연구자료 18-07

Korea Institute for International Economic Policy

특허자료를 이용한 중국으로의 지식 확산 경로 분석 연구

이지홍

KIEP 대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

연 구 자 료
1 8 - 0 7

특허자료를 이용한 중국으로의 지식 확산 경로 분석 연구

이지홍

KIEP 대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

연구자료 18-07

특허자료를 이용한 중국으로의 지식 확산 경로 분석 연구

인 쇄 2018년 12월 24일
발 행 2018년 12월 28일
발행인 이재영
발행처 대외경제정책연구원
주 소 30147 세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 경제정책동
전 화 044) 414-1179
팩 스 044) 414-1144
인쇄처 ㈜한디자인코퍼레이션(02-2269-9917)

ⓒ2018 대외경제정책연구원

정가 5,000원
ISBN 978-89-322-2455-8 94320
978-89-322-2064-2(세트)

국문요약

21세기에 들어 국제 경제에서 가장 주목받고 있는 현상으로 중국 경제의 성장을 꼽을 수 있다. 이를 계기로, 본 논문은 중국으로의 지식 전파가 어떤 경로로 이루어졌는지 살펴보고자 하였다. 중국의 경제 발전이 이루어졌던 여러 측면들 중 특히 중국의 혁신에 주목하였으며, 중국이 어떻게 해외의 선진기술을 흡수했는지에 중점을 두었다.

선도적인 위치에 있는 첨단기술에 관한 혁신을 분석하기 위하여 본 논문에서는 미국 특허청에서 출원된 실용특허를 고려하였다. Kwon, Lee, and Lee(2017)와 이지홍, 임현경, 정대영(2018) 등의 연구에서 지적된 것처럼, 중국 소재 발명가들에게 미국 특허청에서 부여한 특허의 수는 2000년대 이후 급격히 증가했다. 이는 근 몇 년 사이 기술 개척의 모방자(follower)에서 선구자(leader)로 탈바꿈한 두 국가, 한국과 대만의 1990년대 특허 출원 양상과 비슷하다. 따라서 최근 20여 년 동안 미국에서 출원된 중국 특허를 분석하는 것은 미래의 중국 경제가 어떤 역할을 맡을지 예측하는 데 도움을 줄 것으로 기대한다.

본 논문은 큰 틀에서 Hu and Jaffe(2003)의 연구를 따라 일본, 한국, 대만으로부터 중국으로 흘러간 지식 확산의 양상을 다루었다. 세 국가들은 모두 세계적으로 혁신을 선도하고 있으며 비슷한 산업군에서 서로 경쟁 중이다. 또한 이 국가들은 중국에 인접해 있기 때문에, 물리적인 거리가 지식 전파에 미치는 영향으로부터 자유로운 비교가 가능하다.

본 논문에서는 국가간 특허의 개수를 통제한 결과, 중국의 발명가들이 대만, 한국, 일본 순으로 특허를 많이 인용했음을 볼 수 있었다. 대만에 대한 의존도는 중국의 특허가 성장하기 시작한 2000년대 초반에 특히 두드러졌다. 중국의 지식 생산에서 대만 기술의 중요성은 감소하는 추세에 있으나 한국보다는 여전

히 앞서 있다.

산업별로 특허의 개수를 통제하여 국가별로 비교해보면, 대만, 한국, 일본이 중국에 미친 영향을 보다 구체적으로 확인할 수 있다. 대만은 전기·전자 산업, 기계 산업, 그리고 기타 산업 분야에서 중국의 지식 생산에 큰 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 한국 특허의 경우 2000년대 중반 이후로 중국의 화학 산업, 컴퓨터·통신 산업 분야에서 많이 인용되었고, 기계 산업과 제약·의료 산업 분야에서는 적게 인용되었다. 한편 일본의 특허가 미친 영향은 전반적으로 제한적이었다.

본 연구는 추가적으로 다른 국가들의 특허 시장과 중국 특허 시장의 구조를 비교하였다. 특히 ① 미국 특허 분류에 의거한 기술 단위, 그리고 ② 특허권자 단위로 Hall, Jaffe and Trajtenberg(2001)의 연구에서 정의한 Herfindahl-Hirschman Index를 계산했다. 중국의 특허들은 한국, 대만과 유사하게 몇몇 기술에 집중된 경향을 보였다. 그러나 특허의 소유구조는 비교적 다양하게 분포되어 있었고, 이는 대만의 특허 소유구조와 유사한 것으로 확인되었다.

차 례

국문요약 ····· 3

제1장 서론 ····· 9

제2장 분석 자료 ····· 12

제3장 중국과 주요국의 특허 집중도 비교 ····· 16

제4장 수입 및 FDI를 통한 기술 이전 ····· 21

제5장 특허 인용을 이용한 지식 확산 경로 분석 ····· 24

1. 종합적인 추세 ····· 24
2. 산업별 추세 ····· 28

제6장 결론 및 시사점 ····· 33

참고문헌 ····· 36

Executive Summary ····· 38

표 차례

표 2-1. 국가별 특허 개수 ····· 13
표 2-2. 국내 총 R&D 지출 ····· 14
표 2-3. GDP 대비 R&D 비중 ····· 15
표 3-1. USPC 기술 분류를 기준으로 계산한 HHI ····· 18
표 3-2. 특허권자를 기준으로 계산한 HHI ····· 19
표 4-1. 중국의 자본재 수입 ····· 22
표 4-2. 중국으로 투입된 해외직접투자 ····· 22
표 5-1. 중국 특허가 각국 특허를 인용한 비율 ····· 25
표 5-2. 상대적 인용 빈도 ····· 28
표 5-3. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 한국 ····· 30
표 5-4. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 대만 ····· 31
표 5-5. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 일본 ····· 32

그림 차례

그림 3-1. USPC 기술 분류를 기준으로 계산한 HHI ····· 17
그림 3-2. 특허권자를 기준으로 계산한 HHI ····· 19
그림 5-1. 중국 특허가 각국 특허를 인용한 비율 ····· 24
그림 5-2. 상대적 인용 빈도 ····· 27
그림 5-3. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 한국 ·· 29
그림 5-4. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 대만 ·· 30
그림 5-5. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 일본 ·· 31

제1장 서론

해외로부터의 지식 수입은 경제 발전에 결정적인 역할을 한다. 일례로 Eaton and Kortum(1996)의 추정에 따르면 미국과 일본을 제외한 모든 OECD 국가에서 이루어진 생산성 향상의 80% 이상이 해외로부터 이전된 기술에 의한 것이다. 세계를 선도하는 첨단기술의 발전 또한 해외에서 축적된 지식의 전파에 높이 의존하는데, 실제로 Bottazzi and Peri(2007)는 미국의 R&D가 1% 늘어날 때마다 다른 OECD 국가의 특허 출원 수가 10년 동안 평균 0.35% 증가함을 보였다.

21세기에 들어 국제 경제에서 가장 주목받고 있는 현상으로 중국 경제의 성장을 꼽을 수 있다. 이를 계기로, 본 논문은 중국으로의 지식 전파가 어떤 경로로 이루어졌는지 알아보고자 한다. 중국의 경제 발전이 이루어졌던 여러 측면들 중 특히 중국의 혁신에 주목하여 중국이 어떻게 해외의 선진기술을 흡수했는지에 중점을 둘 것이다.

선도적인 위치에 있는 첨단기술에 관한 혁신을 분석하기 위하여 본 논문에서는 미국 특허청에서 출원된 실용특허 자료를 이용할 것이다. Kwon, Lee and Lee(2017)와 이지홍, 임현경, 정대영(2018) 등의 연구에서 지적된 것처럼, 중국 소재 발명가들에게 미국 특허청에서 부여한 특허의 수는 2000년대 이후 급격히 증가했다. 이는 근 몇 년 사이 기술 개척의 모방자(follower)에서 선구자(leader)로 탈바꿈한 두 국가, 한국과 대만의 1990년대 특허 출원 양상과 비슷하다. 따라서 최근 20여 년 동안 미국에서 출원된 중국 특허를 분석하는 것은 미래의 중국 경제가 어떤 역할을 맡을지 예측하는 데 도움을 줄 것으로 기대된다.

특허 인용(citation) 자료가 지식 흐름을 대표할 수 있는지에 관해서는 Jaffe, Trajtenberg and Henderson(1993)과 Hall, Jaffe, and Trajtenberg(2000)를 비롯한 다수의 논문에서 논의된 바 있다. 모든 발명이 특허로 출원되는 것은 아니고, 모든 지식 흐름이 특허 인용으로 반영되는 것도 아니다. 특히 간접적인 지식 이전에 대한 정보는 얻을 수 없다. 그럼에도 불구하고 특허 인용은 지식이 어떻게 서로 다른 지역과 기술 사이를 넘나드는지에 대한 확실한 기록을 남기고 있기 때문에 지식 전파의 경로에 관하여 분명한 시사점을 주는 것은 분명하다.

Hu and Jaffe(2003)는 미국 특허 인용 자료를 사용해 미국으로부터 일본, 한국, 대만에 어떤 형태로 지식이 전파되었는지 분석하였다. 특히 미국과 일본 모두가 한국과 대만으로의 지식 확산에 중요했지만, 한국 특허는 미국보다 일본 특허를 더 많이 인용하는 경향이 있었고, 반면 대만 발명가들은 비슷한 정도로 두 국가의 특허에 영향을 받았음을 보였다.

