 때 음의 효과를 보인다. 종속변수와의 직접적인 상관분석에서는 0.292의 양의 상관관계를 보이는 데 반해 다른 변수들을 통제할 때는 온라인 투고시스템의 효과는 존재하지 않는다.

반면 (1년 전) 국외 편집위원 수는 다른 변수들을 통제하고 나서 유의미한 양의 효과를 갖는다. 1년 전 편집위원회에서 국외 편집 위원이 한 명 증가함에 따라서 국외저자 참여 논문이 3.68개 더 게재된다는 것이다. 이는 국외 편집위원이 불러일으키는 저널에 대한 신뢰감의 증가, 또한 편집위원의 개인 네트워크에 의한 교량 효과(bridge effect)가 존재할 수 있음을 보여준다.

이 밖에도 저널의 세계화에 영향을 미치는 요인들은 여러 가지 존재할 수 있다. 저널의 발간하는 기관에서 주최하는 국제 학술대회 개최, 편집위원장 및 편집위원의 세계적인 평판, 수록 논문의 세계적인 인정 등 JCR이나 저널 서지 정보만으로 계량화할 수 없는 요인들이 존재하겠지만, 모형 1, 2에서 작은 사례 수에도 불구하고 통계적 유의미성이 도출된다는 것은 국내 SCI 저널의 세계화에 대한 방향을 시사할 수 있다.

6. 결론

이 논문에서는 지난 10년간 한국이 과학 분야에서 얼마나 세계화를 이뤄왔는지를 한국 SCI 저널에 출판된 논문들에 있어서 국내외 공동연구 양태의 변화, 그리고 국외 저자들이 참여한 연구 논문이 차지하는 비율의 변화를 살펴보고, 이에 미치는 요인들을 탐색적으로 살펴보았다.

세 저널 모두 2000년대 이르러서는 전체 논문의 80% 이상이 공동 연구를 통해 이루어졌다. JKMS와 같이 95% 이상 공동연구에 의해 논문이 쓰이는 저널의 경우에는 10년의 기간 동안 공동연구 논문 비율의 차를 크게 살펴볼 수 없지만, BKCS의 경우에는 10년간 4%, ETRI J의 경우 같은 기간 10% 이상 공동연구 논문이 증가하였다. 한국의 과학지식 생산 역시 거대과학으로 인한 공동연구의 일반화가 이루어졌다고 할 수 있다.

국제 공동연구 네트워크 구조를 통해서도 학문 분야별로 국내 SCI 저널에 게재하는 국가의 폭과 강도가 다를 수 있었다. 논문출판 수 및 피인용 횟수에서 가장 앞서있는 분야인 화학분야의 BKCS에 게재된 저자들의 국가가 가장 다양했고, 의학분야인 JKMS가 가장 적었다. 전자정보통신공학 분야 ETRI J의 경우는 국가들의 전자정보통신산업의 발달 여부가 논문 생산과 연결될 수 있기 때문에, 이를 통해 과학수준의 발달 여부를 평가하기는 어려운 측면이 있다고 살펴보았다. 국내 SCI 저널에서 중국 연구자들이 참여한 논문 출판이 활발하다는 것을 살펴보았지만, 지리적으로 인접하고 문화적으로 교류가 많은 미국·일본 연구자들의 참여 비율이 낮다는 것은 한국 과학저널의 위상 및 한국 과학지식의 세계화 수준을 보여주는 한 단면이라 할 수 있다.

또한, 2001년부터 2010년까지 10년의 기간 동안 국외 저자가 1명이라도 포함된 논문의 수는 2~8.2배 증가하였지만, 같은 기간 세 저널에서 출판된 논문 수의 증가도 함께 이루어졌기 때문에 이를 검증하기 위하여 국외저자 참여 논문 수를 종속변수로 하는 고정효과 패널 회귀 모형을 통해 살펴보았다. 그 결과, 출판 논문 수를 통제할 때 2년 전의 영향력 지수와 1년 전의 국외 편집위원 수

가 국외저자 참여 논문 수에 양의 영향을 끼친다는 것을 발견할 수 있었다. 이는 영향력 지수가 과학지식 평판의 부익부빈익빈을 생성하는 요인임을 확인한 것이다.

