

정신의학 분야 국제공동연구의 지식구조 네트워크에 관한 연구*

A Study on the Knowledge Structure Networks of International Collaboration in Psychiatry

김은주 (Eun-Ju Kim)**

남태우 (Tae-Woo Nam)***

초 록

이 연구는 한국의 정신의학 국제공동연구 협력망 구축을 위하여, 네트워크 분석에 중점을 두어 정신의학 국제공동연구의 공저관계를 반영하는 지식구조를 규명하였다. 먼저 국가 레벨에서의 지식구조 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 5년 간 공동연구 비율은 89.97%로 높은 편이며, 시간의 경과에 따라 국제공동연구의 비율은 증가함을 확인하였다. 둘째, 아시아 국가들 간의 협업은 저조한 상태임을 확인하였다. 셋째, 국제공동연구 논문 수 및 중심성 값이 가장 높은 국가(또는 집단)는 EU-28로 확인되었다. 또한 연구성과 레벨에서의 지식구조 분석 결과는 다음과 같다. 중심성과 연구성과와의 상관관계를 분석하였으며, 분석 결과 세 가지 중심성 지표 간에는 정적 상관관계가 나타났고 중심성이 높은 국가는 연구성과도 좋았다.

ABSTRACT

This study clarified the knowledge structure of international collaboration in psychiatry based on analyzing networks in order to construct cooperation networks for international collaboration in psychiatry in South Korea. The result of analysis of knowledge structure at a state-level is as follows. First, this study found that the rate of collaboration for five years is high as 89.97%. Moreover, this study investigated the change of rate of collaboration and international collaboration according to the passage of time, and ascertained that while the rate of international collaboration has increased, Second, this study examined the trend of research on collaboration between Asian countries, and found that collaboration between Asian countries is on a low level. Third, the country (or group) that the number of papers of international collaboration and the value of centrality are the highest is EU-28. The result of analysis of knowledge structure at a research output-level is as follows. this study analyzed the correlation of centrality with research output, and found that positive correlation exists in the three indicators of centrality, and a country with high centrality has good research output.

키워드: 국제공동연구, 공저 네트워크, 네트워크 분석, 연구성과, 정신의학
international collaboration, coauthorship networks, networks analysis,
research output, psychiatry

* 이 연구는 박사학위논문의 일부를 요약·정리한 것임.

** 중앙대학교 문헌정보학과 대학원(libsnmh@korea.kr) (제1저자)

*** 중앙대학교 문헌정보학과 교수(namtw@cau.ac.kr) (교신저자)

■ 논문접수일자: 2015년 8월 23일 ■ 최초심사일자: 2015년 9월 4일 ■ 게재확정일자: 2015년 9월 11일

■ 정보관리학회지, 32(3), 317-340, 2015. [http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2015.32.3.317]

1. 서론

정신의학은 인간의 정신적 장애에 대한 원인을 비롯하여 진단, 예방, 치료를 과학적으로 규명한 의학 분야이다. 최근에는 예방적 차원에서 일반인에 대한 정신건강증진을 위한 과학적 규명과 방법 등과 같은 선제적 역할까지 그 연구분야로 확대하고 있다(World Health Organization, 2001).

우리나라는 산업화의 여파로 물질만능주의와 출세지향주의 등과 같은 부정적 이면에 따라 사회 저변에 다양한 형태로 정신의학적 접근과 해결방안의 필요성이 급증하고 있다. 이러한 정신의학적 이슈들은 단순한 하나의 원인과 개별적인 이유만으로 발생하지 않고 복잡다기한 여러 변인에 의해 발생하고 있다. 이러한 특성 때문에 정신의학적 학문수행 형태는 의학내 전문분야 간 협력연구를 비롯하여 사회심리학, 인류학, 인구통계학 및 IT 분야와의 협력연구도 활발하게 이루어지고 있다.

한편 미국, 유럽 국가들과 같은 주요 선진국들은 정신의학을 일찍부터 연구하여 이에 대한 다양한 임상결과나 치료, 예방에 대한 많은 지식과 관련 연구자들을 양성하고 있다. 또한 정신의학적 관점에서 야기되는 사회적 문제는 국가나 지역에 따른 특징적인 형태로 발생하고 있다. 따라서 정신의학은 학제간 공동연구외에 국가나 지역 간 국제공동연구도 다른 학문에 비해 활발하게 이루어지고 있다.

우리나라 정신의학 연구도 예외는 아니어서 학제간 혹은 국제적 협력 연구가 필연적으로 나타나고 있다. 국제적 협력 연구 또는 국제공동연구라 함은 공동연구를 '국제적'으로 수행하

는 것을 말하는 것으로(윤종민, 2008), 예를 들면 인터넷의 발달에 따라 인터넷 중독과 같은 부분은 근본적이며 체계적인 연구를 위해서는 사회현상과 인터넷이라는 특수성을 고려하여야 한다. 이는 필연적으로 정신의학 이외의 전문가와 협력적 연구가 이루어져야 함을 의미한다. 온라인게임은 온라인상에 다수의 세계인들이 접속하여 이루어지는 형태를 갖고 있다. 이 역시 필연적으로 국가 간 협력연구가 이루어져야 함을 보여주고 있다.

인간사와 사회현상이 복잡다기해짐에 따라 정신의학분야는 과거보다 훨씬 더 복잡한 형태의 연구방법과 연구해석이 요구될 것이다. 또한 인터넷 및 IT 관련한 정신의학적 현상에 대해서는 다른 나라에 비해 우리나라는 상대적으로 많은 임상과 치료 등에 대한 정보를 확보할 것이다. 이는 해외 연구자들이 우리나라 연구자들에게 적극적으로 공동연구를 요청하는 원인이 될 것이다. 또한 역으로 우리나라 연구자들이 특정 영역이나 특정 국가 연구자들의 경험과 선진지식에 협력하여 연구하는 형태도 증가할 것이다. 문헌정보학 관점에서 이와 같은 정신의학 분야의 연구형태 변화를 적극적으로 수용하기 위해서는 정신의학 분야 혹은 세부 분야 연구망에 대한 선제적이며 새로운 정보서비스 이론 정립과 해결 방안이 필요하다. 즉 정신의학 분야의 연구주체 간 연결 관계에 초점을 맞추어 그 관계의 속성을 분석하는 네트워크 분석 측면의 연구가 필요하다. 그러나 선행 연구 조사 결과, 정신의학의 전통적인 계량서지학적 분석은 있어왔지만(한국보건산업진흥원, 2013; Lariviere, Diepeveen, Chonail, Macaluso, Pollitt, & Grant, 2013), 국제공동연구에 초점

을 맞추어 종합적인 계량정보학적 분석을 한 연구는 없었다.

이러한 연구는 개별 단위 연구주체의 속성을 분석한 연구로 개별적 연구주체인 각 국가별로 연구 생산량과 주력 주제 분야를 도출·비교하여 그 결과로 정신의학 연구의 효율성과 질적 제고를 위해 국제공동연구를 제안한 연구이다. 따라서 다음 전략인 국제공동연구 협력망 구축을 위한 실제적인 구조적 접근전략을 제시하는 연구가 필요하다.

특히 선행 연구된 한국보건산업진흥원(2013)의 연구는 한국과 주요 선진국의 정신질환분야 R&D 동향을 도출·비교하여 한국의 유망 기술 분야로는 주의력 결핍 및 과잉행동장애, 인터넷 중독분야로 예측하고, 한국의 연구 생산성 및 목적 지향형 연구 개발 추진을 위해 국제협력 강화가 필요함을 주장하였다.

또한 국제공동연구의 네트워크 분석 측면의 연구는 있었지만(김원진, 2010), 과학기술 전 분야에 걸친 거시적 관점에서의 연구로 특정 주제 분야의 연구자들에게 실질적인 지식은 제공하지 못하고 있으며, 아시아 지역 간의 공동연구 협력망 구축만으로 한정하여 연구되었다.

따라서 이 연구는 한국의 정신의학 국제공동연구 협력망 구축을 위하여, 네트워크 분석에 중점을 두어 정신의학분야에서 국제공동연구의 형태로 국가 간에 형성된 지식 구조를 규명하는 것을 목적으로 하였다.

2. 데이터 수집 및 분석 방법

2.1 데이터 수집

이 연구에서는 정신의학 국제공동연구의 현황을 파악하기 위하여 Thomson Reuters의 Web of Science(WoS) 핵심컬렉션 데이터베이스를 기반으로 하였다. WoS에서 고급검색 기능을 통해 정신의학 연구 분야를 의미하는 SU="psychiatry"의 검색식을 넣어, 2009년~2013년까지의 논문 수를 측정된 결과, 총 139,297개 논문이 검색되었다. 이 중 저자 정보, 국가 정보, 키워드 정보가 없는 논문을 제외한 전체 논문 수는 총 90,597개로 나타났다. 이 중 단독저자의 논문 수는 9,083개이며, 2저자 이상의 공저 논문 수는 81,514개로 89.97%를 차지하였다. 데이터 추출의 기간을 2009년~2013년까지 5년간으로 한정된 것은 현재 한국의 정신의학 국제공동연구는 의미 있는 급반등의 시기 이전의 낮은 상태로 판단되므로, 동향연구에서 통상적으로 연구되는 최근 5년간을 설정하였다. 또한 이 연구에서 연구성과 지표로 피인용빈도를 사용하였는데, 논문이 피인용 되는 데는 일정한 기간이 걸린다는 점을 고려하여 2014년이 아닌 2013년도까지의 데이터를 추출하였다.