본 논문은 큰 틀에서 Hu and Jaffe(2003)의 연구를 따라 일본, 한국, 대만으로부터 중국으로 흘러간 지식 확산의 양상을 다루고자 한다. 세 국가들은 모두 세계적으로 혁신을 선도하고 있으며 비슷한 산업군에서 서로 경쟁 중이다. 또한 이 국가들은 중국에 인접해 있기 때문에, 물리적인 거리가 지식 전파에 미치는 영향으로부터 자유로운 비교가 가능하다.[1)]

본 논문에서는 국가간 특허의 개수를 통제한 결과, 중국의 발명가들이 대만, 한국, 일본 순으로 특허를 많이 인용했음을 볼 수 있었다. 대만에 대한 의존도는 중국의 특허가 성장하기 시작한 2000년대 초반에 특히 두드러졌다. 중국의 지식 생산에서 대만 기술의 중요성은 감소하는 추세에 있으나 한국보다는 여전히 앞서 있다.

산업별로 인용 가능한 특허의 개수로 한정하여 국가별로 비교해보면, 대만,

1) 여러 연구들을 통해 밝혀진 바에 따르면 지역간의 거리가 멀수록 지식 전파가 감소하는 경향이 있다. 예를 들어 Jaffe, Trajtenberg and Henderson(1993); Kwon, Lee, Lee, and Oh(2017) 등을 참고하기 바란다.

한국, 일본이 중국에 미친 영향을 보다 구체적으로 확인할 수 있다. 대만은 전기·전자 산업, 기계 산업, 그리고 기타 산업 분야에서 중국의 지식 생산에 큰 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 한국 특허의 경우 2000년대 중반 이후로 중국의 화학 산업, 컴퓨터·통신 산업 분야에서 많이 인용되었고, 기계 산업과 제약·의료 산업 분야에서는 적게 인용되었다. 한편 일본의 특허가 중국의 지식 생산에 미친 영향은 전반적으로 제한적이었다. 이러한 결과는 자본재 수입과 해외직접투자를 통해 중국에 큰 영향을 주었던 일본의 역할과 대조된다. 그러나 직접적인 교역을 통해 이루어지는 기술 이전의 성격은 본질적으로 최첨단기술의 전파라기보다 기술 모방에 가깝다고 볼 수 있을 것이다.

본 연구는 추가적으로 다른 국가들의 특허 시장과 중국 특허 시장의 구조를 비교하였다. 특히 ① 미국 특허 분류(USPC)에 의거한 기술 단위, 그리고 ② 특허권자[2] 단위로 Hall, Jaffe, and Trajtenberg(2001)의 연구에서 정의한 Herfindahl-Hirschman Index를 계산했다. 중국의 특허들은 한국, 대만과 유사하게 몇몇 기술에 집중된 경향을 보였다. 그러나 특허의 소유구조는 비교적 다양하게 분포되어 있었고, 이는 대만의 특허 소유구조와 유사한 것으로 확인되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 제2장에서는 본 연구에서 사용한 특허 자료를 설명하고, 다른 주요 국가와 비교한 중국 혁신의 표면적인 양상을 기술한다. 제3장에서는 특허 출원의 Herfindahl index를 다루며 제4장에서는 자본재 수입과 해외직접투자를 고려한다. 특허 인용 자료를 분석한 주요 결과는 제5장에 정리하였다. 제6장에서는 앞의 분석을 바탕으로 결론과 시사점을 도출한다.

2) 특허권자는 대개 기업 또는 기관인 반면, 발명가들은 개인인 경우가 많다.

제2장 분석 자료

본 논문에서는 분석을 위해 Kwon *et al.*(2017) 연구에서 미국 특허청(USPTO: US Patent and Trademark Office)이 1976년 1월부터 2015년 5월까지 승인한 모든 실용특허(utility patent)를 바탕으로 구축한 특허 자료를 2017년 12월까지 확장하였다.[3)]

이 자료는 특허 번호, 신청/출원(application) 날짜와 승인/등록(grant) 날짜, 주요 기술 분류(technology classification)와 보조 기술 분류, 특허권자(assignee)의 이름과 주소, 발명가(inventor)의 이름과 주소, 해당 특허를 인용한 다른 특허들의 정보 등을 포함한다.

모든 특허에는 의무적으로 특정한 '고유(original)' 분류가 부여되고, 추가적으로 '참조(cross-reference)' 분류가 배당될 수 있다. 미국 특허 분류시스템 아래에서, 특허는 크게는 '대단위(class)' 중 하나로, 세부적으로는(때로는 여러 개의) '하위단위(subclass)'로 분류된다.

실용특허의 대단위 분류체계는 한 자리, 두 자리, 또는 세 자리 숫자로 대표되고, 이후 각각의 하위단위를 표기하기 위한 고유의 숫자 또는 문자로 된 기호가 따라온다. 가장 하위에 위치한 단위에는 아홉 개의 숫자 또는 문자가 배당된다. '기본 하위단위(primary subclass)'는 여러 하위단위로 구성되어 있는데, 앞서 기술한 '고유' 분류는 반드시 이 중 하나에 해당되어야 한다. 2015년 6월을 기준으로, 미국 특허청은 16만 개의 하위단위를 제공하고 있다.

3) 미국 특허청은 유럽 특허청과의 통합을 위해 2015년 6월부터 특허 분류체계를 USPC(US Patent Classification)에서 CPC(Cooperative Patent Classification)로 완전 변경하였다. 따라서 USPC를 기준으로 한 분석은 2014년까지의 자료를 이용한다. 반면 특허권자의 식별 정보는 미국 특허청에서 제공한 2015년까지의 자료를 사용한다.

본 연구에서는 관련 문헌을 따라 발명가의 위치를 바탕으로 특허에 지리적인 위치(국가)를 부여했다. 여러 발명가가 있는 경우에는 제1발명가의 국적을 부여했다.[4] [표 2-1]은 기간별, 국가별로 미국 특허청에서 승인된 실용특허의 개수를 보여준다.[5]

표 2-1. 국가별 특허 개수

	1976~85년	1986~95년	1996~2005년	2006~15년
미국(US)	377,269	487,356	793,246	1,003,094
일본(JP)	81,280	195,033	309,003	409,440
독일(DE)	58,326	73,243	96,276	113,531
유럽연합(EU)	31,216	42,296	66,547	87,850
프랑스(FR)	20,950	28,460	35,274	42,579
영국(GB)	24,063	25,920	33,903	41,445
대만(TW)	723	8,498	42,612	80,114
한국(KR)	169	4,452	33,581	103,794
캐나다(CA)	11,317	18,401	30,998	45,581
스위스(CH)	12,313	12,416	12,472	15,455
호주(AU)	2,723	4,290	7,620	14,246
이스라엘(IL)	1,204	3,011	8,451	18,936
중국(CN)	8	450	1,981	31,773
인도(IN)	112	237	1,922	12,683
구소련(FSU)	809	610	1,709	3,012
기타(RW)	8,662	8,225	15,585	29,949
총계	631,144	912,898	1,491,180	2,053,482

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

4) 발명가의 소재국과 특허권자의 소재국이 다를 수 있다. 예를 들어 중국에서 애플 제품을 생산하는 Foxconn의 경우 많은 특허가 중국에 주소를 둔 발명가로부터 출원되나 특허권자는 대만에 본사를 둔 모기업 홍하이정밀공업로 되어 있다.

5) 약 99%의 특허가 상위 15개 국가에서 등록되었다.

총 15개의 국가 — 미국(US), 일본(JP), 독일(DE), 유럽연합(EU),[6] 프랑스(FR), 영국(GB), 대만(TW), 한국(KR), 캐나다(CA), 스위스(CH), 호주(AU), 이스라엘(IL), 중국(CN),[7] 인도(IN), 구소련(FSU) — 에 대한 정보가 기록되어 있다.

미국, 일본과 유럽 국가들은 미국에 꾸준히 특허를 출원해오고 있다. 1990년대 이전에 한국, 대만 등의 개발도상국에서 출원된 특허는 극히 드물었으나 이 경향은 1990년대에 한국과 대만이 세계 수준의 혁신 국가로 탈바꿈하면서 급격히 바뀌었다. Kwon, Lee and Lee(2017)와 이지홍, 임현경, 정대영(2018) 등의 연구에서는 이 시기 한국과 대만이 출원한 특허의 개수뿐만 아니라 특허의 질도 함께 상승하였음을 입증했다.

중국에서도 비슷한 양상의 변화가 최근에 나타나고 있다. 2006년에서 2015년 사이 10년 동안, 1996년에서 2005년 사이 출원된 특허 개수의 10배가 축적되었다. [표 2-2]와 [표 2-3]에서는 2000년대 이후 미국, 일본, 한국, 대만, 중국에서 지출한 연구개발비(R&D)와 R&D가 GDP에서 차지하는 비중을 정리하였다. 이로부터 중국이 연구개발에 공격적으로 자원을 투자하고 있음을 확인할 수 있다.

표 2-2. 국내 총 R&D 지출

(단위: 백만 달러)

	2001년	2005년	2008년	2012년	2016년
미국	338,685	361,066	415,342	417,864	464,324
일본	125,513	141,893	151,792	145,829	149,495
한국	23,896	32,316	43,839	64,268	75,929
대만	11,845	16,835	21,966	27,954	32,487
중국	46,639	95,556	149,024	281,116	410,188

주: 고정가격; 2010년 기준 PPP.
자료: OECD(2018)의 자료를 이용하여 저자 작성.

6) EU는 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴 12개 국가로 구성되어 있다.
7) 홍콩은 중국에 포함되지 않았다.