또한, Kwon 등(2011)이 주장하듯이 국내 연구 수준을 향상하기 위해서는 국제 교류의 증진, 무엇보다도 국내 저널에 많은 국외 저자들의 연구를 수록할 수 있는 방안을 모색해야 한다. 국외 저자의 출판은 국내 SCI 저널이 임혀지고, 인용되고, 또 투고될 수 있는 기회를 확장할 수 있는 교량 같은 역할을 수행할 것이기 때문이다.

이가중(1996)은 일반적으로 자기 나라 국적을 가진 국제학술지를 가지지 못한 나라들의 논문발표 실적은 그에 비례하여 저조한 것으로 보았다. 그러므로 논문발표 실적을 올리기 위하여 한국 국적을 가진 국제학술지를 많이 보유하는 것이 가장 시급하다고 주장하였다. 하지만, 이제는 한국에서 출판하는 국제학술지를 많이 만들어내는 것 이상으로, 한국에서 출판하는 학술지의 질을 발전시킬 전략을 고민해야 할 시기이다. 세계화는 과학지식의 생산과 확산에 있어서 계속 진행되고 있다. 세계화 속에서 개별 국가 단위로, 국가 내의 학문 영역별로 세계화의 전략과 그 수준이 다른 것을 이번 연구를 통해서 알 수 있다. 국내 학술저널을 편집진의 국제적인 구성을 강화하는 등 더욱 다양하고 활발한 지식 교류의 장으로 만들어야 할 것이다.

이번 연구에서는 국제적인 공동연구 관계에 대하여 학술 저널 수준에서 다루었지만, 이를 개별 논문 수준의 성과 혹은 해당 분야의 다른 저널들과 비교해보지 못했다는 한계를 갖는다. 또한, 분석 대상이 한국 과학지식 생산을 대변할 수 있는 국내 과학지식 전체가 아니라 연구자에 의해 선정된 제한된 표본이라는 점 역시 연구가 갖는 한계이다. 따라서 이를 일반화하는 것은 제한될 수 있다.

이 논문에서 과학 분야별로 국가 수준 공동연구 네트워크의 폭과 다양성이 차이가 발생하는 이유를 분석하고자 했으나, 현상을 탐색하고 기술하는 수준에 그쳤다. 이는 저널이나 논문 단위의 피인용 범위와 같은 보다 미시적인 자료를 통한 분석, 한국연구재단이나 다른 기관들을 통해서 수행되는 연구 프로젝트의

구성과 성과 분석, 혹은 저널 편집진이나 국외 연구자들에 대한 서베이 혹은 인터뷰 등을 통한 새로운 연구를 통해 앞으로 밝혀내야 할 문제로 남겨둔다. 앞으로의 연구에서는 개별 저자 수준에서의 공동 연구의 기제 및 성과를 살펴보고 이를 통해 학문 분야별 차이를 규명할 수 있을 것이다.

