미중 패권 경쟁과 과학기술혁신

배 영 자
건국대학교

2017년 1월

국가안보패널
National Security Panel (NSP)

EAI 연구보고서

보다 나은 세상을 향한 지식 네트워크

동아시아연구원(The East Asia Institute: EAI)은
2002년 5월 설립된 민간 연구기관입니다.
EAI는 동아시아 국가들이 자유민주주의와 시장경제
그리고 개방된 사회를 발전시킴으로써
평화로운 국제사회 형성에 이바지할 수 있도록
연구를 통한 정책 제안을 위해 설립되었습니다.

EAI는 정책 이슈에 관하여
어떠한 정파적 이해와도 무관한 독립 연구기관입니다.
EAI가 발행하는 보고서와 저널 및 단행본에 실린 주장과 의견은
EAI와는 무관하며 오로지 저자 개인의 견해임을 밝힙니다.

EAI는 등록된 고유의 트레이드마크입니다.

© 2017 EAI

EAI에서 발행되는 전자출판물은
오로지 비영리적 목적을 위해서만 제공됩니다.
또한 내용의 수정을 허용하지 않으며
온전한 형태로 사용할 것을 권고합니다.
어떠한 상업적 목적을 위한 복사와 출판은 엄격히 금지합니다.
EAI 웹사이트가 아닌 다른 곳에 본 출판물을 게시할 시에는
사전에 협의해 주시기 바랍니다.
EAI의 모든 출판물은 저작권법에 의해 보호 받습니다.

"미중 패권 경쟁과 과학기술혁신"
ISBN 979-11-87558-26-2

재단법인 동아시아연구원
04548 서울특별시 중구 을지로158, 909호 (을지로4가 삼풍빌딩)
Tel. 02 2277 1683
Fax 02 2277 1684

미중 패권 경쟁과 과학기술혁신

배 영 자
건국대학교

I. 문제의 제기

미국과 중국의 패권 경쟁은 21세기 세계정치의 가장 중요한 화두 가운데 하나이다. 미국은 경제성장의 둔화 및 수출 감소와 다양한 대내외 도전에도 불구하고 21세기에도 패권국의 지위를 유지할 수 있을 것인가? 중국의 경제성장은 지속될 수 있으며, 중국이 미국을 넘어서는 패권국으로 부상할 수 있을까? 세계정치 패권은 군사력 경제력은 물론 규범이나 가치 등의 소프트파워, 해당 국가의 의지와 비전 등 다양한 요소에 토대하여 구성되고 행사된다. 미중 경쟁을 축으로 형성되는 21세기 세계정치를 이해하기 위해 다양한 영역에서 진행 중인 미국과 중국의 패권경쟁 양상을 관찰하고 종합적으로 평가하는 것이 필요하다.

본 연구는 특히 과학기술과 혁신(innovation)의 측면에서 중국의 패권 도전 양상을 분석한다. 과학기술은 유사 이래 전쟁의 승패를 가르는 군사력과 무기체계 발전의 핵심적인 동력이었다. 아울러 서구 근대 과학혁명과 이에 토대한 산업혁명이 진행된 이후 과학기술은 국민경제 성장을 추동해 온 가장 중요한 요인이었다. 과학기술에 내재된 이성적이고 합리적인 세계관은 민주주의 진보 등 근대적 가치를 태동하고 실현하는데 중요한 토대였다. 즉 과학기술은 군사력과 경제력의 동력임과 동시에 합리성과 보편성을 대표하는 가치로 인식되어 왔다. 과학기술과 혁신의 관점에서 중국의 도전과 미국의 위상을 고찰하는 것은 양국이 변화하는 환경 속에서 지속적으로 혁신을 위해 어떤 노력을 해 왔으며 그 성과는 어떠한지 알 수 있게 하고 양국 군사력과 경제력의 미래 및 패권의 향배를 가늠하는데 기여한다.

미국과 중국은 21세기 자국의 위상을 강화하는데 기술혁신이 중요함을 인식하고 혁신역량 강화를 위해 다양한 노력을 기울여 왔고 각각 일정 부문에서 뛰어난 성과를 거두어 왔다. 본 연구에서는 양국의 기술혁신 노력과 성과를 알아보고 이것이 21세기 세계 패권 경쟁에 시사하는 바를 생각해 보고자 한다. 이를 위해 먼저 과학기술 및 혁신과 세계정치 패권에 관한 기존 연구들을 검토하면서 과학기술혁신과 세계정치 패권과의 관계를 고찰한다. 이어서 과학기술혁신 부문에서 진행되어 온 중국의 도전과 현재 양국 과학기술 혁신 현황을 과학기술 투입, 산출, 정책 등에 관한 기

존 연구들을 토대로 다양하게 비교하며 살펴본다. 아울러 세계경제 성장을 이끄는 선도 부문(leading sector)에서 중국의 도전이 어떻게 진행되고 있는지 고찰하면서 과학기술혁신 부문에서 중국 도전의 성과와 한계를 분석한다.

II. 기술혁신, 패권, 세계정치질서변화

1. 중국 대외전략 논쟁: 화평발전론 vs. 대미 전략적 경쟁론

세계정치 패권과 과학기술 혁신에 대한 연구는 각각 분리되어 진행되어 왔다. 본 연구에서는 국제정치학 패권연구와 혁신 연구(Innovation Studies) 성과들을 결합하여 세계정치패권과 혁신 관계에 대한 이해를 확장하고 현재 진행 중인 미국과 중국 패권경쟁을 과학기술 혁신 측면에서 고찰하고자 한다. 국제정치학에서 세계정치 패권에 대한 연구는 국제정치경제질서의 안정성과 패권국의 역할을 중심으로 고찰한 패권안정이론(Hegemonic Stability Theory)이나 강대국의 패권경쟁을 설명하는 세력전이 이론(Power Transition Theory) 등에서 논의되어 왔다. 패권안정이론은 국제정치경제질서에서 개방과 안정을 위해 패권국의 역할이 매우 중요하다고 주장하였다(Gilpin 1983; Kindleberger 1973; Webb and Krasner 1989). 세력전이이론에 따르면 패권국은 압도적인 능력(capability)과 의도(intention)로 위계적으로 형성된 국제질서를 이끄는 중심국가이다(Kugler 2011; Organski 1958). 강대국 중 하나가 산업화를 통하여 국력이 신장되어 패권국에 대한 도전세력으로 등장하게 되면서 체제내의 위기가 시작되며, 도전국가의 국력이 패권국을 따라잡는 세력전이 현상이 일어날 때 국가간 전쟁 가능성이 높아진다고 주장하였다. 패권을 압도적 힘의 우위에 토대한 지배 혹은 리더십으로 인식한 이 이론들은 패권국의 역할, 패권국 교체와 전쟁을 중심으로 국제정치경제질서에서 패권국의 존재에 대한 관심을 불러일으켰다. 하지만 이들은 특정 국가가 패권국으로 부상하는 조건으로 산업화와 경제성장을 간단히 언급했을 뿐 패권국으로 부상하거나 쇠퇴하는 요인과 상황을 구체적으로 분석하지 않았다.

세계정치 리더십 장주기(Leadership Long Cycle) 이론은 세계정치경제질서의 패권국 교체를 기술혁신 중심으로 설명하였다(Modelski and Thompson 1996). 이들은 패권이라는 개념보다는 리더십(leadership)이라는 개념을 사용하는데, 1500년 이후 세계질서에서 리더십은 약 100년 장주기로 교체되었으며 이는 약 50년 주기로 진행된 기술혁신 콘드라티에프 주기(이하 K-파동)와 공진화(coevolution)해 왔다고 주장하였다. 콘드라티에프는 물가, 임금, 저축률 등의 지표를 토대로 세계경제에 불황과 호황의 주기가 40-50년 주기로 반복되어 왔다고 주장하였고(Kondratieff 1935), 슘페터는 이 주기가 기술혁신과 관련 있음을 제시하였다(Schumpeter 1939). 슘페터에 의해 발전된 K-파동이 근대자본주의 경제의 역동성에 초점을 맞추었던 것과는 달리, 모델스키 등 은 중국 송나라 시기까지 거슬러 올라가 서기 900년 이후 현재까지 19번의 K-파동이 존재하였으며 두 개의 K-파동당 하나의 패권국의 등장과 쇠퇴가 일치하는 양상을 보였다고 주장한다. 이들은 K-파동이 GDP, 가격, 불황 등 일반적인 경기지표가 아닌 선도 부문(leading sector)의 부상과 성장으로 구성되며 해당 부문에서 혁신이 군집적으로 진행되면서 세계경제의 순환을 이끈다고 보았다. 선도 부문의

기술혁신은 특정 지역 및 국가에서 집중적으로 발생하며 선도 부문을 이끄는 국가는 세계정치경제 질서와 규범체계 재편을 주도하면서 패권국으로 부상한다. 미국은 19세기 후반 이후 전기, 철강, 전자, 석유, 자동차 부문을 선도적으로 이끌고 자국 주도의 세계정치구조와 규범체계를 구성하면서 세계 패권국으로 등장하였고 1970년대 이후 진행된 정보통신 기술혁신을 주도하면서 패권국 지위를 지속적으로 유지하고 있다고 보았다. 현재의 세계경제는 19번째의 주기의 하강국면이 진행되면서 20번째 주기가 태동하는 시점으로 보았다.