최종적으로 앞의 과정을 거쳐 유효하다고 판단된 81,514개의 논문 중 2개 국가 이상 저자가 참여한 논문을 선택하였으며, 총 18,590개의 논문이 최종 분석대상으로 선정되었다. 이와 같은 데이터 수집 절차를 간단히 표로 도식화하면 다음 <표 1>과 같다.

계량정보학적 분석은 데이터를 수집하는 데이터베이스에 따라 결과가 다르게 나타날 수

〈표 1〉 데이터 수집 절차

순서	절차	선택 논문 수
1	WoS - 고급검색 - SU="psychiatry" - 년도: 2009-2013	139,297
2	저자 정보(AF셀), 국가 정보(C1셀), 키워드 정보(DE 및 ID셀)가 없는 논문 제외	90,597
3	2 저자 이상의 공동연구만을 선택(AF 셀)	81,514
4	2 국가 이상 저자가 참여한 국제공동연구만을 선택(C1셀)	18,590

있다. 이 연구에서 WoS 데이터베이스를 선택한 이유는 연구성과의 질적측정을 위한 피인용빈도를 함께 분석할 수 있다는 장점 등으로 현재 계량정보학적 분석에 가장 많이 사용되기 때문이다(Han, Shi, Li, Wang, Shen, & Su, 2014). 미국국립의학도서관이 관리하는 의학전문 데이터베이스인 PubMed를 사용할 경우, 1900년대부터 검색이 가능하다는 장점은 있지만 피인용빈도를 함께 분석할 수 없다. 또한 WoS가 모든 저자의 소속 정보를 제공하는 것과 비교하면, PubMed는 저자 일부의 소속만을 제공하기도 하므로 공동연구에 관한 연구에 사용하기에는 주요한 장애가 된다.

정신의학 저널들의 특성을 살펴보면, WoS의 SCIE 및 SSCI에 동시에 등재되어 있는 경우가 가장 일반적이다. 2009년부터 2013년까지

5년 간 SU="psychiatry"로 검색되는 논문의 수는 총 139,297개이며, 논문 수 상위 10개 저널은 다음 〈표 2〉와 같다.

이 연구에서는 분석대상을 상위 저널만으로 한정하지 않고, 모든 저널을 포함하였다. 정신의학의 저널들은 "1위: EUROPEAN PSYCHIATRY"와 같이 전반적인 주제 분야를 대상으로 하는 저널도 있지만, 조현병(5위: SCHIZOPHRENIA RESEARCH, 6위: SCHIZOPHRENIA BULLETIN), 노인정신의학(10위: INTERNATIONAL PSYCHOGERIATRICS)과 같이 정신의학의 하위 주제 분야를 대상으로 하는 저널들도 많은 특성 상, 상위 저널을 기반으로 하여 한정 할 경우 편향된 결과 값이 나올 가능성이 크기 때문이다.

또한 분석하고자 하는 대상이 예를 들어 "인

〈표 2〉 WoS의 Psychiatry분야 논문 수 상위 10개 저널(2009~2013)

순위	학술지명	논문 수	비율(of 139,297)
1	EUROPEAN PSYCHIATRY	9,235	6.63%
2	BIOLOGICAL PSYCHIATRY	6,309	4.53%
3	EUROPEAN NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY	4,438	3.19%
4	JOURNAL OF NEUROLOGY NEUROSURGERY AND PSYCHIATRY	3,359	2.41%
5	SCHIZOPHRENIA RESEARCH	2,972	2.13%
6	SCHIZOPHRENIA BULLETIN	2,797	2.01%
7	INTERNATIONAL JOURNAL OF NEUROPSYCHOPHARMACOLOGY	2,563	1.84%
8	JOURNAL OF AFFECTIVE DISORDERS	2,463	1.77%
9	PSYCHIATRY RESEARCH	2,121	1.52%
10	INTERNATIONAL PSYCHOGERIATRICS	2,031	1.46%

터넷 중독의 약물치료”와 같이 기술수준일 경우 “((internet) OR (gam*) OR (on-line) OR (cyber) OR (web*)) AND (addic*) AND ((treat*) OR (pharma*) OR (therap*))”와 같은 검색식을 통해 찾을 수도 있겠지만, 그러한 경우 검색된 각 논문이 해당 기술수준에 부합하는 논문인지 확인 작업을 거쳐야 하는 번거로움이 있다. 그러므로 분석하고자 하는 대상이 주제 분야 수준일 경우, 데이터베이스에서 주제 분류 코드를 이용하여 문헌을 선택하는 방법이 가장 일반적으로 사용된다.

WoS는 검색된 결과 값을 파일로 보내기 기능을 지원하고 있는데, 이 연구에서는 Excel 2013 프로그램을 사용하였으며, 피인용빈도의 경우 검색 시기에 따라 달라질 수 있음을 감안하여 하루 동안 데이터를 추출하였다(2014.10.5). WoS로부터 추출한 논문 정보는 논문 식별번호, 발행연도, 저자 정보 등을 포함하고 있는데, 이 연구에서 사용한 주요 정보는 다음 <표 3>과 같다.

이 연구에서 분석하고자 하는 대상은 국제공동연구이므로, 공저자의 소속이 2개 국가 이상인 논문만을 선택하였다. 이를 간략히 하면 다음과 같다.

- 1) AF 셀을 이용하여 2저자 이상 공동연구만을 추출
- 2) C1 셀을 이용하여 2국가 이상 국제공동연구 추출

AF 셀은 저자들의 풀네임을 제공하는 셀로서, 예를 들면 다음과 같다.

AF 셀(저자의 풀네임): Kang, Hee-Ju; Kim, Jae-Min; Stewart, Robert

엑셀의 텍스트 나누기 기능(구분기호 :)을 사용하여 한 셀당 한명의 저자만 남게 한 뒤 각 논문의 저자 수를 측정하였으며, AF 셀이 없는 논문은 제외하였다. 또한 C1 셀은 모든 저자의 소속을 제공하는 셀로서 예를 들어 아래와 같이 되어 있다.

C1셀(저자의 소속): [Kang, Hee-Ju; Kim, Jae-Min; Kim, Seon-Young; Bae, Kyung-Yeol; Kim, Sung-Wan; Shin, Il-Seon; Shin, Myung-Geun; Yoon, Jin-Sang] Chonnam Natl Univ, Sch Med, Kwangju, South Korea; [Stewart, Robert] Inst Psychiat, Sect Epidemiol, London, England

해당 논문은 한국과 영국의 공동연구임을 알 수 있고, 역시 엑셀의 텍스트 나누기(구분기호 :) 및 매크로 함수를 이용하여 국가 정보만을 추출하였다.

AF 셀을 이용하여 공동연구 논문만을 추출하는 작업을 먼저 시행하는 것은 중요하다. 논문의 국가 정보는 저자의 주소 정보가 담긴 C1 셀에서 추출하였는데, 단독 저자의 논문도 두

<표 3> 연구에 사용된 주요 논문 정보

셀	설 명	셀	설 명
UT	논문 식별번호	C1	저자 소속정보
AF	저자 풀네임	TC	피인용빈도
DE	저자 키워드	PY	발행 연도

개 이상의 국가나 기관을 가질 수 있다. 한 명의 저자가 다중 소속일수 있다는 것을 의미하는데, 이 경우에는 공동연구가 아니므로 제외하였다.

또한 WoS의 경우 2000년 이전의 많은 출판물에서 C1 셀이 없기 때문에 주의해야 하며, England, Scotland, Wales, Northern Ireland, P. R. China 그리고 Hong Kong을 분리하고 있다. 따라서 이 연구에서의 '국제'라는 의미는 서로 다른 국가나 정치적인 이유로 분리된 특정 지역을 의미한다.

마지막으로, 키워드를 제공하는 DE 셀과 ID 셀이 모두 없는 논문은 제외하였다. DE 셀은 저자가 부여한 논문의 키워드이며, 1991년부터 논문 레코드에 포함되었다. ID 셀은 Thomson Reuters가 검색의 확장을 위해 부여한 키워드이다. 위와 같은 데이터 클리닝 과정을 거쳐 정신의학의 국제공동연구 논문만을 추출한 결과는 2009년부터 2013년까지 총 18,590개 논문이며, 국가는 169개국이다.

2.2 분석 방법

Katz와 Martin(1997)은 공저가 공동연구와 동일한 개념은 아니지만, 공동연구를 측정하기 위한 중요한 방법 중의 하나라고 언급하였다. 공저는 공동연구 지표를 정량화할 수 있는 평가이며, 그 평가는 학계에서의 공동연구 활동을 효율적으로 반영한다는 일반적인 합의가 있다. 공동연구 측정을 위한 가장 일반적인 방법은 출판물 데이터를 이용한 계량서지학적 분석이며, 과학기술분야에서 국가 간 공저 논문 수는 국제 연구협력 강도를 측정할 수 있는 좋은 수단이 된다(안규정, 소민호, 2003).

계량서지학적 분석은 전형적으로 저널의 논문에 초점을 맞추어 학문적 출판과 인용을 양적으로 분석하는 방법이며, 연구 평가를 돕기 위해 사용되는 측정 방법 중의 하나이다. 또한 의학 분야의 다른 분야 간 비교 분석을 위해 사용되어 왔다(Lewis, Grant, & Jansen, 2001; Patel & Sumathipala, 2001). 그러나 전통적인 계량서지학적 분석은 주로 출판물, 인용 등 다른 양적 지표에 주력하고, 분석대상 간 상호작용의 깊은 통찰력은 보여주지 않는 한계를 보이고 있다. 한편 네트워크 분석은 분석대상의 관계적 속성을 설명하는데 유용하다.