□ 참고 문헌 □

- 박희제 (2006), 「한국 대학에서의 과학연구의 성격과 변화: 1980년대 이후 연구 개발비 흐름을 중심으로」, 『사회 이론』, 제30호, pp. 213-244.
- 심우중·김은실 (2010), 「우리나라 국가연구개발사업 정부연구비의 투입 대비 성과의 다각적 분석」, 『기술혁신학회지』, 제13권 제1호, pp. 1-27.
- 이가중 (1996), 『기초과학과 21세기 한국-SCI와 연구업적평가』, 한울 아카데미.
- 이춘실 (2001), 「한국 의학학술지의 영향력지표 계량측정 연구: 1991년-1999년」, 『정보관리학회지』, 제18권 제1호, pp. 85-104.
- 한국연구재단 (2010), 「2009년 우리나라 SCI 논문수 세계 11위 - 공학분야와 재료과학분야는 세계 5위 차지」, 보도자료.
- Alatas S. F. (2003), “Academic Dependency and the Global Division of Labour in the Social Sciences”, *Current Sociology*, Vol. 51(6), pp. 599-613.
- Arunachalam, S. & Doss, M. J. (2000), “Mapping International Collaboration in Science in Asia Through Co-authorship Analysis”, *Current Science*, Vol. 79(5), pp. 621-628.
- Arunachalam, S. & Manorama, K. (1988), “How do journals on the periphery compare with mainstream scientific journals”, *Scientometrics*, Vol. 14(1-2), pp. 83-95.
- Basu, A. (2010), “Does a country’s scientific ‘productivity’ depend critically on the number of country journals indexed?”, *Scientometrics*, Vol. 82(3), pp. 507-516.
- Beaver, D. (2001), “Reflections on scientific collaboration (and its study): Past, Present, and Future”, *Scientometrics*, Vol. 52(3), pp. 365-377.
- Biglu, M. (2008), “The influence of references per paper in the SCI to Impact Factors and the Matthew Effect”, *Scientometrics*, Vol. 74(3), pp. 453-470.
- Evans, J. A. & Reimer, J. (2009), “Open access and global participation in science”, *Science*, Vol. 323(5917), p. 1025.

- Gazni, A., Sugimoto, C. R. & Didegah, F. (2011), "Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 63(2), pp. 323-335.
- Glänzel, W. (2001), "National characteristics in international scientific co-authorship relations", *Scientometrics*, Vol. 51(1), pp. 69-115.
- Goldfinch, S., Dale, T. & DeRouen, K. (2003), "Science from the periphery: Collaboration, networks and 'Periphery Effects' in the citation of New Zealand Crown Research Institutes articles", 1995-2000. *Scientometrics*, Vol. 57(3), pp. 321-337.
- Guimerà, R., Uzzi, B., Spiro, J. & Nunes Amaral, L. A. (2005), "Team assembly mechanisms determine collaboration network structure and team performance", *Science*, Vol. 308(5722), pp. 697-702.
- He, T. (2009), "International scientific collaboration of China with the G7 countries", *Scientometrics*, Vol. 80(3), pp. 571-582.
- He, T. & Liu, W. (2009), "The internationalization of Chinese scientific journals: A quantitative comparison of three chemical journals from China, England and Japan", *Scientometrics*, Vol. 80(3), pp. 583-593.
- Huang, M. H., Tang, M. & Chen, D. (2011), "Inequality of publishing performance and international collaboration in physics", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 62(6), pp. 1156-1165.
- Hwang, K. J. (2008), "International Collaboration in Multilayered Center-Periphery in the Globalization of Science and Technology", *Science, technology and human values*, Vol. 33(1), pp. 101-133.
- "Journal Citation Reports", <http://admin-apps.webofknowledge.com/JCR/JCR?SID>
- Kwon, K. S., Park, H. S, Min, H. & Leydesdorff, L. (2012), "Has globalization strengthened South Korea's national research system? National and inter-