이외 많은 연구들은 근대 이후 아래와 [표1]과 같이 5차례 K-파동이 존재하였으며 현재 6번째 K-파동이 시작되고 있다고 주장한다(Acaev and Pantin 2012; Wilenius and Kurki 2012, etc.). 이들은 기존 경제 위기를 극복하기 위한 투자로 인해 기술 혁신이 가속화되며, 새로운 기술체계가 확산되는 과정에서 기존 기술체계나 세계정치질서와 갈등이 발생하면서 전쟁 등의 급격한 세계정치 변화가 진행된다고 설명하고 있다. 선도 부문에서 기술혁신이 진행되고 신산업이 형성되기 시작하면서 기존 기술체계와 세계정치질서가 바로 위기에 접어드는 것은 아니다. 새로운 기술이 기존 질서의 불안정성을 가중시키고 느슨하게 만들지만 신기술이 공고하지 못한 상황에서 기존 기술체계와 세계정치질서는 그대로 유지되다가 신기술이 확산되고 위기 이후 안정화되면서 기존 질서가 붕괴하게 된다.

[표1] 콘드라티에프 주기(K-파동), 선도 산업, 세계정치의 변화

K-파동	시기	선도산업	세계정치 변화
1st	1780-1840년	면직물, 증기기관	나폴레옹 전쟁, 신성동맹
2nd	1840-1890년	철도, 철강	크림전쟁, 독일통일, 미국 남북전쟁
3rd	1890-1940년	전기, 무기화학	제1, 2차 세계대전
4th	1940-1980년	자동차, 석유화학	미소 냉전
5th	1980-2020년	전자, 개인용컴퓨터, 인터넷	소련붕괴, 아프가니스탄 전쟁, 이라크 전쟁
6th	2020-????	바이오, 청정에너지, 차세대정보통신	

출처: Acaev and Pantin (2014); Wilenius and Kurki (2012) 등을 토대로 저자 편집

이들의 논의는 기술혁신을 세계정치 권력 변환의 주요한 요인으로 인식하였지만 여전히 몇 가지 모호한 부분을 남기고 있다. 첫째, 왜 기술혁신능력과 경제성장률의 차이가 발생하며, 왜 특정 시기에 특정지역, 기업, 국가가 새롭게 기술혁신을 주도하게 되는지는 설명하지 않았다. 둘째, 이들이 제시한 K-파동과 선도 부문에 대한 규정은 사후적인 것이어서 보다 구체적으로 선도 부문을 어떻게 파악하며 K-파동을 어떻게 측정할 수 있는지에 대한 방법론이 취약하다. 셋째, 이들은 K-파동이 세계정치경제질서 및 리더십과 공진화 한다고 주장하였지만 구체적으로 양자가 어떻게 관련되는지에 대한 구체적인 설명이 부족하다.

이러한 모호한 점에도 불구하고 이들의 논의는 21세기 초반 현재의 시점에서 기술혁신과 세계정치패권의 관계를 분석할 수 있는 유용한 출발점을 제공해 준다. 본 연구에서는 이들이 모호하게 남기고 있는 부분을 최근 혁신 연구의 성과들을 참조하여 보완하면서 21세기 미중 패권경쟁을 기

술혁신의 관점에서 분석하고자 한다.

첫째, 왜 기술혁신능력과 경제 성장률은 일정하게 유지되지 않고 변화가 발생하며, 왜 특정시기에 특정 기업, 지역, 국가가 새롭게 기술혁신을 주도하게 되는가 하는 문제이다. 혁신 연구(Innovation Studies)는 어떤 조건에서 과학기술발전이나 혁신이 활발하게 진행되며 경제성장으로 어떻게 이어지는지 연구해 왔다. 현재까지의 기술혁신 연구가 시사하는 점은 기술혁신 과정은 다양한 요인들의 복합적인 상호작용의 결과라는 것이다(Fagerberg et al. 2005; Fagerberg et al. 2013 등). 기술혁신이 자본과 인적 자원은 물론 정부 정책, 시장의 수요, 재산권, 금융제도, 문화 등 다양한 요인의 복합적 결과물로 이해되면서 다양한 요소들 간의 상호작용 나아가 요소들로 구성된 기술혁신체제 전반을 제도주의에 입각해 체계화한 혁신체제론이 기술혁신연구를 주도해 왔다(Lundvall 2008; Nelson 1993).

혁신체제론은 기업과 대학, 연구소 등과 같이 직접적으로 지식을 창출·확산·활용하는 조직과 함께 이들 조직에 필요한 물적·인적 자원을 공급하는 금융기관, 교육기관, 노사관계, 경쟁관련 제도 간의 상호작용에 주목한다. 기술혁신은 경제성장의 가장 중요한 동력으로 기본적으로 기업이 주도하지만 기초과학이나 연구개발 인프라 등 시장실패가 존재하는 부분에서 정부의 개입과 정책이 매우 중요한 역할을 하는 것으로 인식하고 있다. 특히 최근 정보통신기술, 생명공학기술, 재생에너지 기술과 같은 새로운 기술이 등장하면서 관련기술을 개발하고 활용하기 위한 경제사회 체제 구축에 대한 논의가 '혁신체제의 형성과 발전'과 '기술과 제도의 공진화'라는 개념을 중심으로 진행되고 있다(송위진 2012).

기술혁신연구는 혁신이 이루어지는데 필요한 조건, 과정, 정책 등을 미시 및 거시적인 수준에서 자세히 논의해 왔다(Fagerberg et al. 2013). 특히 국가 수준의 기술혁신을 비교하기 위해 혁신체제의 투입 요소로 연구개발투자나 인적 자원, 산출요소로 기술특허나 과학 분야 SCI 논문, 이외 연구개발조직간의 상호작용, 다양한 규제들에 대한 비교 연구가 많이 진행되어 왔다(Global Innovation Index 2016; NSF 2016; OECD 2015 등). 본 연구에서는 중국의 기술발전이 미국을 능가할 수 있을지에 관심을 가지고, 21세기 세계정치 패권 도전자인 중국의 혁신체제와 현재 기술혁신 현황 및 성과를 미국과의 비교 관점에서 살펴보고자 한다. 중국이 과연 혁신의 새로운 중심지로 부상하고 있는지, 이제까지 진행된 중국 혁신의 도전과 성과가 어떠한지를 알아 볼 것이다.

둘째, K-파동을 어떻게 측정하며 선도 부문을 어떻게 파악할 수 있는지에 관한 것이다. 콘드라티에프가 경기순환의 존재를 주장하면서 사용했던 자료는 원자재가격, 이자율, 무역량, 임금 등 다양한 거시지표였고 이에 토대하여 1790-1845, 1845-1895, 1895-1920년까지의 3회의 K-파동이 존재한다고 보았다(Kondratieff 1935). 슘페터는 특히 주기가 반복되는 주요 원인을 군집적인 혁신(cluster of innovation)이며 각 주기는 선도 부문(leading sector)과 독특한 기술체제를 가진다고 주장하였다(Schumpeter 1939). 실제로 슘페터 이후 기술혁신패턴에 따라 K-파동을 측정하는 많은 경험적 연구가 최근까지 진행되어 왔다. 예컨대 한 연구는 세계지적재산권기구의 일반적인 특허 자료를 토대로 1900-2008년까지 특허 개수의 증가와 감소가 순환적으로 반복되어 왔음을 보이면서 기술혁신에 토대한 K-파동이 실재한다고 주장한다(Korotayev et al. 2011). 근대 산업혁명 이후 4개의 K-파동 존재를 선도부문과 관련된 지표-면직물 소비량, 철도무역량과 밀도, 철강생산량, 전기소비량, 자동차생산량, 반도체매출액 등을 활용하여 경험적으로 파악한 연구도 있다(Modelski and Thompson 1996). 그러나 이들의 연구에서는 어떤 방식으로 선도 부문을 파악하였는지 명확히 드러나 있지 않다. 과거에 진행

된 K-파동의 경우 경제학자들이나 역사학자들의 합의에 의해, 현재 진행 중인 K-파동은 신기술발전 양상에 토대하여 추정되고 있다. 본 연구에서는 현재 다가오는 6번째 K-파동 선도 부문으로 어떤 기술들이 언급되고 있으며 이 부문에서 중국이 어느 정도 주도하고 있는지 살펴본다.