네트워크 분석이 분석대상 간의 관계적 속성을 설명하기에 유용한 이유는 용어에서도 알 수 있듯이 분석 대상 간의 연결망에 기반을 두고 있기 때문이다. 이러한 네트워크는 유형에 따라 사회 네트워크, 지식 네트워크, 복잡계 네트워크로 구분할 수 있다(이수상, 2012). 이 중 지식 네트워크(knowledge network)는 특정한 정보로부터 지식을 추출해 내고자 하는 노력의 하나이며, 대량의 정보 속에 숨겨진 특별한 형태와 패턴을 찾아 그 의미를 파악할 수 있도록 그래프 또는 네트워크와 같은 가시적인 형태로 생성된 결과를 의미한다. 또한 지식지도(knowledge map) 또는 과학지도(science map)라고도 한다(이광희, 2007).

또한 논문의 서지정보에서 관계를 분석하기 위한 기본 변수가 보통 저자 및 키워드라고 보았을 때, 지식 네트워크는 정보자원의 유형에 따라 다시 인용 네트워크, 공저 네트워크, 키워드 네트워크 등으로 세분화 할 수 있다.

네트워크 분석은 사회 네트워크 분석(social network analysis)으로 알려져 있으며(이수상,

2010) 1960년대와 1970년대에 걸쳐서 사회학과 사회심리학분야의 연구자들이 개발한 학제적인 방법론이다(이재윤, 2006) 이러한 네트워크 분석은 가시적이고 정량적인 분석 틀을 사용하여 그동안 추상적으로 그려왔던 지식 네트워크를 실체적으로 고찰하는데 유용할 뿐만 아니라 상대적으로 지역의 경계를 넘어 지식 주체 간 네트워크 분석도 가능하다는 장점이 있다(홍성호, 김경미, 백운성, 이만형, 2010). 이러한 장점으로 인해 문헌정보학 분야에서도 이를 활용한 연구가 진행되고 있고, 계량정보학 분야의 공저 네트워크나 키워드 네트워크에서 개별 노드의 입지와 영향력을 파악하는데 있어서 매우 유용함을 확인하고 있다(이재윤, 2006).

이 연구는 이러한 네트워크 분석 방법을 중심으로 한국 정신의학분야의 국제공동연구 활성화를 위한 구조적 접근을 도출하고자 하였으며, 다음과 같은 두 가지 방안을 중심으로 분석하였다. 첫째, 중심성이 높은 국가나 연합과의 연결을 확대하는 것이다. 이는 '자리매김이론'이라고도 부르는 연결망 이론에서 봤을 때, 네트워크에서 중요한 위치를 차지하는 행위자와 직접 연결을 강화함으로써 위세 영향력을 얻는 것이다. 둘째, 유럽연합의 경우처럼 지역적으로 근접 거리에 있는 국가와의 연구협력을 강화하는 것이다. 이는 연결망의 시각에서 봤을 때 중앙의 상대적 영향력은 변방의 행위자들이 상호 연결되면 축소되기 때문이다(김용학, 2004). 이를 위해 중점 비교 분석대상을 미국과 EU-28, 아시아 4개 국가로 한정하여 분석하였다.

이를 기반으로, 정신의학의 국제공동연구에서 국가 간 연결 현황을 파악하기 위하여 NetMiner 4를 이용하여 공저 논문을 매개로 한 네트워크 분

석을 수행하였다. 네트워크에서 각 노드(node)는 지식의 한 조각이고, 연결(link)은 관계와 지식의 흐름을 나타낸다. 먼저, 국가 네트워크는 다음의 방법을 통해 구축되었다

1. 분석대상(국가) 간 1-모드 네트워크(행렬) 준비

- (1) NetMiner의 2-모드 네트워크 분석 방법을 이용하기 위하여, 논문 고유식별번호가 포함된 Linked list 형태의 메인노드셋을 준비하여 삽입하였다.
- (2) 논문식별번호와 국가 정보만 포함된 2-모드 네트워크를 Linked list 형태로 준비하여 삽입하였다.
- (3) 2-모드 네트워크를 '국가 - 국가'의 관계로 표현되는 1-모드 네트워크로 변환하기 위해, Output Network로는 Overlap(Sub*Sub)를 선택하고, Proximity Measures로는 Correlation의 Inner Product를 선택하였다. 이는 하나의 논문을 매개로 A라는 국가와 B라는 국가가 함께 공저한 경우 저자 A와 B사이에 링크 1개가 생성되는 이진 네트워크 방식이다.
- (4) 1-모드 네트워크에서 자기 연결은 고려되지 않으므로 행렬의 대각선 값을 결측 처리하였다.

다음 <표 4>는 생성된 국가 네트워크의 일부이다.

국가 네트워크 분석을 위해 네트워크 분석의 지표로는 세 가지 중심성 즉, (1) 연결정도 중심성, (2) 근접중심성, (3) 매개중심성을 사용하였다. 연결정도 중심성은 특정 노드와 직접 연결

〈표 4〉 국제공동연구 국가 행렬(일부)

	Australia	Ireland	USA	New Zealand	Chile	-----	Tonga	Afghanistan	Mauritius	Burkina Faso	Montenegro
Australia		66	824	126	11	-----	1				
Ireland	66		192	15		-----					
USA	824	192		153	62	-----		1			
New Zealand	126	15	153		1	-----					
Chile	11		62	1		-----					
:	:	:	:	:	:	-----	:	:	:	:	:
Montenegro						-----					

된 노드의 수가 많을수록 관계구조 상에서 중심성이 높다고 보는 지표이다. 근접중심성은 한 노드가 다른 노드에 얼마나 가까이 있는가를 기준으로 중심성을 판단하는 지표이다. 마지막으로 매개중심성은 하나의 노드가 다른 노드와 네트워크를 구축하는데 있어 중재자 혹은 다리 역할을 얼마나 수행하느냐를 측정하는 개념으로 중재 역할을 중심으로 간주할 때 사용한다.

네트워크의 집중도(centralization) 정도를 살펴보기 위해 동심원형 레이아웃을 사용하여 시각화하였다. 집중도는 전체 네트워크에서 연결이 소수의 특정한 노드로 몰리는 경향을 말하며, 밀도와는 일반적으로 반비례하는 경향을 나타낸다(이수상, 2012). 가장 중심적인 노드와 다른 모든 노드들의 중심성 값의 차이를 구한 각각의 값을 모두 합하여, 이를 논리적으로 가능한 최대값으로 나누는 것이다. 방사선 형태의 네트워크 형태가 집중도가 가장 높은 네트워크 구조이다.

중심성이 한 노드가 네트워크 내에서 얼마나 중심적인 위치를 차지하는가에 초점을 둔다면, 집중도는 한 네트워크가 전체적으로 얼마나 중앙 집중적인 구조를 가졌는지 혹은 네트워크가

얼마나 한 노드를 중심으로 결속되었는가를 측정하는 것이다. 집중도 지수는 중심성을 측정하는 세 가지 방법 각각에 대응해서 존재하게 된다.

다음으로 국가별 중심성 값 격차를 파악하기 위해 지니 계수를 측정하였다. 지니계수란 이탈리아의 통계학자 Gini가 제시한 것으로 소득 분배의 불평등도를 나타내는 수치이며, 0과 1 사이의 수치를 가지게 된다. 값이 0에 가까울수록 소득이 균등하게 배분됨을 의미하고, 일반적으로 0.4 이상이면 소득분배의 불균형정도가 심한 것으로 간주된다(김원진, 2010).

다음으로 중심성과 연구성과 사이의 상관관계를 분석하였다. 문헌정보학 영역에서 공저 네트워크 분석은 '보이지 않는 대학(invisible college)'에 대한 연구라고 볼 수 있다(이재윤, 2006). 과학적 지식도 사회적 관계를 통해 생산된다는 맥락에서 Crane(1969)은 연구자간 비공식 네트워크를 '보이지 않는 대학'이라고 명명하고 학문적인 공동체의 중요성을 강조했다. 비슷한 학문적 관심을 공유하는 학자들은 서로의 정보를 교환하고 비슷한 기술을 사용하여 서로 연구 결과를 토론하는 과정을 통해 새로운 지식을 만들어 낸다. 또한 김용학, 윤정로, 조혜선,

김영진(2007)은 한 개인이 두 개의 공동연구 팀에 속하게 되면, 이 개인은 두 연구팀 사이에서 지식과 정보가 흐르는 다리의 역할을 하게 된다고 하였다. 연구자 개인이 직접 맺고 있는 지역적 상호작용의 총합인 전체 네트워크가 '좁은 세상' 네트워크의 구조적 속성을 갖는다면, '좁은 세상'에서 정보와 지식이 전달되는 길목을 차지하는 연구자는 변방에 위치한 연구자보다 높은 생산성과 연구성과를 가지고 있을 것이라 예상하였다. 다시 말해, 특정 연구 분야의 '보이지 않는 대학'으로 일컬어지는 공저 네트워크가 '좁은 세상' 네트워크의 구조적 속성을 갖는다면, 중심성이 높은 연구자는 그렇지 못한 연구자에 비해 높은 연구성과를 가지고 있을 것이라 예상된다.