표 2-3. GDP 대비 R&D 비중

(단위: %)

	2001년	2005년	2008년	2012년	2016년
미국	2.6	2.5	2.8	2.7	2.7
일본	3.0	3.2	3.3	3.2	3.1
한국	2.3	2.6	3.1	4.0	4.2
대만	2.0	2.3	2.7	3.0	3.2

자료: OECD(2018)의 자료를 이용하여 저자 작성.

중국의 규모를 고려하면, 중국의 국민 1인당 연구개발 지출은 여전히 선진국에 미치지 못하는 실정이다. Kwon, Lee and Lee(2017)와 이지홍, 임현경, 정대영(2018) 등의 연구에서 지적한 것처럼 특허의 질에서도 이러한 격차가 존재한다. 그러나 중국의 혁신활동이 빠르게 증가하고 있는 상황이고 중국이 경제 강국으로 변모했음을 고려한다면 상승 추이는 앞으로도 계속되어 한국과 대만이 걸어온 경로를 밟을 것으로 예측할 수 있다.

제3장 중국과 주요국의 특허 집중도 비교

한국과 대만에서의 혁신은 특정한 기술 분야에 집중되어 있다는 점에서 독특하다. 이지홍, 임현경, 정대영(2018)의 연구에서 보였듯이 이 두 국가는 대체로 전자, 컴퓨터, 통신 분야에 선도적인 혁신 역량을 축적하였다. 반면 미국과 일본은 폭넓은 스펙트럼에서 혁신 역량을 보유하고 있으며, 이는 다양한 기술 영역에서 특허를 출원하고 있는 것으로 확인할 수 있다.

Hall, Jaffe, and Trajtenberg(2001)의 연구가 특허 출원의 분야별 집중도를 체계적으로 측정하는 지표를 제시한다. 특허 개수가 부족했을 때 발생할 수 있는 Herfindahl-Hirschman Index(HHI)의 편향을 극복하기 위해 제안된 지표는 [식 3-1]과 같다.

$$\hat{H} = \frac{N \times HHI - 1}{N - 1} \qquad \text{[식 3-1]}$$

[식 3-1]에서 $\hat{H}$은 HHI의 불편추정량(unbiased estimator)이고, N은 특허의 개수이다. HHI는 기존에 쓰이던 것처럼 정의된 Herfindahl 지수로, 분야별 특허 개수의 비율을 제곱하여 더한 것이다. 특허의 개수가 많아질수록 $\hat{H}$은 기존처럼 정의된 HHI로 수렴하지만, 그 개수가 적을 때 편향은 상당히 클 수 있다. 예를 들어 여덟 개의 특허가 네 개의 분야에 두 개씩 속해 있다면 HHI는 0.25이지만, $\hat{H}$은 0.14 정도에 불과하다. 또한 네 개의 특허가 네 개의 분야에 하나씩 속해 있다면 역시 HHI는 0.25이지만 $\hat{H}$은 이 경우 0이다.

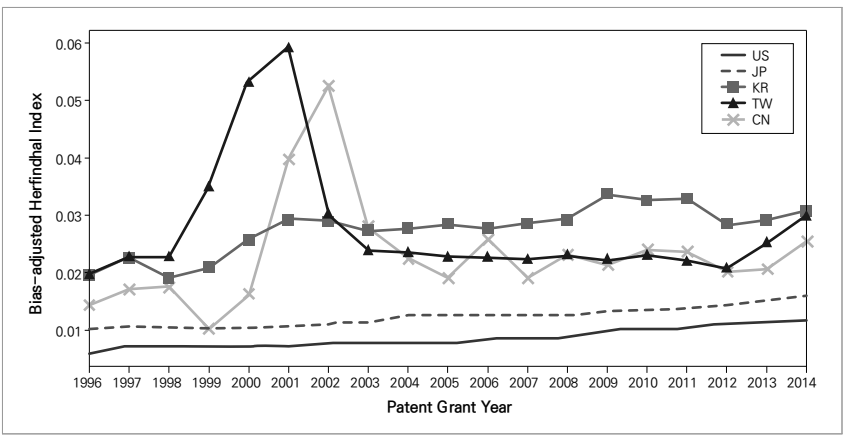
[그림 3-1]은 세 자리 대단위 특허 분류를 기준으로 계산한 시대별 $\hat{H}$을 다섯 국가(미국, 일본, 한국, 대만, 중국) 각각에 대해 구하여 그래프로 나타낸 것이다.[8] 그래프로부터 다음과 같은 사실을 확인할 수 있다.

첫 번째로 한국, 대만, 중국에서의 기술 집중도는 미국과 일본보다 높다. 한국은 2000년 즈음을 제외한 시기 동안 전반적으로 가장 높은 집중도를 보였다. 대략 1999년부터 2002년까지, 대만과 중국의 $\hat{H}$이 치솟았다는 것을 관찰할 수 있다.[9)]

더 흥미로운 두 번째 발견은 대만과 중국의 추세가 서로 닮았다는 점이다. 두 국가의 특허 집중도는 대체로 한국보다 낮았지만, 그 차이는 최근 몇 년 사이 많이 좁혀졌다. 이는 중국과 대만에서의 기술 발전이 서로 연관되어 있기 때문일 수 있으며, 이에 대해 후술할 특허 인용 분석에서 다룰 것이다.

한국과 대만의 특허 기술 분포는 비슷하지만, 다른 측면을 살펴보면 두 국가가 발전해온 방식은 같지 않았다. 새로운 산업과 기술에 진입할 때, 한국은 재벌 기업에 크게 의존한 반면 대만은 중소기업이 중요한 역할을 담당했다. 혁신 활동과 관련한 한국과 대만 경제의 구조적 차이에 대해서는 Hobday(1995)를 비롯한 여러 선행연구에서 분석한 바 있다.

그림 3-1. USPC 기술 분류를 기준으로 계산한 HHI



자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

8) 계산된 수치들은 [표 3-1]에 정리하였다.

9) 이 기간 동안 대만, 중국에서 생산된 특허들 중 컴퓨터 및 전기·전자 분야의 집중도가 두드려졌다. 특히 2001년에서 2004년까지 중국 소재 발명가로서 미국에서 등록한 특허들의 특허권자(assignee) 중 가장 큰 비중을 차지한 기업은 Foxconn의 모기업인 대만의 홍하이정밀공업으로, 특허권자가 명시된 특허의 27%, 32%, 25%, 23%가 홍하이정밀공업의 특허였다.

표 3-1. USPC 기술 분류를 기준으로 계산한 HHI

	US	JP	KR	TW	CN
1996	0.0063	0.0105	0.0199	0.0200	0.0145
1997	0.0075	0.0106	0.0228	0.0229	0.0172
1998	0.0073	0.0105	0.0193	0.0230	0.0176
1999	0.0074	0.0102	0.0208	0.0346	0.0103
2000	0.0072	0.0107	0.0258	0.0532	0.0161
2001	0.0077	0.0108	0.0294	0.0593	0.0398
2002	0.0079	0.0112	0.0292	0.0302	0.0524
2003	0.0079	0.0116	0.0273	0.0242	0.0278
2004	0.0079	0.0128	0.0278	0.0237	0.0227
2005	0.0080	0.0130	0.0284	0.0229	0.0190
2006	0.0086	0.0126	0.0278	0.0227	0.0260
2007	0.0088	0.0127	0.0286	0.0221	0.0194
2008	0.0094	0.0127	0.0295	0.0232	0.0232
2009	0.0100	0.0134	0.0336	0.0223	0.0214
2010	0.0108	0.0135	0.0329	0.0232	0.0241
2011	0.0108	0.0138	0.0329	0.0224	0.0240
2012	0.0113	0.0142	0.0282	0.0209	0.0202
2013	0.0114	0.0151	0.0294	0.0252	0.0206
2014	0.0115	0.0159	0.0307	0.0301	0.0255

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

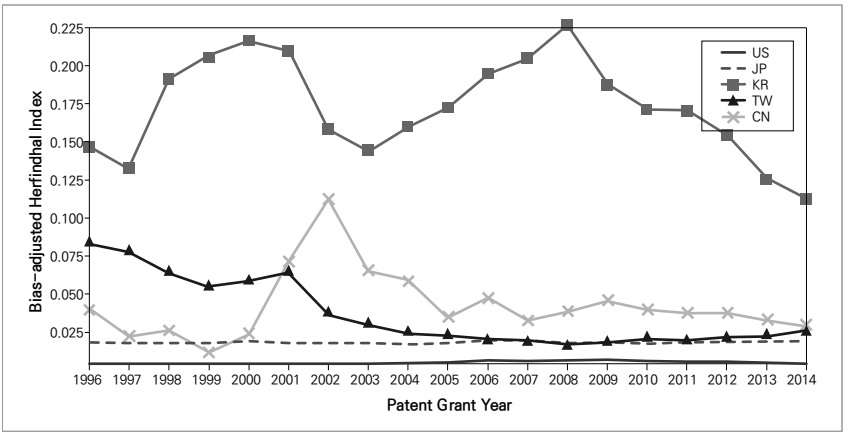
[그림 3-2]는 다섯 국가에 대한 특허권자별 $\hat{H}$을 그래프로 나타낸 것이다.[10)]

한국의 특허권자별 집중도는 꾸준하게 압도적으로 높았다. 한국의 HHI가 마치 경기 변동에 연동되어 있는 것처럼 움직였다는 점이 특히 흥미롭다. 예상대로 대만의 특허권자는 한국보다 더 다양하게 분포되어 있었으며, 2000년 이후로는 일본과 유사한 흐름을 보였다. 미국에서 중국의 특허 출원이 활발했던 이 기간 동안, 중국 발명가들의 구성은 한국보다는 대만의 모습과 훨씬 닮아있었다. 또한 최근 몇 년 동안 그 분포는 다양해져 2015년에 이르러서는 일본의 분포 집중도와 동일한 수준에 달했다.[11)]

10) 계산된 수치들은 [표 3-2]에 정리하였다.
11) 중국의 HHI는 2001년과 2002년 급격히 증가했는데, 이 역시 Foxconn 효과를 반영한다.