셋째, K-파동과 세계정치경제질서 및 리더십 교체가 어떻게 관련되는지에 대해서 보다 구체적인 설명이 필요하다. 많은 연구들이 K-파동 선도부문의 기술혁신은 특정한 시공간에서 군집적으로 발생하고 이를 주도하는 국가가 세계정치 패권국으로 등장하게 된다고 주장해 왔다. 그러나 안타깝게도 구체적으로 기술혁신이 리더십 혹은 패권으로 이어지는 구체적인 메커니즘과 이후 세계정치경제 및 규범 질서 재편 과정은 기존 국제정치학과 혁신연구에서 모두 충분히 연구가 이루어지지 않은 부분이다. 현재 양자의 고리는 경제위기, 신기술 투자증가, 기술혁신 활성화, 기존 기술체계와의 마찰, 위기, 전쟁 및 세계정치질서 변화, 리더십 교체, 신기술산업의 확산과 안정화라는 일련의 개념으로 이어지고 있으며 간단히 기술과 세계정치질서와의 공진화(coevolution)[1]라고 설명되고 있다(Modelski and Thompson 1996). 이러한 일련의 개념들에도 불구하고 양자의 관계에는 여전히 모호한 부분이 남아 있다. 예컨대 기존 기술체계와 신기술의 충돌로 인한 위기가 왜 반드시 전쟁을 불러일으키는지, 기술혁신을 이끄는 국가가 왜 그리고 어떤 과정을 거치며 패권국으로 부상하는지 등이 충분히 설명되지 않고 있다. 이러한 기술혁신과 패권간의 보다 직접적이고 구체적인 관계와 상호작용은 영국이나 미국의 패권 부상과 같은 역사적 사례에 대한 심층적인 연구들을 통해 보완되어야 한다. 이는 본 연구의 범위를 넘는 것이며 추후에 별도로 진행되어야 하는 부분이다.

현재 국제정치학은 미국에 대한 중국의 패권 도전을 주로 군사 경제 규범의 관점에서 연구하고 있다. 패권의 토대로 기술혁신의 중요성이 인식되고 있으나 과학기술혁신의 관점에서 미중 패권경쟁을 분석한 연구는 찾아보기 어렵다. 다른 한편 혁신연구에서는 미국과 중국 국가혁신체제의 다양한 구성요소와 상호작용을 비교하고 양국의 혁신역량을 비교해 왔지만 패권경쟁이라는 거시적 관심을 가지고 직접적으로 양국 과학기술혁신을 분석하고 이의 함의를 조망하는 연구는 드물다.

본 연구에서는 특히 위에서 제기된 첫 번째와 두 번째 문제를 중심으로 세계정치 패권경쟁이라는 관점에서 미국과 중국의 기술혁신 현황과 성과를 고찰하고자 한다. 먼저 다양한 자료와 연구들을 활용하여 미국과 중국 혁신체제와 성과를 비교해 본다. 실제로 미국과 중국에서 혁신활동이 어떻게 진행되고 있으며 중국의 도전이 어디까지 이루어지고 있는지 고찰한다. 이후 현재 장주기 이론이 강조하는 선도 부문에서 미국과 중국의 경쟁 현황과 중국의 향후 발전 잠재력 및 한계를 분석한다. 미국과 중국의 개괄적인 기술혁신 현황을 비교하고 선도 부문에서 중국의 위상을 분석하면서 이것이 현재 진행 중인 미중 패권경쟁에 가지는 함의를 생각해 본다.

[1] 저자들은 공진화를 시간적으로 동시에 발생하며(synchronization), 형태상으로 상호작용(coaction)하는 것이라고 주장한다(Modelski and Thompson 1996).

III. 미국과 중국의 기술혁신 경쟁

1. 미국과 중국 혁신체제 및 성과 비교

미국의 기술혁신역량은 남북전쟁 이후 제조업이 발전하면서 철강, 전기 등을 중심으로 크게 향상되었다(Mowry 1992; Smil 2005). 1860년 이전에 미국에서 부여된 특허권은 3만6천 건이었으나, 그 후 30년 동안에 44만 건의 특허권이 부여되었고, 20세기의 첫 25년 동안에 부여된 특허권은 거의 100만 건에 달했다. 뛰어난 개인이나 일부 기업에 의해 주도되던 미국의 혁신활동은 1, 2차 세계대전을 거치면서 보다 체계적인 국가혁신체제의 모습을 갖추고 발전하게 되었다(배영자 2007; Atkinson 2012; Bush 1945; Kleinman 1995; Leslie 1993 등). 특히 2차 대전 이후 미국 정부는 국방이나 기초과학 부문의 혁신활동을 집중적으로 지원하였고 1980년대 이후 미국 경제 침체기에는 민간 기업의 경쟁력과 혁신능력 강화를 지원하였다. 이 과정에서 정부 주도의 군사기술 개발과 민간 주도의 산업기술혁신이 체계적으로 진행되고 뛰어난 성과를 내면서 미국이 명실상부한 세계 기술혁신의 중심지로 자리 잡게 되었다.

중국의 경우 1978년 등소평의 개혁개방 이후 탈중앙화와 사유화라는 두 개의 축을 중심으로 경제가 개편되기 시작하면서 혁신체제도 변모되어 왔다(Fu 2014; Gu and Lundvall 2006; Lewin et al. 2016; Someren et 2013; Zhou et al. 2016 등). 1985년 '과학기술체제 개혁에 관한 중국공산당의 결정'에 따라 중앙집권적이고 생산부문과 분리되어있었던 연구개발조직의 대대적인 개편이 진행되었다. 5천여 개의 연구개발조직들이 인수 합병되거나 생산조직 혹은 기업으로 변모하였고 경제발전에 직접적으로 기여하는 혁신활동을 할 수 있도록 유도되었다. 아울러 해외직접투자와 정부의 연구개발투자가 급증하면서 혁신활동이 활발해지고 단기간 내에 빠르게 혁신역량이 제고되어왔다. 중국은 특히 자원형(資源型) 국가발전전략에서 혁신형(創新型) 국가발전전략으로 나가가야 함을 강조하면서 '자주창신'(自主創新) 에 기반하여 2020년까지 혁신형 국가를 구축한다는 목표 하에 '중장기 과학기술 발전계획'(2006~2020년), '2050 과학기술 리더 전략', '13-5 과학기술혁신발전계획'(2016-2020) 등 일련의 계획들을 내세우고, 세계 과학기술 강국으로 도약하기 위한 기술혁신 역량강화를 중점적으로 추진해 왔다.

미국과 중국의 국가혁신체제에 관한 기존의 연구들은 양국 혁신체제가 몇몇 중요한 차이점을 가지고 있음을 지적해 왔다(Melaas et al. 2016). 미국의 연구개발투자나 활동이 주로 기업에 의해 주도되고 있음에 반해, 상대적으로 기술관련 시장이 아직 성숙되지 못한 중국에서는 정부의 투자나 국영기업 및 정부 관련 연구소들의 역할이 중요하다. 미국 정부가 기초연구에 대한 투자를 중점적으로 지원하는 것과 달리, 중국에서 기초연구에 대한 지원은 상대적으로 취약한 편이다. 혁신활동의 목표와 성과가 미국에서는 신기술 개발에, 중국에서는 외국 기술의 흡수와 생산과정에 초점이 맞추어져 있다. 즉 미국에서는 대학이나 공공연구기관의 기초연구에 토대하여 기업의 첨단 기술개발이 진행되고 신산업 형성으로 이어지는 반면, 중국의 경우 정부 주도의 막대한 연구개발투자와 기업 혁신활동 지원에 힘입어 생산기술혁신 부문이나 광대한 시장 활용 부문에서 뛰어난 성과를 보여 왔다.

이러한 차이를 바탕으로 진행되는 미국과 중국의 혁신 역량은 현재 어느 정도 수준인가? 일반적으로 국가 혁신역량은 연구개발 투입, 산출 관련 지표로 비교된다. 먼저 미국과 중국의 전체 연구개발비 지출을 보면 [표2]에서와 같이 2013년 현재 미국 4570억 달러 대 중국 3360억 달러, 미국과 중

국은 각각 세계 총 연구개발비의 27%와 20%를 차지하였고 2000년대 후반기 이후 격차가 많이 좁혀진 상태이다. 미국이 아직 중국에 앞서 있으나 중국의 급속한 추격이 주목할 만하다. 전체 연구개발 인력 수는 2005년 이후 중국이 미국을 추월한 것으로 나타난다. 그러나 연구개발 인력의 밀도는 여전히 미국이 많이 앞서고 있다.