따라서 이를 확인하기 위해 국제공동연구 논문 수 상위 30개국을 선정하여 세 가지 중심성과 연구성과 사이의 Pearson 상관계수를 이용한 상관분석을 실시하였으며, 프로그램은 SPSS 21을 사용하였다. 연구성과 지표로는 최근 미래창조과학부가 국가연구개발사업 평가에 있어서 양적 평가지표인 국내 논문 수의 측정을 지양한다는 발표를 함에 따라, 미래창조과학부가 국가연구개발사업 표준성과지표로 제시한 국제공동연구 논문 수, 피인용빈도 등을 사용하였다.

『국가연구개발사업 표준성과지표(제 3차 개정안)』(미래창조과학부, 2013)에 따르면 연구개발사업이 창출하는 성과를 5대 분야로 분류하고 있으며 다음과 같다. (1) 과학적 성과 (2) 기술적 성과 (3) 경제적 성과 (4) 사회적 성과 (5) 인프라. 이 중 (1) 과학적 성과에 논문이 포함되어 있으며 양적지표로는 국제공동연구 논문 수가 포함되어 있고, 질적지표로는 피인용빈도가 제시되어 있다.

3. 국제공동연구 지식구조에 관한 네트워크 분석

3.1 국제공동연구의 비율 변화

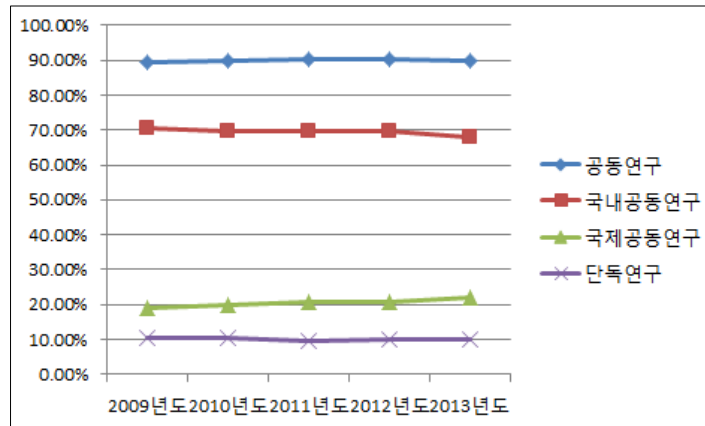
국제공동연구의 비율이 시간의 경과에 따라 증가 하였는지 확인하기 위해, 연구형태에 따른 논문 점유율 변화를 분석하였으며, 그 결과를 정리하면 다음 <표 5>와 <그림 1>과 같다.

분석 결과, 연구형태에 따른 정신의학 논문 점유율은 평균값을 중심으로 큰 변화가 없음을 확인하였다. 공동연구 비율은 증가추세이나 이미 전체 연구의 90%를 차지하고 있으므로 증가추세가 완만한 것으로 판단된다.

또한 공동연구에서 국제공동연구의 비율은

<표 5> 연구 형태에 따른 논문 점유율의 변화(2009~2013)

대분류	중분류	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	평균
공동연구	공동연구	89.60%	89.72%	90.26%	90.21%	90.01%	89.97%
	국내공동연구	70.38%	69.83%	69.64%	69.66%	68.06%	69.45%
	국제공동연구	19.23%	19.89%	20.62%	20.55%	21.95%	20.52%
단독연구	단독연구	10.40%	10.28%	9.74%	9.79%	9.99%	10.03%



〈그림 1〉 연구 형태에 따른 논문 점유율의 변화(2009~2013)

증가하고 있고, 상대적으로 국내공동연구의 비율은 줄어들고 있음을 확인하였다. 따라서 정신의학 분야에서 공동연구 및 국제공동연구의 비율은 시간의 경과에 따라 증가 추세를 보이거나, 증가율 2.72%로 그 변화의 폭은 적은 것을 확인하였다.

사회 변동의 거대한 흐름으로 많은 미래학자들이 공통적으로 지적하는 현상은 분산화의 진행이며, 분산화에 관심이 고조되는 것은 그 효율성 때문이다(김용학, 2004). 국제공동연구의 증가도 같은 맥락으로 판단되며, 국내 공동연구가 줄어들고 국제공동연구가 늘어난 경향을 보임으로써, 정신의학의 연구 영역이 뇌과학, 유전학, 분자생물학, IT 등 다학제적 접근이 필요한 분야인 이유로 국제적으로 경쟁력 있는 다양한 연구주체와 공동연구를 진행하는 것이 효율적이라는 주제 전문가의 주장을 뒷받침한다(한국보건산업진흥원, 2011).

또한 Gazni, Sugimoto, Didegah(2012)는 공저 비율의 측정은 학문의 성격을 파악하는데 도움을 줄 수 있다고 하였는데, 분석 결과 공저

비율 90%로 최근의 정신의학의 연구가 심리학적 관점의 연구보다는 유전체적, 분자생물학적, 뇌과학적 기반의 생물학적 관점의 연구가 주를 이루고 있다는 주장을 뒷받침하였다(한국보건산업진흥원, 2013; 한국연구재단, 2015).

3.2 국가별 국제공동연구 논문 수

국가별 국제공동연구 논문 수를 확인하기 위해 국가 네트워크(행렬)를 생성하고, NetMiner를 이용해 빈도분석을 실시하였다. 상위 25개국의 결과를 정리하면 다음 <표 6>과 같다.

5년 간 정신의학 국제공동연구에 참여한 국가 수는 총 169개 국가로 분석되었다. 국제공동연구 논문 수가 가장 많은 국가는 논문 수 9,332개, 점유율 20.21%를 차지하는 미국(USA)으로 확인되었다.

이때 집계 되는 논문 수는 실제적인 논문 수, 다시 말해 하나의 논문당 하나의 고유번호를 부여하여 집계한 수치와 차이가 난다. 예를 들어, A라는 논문이 각각 미국과 영국의 공동연구

〈표 6〉 국가별 국제공동연구 논문 수(2009~2013)

순위	국가/지역	대륙*	국제공동연구 논문 수	점유율**
1	USA	3) 북미	9,332	20.21%
2	England	5) 유럽	5,422	11.74%
3	Germany	5) 유럽	3,196	6.92%
4	Canada	3) 북미	2,725	5.90%
5	Australia	2) 남아시아/태평양	2,393	5.18%
6	Netherlands	5) 유럽	2,139	4.63%
7	Italy	5) 유럽	1,786	3.87%
8	Switzerland	5) 유럽	1,381	2.99%
9	Spain	5) 유럽	1,286	2.79%
10	France	5) 유럽	1,270	2.75%
11	China	1) 동북아시아	1,096	2.37%
12	Sweden	5) 유럽	1,037	2.25%
13	Brazil	4) 중남미	900	1.95%
14	Belgium	5) 유럽	841	1.82%
15	Denmark	5) 유럽	679	1.47%
16	Japan	1) 동북아시아	656	1.42%
17	Norway	5) 유럽	623	1.35%
18	Scotland	5) 유럽	619	1.34%
19	Wales	5) 유럽	602	1.30%
20	Austria	5) 유럽	600	1.30%
21	Israel	5) 유럽	596	1.29%
22	Ireland	5) 유럽	549	1.19%
23	Finland	5) 유럽	461	1.00%
24	South Korea	1) 동북아시아	388	0.84%
25	New Zealand	2) 남아시아/태평양	357	0.77%
합 계			40,934	88.67%

* 대륙의 구분: 외교부 홈페이지 '국가 및 지역정보' 기반

** 점유율: 국제공동연구 전체 논문 수(46,166)에 대한 비율

구 논문이라면 실제 생산된 논문 수는 1편이다. 이를 국가별 실적으로 생각하면 미국과 영국의 입장에서 각각 1편의 논문을 생산한 것이므로, 미국의 논문 수 1, 영국의 논문 수 1로 집계된다. 따라서 국가별로 국제공동연구에 참여한 빈도라고도 하며, 실제적인 국제공동연구 논문

수는 총 18,590개이며, 해당 분석에서 집계되는 국제공동연구 논문 수는 총 46,166개이다.

전체 169개국의 5년 간(2009~2013) 국제공동연구 논문 수 변화를 살펴보면, 1위는 미국으로 변함이 없는 것으로 확인되었다. 또한 논문 점유율에서 차순위 잉글랜드(England)¹⁾보

1) WoS는 전통적으로 영국을 잉글랜드, 스코틀랜드, 웨일즈로 구분하고 있다.

다 약 2배 정도 많음을 감안할 때, 정신의학분야 국제공동연구에서의 미국의 생산성이 매우 높음을 확인하였다.

또한 유럽연합과 같이 아시아 국가 간 공동 연구 협력망 구축을 위한 아시아 국가들을 도출하기 위한 중점 분석대상을 중국(China)과 일본(Japan), 대만(Taiwan)으로 선정하였다. 5년 간 국제공동연구 논문 수에서 한국보다 상위인 아시아 국가는 중국과 일본이었으며, 대만의 경우 국제공동연구 논문 수가 지속적으로 증가하여 2013년 한국의 바로 후순위에 랭크되었으므로 선정하였다.

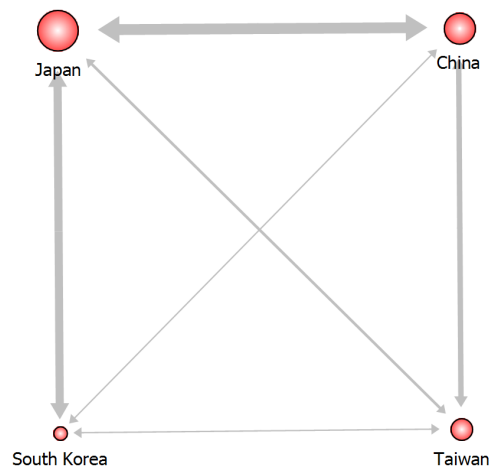
3.3 아시아 국가 간 공동연구 논문 수

아시아 국가 간 공동 연구 동향을 알아보기 위하여, 중국과 일본, 한국, 대만 간의 공동연구 논문 수를 분석하였다. 이를 위해 전체 국제공동연구 논문에서 해당 국가 간 공저한 논문만 (173편)을 분리하여 진행하였다.