지금까지 우리는 각 국가의 특허 생산의 집중도를 기술, 특허권자 기준으로 계산하여 비교해보았다. 중국의 경제는 기술 집중도가 높고 특허권자 집중도가 낮았다는 점에서 대만과 상당히 닮아 있는 것처럼 보였다. 4장과 5장에서, 우리는 지식 전파의 양상에서도 대만과 중국 간의 유사성이 발견되는지 살펴볼 것이다.

그림 3-2. 특허권자를 기준으로 계산한 HHI



자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

표 3-2. 특허권자를 기준으로 계산한 HHI

	US	JP	KR	TW	CN
1996	0.0037	0.0185	0.1472	0.0833	0.0410
1997	0.0033	0.0171	0.1321	0.0774	0.0213
1998	0.0036	0.0179	0.1913	0.0633	0.0256
1999	0.0036	0.0176	0.2077	0.0545	0.0119
2000	0.0040	0.0184	0.2171	0.0582	0.0232
2001	0.0043	0.0175	0.2105	0.0654	0.0709
2002	0.0043	0.0178	0.1582	0.0348	0.1129
2003	0.0044	0.0174	0.1437	0.0302	0.0645
2004	0.0046	0.0164	0.1598	0.0239	0.0601
2005	0.0048	0.0176	0.1721	0.0232	0.0344
2006	0.0048	0.0198	0.1946	0.0198	0.0475
2007	0.0046	0.0183	0.2047	0.0198	0.0328

표 3-2. 계속

	US	JP	KR	TW	CN
2008	0.0057	0.0179	0.2268	0.0165	0.0376
2009	0.0062	0.0176	0.1875	0.0189	0.0448
2010	0.0052	0.0173	0.1718	0.0208	0.0395
2011	0.0048	0.0185	0.1703	0.0190	0.0371
2012	0.0043	0.0187	0.1548	0.0204	0.0371
2013	0.0042	0.0190	0.1263	0.0219	0.0322
2014	0.0043	0.0185	0.1130	0.0260	0.0281

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

제4장 수입 및 FDI를 통한 기술 이전

동아시아 경제는 국제 무역이 활발하게 이루어진다는 공통점이 있고, 이를 통해 지식을 습득할 수 있는 여러 경로가 탄생한다. 자본 설비가 그 경로들 중 하나로, 본국에서 생산되지 않거나 매우 높은 가격에 거래되는 기술이 자본 설비의 형태로 국경을 넘어갈 수 있다. 한국과 대만처럼 산업화가 이루어지는 지역의 기업들은 종종 수입된 자본 설비를 역설계(reverse engineering)함으로써 기술에 대한 이해도와 역량을 증진시켜왔다.

많은 연구들을 통해 수입을 통한 지식 습득의 효율성이 간접적으로 드러났다. OECD 국가의 연구개발비는 다른 국가들의 총요소생산성(total factor productivity)에 긍정적인 영향을 주었고, 수입에 개방적인 국가일수록 그 효과가 컸다(Coe and Helpman 1995; Coe, Helpman and Hoffmaister 1997). 흥미롭게도 홍콩, 싱가포르, 한국과 같이 산업화된 동아시아 국가들에서는 평균적인 개발도상국보다 해외 연구개발비에 대해 총요소생산성이 민감하게 반응했다.

후속 연구들을 통해 이러한 결과들이 재입증되고 확장되었다. Keller(2002)의 연구는 지식 흐름의 경로로서 국제 무역, 해외직접투자와 함께 수치로 드러나지 않는 직접적인 지식 전달을 모두 고려한 몇 안 되는 연구 중 하나다.[12] 이 연구에 따르면, 각각의 경로를 통한 영향이 모두 존재했다. 그러나 수입을 통한 영향이 전체의 2/3를 차지해 가장 중요했으며, 반면 해외직접투자와 수치로 드러나지 않는 직접적인 지식의 전파는 각각 전체의 약 1/6씩 차지했다.

[표 4-1]은 2000년 이후 중국이 미국, 일본, 한국, 대만으로부터 수입한 자

12) Keller(2002)는 직접적인 지식 전달의 가능성을 프록시하기 위해 언어의 유사성을 이용하였고, 이는 지식을 전수받는 국가에서 지식을 전수하는 국가의 언어를 구사할 수 있는 국민의 비율로 측정되었다.

본재의 비율을 나타낸 것이다. 거의 최근까지 중국은 일본의 자본재에 대단히 크게 의존하고 있었으나 이러한 과다 의존 현상은 근래에 들어 사라지고 있다. 현재 중국은 네 국가로부터 균일하게 자본재를 수입하고 있는데, 한국과 대만이 2000년 이후 중국으로 수출한 자본재의 비율은 대체로 비슷했다.

표 4-1. 중국의 자본재 수입

(단위: %)

	2001~04년	2005~08년	2009~12년	2013~16년
일본	23	19	17	12
한국	10	12	12	14
대만	12	12	11	14
미국	9	8	7	9
총계(백만 달러)	172,420	375,526	560,573	700,854

자료: UNCTAD, https://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

[표 4-2]는 네 국가가 중국으로의 해외직접투자에서 차지하는 비율을 보여준다. 자본재 수입과 비슷한 양상을 관찰할 수 있다. 일본은 중국으로의 해외직접투자에서 가장 큰 역할을 담당하고 있으나, 그 비중은 감소하고 있다. 한국과 대만의 해외직접투자 정도는 꾸준히 비슷했다.

표 4-2. 중국으로 투입된 해외직접투자

(단위: %)

	2001~04년	2005~08년	2009~12년
일본	9	5	5
한국	7	5	2
대만	6	2	2
미국	8	3	2
총계(백만 달러)	213,755	336,954	444,500

자료: UNCTAD, https://unctadstat.org/en/Pages/DIAE/FDI%20Statistics/FDI-Statist ics-Bilateral.aspx(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

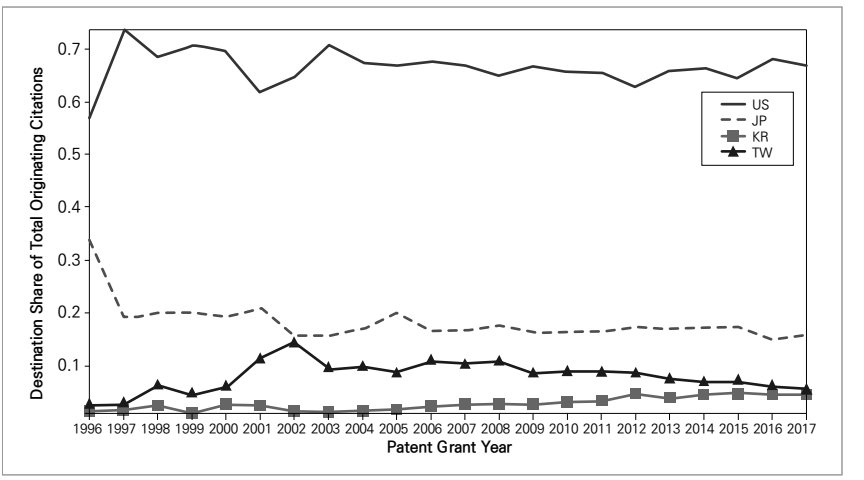
중국의 특허 출원 구조는 한국보다는 대만과 큰 유사성을 보인 반면, 자본재 수입과 FDI에서는 한국과 대만의 영향의 비중을 구분하기 어렵다. 특허는 혁신의 최첨단 상황을 반영하는 반면 수입과 FDI를 통한 지식 전파는 기술 모방 수준에 그칠 가능성이 높을 것이다. 다음 장에서는 특허 인용 자료를 통해 기술 전파를 추정해본다.

제5장 특허 인용을 이용한 지식 확산 경로 분석

1. 종합적인 추세

우선 중국에서 어떻게 특허 인용이 변화해왔는지 살펴보자. [그림 5-1]은 중국 특허가 미국, 일본, 한국, 대만 특허를 인용한 비율을 나타낸다.[13] 다음과 같은 현상을 확인할 수 있다. 첫 번째로, 중국의 특허가 인용하는 거의 대부분의 특허는 해당 네 국가에서 출원되었다. 두 번째로, 중국으로 향하는 국제적인 지식 흐름의 상당한 부분이 미국과 일본에 뿌리를 두고 있었다. 중국 특허가 인용한 모든 특허 중 70%가 미국의 특허이며 20%가 일본의 특허였다. 세 번째로, 중국은 한국보다 대만에 더 의존해왔지만 의존 정도의 격차는 꾸준히 줄어

그림 5-1. 중국 특허가 각국 특허를 인용한 비율



자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

13) 계산된 수치들은 [표 5-1]에 정리하였다.