[표2] 미국과 중국 연구개발투자 및 인력비교

	1991	1995	2000	2005	2010	2013
연구개발비 (PPP 기준, 총액 US Billion dollars, % of GDP)						
미국	161.4(2.5)	184.1(2.4)	269.5(2.6)	328.1(2.5)	410.1(2.7)	457.0(2.7)
중국	7.5(0.7)	10.5(0.6)	32.6 (0.9)	85.7(1.3)	213.0(1.8)	336.5(2.1)
연구개발인력(만 명)						
미국			98.3	110.1	119.8	126.5
중국			69.5	111.9	121.7	148.4
고용인원 1000명당 연구개발인력(명)						
미국			7.06	7.65	8.48	8.74
중국			0.96	1.50	1.56	1.93

출처: NSF. Science Engineering Indicators 2016
OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015 참조

연구개발투자의 성과는 다양하게 나타나지만 이를 측정하는 가장 대표적인 지표는 SCI 논문과 삼극 특허(Triad Patent Families)이다[2]. [표3]에서 보이듯 미국의 SCI 논문 수가 2000년 26만 편에서 2013년 38만 편으로 증가하였지만 전체 SCI논문에서 차지하는 비중은 28%p서 20%로 감소하였다. 중국의 경우 2000년 SCI 논문 수 3만 편에서 2013년 22만 편으로 급증하였고 전체 비중도 3%에서 12%로 증대되었다. 미국의 삼극 특허는 2000년 1만 5천 여 개에서 2013년 1만 4천 여 개, 세계 삼극 특허 비중도 27-8%로 비슷하게 유지되고 있고, 중국의 삼극 특허는 2000년 87개에서 2013년 1천 7백 여 개로 세계 비중이 0.2%에서 3%로 증가하였다. 논문에 비해 특허의 증가 수는 상대적으로 더디게 이루어지고 있음을 볼 수 있다.

중국은 급속한 경제성장에 힘입어 연구개발투자를 빠르게 증가시켜 왔으며 연구개발 인력 배출에서는 미국을 앞서고 있다. 지난 십 여 년 동안 진행된 막대한 연구개발투자에 토대하여 중국의 혁신역량이 빠르게 증가한 것은 사실이지만 투입지표에 비해 성과지표는 상대적으로 느리게 향상되고 있다. 현재 미국 대 중국의 연구개발투자의 차이는 1.4:1, 연구개발인력 1: 1.17, 논문 수는 1.7:1, 삼극특허 수는 8.2:1로 나타난다. 미국은 2차 세계대전 이후 현재까지 연구개발투자, 연구개발인력 밀도, 과학기술 논문, 특허 등 모든 부문에서 부동의 1위를 지키고 있으며 중국이 막대한 투자를 통해 미국과의 차이를 좁혀가면서 빠르게 추격하고 있는 상황임을 알 수 있다.

[2]삼극특허란 미국특허청(USPTO), 일본특허청(JPO), 유럽특허청(EPO)에 모두 등록돼 있는 특허를 지칭한다. 특허를 주도하는 3개 지역의 특허청에 출원하여 등록된 특허건수가 많다는 것은 해당국가의 특허가 양적 측면뿐 아니라 질적인 측면에서도 높은 수준을 보유하고 있음을 의미하여 국가 혁신능력 평가의 주요 지표로 활용되고 있다.

[표3] 미국과 중국의 논문 및 특허 수 비교

미 중 SCI 논문 수 및 비중 (만 개, 전체 논문 수에서 차지하는 비중 %)				
	2000	2005	2010	2013
미국	26.29(27.9)	31.6(26.8)	33.9(22.2)	37.9(20.2)
중국	3.0(3.2)	7.4(6.2)	13.5(8.9)	21.9(11.7)
미 중 삼극 특허 수 및 비중 (개, 전체 특허 수에서 차지하는 비중 %)				
미국	15,672(28.2)	17,423(28.7)	12,823(25.6)	14,606(27.0)
중국	87(0.2)	520(0.9)	1,417(2,8)	1,785(3.3)

출처: OECD, NSF 등의 자료로 작성

중국 혁신 능력에 대한 해석은 크게 두 가지로 나뉘고 있다. 중국 혁신 역량 발전 속도는 충분히 주목할 만하지만 현재 미국이나 세계표준과 비교할 때 미흡한 부분이 많고 정보통신, 바이오, 신소재, 친환경 등 첨단과학기술 각 부문에서 중국이 핵심기술을 창출해 내지 못함을 지적하는 입장이 있다(Anderson 2013; Regina et al. 2014; Norris et al. 2010; Warner 2015 등). 이들은 중국의 혁신 역량은 현재까지 질보다는 양적 목표에 초점을 맞추어 왔고 혁신의 형태도 외국기술을 습득하거나 개량하는 방식(Innovation by acquisition and adaptation)이 주된 것이었으며 현재까지 중국 공산당의 국영기업, 대학, 기업에 대한 지나친 간섭, 지식 창조보다는 습득에 초점이 맞추어진 교육체제로 인해 세계적인 혁신 국가의 반열에 올라서지 못하고 있다고 본다. 아울러 이들은 느슨한 지적 재산권제도, 부패, 정책 조정의 비효율성, 세계경제 불황과 중국 성장률 저하 등등이 중국의 혁신역량제고를 어렵게 하는 난관들이라고 지적한다(Xie 2014; Lewin et al. 2015).

다른 한편 비록 현재 상황에서 중국의 혁신 역량에 부족한 부분이 많지만 지난 십 여 년 동안 중국이 이루어낸 과학기술 발전 속도(disruptive rise)에 주목하고 광활한 시장, 풍부한 인적 자본, 막대한 투자, 벤처시장의 활성화 등의 잠재력으로 볼 때 중국 혁신 역량이 지속적으로 발전할 것으로 보는 입장이 있다(Fu 2014; Haour and Zedtwitz 2016; Tse 2016; Wired 2015/2016; Zhou et al. 2016). 이들은 중국의 기업과 대학의 혁신 역량이 획기적으로 증대하였으며 몇몇 분야에서는 세계 수준에 이르러 더 이상 모방제품만을 생산하는 국가가 아니라고 주장한다. 미국의 권위 있는 과학 분야 학술지 네이처(Nature)지는 주요 이공계 학술지에 실린 논문들을 추적하여 특정 국가와 기관의 연구 성과를 질적으로 비교할 수 있는 지수(Nature Index)를 2012년부터 발표하고 있다. 해당기간 동안 중국은 37%의 성장률을 보인 반면 미국은 4% 하락하였다고 밝히고 중국은 이미 '연구국가'(research nation)로 부상하였다고 밝혔다(Zhou 2015). 이외 중국의 사업가적 도전정신(strong entrepreneurial spirit), 저비용의 양질 상품에 대한 요구가 큰 시장 환경 등이 혁신의 지속적 발전에 기여하고 있다고 주장한다.

[표4] 미국과 중국의 혁신 요소 평가(Global Innovation Index 2016)

지표 (세부지표)		미국		중국	
		점수	순위	점수	순위
제도	정치 환경	78.9	21	49.9	66
	규제 환경	**90.0**	**13**	**50.0**	**107**
	사업 환경	87.4	11	65.8	77
인적자원	교육	54.9	39	72.4	4
	고등교육	38.5	50	14.1	109
	연구개발 인력	77.7	5	57.7	18
인프라	정보통신	85.9	8	54.1	53
	일반 인프라	**56.5**	**11**	**61.7**	**6**
	생태지속성	42.8	60	40.1	76
시장	신용	86.5	1	35.3	54
	투자	80.0	1	46.6	29
	경쟁력 및 무역	93.4	1	87.3	3
기업	**지식노동자**	**63.8**	**10**	**85.8**	**1**
	혁신연계	80.8	2	29.9	67
	지식흡수	48.4	12	45.6	14
지식성과	지식 창조	67.0	5	64.9	7
	지식 영향력	55.6	5	54.6	11
	지식확산	47.0	12	40.4	25
창조성과	**무형자산**	**48.3**	**45**	**68.0**	**3**
	창조상품 및 서비스	49.8	6	31.9	38
	온라인 창조성	60.2	11	3.0	92
총 순위		61.4	4	50.6	25