시간의 경과에 따른 경향을 알아보기 위해, 2009년과 2013년으로 나누어 분석하였으며, 그 결과를 정리하면 다음 <표 7> 및 <그림 2>, <그림 3>과 같다.

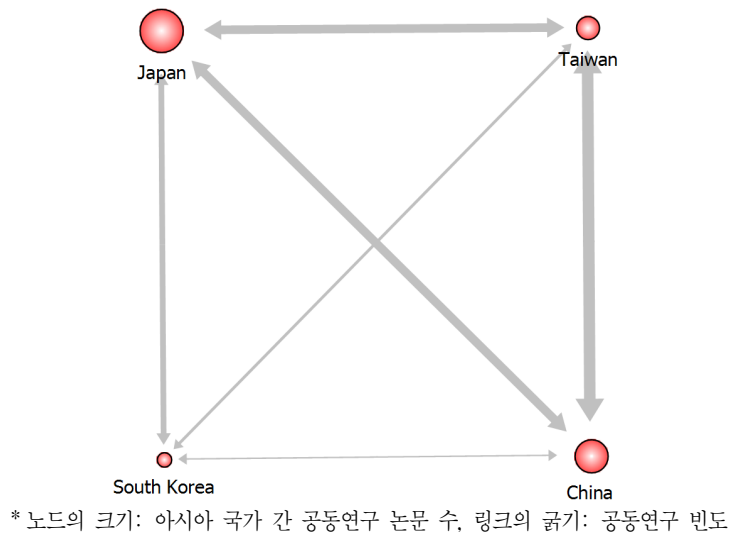
<표 7> 아시아 국가 간 공동연구 논문 수(2009, 2013)

	2009년				2013년				
	중국	일본	한국	대만	중국	일본	한국	대만	
중국	0				중국	0			
일본	13	0			일본	11	0		
한국	2	7	0		한국	6	9	0	
대만	6	5	2	0	대만	12	11	8	



* 노드의 크기: 아시아 국가 간 공동연구 논문 수, 링크의 굵기: 공동연구 빈도

<그림 2> 아시아 국가 간 공동연구 현황(2009)



〈그림 3〉 아시아 국가 간 공동연구 현황(2013)

2009년에는 아시아 국가 간 공저 논문 수에서 일본과 중국의 협력이 두드러지는 것을 확인하였다. 한국의 경우 공저 논문 수가 가장 적은 것으로 분석되었다. 한국은 주로 일본과의 협력에 치중하고 있었으며 중국, 대만과의 협력은 상대적으로 약함을 확인하였다.

2013년, 아시아 국가 간 공저 논문 수에서 대만의 성장이 특징적으로 확인되었다. 중국과 일본의 협력은 다소 줄었다. 한국의 경우 공저 논문 수가 2009년과 마찬가지로 가장 적은 것으로 분석되었으며, 일본과 가장 활발히 협업하는 가운데 대만과의 협력 증가가 확인되었다.

전체적으로 5년 간 173편으로 아시아 국가 간 공동연구는 저조한 상태임을 확인하였다. 또한 상대 공저 국가 수가 모두 동일한 것으로 확인되어 아시아 국가 간 협력 네트워크에서 중심성 분석은 의미가 없음을 확인하였다.

3.4 네트워크의 국가별 중심성 값 분포

네트워크의 국가별 중심성 값 분포를 알아보기 위하여 중심성(연결, 근접, 매개 중심성) 분석을 실시하였으며, 그 결과는 다음 〈표 8〉에서 〈표 11〉까지와 같다.

분석 결과, 세 중심성 모두 최상위 국가는 미국으로 확인되었다. 또한 시간의 경과에 따라 각 연도별로 분석한 결과에도 순위 변동은 없는 것으로 확인되었다. 이는 정신의학 국제공동연구에서 미국이 생산성뿐만 아니라 강력한 영향력도 가지고 있음을 의미한다.

집중도 지수의 경우, 연결정도 중심성 값 분포가 64.49%로 세 가지 중심성 가운데 가장 높은 것으로 분석되었다. 이는 미국과 다른 모든 국가들을 비교해 봤을 때, 공저 국가 수에서 국가 간 격차가 가장 컸다는 것을 의미한다.

또한 세 가지 중심성 모두 집중도 지수는 시

〈표 8〉 국제공동연구 국가 네트워크의 중심성 값 분포(2009~2013)

중심성	내용	2009-2013년	2009년	2013년
연결정도 중심성	집중도 지수	64.49%	55.63%	66.33%
	평균	0.16	0.16	0.15
	표준편차	0.17	0.16	0.16
	지니 계수	0.54	0.53	0.56
근접 중심성	집중도 지수	63.00%	54.08%	65.45%
	평균	0.52	0.5	0.51
	표준편차	0.08	0.08	0.08
	지니 계수	0.09	0.09	0.09
매개 중심성	집중도 지수	23.79%	21.89%	33.53%
	평균	0.01	0.01	0.01
	표준편차	0.02	0.03	0.03
	지니 계수	0.88	0.88	0.88

〈표 9〉 국제공동연구 국가별 연결정도 중심성 값의 변화(2009~2013)

순위	국가	2009-2013	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
1	USA	0.80	0.70	0.77	0.82	0.77	0.80
2	England	0.67	0.64	0.69	0.68	0.73	0.62
3	Netherlands	0.54	0.46	0.55	0.55	0.56	0.55
4	France	0.54	0.46	0.58	0.45	0.50	0.48
5	Germany	0.55	0.52	0.54	0.53	0.62	0.47
6	Italy	0.45	0.42	0.47	0.47	0.50	0.47
7	Canada	0.53	0.50	0.45	0.55	0.50	0.46
8	Australia	0.55	0.57	0.60	0.49	0.58	0.46
9	Switzerland	0.50	0.51	0.43	0.46	0.46	0.41
10	Brazil	0.43	0.33	0.41	0.38	0.47	0.41

* 상위 10개국을 기재함

** 2013년을 기준으로 나열함

〈표 10〉 국제공동연구 국가별 근접 중심성 값 변화(2009~2013)

순위	국가	2009-2013	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
1	USA	0.83	0.77	0.81	0.84	0.81	0.84
2	England	0.75	0.73	0.76	0.76	0.79	0.73
3	Netherlands	0.68	0.64	0.68	0.68	0.69	0.69
4	France	0.69	0.65	0.70	0.65	0.66	0.66
5	Germany	0.69	0.67	0.68	0.68	0.72	0.65
6	Italy	0.64	0.63	0.65	0.65	0.66	0.65
7	Canada	0.68	0.66	0.63	0.69	0.66	0.65
8	Australia	0.70	0.69	0.71	0.66	0.71	0.65
9	Switzerland	0.67	0.66	0.62	0.64	0.65	0.63
10	Brazil	0.64	0.59	0.62	0.61	0.65	0.63

* 상위 10개국을 기재함

** 2013년을 기준으로 나열함

〈표 11〉 국제공동연구 국가별 매개 중심성 값의 변화(2009~2013)

순위	국가	2009-2013	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
1	USA	0.24	0.23	0.22	0.27	0.19	0.34
2	England	0.10	0.14	0.10	0.14	0.14	0.11
3	Netherlands	0.03	0.06	0.03	0.04	0.03	0.06
4	France	0.09	0.04	0.09	0.03	0.07	0.05
5	Canada	0.04	0.07	0.03	0.05	0.03	0.04
6	Italy	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.04
7	Australia	0.08	0.12	0.06	0.04	0.05	0.03
8	Germany	0.05	0.03	0.03	0.07	0.08	0.03
9	Mexico	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03
10	Norway	0.02	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02

* 상위 10개국을 기재함

** 2013년을 기준으로 나열함

간의 경과에 따라 증가하고 있음을 확인하였다. 이는 상대 국가 수, 다른 국가와의 평균 경로거리, 매개 역할 측면에서 미국이 가장 강력한 영향력을 가지고 있고 그러한 현상이 시간의 경과에 따라 더 고착화됨을 의미한다.

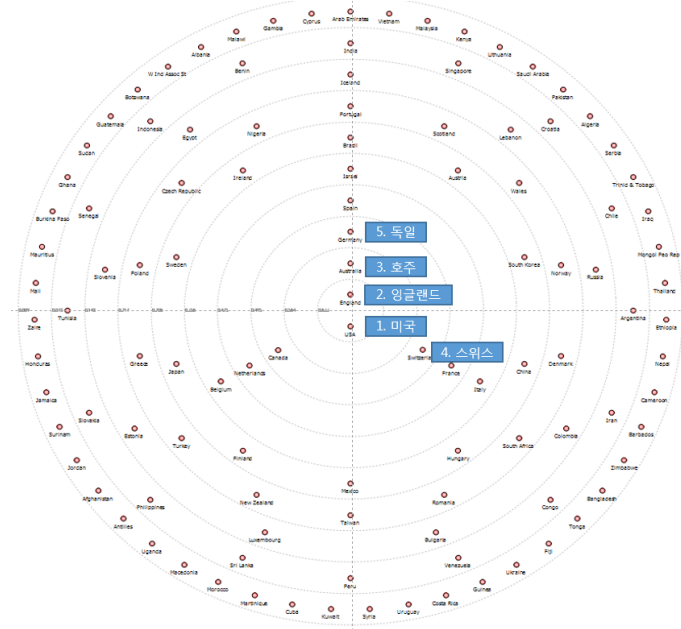
〈그림 4〉와 〈그림 5〉는 집중도 지수가 가장 높았던 국가별 연결정도 중심성 값 분포를 동심원형 레이아웃 형태로 시각화 한 것이다. 동심원형 레이아웃의 형태에서 연결정도 중심성이 높을수록 레이아웃 중앙에 배치되게 된다.