- national dynamics of the Triple Helix of scientific co-authorship relationships in South Korea”, *Scientometrics*, Vol. 90(1), pp. 163-176.
- Larivière, V., Gingras, Y. & Archambault, E. (2006), “Canadian collaboration networks: A comparative analysis of the natural sciences, social sciences and the humanities”, *Scientometrics*, Vol. 68(3), pp. 519-533.
- Leydesdorff, L. & Zhou, P. (2005), “Are the contributions of China and Korea upsetting the world system of science?”, *Scientometrics*, Vol. 63(3), pp. 617-630.
- Merton, R. K. (1968), “The matthew effect in science”, *Science*, Vol. 159(3810), pp. 56-62.
- Moed, H. F. (2005), *Citation analysis in research evaluation*, Vol. 9, Kluwer Academic Pub.
- Narvaez-Berthelemot, N. & Russell, J. M. (2001), “World distribution of social science journals: A view from the periphery”, *Scientometrics*, Vol. 51(1), pp. 223-239.
- Pyenson, L. & Singh, M. (1984), “Physics on the periphery - a world survey, 1920-1929”, *Scientometrics*, Vol. 6(5), pp. 279-306.
- Rabkin, Y. M. & Inhaber, H. (1979), “Science on the periphery - citation study of 3 less developed-countries”, *Scientometrics*, Vol. 1(3), pp. 261-274.
- Schubert, T. & Sooryamoorthy, R. (2010), “Can the centre-periphery model explain patterns of international scientific collaboration among threshold and industrialised countries? The case of South Africa and Germany”, *Scientometrics*, Vol. 83, pp. 181-203.
- Schmoch, U. & Schubert, T. (2008), “Are international co-publications an indicator for quality of scientific research?”, *Scientometrics*, Vol. 74(3), pp. 361-377.
- Shin, J. C. (2009), “Building world-class research university: The Brain Korea 21

- project”, *Higher Education*, Vol. 58(5), pp. 669-688.
- Snyder, D. & Kick, E. (1979), “Structural position in the world system and economic growth, 1966-170: A multiple-network analysis of transnational interactions”, *The American Journal of Sociology*, Vol. 84(5), pp. 1096-1126.
- “Top 10 Countries in Chemistry Including Most Cited Paper: A featured country profile from Essential Science Indicators”, <http://sciencewatch.com/dr/cou/2008/08apr10CHE/>
- “Top 20 Countries in All Fields, 2001”, <http://sciencewatch.com/dr/cou/2011/11decALL/>
- “The 20 Most-Cited Countries in Chemistry, 1995-2005”, <http://www.in-cites.com/countries/top20che.html>
- “THE THOMSON REUTERS JOURNAL SELECTION PROCESS”, http://thomsonreuters.com/products_services/science/free/essays/journal_selection_process/
- Wallerstein, I. (1976), *The Modern World-System, vol. I: Capitalist Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century*, New York/London: Academic Press.
- Wuchty, S., Jones, B. F. & Uzzi, B. (2007), “The increasing dominance of teams in production of knowledge”, *Science*, Vol. 316(5827), pp. 1036-1039.
- Yang, S., Ma, F., Song, Y. & Qiu, J. (2010), “A longitudinal analysis of citation distribution breadth for Chinese scholars”, *Scientometrics*, Vol. 85(3), pp. 755-765.
- Zhou, P. & Leydesdorff, L. (2006), “The emergence of China as a leading nation in science”, *Research Policy*, Vol. 35(1), pp. 83-104.
- Zhou, P., Su, X. & Leydesdorff, L. (2010), “A comparative study on communication structures of Chinese journals in the social sciences”, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 61(7), pp. 1360-1376.

논문 투고일	2012년 5월 4일
논문 수정일	2012년 6월 18일
논문 게재 확정일	2012년 8월 20일

□ ENGLISH ABSTRACT □

**An Analysis of Globalization Trends in the Korean
Scientific Knowledge:**

**Investigating the Factors of the Scientific Collaboration Structure
in the Science Citation Indexed Journals published in Korea**

Kim, Young Jin

Rapid globalization process is applying to Science field in Korea. Until now, most researches and government's announcement used to examine the scientific level of Korea by using the number of publications in the SCI Journals. I investigate other aspects of the scientific globalization: a scientific collaboration trend, participations of foreign researchers, and the national level of collaboration networks. There are increasing patterns in collaboration and foreign researchers' participation, and the Impact Factors of the Journals were preceded by inflating trend in the participations of foreign researchers. Also, the breadth and the density are different from each science fields in the national level of collaboration networks. These findings are related to the process of globalization in the Korean science journals and the science fields.

Key Terms

Scientific Collaboration, Korean Scientific Journal, Science Citation Index, Globalization, Scientometrics