표 5-1. 중국 특허가 각국 특허를 인용한 비율

	US	JP	KR	TW
1996	0.5695	0.3444	0.0132	0.0265
1997	0.7399	0.1894	0.0177	0.0253
1998	0.6875	0.2019	0.0240	0.0649
1999	0.7092	0.1989	0.0094	0.0432
2000	0.6987	0.1938	0.0261	0.0570
2001	0.6199	0.2080	0.0249	0.1144
2002	0.6488	0.1604	0.0131	0.1420
2003	0.7092	0.1582	0.0115	0.0941
2004	0.6767	0.1716	0.0143	0.1015
2005	0.6699	0.2007	0.0162	0.0871
2006	0.6773	0.1676	0.0216	0.1096
2007	0.6709	0.1678	0.0263	0.1032
2008	0.6515	0.1766	0.0244	0.1099
2009	0.6691	0.1663	0.0258	0.0849
2010	0.6593	0.1635	0.0308	0.0904
2011	0.6577	0.1664	0.0334	0.0874
2012	0.6298	0.1761	0.0447	0.0875
2013	0.6605	0.1663	0.0377	0.0761
2014	0.6641	0.1705	0.0444	0.0687
2015	0.6472	0.1732	0.0496	0.0699
2016	0.6832	0.1512	0.0443	0.0598
2017	0.6706	0.1584	0.0462	0.0562

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

들었다. 2017년에 이르러서는 인용된 비율이 거의 같았다.

단순히 인용된 비율만 고려한다면 국가별 인용 가능한 특허 숫자의 변화를 반영할 수 없다는 문제점이 발생한다. 한국과 대만의 특허 개수가 급격히 증가해왔지만 여전히 미국과 일본이 출원한 특허의 절대적인 양에 미치지 못한다. 이러한 이유로, 우리는 국가별 특허 출원 빈도를 통제한 상태에서 인용 밀도를 추정하고자 한다.

Jaffe and Trajtenberg(1999)의 연구에서는 [식 5-1]과 같이 인용 빈도를 측정한다.

$$CF_{i-j,t} = \frac{NC_{i-j,t}}{NP_{i,t}NP^{D}_{j,t}} \qquad \text{[식 5-1]}$$

[식 5-1]에서 $CF_{i-j,t}$는 t년까지 출원된 국가 j의 모든 인용 가능한 특허를 t년에 국가 i의 특허가 인용하는 빈도를, $NC_{i-j,t}$는 t년에 출원된 국가 i의 특허가 국가 j의 특허를 인용한 횟수를, $NP_{i,t}$는 t년에 출원된 국가 i의 특허의 개수를, $NP^{D}_{j,t}$는 t년까지 출원된 국가 j의 인용 가능한 특허의 개수를 의미한다.

각 특허가 인용된 특허의 수와 인용한 특허의 수에 대한 자료가 존재하지만 이로부터 인용 가능한 특허의 숫자를 어떻게 도출해야 할지는 명백하지 않다. 우리가 구하고자 하는 값은 t년에 국가 i의 발명가가 인용할 수 있는 국가 j의 특허 개수이다.

특허에 내재된 지식은 시간이 지날수록 그 가치가 마모되기 때문에, t년 기준으로 국가 j에서 출원한 모든 특허의 개수를 사용하는 것은 적절하지 않다. 국가 j의 실질적으로 유효한 특허 개수를 측정하는 지표를 개발하는 대신, Hu and Jaffe(2003)의 연구에서 제안된 상대적 인용 빈도를 측정하는 [식 5-2]를 사용할 수 있다.

$$RCF_{k-i-j,t} = \left(\frac{NC_{k-j,t}}{NC_{i-j,t}}\right)\left(\frac{NP_{i,t}}{NP_{k,t}}\right) \qquad \text{[식 5-2]}$$

[식 5-2]에서 $RCF_{k-i-j,t}$는 국가 k의 특허가 국가 j의 특허를 인용하는 빈도와 국가 i의 특허가 국가 j의 특허를 인용하는 빈도의 비율을 나타낸다.

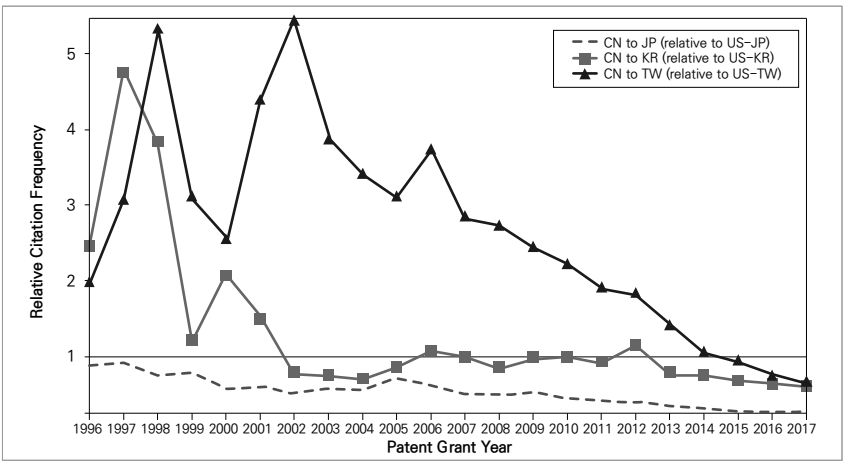
$RCF_{k-i-j,t}$는 $CF_{k-j,t}$를 $CF_{i-j,t}$로 나눈 것이다. 국가 i에서 국가 j의 특허를 인용한 횟수를 기준으로 삼아 상대적으로 국가 k에서 국가 j의 특허를 인용한 횟수를 고려함으로써 국가 j의 인용 가능한 특허의 개수가 미치는 효과를 상쇄시킬 수 있다. 다음의 분석에서, 국가 k는 중국을 가리키며, 국가 j는 일본, 한국 또는 대만에 해당하고, 국가 i는 미국을 의미한다.

[그림 5-2]에서 상대적 인용 빈도를 분석해보았다.[14] 다음과 같은 흥미로운

양상이 드러난다. 먼저 한국과 대만을 비교했을 때, 상대적 인용 빈도 역시 대만 특허가 한국 특허보다 중국으로의 지식 전파에 있어 더 큰 비중을 차지하고 있음을 확인할 수 있다. 대만의 경우, 상대적 인용 빈도는 앞의 분석에서처럼 2000년대 초반 정점을 찍은 이후 꾸준히 감소하는 추세다. 한국 특허를 향한 상대적 인용 비율은 2000년대 초반부터 2012년까지 완만히 상승한 후 최근 하락하고 있는데, 이는 [그림 5-1]에서 보인 것처럼 꾸준히 상승하고 있는 절대적 인용 빈도의 추세와는 다소 다른 모습이다.

일본의 경우, 중국의 상대적 인용 빈도가 고려한 세 국가 중에서 가장 작은 것으로 나타났다. 또한 대(對)일본 RCF는 분석기간 동안 꾸준히 감소하고 있다. 이는 [그림 5-1]에서 제시된 단순한 분석 결과를 뒤집는 것이다. 다시 말해 각 국가의 특허 중 인용 가능한 특허 개수를 통제하면 미국으로 특허를 출원하는 중국의 발명가는 대만과 한국의 특허를 일본 특허보다 더 자주 인용했다는 뜻이다.[15)]

그림 5-2. 상대적 인용 빈도



자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

14) 계산된 수치들은 [표 5-2]에 정리하였다.

15) 일본의 경우 *RCF*가 낮아지는 원인은 미국이 일본 특허를 인용하는 빈도 수가 높기 때문인데, 이는 일본 특허의 규모뿐 아니라 양국 경제구조의 유사성에 기인할 수도 있을 것이다. 그럼에도 불구하고, 대(對)일본 *RCF*는 통제 기준치인 1보다 현저히 낮다.

표 5-2. 상대적 인용 빈도

	JP	KR	TW
1996	0.9168	2.4154	1.9605
1997	0.9235	4.7714	3.0814
1998	0.7582	3.8351	5.3199
1999	0.8003	1.2136	3.0808
2000	0.6105	2.0773	2.5539
2001	0.6088	1.5638	4.3781
2002	0.5288	0.7804	5.4578
2003	0.5970	0.7330	3.8561
2004	0.5672	0.7073	3.3995
2005	0.7499	0.8676	3.0948
2006	0.6074	1.0484	3.7217
2007	0.5088	0.9862	2.7717
2008	0.5137	0.8500	2.7287
2009	0.5413	0.9671	2.4418
2010	0.4586	1.0036	2.2044
2011	0.4144	0.9328	1.8764
2012	0.4108	1.1227	1.8053
2013	0.3510	0.7694	1.3926
2014	0.3189	0.7486	1.0563
2015	0.2914	0.7065	0.9111
2016	0.2761	0.6622	0.7770
2017	0.2660	0.6000	0.6699

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

2. 산업별 추세

NBER에서 규정한 6개 산업별(화학, 컴퓨터·통신, 제약·의료, 전기·전자, 기계, 기타) 분류를 기준으로 상대적 인용 빈도를 계산한 결과를 [그림 5-3], [그림 5-4], [그림 5-5]에 정리했다.[16]

16) [표 5-3], [표 5-4], [표 5-5]도 함께 참고하기 바란다.