이를 통해 2009년 가장 중앙의 단계에 미국과 잉글랜드가 함께 위치해 있다가 2013년 잉글랜드가 두 단계 바깥으로 이동하는 모습을 확인할 수 있다. 또한 중심성 값 상위 국가들에서도 이러한 패턴이 발견되며, 2013년 네트워크가 방사형 형태를 가지게 됨을 확인할 수 있다. 따라서 시간이 경과함에 따라 미국과 다른 국가들 사이의 중심성 값 격차가 커지고 있으며, 영향력이 미국에 집중되는 모습을 확인하였다.

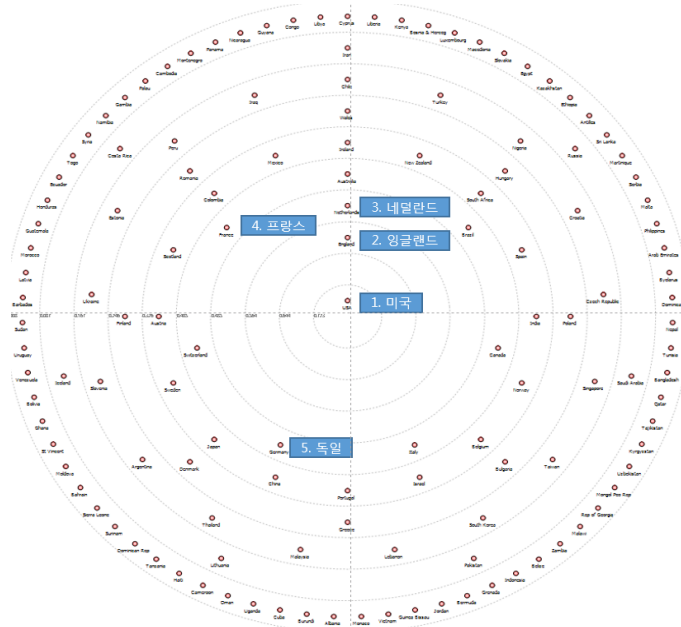
또한 지니계수는 0.4 이상일 때 불균형의 상태라고 간주되므로, 근접 중심성은 국가 간 균형을 이루고 있음을 확인하였다. 이는 국가 간 다른 국가에 도달하기 위하여 거쳐야 할 링크의 개수가 비슷하다는 의미이다.

매개 중심성은 0.88로 국가 간 불균형의 상태가 가장 심했으며, 이는 국가 간 매개 역할을 하는 국가가 특정 몇 국가에 한정되어 있다는 것을 의미한다. 〈그림 6〉은 국가별 매개 중심성 값 분포를 동심원형 레이아웃의 형태로 시각화 한 것이다.

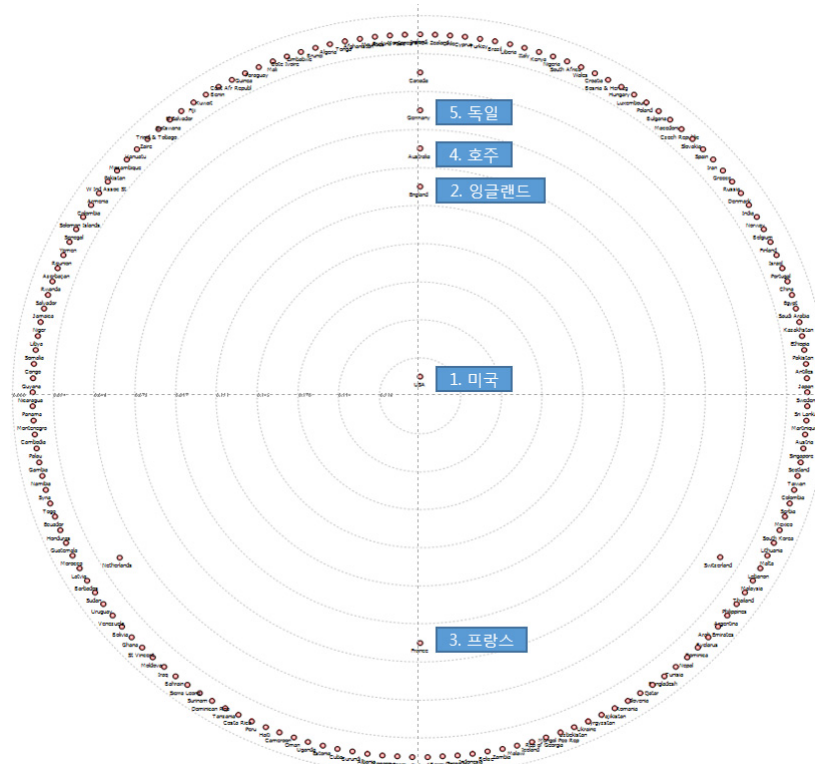
이를 통해, 매개 역할을 하는 주요 국가가 미국과 잉글랜드, 프랑스, 호주, 독일 등 몇 개 국가에 한정되어 있음을 확인하였다. 또한 세 가지 중심성 모두에서 상위 10위 안에 드는 주요 국가는 미국을 위시하여, 잉글랜드, 독일, 호주, 프랑스, 네덜란드, 캐나다, 스위스, 이탈리아임을 확인하였다. 따라서 중심성에서의 영향력은 유럽 국가를 중심으로 한 주요 선진국에 집중되어 있음을 확인하였다.



〈그림 4〉 국제공동연구 국가별 연결정도 중심성 값 분포 동심원형 레이아웃(2009)



〈그림 5〉 국제공동연구 국가별 연결정도 중심성 값 분포 동심원형 레이아웃(2013)



〈그림 6〉 국제공동연구 국가별 매개 중심성 값 분포
동심원형 레이아웃(2009-2013)

이와 같이 정신의학 국제공동연구에 있어서 생산성뿐만 아니라 영향력 측면에서도 가장 강력한 국가는 미국이었으며, 그 영향력이 시간의 경과에 따라 더 강력해지는 경향을 보임으로써 개별 국가단위로는 미국과 비교 대상 국가가 없다고 판단하였다.

따라서 국제공동연구 네트워크 분석에 있어서 가장 영향력 있는 국가나 집단을 도출하기 위한 중점 분석대상을 미국과 EU-28로 선정하였다. EU-28은 현재 연합을 이루어 하나의 집단으로 간주되고, 선행연구에서도 미국과 EU 단위로 비교한 연구가 다수이므로, 이러한 선정은 타당하다고 판단된다.

3.5 중심성 분석에 의한 국가 간 공동연구 지식구조

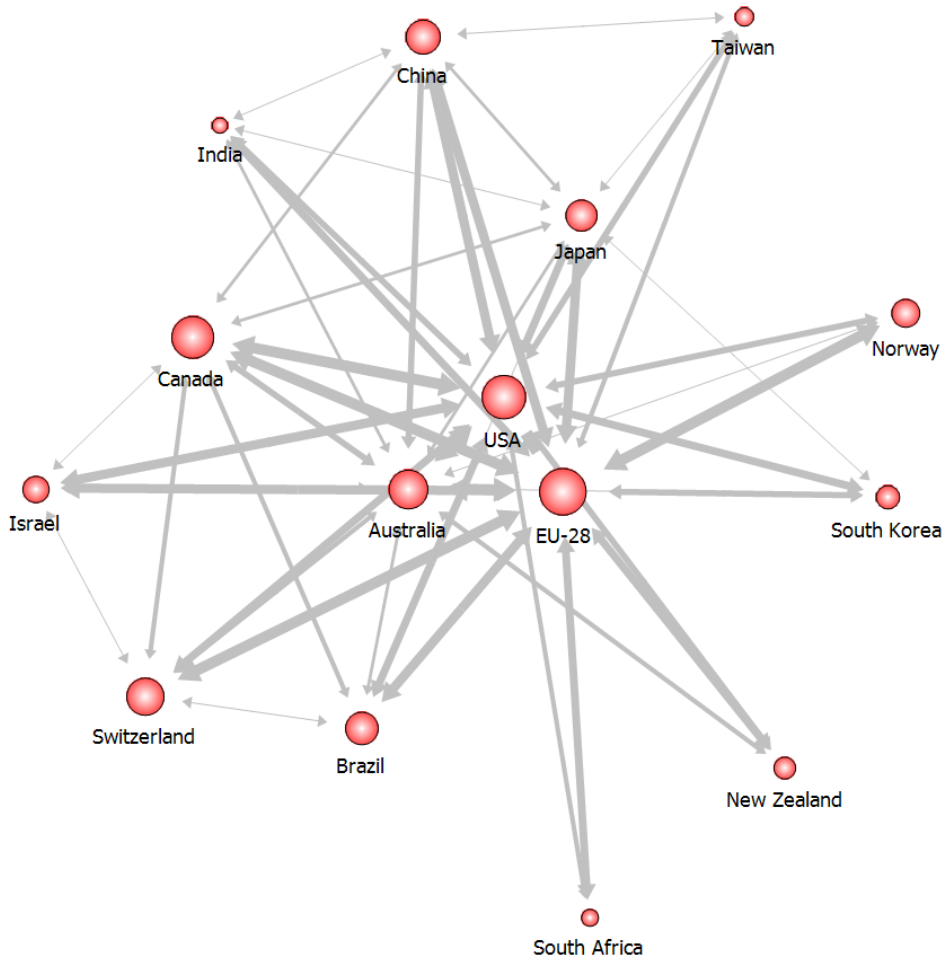
EU-28 국가의 노드 레이블을 EU-28로 변경하여 네트워크 분석을 실시하였으며, EU-28 국가는 모두 국제공동연구에 참여한 것을 확인하였다. 네트워크 분석의 결과를 정리하면 다음 〈표 12〉와 같으며 〈그림 7〉은 시각화를 위하여 논문 수 260미만, 상위 50% 미만 링크를 절삭하여 도식화한 그림이다.