출처: https://www.globalinnovationindex.org 참조

여러 기관이 참여하여 세계 128개 국가의 혁신요소를 비교 평가한 세계혁신지수(Global Innovation Index) 2016[3]에 따르면 현재 미국과 중국은 세계 128개국 가운데 혁신지표상 각각 4위와 25위를 차지하고 있다. 전체 21개 항목 가운데 4개 항목에서 중국이 미국에 앞서고 있다. 중국은 특히 규제환경(규제의 질 낮음, 법의 지배 낮음, 복잡하고 중복적인 절차), 고등교육(고등교육비율 낮음, 유학생 유입 비율 낮음), 온라인 창조성(위키피디아 항목 수 적음, 탑 레벨 도메인 수 적음) 분야에서 많이 뒤쳐진 것으로 나타난다. 반면 교육(수학 과학분야 성취율 높음), 일반 인프라(로지스틱스 좋음, 총자본형성률 높음), 지식노동자(기업의 연구개발투자 높음, 기업의 노동자훈련프로그램 우수 등), 무형자

[3] Cornell 대학, INSEAD, 세계지적재산권기구(WIPO) 등이 공동으로 세계 각 국의 다양한 혁신 지표들을 모아 2012년부터 Global Innovation Index를 발표해 왔다. 자세한 내용과 지표에 대한 상세한 소개는 홈페이지 https://www.globalinnovationindex.org 참조

산(중국산 상표 및 산업디자인 증가) 부문에서 두각을 나타내고 있다.

중국은 개혁개방과 동시에 과기흥교(科技興教)를 내세우며 국가혁신체제를 정비해왔다. 아울러 막대한 연구개발투자와 인적 자원을 토대로 혁신역량제고를 위해 노력해 왔으며 일정 부분 가시적인 성과를 보여주고 있다. 논문이나 특허의 형태로 드러나는 성과와 함께 눈에 띄는 것은 혁신기업들의 부상과 일부 지역에 매우 주목할 만한 혁신생태계의 형성이다. 화웨이, 하이얼, 알리바바, 바이두, 텐센츠, 샤오미 등의 기업과 풍부한 벤처 펀드의 투자를 받는 수많은 벤처기업들은 베이징, 상하이, 항저우, 선전 등을 중심으로 활발하게 혁신활동을 전개하면서 이 지역들이 세계경제의 혁신 중심지로 부상하고 있다(Haour and Zedtwitz 2016; Rein 2014; Tse 2015).

최근 중국경제성장률의 둔화에도 불구하고 중국의 과학기술부문에 대한 투자는 감소하지 않고 있으며 오히려 위기를 극복하고 성장을 지속하기 위해서는 과학기술 혁신이 중요하다는 인식이 확고하게 표명되고 있어 주목할 만하다. 2016년 5월 시진핑은 "중화민족 위대한 부흥의 중국의 꿈(中國夢)을 실현하려면 반드시 중국특색의 자주혁신의 길을 견지해야 하고... 각 분야 과학기술 혁신을 강화하며 글로벌 과학기술 경쟁에서 선두에 서야 한다."고 역설하였고, 2020년까지 혁신형 국가로 진입하고, 2030년에는 혁신형 국가의 상위권에 도달하며, 2050년에 세계과학기술 혁신강국이 된다는 단계적 목표를 발표하였다.[4] 현재 중국의 혁신역량에 대한 평가와 향후 발전 가능성에 대한 다양한 평가에도 불구하고 중국이 지속적으로 혁신에 초점을 두고 이를 위한 다양한 노력을 기울여 갈 것임은 분명하다.

현재까지 진행된 혁신연구들은 왜 특정지역이나 국가가 특정시기에 혁신활동을 주도하며 선도부문을 이끌게 되는지 명확한 해답을 제공하지 못하고 있다. 기술혁신의 발전과 성과는 산업정책, 금융, 교육 등 다양한 요소들의 복합적인 상호작용의 산물이기 때문에 국가혁신체제의 관점에서 미국과 중국 혁신체제의 상대적 우월성을 판단하기도 쉽지 않다. 미국은 2차 대전 이후, 중국은 개혁개방 이후 본격적으로 자국의 기술혁신 역량을 제고하기 위해 혁신체제를 구축하기 시작하여 지속적으로 개선하여 왔으며 양국은 현재 세계 혁신 활동의 중요한 구심점이다. 미국 기업들은 가장 선두에서 최첨단 상품개발을 중심으로 혁신활동을 이끌고 있으며 미국 정부는 기초연구에 대한 투자와 규제완화 등을 통해 기업들의 혁신활동을 지원해 왔다. 중국은 정부 중심으로 특히 수입기술의 토착화와 생산기술혁신, 그리고 자주창신 목표아래 국내기업들의 혁신역량 강화를 독려해 왔다.

현재 단계에서 양 국의 혁신역량을 평가해 보면 지표상으로 중국은 미국보다 더 많은 수의 연구개발 인력을 배출하기 시작하였으며 연구개발투자에서도 몇 년 이내에 미국을 추월할 것으로 예측된다. 그러나 논문이나 특허 등의 연구개발성과에서는 아직 미국과의 격차를 많이 좁히지 못하고 있다. 이제까지 중국 기업들은 최첨단부문에서 기술혁신을 이끌면서 새로운 산업을 만들어내고 구조를 짜는 역할보다 기존 산업구조 하에서 자신들의 위상을 끌어 올리는 데 노력을 기울여 왔다. 현재 세계 혁신의 중심지가 미국에서 중국으로 이동했다고 보기는 어렵다. 하지만 중국이 혁신을 주도하는 새로운 구심점으로 부상하고 있는 것은 분명한 사실이다. 중국의 거대한 시장과 연구개발 인력 풀, 지속적인 연구개발투자의 증대와 기술혁신에 대한 명시적인 관심을 배경으로 21세기 중국 혁신 역량이

[4] 2016년 5월30일 베이징 인민대회당에서 개최된 중국 전국과학기술혁신대회, 중국과학원 제18차 원사(院士)대회 및 중국공정원 제13차 원사대회, 중국과학기술협회(CAST) 제9차 전국대표대회에 시진핑 주석이 참여하여 연설한 내용. kr.xinhuanet.com/2016-05/31/c_135400665.htm (검색일: 2016년 8월)

지속적으로 제고될 것이며 이는 현재 혁신의 선두 국가인 미국에 중대한 도전이 될 것이다.

2) 미국과 중국 선도 부문 기술혁신 비교

21세기 초반 현재 새로운 K-파동이 시작되고 있음을 많은 연구들이 지적하고 있다(Acaev and Pantin 2012; Devezas 2010; Wilenius and Kurki 2012 등). K-파동은 과거에는 물가, 임금, 원자재가격 등 일반적인 경제지표에 의해 측정되었으나 최근에는 면직물, 철강, 전기, 자동차, 반도체 생산량, 특허 등 해당 주기를 대표하는 산업과 관련된 지표로 측정되고 있다. 그러나 이런 지표들은 어떤 산업이 해당주기를 대표하는지가 역사적 과정을 통해 합의된 상태에서 선정된 것이다. 과거에 진행되었던 K-파동과는 달리 현재 막 시작되고 있는 K-파동의 선도 산업은 어떻게 규정될 수 있을까? 이제까지 선도 산업을 규정하는 특별한 방법론은 개발되거나 논의되지 않았다. 어찌 보면 당대를 이끄는 선도 산업이 너무도 명확해서 별도의 방법론에 대한 필요성이 제기되지 않았기 때문인지도 모른다.

현재 많은 연구들이 6번째 K-파동을 이끌 선도 부문으로 빅데이터 사물인터넷 인공지능이 결합된 차세대 정보통신기술, 헬스케어나 질병치료와 관련된 바이오 기술, 새로운 소재 활용 및 개발과 관련된 나노기술, 청정에너지기술 등을 제시하고 있다(Acaev and Pantin 2012; Wilenius and Kurki 2012). 2016년 1월 다보스포럼에서 제시된 4차 혁명 개념도 인공지능, 로봇, 사물인터넷, 무인자동차, 3D 프린팅, 나노, 바이오, 청정 기술이 새로운 혁명을 이끌 대표적인 기술이라고 주장하였다(Schwab 2016). 새로운 기술혁신 주기의 선도 부문을 이끄는 국가가 세계정치 패권국으로 부상한다는 이론의 관점에서 보면 미국과 중국의 기술혁신 경쟁이 이러한 선도 부문에서 어떻게 이루어지고 있는지를 파악하는 것이 중요하다.