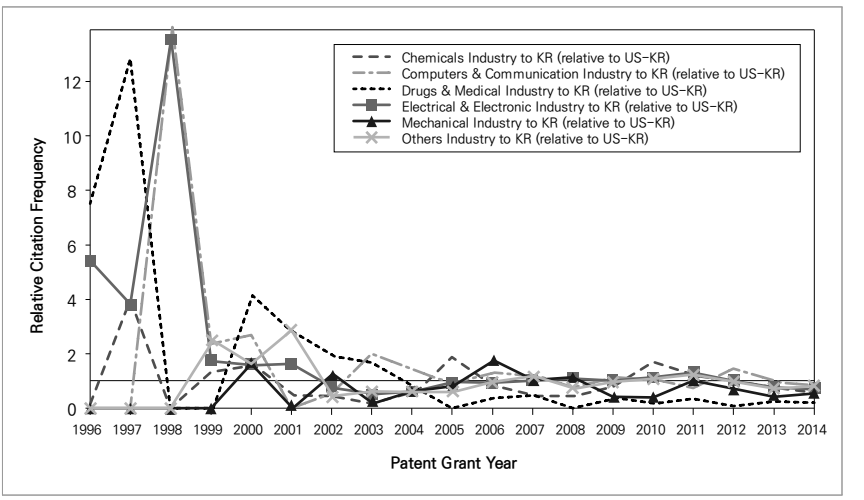
2000년대 이전 그래프의 변동이 심했던 이유는 중국 특허의 숫자가 적었기 때문이다. 분석 기간 초기에 비해 RCF 값이 작아지는 경향을 볼 수 있다. 이는 한국과 대만 특허를 인용하는 빈도가 상대적으로 줄어들었음을 의미한다.

해당 기간 동안 중국의 화학 분야와 컴퓨터·통신 분야 특허는 미국 특허에 비해 한국 특허를 많이 인용하는 경향을 보인다. 그러나 제약·의료 분야와 기계 분야 특허의 경우 한국 특허는 상대적으로 적게 인용되었다.

중국의 전기·전자 분야, 기계 분야, 그리고 기타 분야 특허는 대만 특허를 상대적으로 많이 인용한다. 이와 대조되게, 나머지 산업에서는 대만 특허를 크게 인용하지 않는 모습을 볼 수 있다.

일본이 중국에 미치는 영향은 매우 제한적이다. 미국 특허가 일본 특허를 인용하는 빈도에 비했을 때, 모든 산업에서 중국 특허는 일본 특허를 절반 수준만 인용하고 있다.

그림 5-3. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 한국



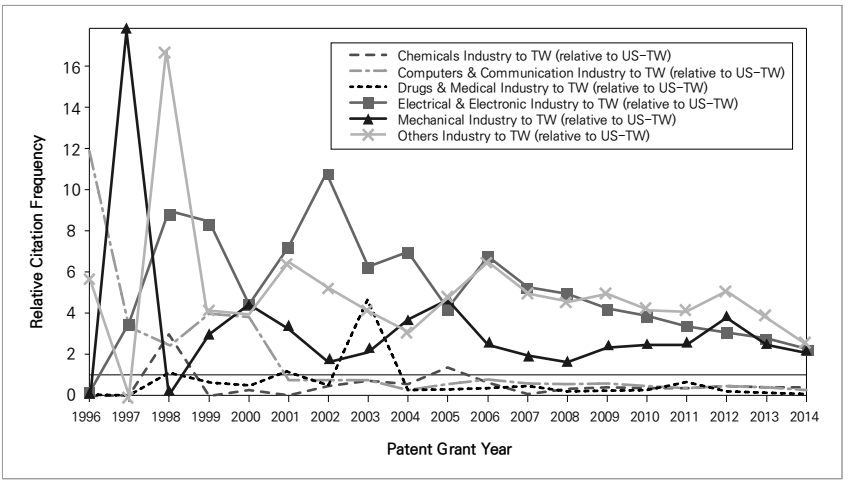
자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

표 5-3. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 한국

	1 화학	2 컴퓨터	3 제약	4 전기	5 기계	6 기타
1996	0.0000	0.0000	7.3973	5.3798	0.0000	0.0000
1997	4.0958	0.0000	12.8724	3.7544	0.0000	0.0000
1998	0.0000	13.9763	0.0000	13.4282	0.0000	0.0000
1999	1.3102	2.3584	0.0000	1.6846	0.0000	2.4826
2000	1.5147	2.7188	4.2076	1.5367	1.6830	1.5367
2001	0.4856	0.0000	2.7257	1.6044	0.0000	2.8806
2002	0.4274	0.5393	1.8876	0.7134	1.2584	0.4356
2003	0.2106	2.0993	1.6897	0.4908	0.2302	0.5998
2004	0.5437	1.3854	0.7492	0.5723	0.6020	0.5268
2005	1.8378	0.8893	0.0000	0.9616	0.7518	0.6191
2006	0.8127	1.2996	0.3538	0.9028	1.7779	0.9338
2007	0.4264	1.1800	0.5112	1.0214	0.9590	1.1872
2008	0.4285	0.8034	0.0000	1.0366	1.0502	0.7214
2009	0.7970	1.1471	0.3321	1.0340	0.4589	0.9849
2010	1.7470	0.9655	0.1915	1.0854	0.4143	1.1081
2011	1.1697	0.7409	0.3583	1.0419	1.0247	1.2905
2012	1.0508	1.4630	0.1036	1.0009	0.6995	0.9812
2013	0.7387	0.9038	0.2662	0.7942	0.4135	0.7133
2014	0.5693	0.7946	0.2196	0.9084	0.5541	0.6945

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

그림 5-4. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 대만



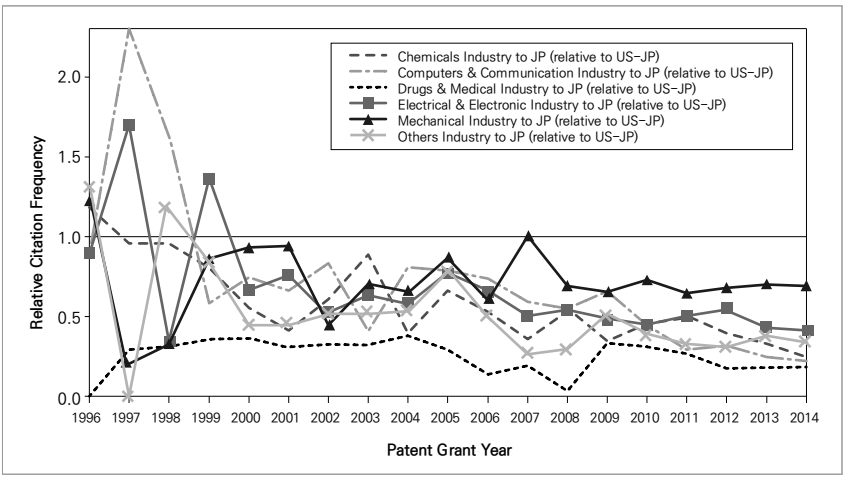
자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

표 5-4. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 대만

	1	2	3	4	5	6
1996	0.0000	12.0079	0.0000	0.0000	0.0000	6.0039
1997	0.0000	3.3906	0.0000	3.3906	17.8008	0.0000
1998	2.9913	2.3930	1.1168	8.8683	0.0000	16.7513
1999	0.0000	3.8997	0.7222	8.3564	2.8886	4.1049
2000	0.2836	3.8173	0.4726	4.3152	4.2535	3.8837
2001	0.0000	0.7146	1.1065	7.1641	3.2526	6.4314
2002	0.4127	0.6944	0.4861	10.7353	1.6202	5.1877
2003	0.6762	0.7704	4.6506	6.1983	2.0693	4.0446
2004	0.5521	0.2345	0.2536	6.9378	3.5318	3.0665
2005	1.3336	0.5377	0.2703	4.0997	4.7153	4.7069
2006	0.6390	0.7119	0.3296	6.7060	2.4849	6.6659
2007	1.1872	0.1015	0.5673	0.5109	5.2035	2.0536
2008	0.7214	0.3051	0.5530	0.1469	4.8830	1.6254
2009	0.9849	0.2917	0.6204	0.3063	4.1736	2.3510
2010	1.1081	0.4056	0.4105	0.2296	3.8028	2.4836
2011	1.2905	0.3298	0.3325	0.6595	3.3074	2.4365
2012	0.9812	0.4873	0.4334	0.1860	3.0182	3.5658
2013	0.7133	0.3703	0.3177	0.1134	2.6785	2.4946
2014	0.6945	0.3585	0.2356	0.0949	2.2492	2.1416

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

그림 5-5. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 일본



자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

표 5-5. 미국 특허와 비교한 중국 산업별 특허의 상대 인용 빈도: 일본

	1	2	3	4	5	6
1996	1.1963	0.8640	0.0000	0.9425	1.2343	1.2960
1997	0.9620	2.3064	0.2907	1.6959	0.2035	0.0000
1998	0.9598	1.6453	0.3071	0.3613	0.3291	1.1866
1999	0.8145	0.5865	0.3665	1.3614	0.8552	0.8488
2000	0.5786	0.7521	0.3658	0.6680	0.9311	0.4554
2001	0.4075	0.6566	0.3177	0.7646	0.9509	0.4477
2002	0.6019	0.8340	0.3336	0.5221	0.4518	0.5173
2003	0.8971	0.4082	0.3285	0.6243	0.7082	0.5235
2004	0.3995	0.8020	0.3753	0.5699	0.6568	0.5419
2005	0.6659	0.7914	0.2984	0.7733	0.8712	0.8040
2006	0.5383	0.7418	0.1408	0.6680	0.6128	0.5077
2007	0.3612	0.5925	0.1980	0.4992	1.0058	0.2743
2008	0.5520	0.5478	0.0345	0.5447	0.6977	0.2978
2009	0.3303	0.6552	0.3468	0.4852	0.6629	0.5116
2010	0.4619	0.4550	0.3133	0.4442	0.7345	0.3984
2011	0.4927	0.2898	0.2653	0.5078	0.6538	0.3366
2012	0.4027	0.3231	0.1895	0.5382	0.6841	0.3091
2013	0.3339	0.2546	0.1795	0.4251	0.7047	0.3801
2014	0.2563	0.2285	0.1951	0.4151	0.6979	0.3442

자료: USPTO, https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24)의 자료를 이용하여 저자 작성.