분석 결과, 국제공동연구 논문 수 및 중심성 값이 가장 높은 국가(또는 집단)는 EU-28로 확인되었다. 중국은 EU-28(빈도 670) 및 미국

〈표 12〉 주요국의 네트워크 분석(2009~2013)

국제공동연구 논문 수	연결정도 중심성	근접 중심성	매개 중심성
1 EU-28 13,155	1 EU-28 0.81	1 EU-28 0.84	1 EU-28 0.35
2 미국 9,332	2 미국 0.76	2 미국 0.81	2 미국 0.28
6 중국 1,096	6 인도 0.37	6 인도 0.61	9 인도 0.01
8 일본 656	9 중국 0.34	9 중국 0.60	13 중국 0.01
11 한국 388	12 일본 0.29	12 일본 0.58	19 일본 0.00
13 대만 305	19 한국 0.23	19 한국 0.57	24 대만 0.00
15 인도 261	24 대만 0.20	26 대만 0.55	45 한국 0.00

* 순위, 국가명, 값의 순서로 기재함



* 시각화를 위해 논문 수 260미만, 상위 50% 미만 링크 절삭

〈그림 7〉 주요국의 네트워크 분석(2009~2013)

(빈도 672)과 비슷한 빈도로 공동연구를 진행하고 있음을 확인하였다. 또한 EU-28과 미국 뿐만 아니라 대만, 일본, 호주, 캐나다, 인도와도 공동연구가 비교적 활발함을 확인하였다.

일본은 EU-28(빈도 540)을 중점으로 미국(빈도 354)과도 활발한 공동연구를 진행하고 있음을 확인하였다. 또한 대만, 호주, 캐나다, 인도, 중국과도 비교적 활발한 공동연구를 수행하고 있음을 확인하였다.

한국의 경우, 미국(빈도 289)과의 협력에 중점을 두고, EU-28(빈도 169)과도 공동연구가 활발함을 확인하였다. 또한 일본과도 비교적 활발한 공동연구를 수행하고 있음을 확인하였다.

대만의 경우, 미국(빈도 182) 및 EU-28(빈도 134)과의 공동연구가 활발한 가운데, 한국의 경우와 마찬가지로 미국과의 협력에 더 중점을 두고 있음을 확인하였다. 또한 일본, 중국과도 비교적 활발한 공동연구를 진행함을 확인하였다.

한편, 국제공동연구 논문 수에서 한국보다 낮은 생산성을 보였던 인도가 중심성에서는 한국보다 상위에 랭크되고 있다. 인도의 경우, EU-28(빈도 322)과의 공동연구가 활발한 가운데 미국(빈도 143)과도 공동연구를 활발하게 진행하는 것을 확인하였다. 또한 중국, 일본, 호주와도 비교적 활발한 공동연구를 진행함을 확인하였다.

주요국을 상대로 한국보다 활발한 공저 국가 수가 더 많았던 대만이 중심성 값에서 한국보다 낮은 수치를 기록하고, 인도의 경우 활발한 공저 국가 수가 한국보다 더 많았고, EU-28과의 공동연구에 중점을 두고 있음을 감안할 때,

EU-28과의 협력이 중심성을 높일 수 있는 강력한 방법 중의 하나라고 판단된다. 또한 아시아 국가 간 공동연구 협력망 구축에 인도도 강력한 고려대상이 될 수 있음을 확인하였다.

4. 중심성과 연구성과와의 상관관계 분석

중심성 지표 간 및 중심성 지표와 연구성과와의 상관성이 있는지 살펴보고자 국제공동연구 논문 수 상위 30개국을 선정하여 세 가지 중심성 지표(연결정도, 근접, 매개 중심성)와 세 가지 연구성과 지표(국제공동연구 논문 수, 총 피인용빈도, 평균 피인용빈도)와의 상관분석을 실시하였다. 분석 결과는 다음 <표 13> 및 <표 14>와 같다.

분석 결과, 첫째, 중심성 지표 간에는 0.8 이상의 높은 상관관계가 나타났다. 둘째, 연구성과 지표 간에는 정적 상관관계가 나타났다. 세부적으로 살펴보면 총 논문 수와 총 피인용빈도 사이에는 0.9 이상의 매우 높은 상관관계가 나타났으며, 총 피인용빈도와 평균피인용빈도 사이에는 0.2 이상의 낮은 상관관계가 나타났다. 셋째, 중심성 지표와 연구성과 사이에는 정적 상관관계가 나타났다. 세부적으로 살펴보면, 중심성과 총 논문 수 및 총 피인용빈도 사이에는 0.8 이상의 높은 상관관계가 나타났으며, 중심성과 평균 피인용빈도사이에는 0.1 이상의 매우 낮은 상관관계가 나타났다. 따라서 중심성 지표 간에는 정적 상관관계가 나타났고 중심성이 높은 국가는 연구성과도 좋다고 할 수 있다.

〈표 13〉 논문 수 상위 30개 국가의 중심성과 연구성과(2009~2013)

번호	국가	연결 중심성	근접 중심성	매개 중심성	국제공동연구 총 논문 수	총 피인용 빈도	평균 피인용 빈도 ²⁾
1	USA	0.797619	0.831683	0.242284	9332	105509	11.30615
2	England	0.672619	0.753363	0.103736	5422	63563	11.72316
3	Germany	0.553571	0.691358	0.050685	3196	39197	12.26439
4	Canada	0.529762	0.680162	0.041036	2725	30084	11.04
5	Australia	0.547619	0.688525	0.076352	2393	25762	10.76557
6	Netherlands	0.535714	0.682927	0.034948	2139	26059	12.1828
7	Italy	0.446429	0.643678	0.014419	1786	22985	12.86954
8	Switzerland	0.505952	0.669323	0.042965	1381	16171	11.70963
9	Spain	0.434524	0.636364	0.009584	1286	16238	12.62675
10	France	0.541667	0.685714	0.085627	1270	14780	11.6378
11	China	0.428571	0.636364	0.008652	1096	9769	8.913321
12	Sweden	0.434524	0.638783	0.012016	1037	11563	11.15043
13	Brazil	0.428571	0.636364	0.011577	900	9239	10.26556
14	Belgium	0.422619	0.633962	0.007883	841	10292	12.23781
15	Denmark	0.363095	0.608696	0.004372	679	8013	11.80118
16	Japan	0.386905	0.617647	0.005251	656	7660	11.67683
17	Norway	0.434524	0.638783	0.016652	623	6190	9.935795
18	Scotland	0.345238	0.602151	0.003171	619	8162	13.18578
19	Wales	0.315476	0.59364	0.001696	602	7812	12.97674
20	Austria	0.410714	0.629213	0.006207	600	6700	11.16667
21	Israel	0.357143	0.606498	0.003322	596	6451	10.82383
22	Ireland	0.375	0.613139	0.012938	549	7068	12.87432
23	Finland	0.297619	0.585366	0.001411	461	5673	12.30586
24	South Korea	0.321429	0.595745	0.00103	388	3135	8.079897
25	New Zealand	0.327381	0.597865	0.00202	357	4499	12.60224
26	Taiwan	0.285714	0.581315	0.001558	305	2040	6.688525
27	South Africa	0.392857	0.619926	0.011583	276	3248	11.76812
28	Hungary	0.309524	0.591549	0.001207	268	2604	9.716418
29	India	0.434524	0.638783	0.013166	261	2658	10.18391
30	Singapore	0.279762	0.581315	0.002027	258	2005	7.771318

〈표 14〉 중심성과 연구성과의 상관계수(2009-2013)

구분	연결 중심성	근접 중심성	매개 중심성	국제공동연구 총 논문 수	총 피인용 빈도	평균 피인용 빈도
연결 중심성	1					
근접 중심성	.993**	1				
매개 중심성	.886**	.929**	1			
총 논문 수	.890**	.932**	.940**	1		
총피인용 빈도	.891**	.931**	.932**	.998**	1	
평균피인용 빈도	.240	.205	.107	.158	.200	1

N=30, **p< .01

2) 평균피인용빈도: 피인용빈도/논문 수

5. 결론

이 연구는 한국의 정신의학 국제공동연구 협력망 구축을 위하여, 네트워크 분석에 중점을 두어 정신의학 국제공동연구의 지식구조를 분석하였다. 먼저 국가 레벨에서의 지식구조 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 2009년에서 2013년까지 5년 간 공동연구 비율은 89.97%로 높은 편임을 확인하였다. 이러한 결과는 최근 정신의학의 연구가 심리학 적 관점의 연구보다는 생물학적 관점의 연구가 주를 이루고 있다는 주장을 뒷받침한다.