미국과 중국은 현재 선도 부문의 기술혁신역량 제고를 위해 박차를 가하고 있다. 오바마 행정부는 취임직후 2009년 '미국 혁신 전략'(A Strategy for American Innovation)을 발표하면서 혁신의 중요성을 강조하였고 2011년, 2015년 두 차례에 걸려 전략을 업그레이드했다(OSTP 2015). 2015년 전략에서 특히 선도 부문에 대한 중점적인 투자가 강조되고 있다.[5] 구글, 페이스북 등의 기업주도로 빅데이터 사물인터넷 무인자동차 등을 연계하는 차세대정보통신 부문의 혁신을 주도하고 있으며 나노 바이오 청정기술 부문에서 대학 정부연구소 기업들 간의 유기적인 협력 속에서 기술혁신이 활발하게 진행되고 있다. 미국 혁신 정책의 근본적인 동기는 국내 경제성장 유지 및 회복이지만 선도 부문에서 중국 혁신의 도전에 민감하게 반응하고 중국 혁신 역량을 끊임없이 모니터링하고 주시하면서 자국의 우위를 유지하기 위한 전략을 마련하고 있다.[6]

중국은 1991년부터 경제5개년 계획안에서 과학기술계획을 발표해 왔고 2001년부터 독립적인

[5] 오마바 정부는 국가 나노기술 계획(The National Nano-technology Initiative), 유전자 소재 계획(The Materials Genome Initiative), 국가 로봇 공학 계획(The National Robotics Initiative), 빅데이터 연구개발 계획(The Big Data Research and Development Initiative), 두뇌 계획(The Brain Initiative) 등을 추진해 왔다.

[6] 예컨대 중국 기술혁신 동향은 미 하원에 설치된 U.S.-CHINA Economic and Security Review Commission 청문회의 주요 주제이다. 2016년 중국의 5차 계획(2016-2020)이 발표된 직후 이 계획이 미국의 자동차 반도체 항공 등 자국 산업에 미칠 영향에 대한 청문회를 개최한 바 있다.
http://www.uscc.gov/Hearings/hearing-china%E2%80%99s-13th-five-year-plan 참조.

과학기술 5개년 계획을 발표하기 시작하였으며 2016년 13차 과학기술혁신계획(国家十三五科技创新规划)은 특히 과학기술혁신계획으로 개칭할 만큼 혁신에 대해 강조하고 있다.[7] 본 계획에서는 성장 둔화로 인해 산업구조 고도화 및 성장 동력전환을 요구하는 뉴노멀 시대에 진입했음을 인식하고 자본투입 저가노동력에 의한 급속한 양적 팽창에서 인적 자본과 과학기술혁신 중심의 질적·지속 가능한 성장으로 전환이 필요함을 역설하고 있다. 중국은 현재 자국 기술수준을 추격수준 52%, 평행수준 31%, 선두 수준 17%로 진단하면서 현재 새로운 과학기술 및 산업 혁명이 진행되고 있어 중국이 기초분야와 물질구조, 우주진화, 생명기원, 에너지 등 프런티어 분야에 대한 탐구를 강화하여 추격자에서 선두 주자로 올라서야 함을 강조하고 있다. 이를 위해 뇌과학, 양자컴퓨터, 신소재, 스마트그리드 등 16개 분야 국가과학기술 중대 프로젝트를 선정하여 추진하고 있다.

아래 [표5]는 국내 다양한 연구기관에서 전문가 설문과 논문 및 특허 자료에 토대하여 만든 미국과 중국의 기술 분야별 수준이다. 평가 기관에 따라 조금씩 편차가 있기는 하지만 나노, 바이오, 전자정보통신, 환경 등 각 선도 부문에서 중국의 기술 수준이 미국에 비해 상대적으로 낮게 나오고 있어 현재의 시점에서 중국이 선도 산업의 중심지라고 보기 어렵다.

[표5] 미국과 중국 기술 수준 비교

	미국	중국
나노	100	70.4
바이오	100	69.4
전자정보통신	100	71.2
로봇	100	68.4
환경지구해양	100	71.0

출처: 김용호 외 (2015)

S자 모양의 태동-급성장-정점-하강 4단계 과정을 거치는 K-파동 안에서 선도 부문이 서서히 형성되기 시작하여 폭발적인 성장에 이르는 데에는 대개 2-30여 년이 걸린다고 알려져 있다(Acaev and Pantin 2012). 예컨대 실제 선도 부문의 생산/소비량을 측정한 자료에 의하면 첫 번째 K-파동의 선도 부문이었던 면직물 생산과 소비의 경우 영국에서 1780년 혁신이 시작되어 1830년 전후로 폭발적인 성장이 진행되었다. 전기의 경우도 미국에서 19세기 후반 기술혁신이 시작되어 1930년대에 급속히 성장하였고, 자동차 역시 처음 기술혁신 시작에서 급성장까지 30여 년의 시간이 걸린 것으로 밝혀져 있다(Modelski and Thompson 1996). 즉 과거 영국이나 미국이 선도 부문을 이끌며 패권국으로 부상하는 과정을 보면 선도 부문의 기술혁신 태동에서 성장까지 2-30년에 걸쳐 진행되었음을 알 수 있다. 이런 관점에서 보면 현재 중국 기술수준이 미국에 비해 낮은 것은 사실상 크게 문제가 되지 않을 수 있다. 중국이 향후 2-30년 동안 선도 부문으로 떠오르는 몇몇 부문에서 기술혁신을 가속화하여 미국과의 격차를 좁히면서 신산업 형성을 주도할 수 있는지 여부가 중요하다.

[7] 중국 과기혁신 13·5 계획(**国家十三五科技□新□划**) http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm 한중과학기술협력 센터. 2016. "과기혁신 13·5 계획"의 주요내용과 시사점." Issue /Report 15호 참조.

중국 기업의 혁신활동에 대한 광범위한 조사를 담고 있는 맥킨지 자료에 의하면 중국은 현재 특정 유형의 혁신 활동에서 뛰어난 성과를 보이고 있다(McKinsey Global Institute 2015). 중국 기업들은 광대한 국내시장을 활용하거나 생산과정 효율성 증대 부분에서는 뛰어나다. 예컨대 중국에서 가장 혁신적인 기업으로 알려져 있는 텐센츠와 알리바바와 같은 기업들은 뛰어난 기술 수준 보다는 중국 내 수 억 명의 모바일폰 이용자를 대상으로 지속적으로 혁신적 서비스를 제공하면서 성장하였다. 이들 기업은 세계 인터넷서비스 산업 부문에서 후발 주자이지만 구글, 아마존, 페이스북 등 과 유사한 서비스를 중국 환경에 맞게 제공하며 비약적으로 발전하였다. 알리바바는 본업인 전자상거래와 지불결제 뿐 아니라 모바일메신저, 미디어 영역까지 영역을 확대하고 있으며, 텐센츠는 위챗 메신저를 중심으로 모바일 게임, 전자상거래, 인터넷금융으로 혁신을 지속하고 있다. 이들의 특징은 모방으로 시작한 서비스를 기반으로, 빠른 속도로 자국에 맞는 비즈니스모델을 형성하고, 신산업에 대한 중국의 규제공백을 활용하여 빠른 시간 안에 시장을 확대하고 서비스를 정착시켰다는 것이다. 아울러 개발도상국을 중심으로 시장 확대를 도모하면서 구글이나 페이스북 등 세계적 기업들의 취약한 곳을 공략하며 해외로 확장하고 있다.

중국에는 전자 통신 분야에서만 14만 장비제공업체와 7만5천 제조업체가 존재하며, 1억5천의 제조업 노동인력을 확보하고 있고, 도로 철도 선박 항공 등을 통한 신속한 물류인프라로 구성된 우수한 에코시스템이 자리잡고 있다(McKinsey Global Institute 2015). 또한 중국의 많은 기업들은 세계 제조업의 중심지라는 중국의 광대한 인프라와 네트워크를 활용하여 섬유, 건설, 기계, 표준화된 제약품 등의 생산 공정을 지속적으로 혁신하면서 생산 효율성을 높여 왔다. 특히 중국의 심천 지역은 수만의 전자 부품생산업체가 모여 전자제품을 가장 빠르고 저렴하게 공급할 수 있는 세계적인 생산 혁신 거점으로 성장하였다(Fu 2014; Tse 2015).

시장 기반 혁신, 생산 공정 혁신 부문이 성공적으로 이루어져 온 반면, 상대적으로 축적된 지식, 다양한 지식의 결합과 경험 등 을 요구하는 엔지니어링 기반 및 과학 기반 혁신 부문의 성과는 상대적으로 더딘 편이다. 최근 중국 정부의 연구개발투자 증대로 고속철, 자동차, 통신장비 등 엔지니어링 기반 기술혁신은 비교적 빠르게 제고되면서 통신장비업체 화웨이, 전자차 제조업체 비야드와 같이 세계 최고 기업으로 성장한 사례도 등장하게 되었다(Fu 2014; Tse 2015). 그러나 과학의 성과에 토대하여 진행되는 과학기반 산업 부문, 즉 신약개발, 나노 신소재 개발, 반도체 칩 디자인 등에서 중국기업들은 눈에 띠는 성과를 내지 못하고 있다(McKinsey Global Institute 2015).