제6장 결론 및 시사점

한국과 대만 뒤를 이어 이제는 중국이 모방 단계를 뛰어넘어 혁신 중이라는 단서가 드러나고 있다. 2000년 이후 미국에서 등록된 중국 소재 발명가들의 특허 개수는 급증했다. 본 논문은 특허 인용을 지식 전파의 지표로 삼아 일본, 한국, 대만으로부터 중국으로 향하는 지식 흐름의 속도와 그 양상을 연구했다.

원 국가의 특허 중 인용 가능한 특허 개수를 통제한 상태에서, 중국의 발명가는 대만의 특허를 가장 자주 인용하였으며, 한국이 그 뒤를 이었고, 마지막이 일본의 특허였다. 대만 특허의 상대적 인용 빈도는 꾸준히 감소하고 있으나 여전히 한국보다는 다소 앞서 있다. 성장을 위해 일본의 기술에 크게 의존했던 한국 또는 대만과 상반되게,[17] 중국은 지금까지 일본에 대한 의존도가 상대적으로 높지 않았다.

산업별로 인용 실태를 파악해보면, 중국 특허는 전기·전자 분야와 기계 분야에서 대만 특허를 주로 인용하였다. 또한 화학 분야와 컴퓨터·통신 분야에서 한국 특허를 인용하는 경향이 크게 나타났으며 일본 특허에 대한 의존도는 모든 산업에 걸쳐 낮았다.

또한 중국 특허들이 기술 분류별, 특허권자별로 어떻게 분포되었는지 확인하기 위해 HHI를 계산하였다. 두 분석 모두에서 중국 특허는 대만과 비슷한 집중도를 보였다. 몇 가지의 기술에 특허가 집중적으로 속해 있는 반면 특허권자의 분포는 다양한 것으로 확인되었다.

한국이 혁신 국가로 등장한 중국에 밀려 주력 산업인 반도체 등과 4차 산업혁명 관련 신산업에서 경쟁력을 잃는 것은 아닌지에 대해 우려가 높아지고 있

17) 관련된 내용으로는 Hu and Jaffe(2003)를 참고하기 바란다.

다. 이에 관해 본 논문은 중국의 기술 발전이 구조적으로 어떤 경로를 밟아왔는지에 대한 근거를 제공하고 있다. 특히 중국이 대만이 축적한 첨단 기술을 하나의 교두보로 삼아 혁신 경제로 이행 중인 것을 확인하였다. 이에 미래에 다가올 중국과의 첨단 산업에서의 경쟁에 대비하기 위해서는 관련 정책 수립에 있어 최첨단 기술이 이전되는 중국과 대만 간의 관계에 주의를 기울여야 할 필요성이 있음을 시사하고 있다.

후속 연구에 대한 논의로 논문을 마무리하고자 한다. 먼저 중국으로의 지식 전파에 관한 현황 분석에서 한 걸음 나아가 이에 관한 원인을 규명하는 연구가 필요하다. 특히 중국 특허의 한국, 대만, 일본 국적 특허를 인용하는 빈도 수가 산업별/기간별로 상이하므로 이에 대한 원인을 분석하는 시도를 해볼 수 있을 것이다.[18] 이러한 연구는 중국의 기술 발전 경로를 보다 명확히 파악하는 데 도움을 줄 것으로 기대한다.

본 연구에서는 중국의 혁신 역량을 살펴보기 위해 기존 연구를 따라 중국 소재 발명가들이 출원한 특허를 기준으로 분석을 진행하였다. 따라서 많은 Foxconn 관련 특허의 경우처럼, 중국 국적의 특허 중 대만 등 외국 기업이 소유한 특허도 존재한다. 반면 중국이 보유한 다국적 기업들의 혁신 역량과 이들이 흡수하고 있는 지식의 흐름을 살펴보는 것도 이들과 경쟁 관계에 있는 한국 기업들을 위한 정책 수립에 도움을 줄 수 있을 것이다.

대만으로부터 중국으로 흘러간 지식 전파의 주요 사례를 연구하는 것도 중요한 시사점을 제공할 것이다. 특히 위에서 언급한 바와 같이 대만의 중요성이 최고조에 달한 2000년대 초반 중국에서 미국에 등록한 상당수의 특허들이 애플 및 다양한 전기·전자 제품을 생산하는 대만 기업 Foxconn/홍하이정밀공업의 소유인 것으로 밝혀졌다. 중국의 혁신 역량 발전에서 Foxconn의 역할을

18) 일례로 중국의 산업별/기간별 R&D 지출과 국가별 특허 인용빈도를 연결하는 분석을 고려해볼 수 있다. 다만 본 연구가 사용한 OECD 데이터는 중국의 산업별 R&D 지출을 2008년부터 제공하고 있으며 NBER과 다른 산업분류체계를 사용하고 있다.

보다 면밀하게 분석하는 사례연구를 기대해본다.

본 연구에서는 중국과 동북아시아 3국 간의 지식 전파 지형을 분석하고 있다. 추가로 미국과 중국 간의 지식 전파 양상을 면밀히 분석해볼 수 있을 것이다. 이러한 후속 연구는 최근 부각되고 있는 미·중 통상분쟁 이슈에 대한 새로운 관점을 제시할 가능성이 있다.

아울러 본 연구에서 제시하고 있는 특허자료를 사용하는 방법론을 확장하여 최근 관심이 고조되고 있는 4차 산업혁명의 전파 경로를 범세계적으로 추정할 수 있을 것이다. 이를 반영한 거시·무역 모형은 신기술의 발전이 가져올 국제경제의 구조적 변화를 예측하는 데 유용하게 사용될 수 있다.[19)]

지식은 공공재의 성격을 띠지만, 지식이 전파되는 경로는 나라마다 다르다. 많은 연구자들이 해외직접투자, 국제 무역, 학술 교류, 인적 자원 교류 등 다양한 통로를 언급한 바 있다. 본 논문은 최첨단기술을 대표하는 미국 특허의 전파 양성에 주목했다. 세계의 혁신이 그 이외의 경로로도 중국으로 전파되는지, 그렇다면 그 중요성이 어느 정도인지 또한 흥미로운 후속 연구의 주제가 될 수 있을 것이다.

19) 관련 최근 연구로 최낙균 외(2018)을 참고하기 바란다.

참고문헌

[국문자료]

이지홍, 임현경, 정대영. 2018.「4차 산업혁명과 한국의 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석, 1976-2015」.『Bank of Korea 경제분석』, 24, pp. 37~82.

최낙균, 이규엽, 김혁황, 장윤종. 2018.「디지털 혁신의 국제비교와 시나리오별 무역 영향 분석」. 연구보고서 18-03. 대외경제정책연구원.

[영문자료]

Bottazzi, L. and G. Peri. 2007. "The International Dynamics of R&D and Innovation in the Long Run and in the Short Run." *The Economic Journal*, 117, pp. 486-511.

Coe, D. T. and E. Helpman. 1995. "International R&D Spillovers." *European Economic Review*, 39, pp. 859-887.

Coe, D. T., E. Helpman and A. W. Hoffmaister. 1997. "North-South R&D Spillovers." *The Economic Journal*, 107, pp. 134-149.

Eaton, J. and S. Kortum. 1996. "Trade in Ideas Patenting and Productivity in the OECD." *Journal of International Economics*, 40, pp. 251-278.

Hall, B. H., A. B. Jaffe and M. Trajtenberg. 2000. "Market Value and Patent Citations: A First Look." No. w7741. National Bureau of Economic Research.

_____. 2001. "The NBER Patent Citation Data File: Lessons, Insights and Methodological Tools." No. w8498. National Bureau of Economic Research.

Hobday, M. 1995. *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*. Edward Elgar.

Hu, A. G. Z. and A. B. Jaffe. 2003. "Patent Citations and International Knowledge Flow: The Cases of Korea and Taiwan." *International*

Journal of Industrial Organization, 21, pp. 849-880.

Jaffe, A. B. and M. Trajtenberg. 1999. "International Knowledge Flows: Evidence from Patent Citations." *Economics of Innovation and New Technology*, 8, pp. 105-136.

Jaffe, A. B., M. Trajtenberg and R. Henderson. 1993. "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations." *The Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 577-598.

Keller, W. 2002. "Geographic Localization of International Technology Diffusion." *American Economic Review*, 92, pp. 120-142.

Kwon, S., J. Lee and S. Lee. 2017. "International Trends in Technological Progress: Evidence from Patent Citations, 1980-2011." *The Economic Journal*, 127, F50-F70.

Kwon, H., J. Lee, S. Lee and R. Oh. 2017. "Knowledge Spillovers and Patent Citations: Trends in Geographic Localization, 1976-2015." No. CWP55/17. Centre for Microdata Methods and Practice. Institute for Fiscal Studies.

Organisation for Economic Co-operation and Development. 2018. Gross domestic spending on R&D(indicator). doi: 10.1787/d8b068b4-en.

[인터넷 자료]

USPTO. https://bulkdata.uspto.gov/(검색일: 2018. 8. 24).

UNCTADstat. http://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html(검색일: 2018. 8. 24).

_____. https://unctad.org/en/Pages/DIAE/FDI%20Statistics/FDI-Statistics-Bilateral.aspx(검색일: 2018. 8. 24).

Executive Summary

Knowledge Spillovers to China: Evidence from Patent Citations

Jihong Lee

This paper investigates the path of knowledge diffusion into China. While economic development occurs at multiple levels of technology, we are primarily interested in China as a emerging innovating nation, and as such, focus on how China has been absorbing frontier technologies from abroad.