또한 공동연구와 국제공동연구의 비율 변화를 시간의 경과에 따라 살펴보면, 공동연구에서 국제공동연구의 비율은 증가하고 있고 상대적으로 국내공동연구의 비율은 줄어들고 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 효율성을 위한 분산화 경향의 반영이라고 판단되며, 정신의학 연구 영역이 다학제적 접근이 필요한 분야인 이유로 국제적으로 경쟁력 있는 다양한 연구주체와 공동연구를 진행하는 것이 효율적이라는 주제 전문가의 주장을 뒷받침한다.

둘째, 5년간 국제공동연구 논문 수를 기반으로 유럽연합과 같이 아시아 국가 간 공동연구 협력망 구축을 위한 아시아 국가들을 도출하기 위한 중점 분석대상을 중국과 일본, 대만으로 선정하였다.

셋째, 아시아 국가 간 협업 연구 동향을 살펴 보면, 전체적으로 5년 간 173편으로 아시아 국가 간 협업은 저조한 상태임을 확인하였다. 한국의 경우 공저 논문 수가 가장 적은 것으로 분석되었으며, 주로 일본과의 협력에 치중하고 있었으며, 중국, 대만과의 협력은 상대적으로 약

함을 확인하였다. 또한 2009년 일본과 중국의 협력이 많음을 확인하였고, 2013년 대만의 연구 협력 증가를 확인하였다.

넷째, 5년 간 정신의학 국제공동연구에 참여한 국가 수는 총 169개 국가로 분석되었다. 생산성 및 영향력 측면에서 독보적이면서도 가장 강력한 국가는 미국이었으며, 그 영향력이 시간의 경과에 따라 더 강력해 지는 경향을 보임으로써 개별 국가단위로는 미국과 비교 대상 국가가 없다고 판단하였다. 따라서 국제공동연구 네트워크 분석에 있어서 가장 영향력있는 국가나 집단을 도출하기 위한 중점 분석대상을 미국과 EU-28로 선정하였다.

다섯째, 국제공동연구 논문 수 및 중심성 값이 가장 높은 국가(또는 집단)은 EU-28로 확인되었다. 국제공동연구 논문 수에서 한국보다 낮은 생산성을 보였던 인도가 중심성에서는 한국보다 상위에 랭크된 것이 특징적이라 할 수 있다. 주요국을 상대로 한국보다 활발한 공저 국가 수가 더 많았던 대만이 중심성 값에서 한국보다 낮은 수치를 기록하고, 인도의 경우 활발한 공저 국가 수가 한국보다 더 많았고, EU-28과의 공동연구에 중점을 두고 있음을 감안할 때, EU-28과의 협력이 중심성을 높일 수 있는 강력한 방법 중의 하나라고 판단된다. 또한 아시아 국가 간 공동연구 협력망 구축에 인도도 강력한 고려 대상이 될 수 있음을 확인하였다.

또한 연구성과 레벨에서의 지식구조 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 중심성 지표 간에는 0.8 이상의 높은 상관관계가 나타났다. 둘째, 연구성과 지표 간에는 정적 상관관계가 나타났다. 셋째, 중심성 지표와 연구성과 사이에는 정적 상관관계가 나타났다. 따라서 중심성 지표 간

에는 정적 상관관계가 나타났고 중심성이 높은 국가는 연구성과도 좋다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 김용학 (2004). 사회 연결망 이론. (개정판). 서울: 박영사.
- 김용학, 윤정로, 조혜선, 김영진 (2007). 과학기술 공동연구의 연결망 구조. 한국사회학, 41(4), 68-103.
- 김원진 (2010). 과학기술분야 국제협력 증진을 위한 아시아 국가 간 공동연구 현황 분석. 박사학위논문, 연세대학교 대학원, 문헌정보학과.
- 미래창조과학부 (2013). 국가연구개발사업 표준성과지표 - 성과목표 · 지표 설정 가이드라인. (개정안). 과천: 미래창조과학부.
- 안규정, 소민호 (2003). 우리나라 과학기술분야 공동연구 현황: Sci논문 공저 자료분석을 중심으로. 과학기술정책, 13(4), 124-135.
- 이광희 (2007). 지식지도 작성을 위한 기초연구. 서울: 한국학술진흥재단.
- 이수상 (2010). 공저 네트워크 분석에 관한 기초연구. 한국도서관 · 정보학회지, 41(2), 297-315.
- 이수상 (2012). 네트워크 분석 방법론(부산대학교 사회과학연구원 연구총서 2). 부산: 부산대학교 출판부.
- 이재윤 (2006). 계량서지적 네트워크 분석을 위한 중심성 척도에 관한 연구. 한국문헌정보학회지, 40(3), 191-214. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2006.40.3.191>
- 외교부 홈페이지 (2015, July 20). 국가 및 지역정보. Retrieved from http://www.mofa.go.kr/countries/index.jsp?menu=m_40
- 유럽 연합 홈페이지 (2015, July 20). Retrieved from http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/index_en.htm
- 윤종민 (2008). 국가공동연구개발 특허의 귀속 및 활용 법리. 기술혁신학회지, 11(4), 532-564.
- 한국보건산업진흥원 (2011). 2011년 보건산업 기술수준조사: 주요 분야별 전문가 동향분석 및 제언. 서울: 복지부.
- 한국보건산업진흥원 (2013). 정신질환분야 r&d 동향 및 시사점. 청주: 한국보건산업진흥원.
- 한국연구재단 (2015). 2015년 의약학 RB분야 설명 및 활용 guide. 서울: 한국연구재단.
- 홍성호, 김경미, 백운성, 이만형 (2010). 사회 네트워크 분석 기법에 근거한 충남 자동차 부품산업의 지식 네트워킹 분석. 국토계획, 45(4), 183-196.
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: A test of the 'invisible college' hypothesis. American Sociological Review, 34(June), 335-352.
- Gazni, A., Sugimoto, C. R., & Didegah, F. (2012). Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. Journal of the American Society for Information Science and

- Technology, 63(2), 323-335. doi:10.1002/asi.21688
- Han, P., Shi, J., Li, X., Wang, D., Shen, S., & Su, X. (2014). International collaboration in LIS: Global trends and networks at the country and institution level. *Scientometrics*, 98(1), 53-72. doi:10.1007/s11192-013-1146-x
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26(1), 1-18.
- Lariviere, V., Diepeveen, S., Chonaill, S. N., Macaluso, B., Pollitt, A., & Grant, J. (2013). International comparative performance of mental health research, 1980-2011. *European Neuropsychopharmacology*, 23(11), 1340-1347. doi:10.1016/j.euroneuro.2013.01.006
- Lewison, G., Grant, J., & Jansen, P. (2001). International gastroenterology research: Subject areas, impact, and funding. *Gut*, 49(2), 295-302.
- Patel, V., & Sumathipala, A. (2001). International representation in psychiatric literature - Survey of six leading journals. *British Journal of Psychiatry*, 178, 406-409.
- World Health Organization (2001). Strengthening mental health promotion. (fact sheet no. 220). Geneva: WHO.

<p>• 국문 참고문헌에 대한 영문 표기 (English translation of references written in Korean)</p>
--

- An, G. J., & So, M. H. (2003). A study on research collaboration in Korean science and technology. *Science and Technology Policy*, 13(4), 124-135.
- European Union. (2015, July 20). Retrieved from http://europa.eu/about-eu/countries/member-countries/index_en.htm
- Hong, S. H., Kim, K. M., Baek, W. S., & Lee, M. H. (2010). Knowledge networking analysis of Chungnam automobile parts industry based on social network analysis (SNA) methods. *Journal of Korea Planning Association*, 45(4), 183-196.
- Kim, W. J. (2010). A study on research collaboration among asian countries in science and technology. doctorate thesis, Yonsei university graduate school, the department of library and Information science.
- Kim, Y. H. (2004). *Social networks theory*. (Rev. ed.). Seoul: Parkyoungsa.
- Kim, Y. H., Yoon, J. R., Cho, H. S., & Kim, Y. J. (2007). Structure of collaboration network among Korean scientists. *Korean Journal of Sociology*, 41(4), 68-103.
- Korea Health Industry Development Institute (2011). 2011 Technical level Investigation in health industry. Seoul: Ministry of Health and Welfare.

- Korea Health Industry Development Institute (2013). R&D trends and implication in mental illness. Cheongju: Korea Health Industry Development Institute.
- Lee, J. Y. (2006). Centrality measures for bibliometric network analysis. *Journal of the Korean Society for Library and Information*, 40(3), 191-214.
<http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2006.40.3.191>
- Lee, K. H. (2007). A preliminary study on knowledge map development. Seoul: National Research Foundation of Korea.
- Lee, S. S. (2010). A preliminary study on the co-author network analysis of Korean library & information science research community. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 41(2), 297-315.
- Lee, S. S. (2012). Methodology of network analysis. Busan: Busan National university Press.
- Ministry of Foreign Affairs. (2015, July 20). Countries and Regions. Retrieved from http://www.mofa.go.kr/countries/index.jsp?menu=m_40
- Ministry of Science, ICT and Future Planning (2013). Standard performance metrics of national R&D. (Rev. ed.). Gwacheon: Ministry of Science, ICT and Future Planning.
- National Research Foundation of Korea (2015). 2015 Guide for description and application in medical science and pharmacology. Seoul: National Research Foundation of Korea.
- Yoon, C. M. (2008). Legal theory on the possession and utilization of patents in cooperative national R&D programs. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 11(4), 532-564.