현재 진행 중인 새로운 기술 혁신주기의 선도 부문, 나노, 바이오, 차세대정보통신, 환경 부문은 대부분 과학기반 혁신에 속한다. 이들은 아직 산업의 분업구조나 발전방향이 명확하지 않은 말 그대로 신산업이며, 창의적인 기술혁신에 토대하여 신산업을 창출해 내는 기업들이 산업의 전체 구도와 규칙을 짜는 과정을 주도하게 된다. 중국 기업들이 기존 기술체계 내에서 상대적으로 저비용으로 상품을 효율적으로 생산하거나 국내 광활한 시장을 활용하는 혁신 역량을 넘어, 축적된 과학지식과 경험을 토대로 새로운 산업을 이끌 기술을 창의적으로 개발하면서 신산업을 창출하고 이끌어 나갈 수 있는 수준으로 발전할 수 있는지가 중요하다.

중국이 가장 고난도의 과학기반 기술혁신을 증가시키는데 장애가 되는 요인으로 몇 가지가 지적되고 있다(Fu 2014; McKinsey Global Institute 2015; Zhang 2015). 첫째, 기초연구에 대한 투자가

미흡한 편이다. 중국의 연구개발투자에서 기초연구:응용연구:개발의 비중은 5:11:84로 압도적으로 상품 개발에 치중되어있다. 이는 미국 연구개발투자에서 세부문의 비중 17:19:64 와 많은 차이가 있다. 일반적으로 기초연구가 상업적 가치를 창출하기 까지 오랜 시간이 걸리고 또 성공할 확률도 높지 않기 때문에 중국 기업이나 정부는 현재까지 빠르게 상품화하여 상업적 가치를 획득할 수 있는 실용적인 개발 부분에 초점을 맞추어 왔다. 아울러 중국의 연구개발 프로젝트가 주로 논문이나 특허와 같은 계량적인 지수에 의해 선정되고 평가되면서 사회적으로 필요한 연구가 진행되기보다 지표 양 증가에 유리한 연구들이 더 많이 진행되면서 기초연구 체계가 왜곡되어 있다는 지적도 있다. 둘째, 중국은 과학관련 학사 석사 박사 학위 소지자를 세계에서 가장 많이 배출하고 있음에도 불구하고 연구개발 부문 종사자의 사회적 지위가 높지 않고 경제적 보상이 낮기 때문에 창의적인 기술혁신을 이끌 최고급 우수 인력을 확보하는데 어려움이 많다는 점이다. 이공계열 최우수 인력들은 미국이나 독일에서 유학한 후에 현지에서 머무르는 경우도 많다. 셋째, 중국 정부의 규제가 최신기술 연구개발의 장애가 되는 경우가 많다. 예컨대 실험실에서 제조된 신약이 시장에 나오는 기간이 다른 국가에 비해 중국에서 3년 정도 더 걸리는 것으로 알려져 있다(McKinsey Global Institute 2015). 예컨대 동물실험에서 임상실험으로 넘어가는데 걸리는 시간이 미국에서는 약 한달 정도임에 반해, 중국에서 13-21 개월 걸린다고 한다. 기초 과학 연구에 토대한 새로운 상품이 시장에 선보이기까지 거쳐야 하는 많은 규제들이 중국 기초연구 활성화의 장애로 작용한다는 것이다. 이외 지적재산권 보호 미비, 중국의 암기식 시험 중심 교육체제, 권위주의적 중앙 정부의 하향식 개입 및 규제 등이 창의적이고 자율적인 연구개발 문화가 형성되는데 가장 큰 걸림돌이라는 지적도 있다(Lewin et al. 2015; Regina et al. 2014; Xie 2014).

중국 정부와 기업은 그 동안 이룬 혁신 성과에 토대하여 선도 부문의 기술혁신 역량제고를 위해 다양한 노력을 기울여 왔고, 특히 중국 기업들은 특히 막대한 자본을 토대로 필요한 기술을 가진 외국기업들을 인수 합병하여 기술을 빠른 시일 내에 업그레이드 하는 방식을 자주 활용하여 왔다. 기술을 보유한 외국기업들은 중국 기업이 가진 자본과 시장 점유율을 활용하기 위해 중국기업과 다양한 방식의 협력을 진행해 왔다(Ernst 2016). 최근 선도 부문에서 중국기업들의 공격적인 인수합병은 미국 정부의 반대에 의해 저지되기도 하였다. 2015년 중국의 반도체업체 칭화유니가 메모리반도체의 핵심기술을 획득하고 시장에 진입하기 위해 세계 3위인 미국의 마이크론을 인수 합병하려 시도하였으나 미국 정부의 견제와 반대로 결국 인수하지 못했다. 미국 정부의 해외투자위원회(The Committee on Foreign Investment in the United States)는 국가 안보에 관련되는 기술을 보유한 기업이 외국기업에 의해 인수 합병되는 과정을 관리해 왔고 특히 중국기업의 미국 기업 인수에 대해 예민하게 반응하고 있다(Jackson 2016).

현재까지 미국은 선도 부문에서 기술혁신을 주도하면서 우위를 지키고 있다. 중국은 특히 선도 부문 기술혁신의 중요성을 인식하고 이를 활성화시키려는 노력을 진행하고 있다. 선도 부문의 자주창신을 강조하는 정부의 13차 과학기술혁신계획, 중국 기업들의 해외 첨단 기업 인수 합병을 통한 혁신 역량 제고 등의 다각적 노력이 시도되고 있다. 중국이 계획대로 2030년에 혁신형 국가의 선두에 서게 되고 2050년에 세계 최강의 과학기술혁신 국가가 되는 데에는 잠재적 가능성과 한계가 동시에 존재하며 남은 시간 동안 여러 가지 정치 경제 기술 제도적 한계를 극복하고 과학

기반 혁신 역량 강화를 일관되고 지속적으로 추진할 수 있는지 여부에 달려 있다.

IV. 마치며

기술혁신과 세계정치 패권은 밀접하게 관련된 것으로 인식되어 왔지만 양자간의 관계는 보다 면밀하게 연구되어야 하는 과제로 남아 있다. 본 연구에서는 현재 진행 중인 미중 간의 기술혁신 경쟁이 21세기 세계정치 패권의 향배에 가지는 의미를 이해하기 위해 세계정치 리더십 장주기 이론과 혁신연구를 결합하여 양국 혁신체제의 특징과 성과를 비교하였다. 아울러 장주기이론에서 논의하는 여섯 번째 K-파동의 선도 부문을 주도하기 위한 중국의 노력과 이에 대한 평가들을 살펴보면서 중국 혁신 역량의 발전 잠재력과 한계를 확인해 보았다.

기술혁신의 발전과 성과는 연구개발투자와 인력은 물론 산업정책, 금융, 교육, 문화 등 다양한 요소들의 복합적인 상호작용의 산물이고 국가혁신체제의 관점에서 미국과 중국 혁신체제의 상대적 우월성을 판단하기는 쉽지 않다. 미국은 2차 대전 이후, 중국은 개혁개방 이후 본격적으로 자국의 기술혁신 역량을 제고하기 위해 혁신체제를 구축하기 시작하여 지속적으로 개선하여 왔으며 양국은 현재 세계 혁신 활동의 중요한 구심점이다. 미국 기업들은 가장 선두에서 최첨단 상품개발을 중심으로 혁신활동을 이끌고 있으며 미국 정부는 기초연구에 대한 투자와 규제완화 등을 통해 기업들의 혁신활동을 지원해 왔다. 중국은 정부 중심으로 특히 수입기술의 토착화와 생산기술혁신, 그리고 자주창신 목표아래 국내기업들의 혁신역량 강화를 독려해 왔다.

현재 단계에서 양국의 혁신역량을 평가해 보면 지표상으로 중국은 미국보다 더 많은 수의 연구개발 인력을 배출하기 시작하였으며 연구개발투자에서도 몇 년 이내에 미국을 추월할 것으로 예측된다. 그러나 논문이나 특허 등의 연구개발성과에서는 아직 미국과의 격차를 많이 좁히지 못하고 있다. 그러나 중국에서 많은 혁신기업들의 부상과 일부 지역에 혁신생태계가 형성된 것은 주목할 만한 성과이다. 화웨이, 하이얼, 알리바바, 바이두, 텐센츠, 샤오미 등의 기업과 수많은 벤처기업들은 베이징, 상하이, 항저우, 선전 등을 중심으로 활발하게 혁신활동을 전개하면서 이 지역들은 세계경제의 혁신 중심지로 부상하였다.