To this end, we consider utility patents granted by US patent office (USPTO). As observed by Kwon, Lee, and Lee (2017), Lee, Lim, and Jung (2018), and others, China's patent production in the US has been rapidly increasing since the turn of the century. This pattern is similar to patenting activities of Korea and Taiwan in the 1990s, two neighboring countries that recently graduated from followers to leaders in the global technology ladder. Analyzing Chinese patents granted by the USPTO offers a potential barometer for predicting the role of Chinese economy in the years ahead.

This paper adopts the framework of Hu and Jaffe (2003) and study the geographic patterns of patent citations by Chinese inventors. Japan, Korea, and Taiwan are all global innovation leaders and compete in similar industries. Also, they are located in similar proximity to China, which allows us to abstract from the effects of distance in knowledge spillovers.

Controlling for the size of citable patents across countries, our main

finding shows that Chinese inventors are most likely to cite Taiwanese patents followed by Korean and then Japanese patents. The reliance on Taiwan was particularly dominant in the early years of Chinese patenting growth. Korean technologies became more important over the recent years but the gap against Taiwan continues to remain.

Taiwanese impact on Chinese knowledge production has been particularly important in electrical/electronics and machinery sectors. Korean patents have been frequently cited by Chinese inventors in chemical and computers/communications sectors, while the impact of Japanese patents has been generally limited.

We also compare the market structure of patenting activities in China with the other countries. Specifically, we calculate the modified Herfindahl-Hirschman Index proposed by Hall, Jaffe, and Trajtenberg (2001) across (i) technology classes and (ii) patent assignees. It turns out that Chinese patenting has been highly concentrated in terms of technological spectrum, similarly to both Korea and Taiwan, but the ownership of Chinese patents are much more dispersed. The latter observation presents another close connection between Chinese and Taiwanese innovation sectors.

이지홍(李至洪)

영국 케임브리지대학교 경제학부 졸업, 동대학원 경제학 박사
서울대학교 경제학부 교수
연세대학교, 런던대학교 교수 역임
(現, E-mail: jihonglee@snu.ac.kr)

저서 및 논문

「4차산업혁명과 혁신역량: 특허자료를 이용한 국가·기술별 비교 분석, 1976-2015」(『경제분석』, 2018)

"Price Discrimination with Loss Averse Consumers" (*Economic Theory*, 2018) 외

KIEP 연구자료 발간자료 목록

■ 2018년

18-01 호주·뉴질랜드의 대아시아 경제협력 현황과 시사점 / 라미령·신민금·신민이

18-02 체제전환국의 WTO 가입경험과 북한 경제 / 최장호·최유정

18-03 중·미 간 경상수지 불균형과 위안화 환율의 관계 / 신꽃비·나수엽 · 박민숙

18-04 중국 모바일 결제 플랫폼의 발전과 시사점: 알리바바 사례를 중심으로 / 이현태·서봉교·조고운

18-05 중·EU 통상현안 분석과 한국에 대한 시사점 / 이철원·나수엽·임유진

18-06 일본의 산업경쟁력강화법 시행 성과: 사업재편을 중심으로 / 김규판

18-07 특허자료를 이용한 중국으로의 지식 확산 경로 분석 연구 / 이지홍

■ 2017년

17-01 Towards Deeper Integration among China, Japan and Korea / CHOI Bo-Young and LEE Seo Young

17-02 APEC 경제통합 논의와 정책 시사점 / 김상겸

17-03 한국의 비관세조치 현황 분석: NTM-HS코드 연계를 중심으로 / 김종덕·최보영·조문희·정민철

17-04 한국과 중국 연변조선족자치주 경제협력과 향후 발전방안 / 임수호·김준영·박종상·안국산·박일봉

17-05 중국의 동남아 경제협력과 시사점 / 오윤아·신민이·김미림

17-06 The EU's Investment Court System and Prospects for a New Multilateral Investment Dispute Settlement System / YANG Hyoeun

17-07 자유무역협정(FTA)의 금융서비스 규정 및 협상동향 연구: 건전성 조치 조합을 중심으로 / 엄준현

17-08 RCEP 역내 생산·무역구조 분석과 시사점 / 라미령

17-09 13·5 규획 시기 한국의 중국 동북지역 경제협력 과제와 전략 / 이현태·이상훈·김준영·윤규섭

17-10 국제사회의 공유경제 추진현황과 시사점 / 나승권·김은미·최은혜

KIEP 설립 이후 현재까지의 모든 발간자료 원문은 홈페이지(http://www.kiep.go.kr)에 수록되어 있습니다.

17-11 국제사회의 장거리이동 대기오염 대응사례와 시사점 / 문진영·김은미· 최은혜

17-12 한중 FTA를 활용한 중국 산둥성과의 경제협력 확대방안 / 이상훈· 김주혜

■ **2016년**

16-01 한국 중소기업의 글로벌 가치사슬 진입전략 및 정책적 시사점 연구 / 김주권

16-02 주유국의 대베트남 진출전략과 시사점 / 곽성일·이재호

16-03 신흥국 건설시장 진출 관련 국가리스크와 대응 방안 / 엄준현·손성현· 권가원

16-04 Mega FTA 대응전략 연구: TBT 협정을 중심으로 / 유새별

16-05 우크라이나 위기 발발 이후 러시아 경제상황 변화와 정책 시사점 / 박정호·강부균

16-06 2000년대 이후 중국의 대북투자 추정 / 임수호·김준영·홍석기

16-07 원화 국제화를 위한 국내 제도개선 방안 / 이장영

16-08 WTO SPS 분쟁사례 연구 / 강민지

16-09 동북아 초국경 인프라 개발과 재원조달-중국 동북지역을 중심으로 / 최장호·김준영·이보람·张慧智·朴英爱·王第柯

16-10 일본 전자상거래 시장 현황 분석 및 정책 시사점 / 이형근

16-11 한국의 비관세조치 현황 분석: 비관세조치 식별 DB구축을 중심으로 / 김종덕·최보영·엄준현·정민철

16-12 대북제재로 인한 북·중 접경지역에서의 무역거래관행 변화 분석 / 이정균·김준영·임소정·안국산·미무라 미쓰히로

16-13 중국 지역별 창업 생태계 분석 및 시사점: 청두, 우한을 중심으로 / 오종혁·박진희·김홍원

KIEP 발간자료회원제 안내

■ 본 연구원에서는 본원의 연구성과에 관심있는 전문가, 기업 및 일반에 보다 개방적이고 효율적으로 연구 내용을 전달하기 위하여 「발간자료회원제」를 실시하고 있습니다.

■ 발간자료회원으로 가입하시면 본 연구원에서 발간하는 모든 보고서를 대폭 할인된 가격으로 신속하게 구입하실 수 있습니다.

■ 회원 종류 및 연회비

회원종류	배포자료	연간회비		
S	외부배포 발간물 일체	기관회원	개인회원	연구자회원*
		30만원	20만원	10만원
A	East Asian Economic Review	8만원		4만원

* 연구자 회원: 교수, 연구원, 학생, 전문가풀 회원

■ 가입방법

우편 또는 FAX 이용하여 가입신청서 송부 (수시접수)
30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동
대외경제정책연구원 연구조정실 기획성과팀
연회비 납부 문의전화: 044) 414-1179 FAX: 044) 414-1144
E-mail: sklee@kiep.go.kr

■ 회원특전 및 유효기간

- S기관회원의 특전: 본 연구원 해외사무소(美 KEI) 발간자료 등 제공
- 자료가 출판되는 즉시 우편으로 회원에게 보급됩니다.
- 모든 회원은 회원가입기간 동안 가격인상에 관계없이 신청하신 종류의 자료를 받아보실 수 있습니다.
- 본 연구원이 주최하는 국제세미나 및 정책토론회에 무료로 참여하실 수 있습니다.
- 연회원기간은 加入月로부터 다음해 加入月까지입니다.

KIEP 발간자료회원제 가입신청서

기관명 (성명)	(한글)	(한문)
	(영문: 약호 포함)	
대표자		
발간물 수령주소	우편번호	
담당자 연락처	전화 FAX	E-mail :
회원소개 (간략히)		
사업자 등록번호	종목	

회원분류 (해당난에 ✓ 표시를 하여 주십시오)

	S 발간물일체	A 계간지
기 관 회 원 □ 개 인 회 원 □ 연 구 자 회 원 □		

* 회원번호 * 갱신통보사항

(* 는 기재하지 마십시오)

특기사항

Policy References 18-07

Knowledge Spillovers to China: Evidence from Patent Citations

Jihong Lee

본 연구는 특허 인용 자료를 사용하여 일본, 한국, 대만으로부터 중국으로 향한 지식 전파(knowledge spillover)의 지형도를 분석하였다. 1976년에서 2017년까지 미국 특허청에서 승인된 네 국가의 특허 자료가 사용되었다. 국가간 인용이 가능한 특허의 개수를 통제한 결과, 중국의 발명가들은 대만, 한국, 일본 순으로 특허를 많이 인용하고 있는 것을 발견하였다. 아울러 산업별 집중 정도를 측정하는 여러 지표들을 사용하여 중국과 대만의 지식 생산 구조가 유사함을 확인하였다.

KIEP 대외경제정책연구원
Korea Institute for International Economic Policy

30147 세종특별자치시 시청대로 370 세종국책연구단지 경제정책동
T.044-414-1114 F.044-414-1001 · www.kiep.go.kr

ISBN 978-89-322-2455-8
978-89-322-2064-2(세트)

정가 5,000원