리더십 장주기이론에서는 특히 선도 부문을 주도하는 것이 패권국으로 부상하는데 매우 중요하다고 강조한다. 미국은 1990년대 이후 정보통신 기술혁신에서 월등하게 앞서고 있으며, 현재까지 6번째 K-파동의 선도 부문으로 알려진 차세대정보통신, 바이오, 나노, 청정에너지 부문에서 기술혁신을 주도하면서 우위를 지키고 있다. 중국 역시 선도 부문 기술혁신의 중요성을 인식하고 이를 활성화시키려는 노력을 진행하고 있다. 선도 부문의 자주창신을 강조하는 정부의 13차 과학기술혁신계획이 실행되고 있으며 중국 기업들의 해외 첨단 기업 인수 합병을 통한 혁신 역량 제고 등의 다각적 노력이 시도되고 있다.

과거 영국이나 미국이 선도 부문을 이끌며 패권국으로 부상하는 과정을 보면 선도 부문의 기술혁신 태동에서 성장은 약 2-30년에 걸쳐 진행되었고, 이런 관점에서 보면 중국이 향후 2-30년 동안 선도 부문에서 기술혁신을 가속화하여 미국과의 격차를 좁히면서 신산업 형성을 주도할 수 있는지가 매우 중요하다. 현재 중국은 선도부분의 기술혁신의 토대가 되는 기초연구 부문이 취약

하고 최상위 연구개발인력의 안정적 공급에 어려움을 겪고 있다. 아울러 창의성을 배양하는 데 장애가 되는 정치, 교육, 문화 등 각종 제도 등 산재해 있다.

이제까지 중국 기업들은 최첨단부문에서 기술혁신을 이끌면서 새로운 산업을 만들어내고 구조를 짜는데 관심을 가지기보다 기존 산업구조 하에서 자신들의 위상을 끌어 올리는 데 더 많은 노력을 기울여 왔다. 반면 중국은 광활한 시장을 배경으로 사업가 정신으로 무장된 인력들과 풍부한 벤처자금, 혁신생태계 등 혁신이 지속될 수 있는 높은 잠재력을 여전히 보유하고 있다. 잠재적 가능성과 한계가 동시에 존재하는 가운데 향후 10-20년 동안 정치 경제 기술 제도적 한계를 극복하고 혁신을 일관되고 지속적으로 추진할 수 있는지 여부가 중요하다.

현재 세계혁신의 중심지가 미국에서 중국으로 이동했다고 보기는 어렵다. 하지만 중국이 혁신을 주도하는 새로운 구심점으로 부상하고 있는 것은 분명한 사실이며 기술혁신에 대한 명시적인 관심을 배경으로 중국 혁신 역량을 지속적으로 제고하기 위한 중국의 노력은 혁신의 선두 국가인 미국에 중대한 도전으로 받아들여질 수 밖에 없다.

자국 혁신 역량의 급속하고 지속적 강화에 따른 중국의 자신감, 그러나 아직 핵심적인 기술수준이나 창의성에서는 미국에 지고 있다는 자조적 인식, 중국 혁신 역량 증가를 우려스럽게 바라보고 이를 세심히 관찰하지만 여전히 자국이 최고의 혁신역량을 보유하고 있고 중국이 쉽게 따라오지 못할 것이라는 미국의 자신감이 교차하고 공존하는 상황 속에서 양국이 기술혁신 경쟁이 가속화되고 있다. 양국은 모두 자국의 혁신역량 강화의 중요성을 충분히 인식하고 이를 위해 노력 중이며 이러한 노력들이 세계정치의 장에서 일정 정도 변화를 불러올 것임은 자명하다.■

참고문헌

김용희 외. 2015.《2015기술수준평가》. 서울:한국과학기술평가원.
배영자. 2007. "미국 지식패권 형성과 발전: 과학기술정책의 전개를 중심으로." 〈21세기정치학회보〉.
송위진. 2012. "기술혁신정책의 진화와 과제." 〈STEPI Working Paper〉.

Abrami, Regina M., F. Warren McFarlan, William C. Kirby. 2014. "Why China Can't Innovate." *Harvard Business Review.*

Anderson, Eric, Barry Naughton, Tai Ming Cheung, Peter Cowhey, Lan Xue , Ling Chen, and Gangbo Wang. 2013. "Measuring the U.S.-China Innovation Gap: Initial Findings of the UCSD-Tsinghua Innovation Metrics Survey Project."

Atkinson, R. 2014. "Understanding the U.S. National Innovation System." ITIF.

Bush, Vannevar. 1945. "Science: The Endless Frontier." U.S. Office of Scientific Research and Development. Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research. Washington, D.C.: Government Printing Office.

Ernst, D. 2016. "From Catching Up to Forging Ahead? China's New Role in the Semiconductor Industry." *Solid State Technology.*

Fagerberg, J., D. Mowery and D. Nelson. eds. 2005. *Oxford Handbook of Innovation.* Oxford University Press.

Fagerberg, J., B. Martin and E. Andersen. eds. 2013. Innovation Studies: Evolution and Future Challenges. Oxford University Press.

Fu, Xiaolan. 2014. *China's Path to Innovation*. Cambridge University Press.

Gilpin, Robert. 1983. *War and Change in World Politics*. Cambridge University Press.

Global Innovation Index 2016 Report. https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report

Gu, Shulin and Bengt-Åke Lundvall. 2006. "China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation." DRUID Working Paper No. 06-7

Haour, Georges and Max von Zedtwitz. 2016. *Created in China: How China is Becoming a Global Innovator.* Bloomsbury.

Jackson, James K. 2016. "The Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS)." Congressional Research Service 7-5700.

Kindleberg, Charles. 1973. *The World in Depression 1929-1939*. University of California Press

Kleinman, Daniel Lee. 1995. *Politics on the Endless Frontier: Postwar Research Policy in the United States*. Duke University Press.

Korotayev, A., J Zinkina, and J Bogevolnov. 2011. "Kondratieff waves in global invention activity (1900–2008)."*Technological Forecasting & Social Change78.*

Kondratieff, Nikolai. 1935. The Long Waves in Economic Life. *Review of Economic Statistics* 17(6).

Kugler, Jacek, ed. 2011. "Special Issue: Power Transitions." *International Interactions* 38(5).

Leslie, Stuart W. 1993. *The Cold War and American science : the military-industrial- academic complex at MIT and Stanford*. Columbia University Press.

Lewin, Arie Y., Martin Kenney, and Johann Murmann. 2016. *China's Innovation Challenge*. Cambridge University.

Lundvall, B.-A. , 2008. "National Innovation System: Analytical Concept and Development Tool" *Industry and Innovation*, 14(1).

McKinsey Global Institute. 2015. The China Effect on Global Innovation.

Melaas, Aaron and Fang Zhang. 2016. "National Innovation Systems in the United States and China: A Brief Review of the Literature." International Environment & Resource Policy. The Fletcher School, Tufts University.

Modelski, George, and William R. Thompson. 1996. *Leading Sectors and World Powers: The Coevolution of Global Economics and Politics*. University of South Carolina Press

Mowery. D. 1992. "The US National Innovation System: Origins and Prospects for Change." *Research Policy* No.21.

Nefiodow, Leo and Simone Nefiodow. 2014. "The Sixth Kondratieff The New Long Wave in the Global Economy." Journal of Economics and Development Studies. Vol. 3, No. 1,

Nelson, R. ed. 1993. *National Innovation Systems.* Oxford University Press.

NSF. *Science Engineering Indicator 2015.*

Norris, Teryn and Neil K. Shenai. 2010. *Dynamic Balances: American Power in the Age of Innovation.* The Johns Hopkins University Press 149

OECD. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015.*

OSTP(Office of Science and Technology Policy) and National Economic Council. 2015. *A Strategy for American Innovation.*

Organski, A. F. K. 1958. *World Politics.* New York: Knopf. 1958.

Regina M. Abrami, William C. Kirby, and F. Warren McFarlan. 2014. *Why China Can't Innovate. Harvard Business Review.*

Schumpeter, Joseph A. 1939. *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process.* McGraw-Hill Book Company.

Schwab, K. 2016. *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. World Economic Forum.

Shaun Rein. 2014. *The End of Copycat China: The Rise of Creativity, Innovation, and Individualism in Asia*. Wiley.

Smil, Vaclav. 2005. *Creating the Twentieth Century: Technical Innovations of 1867-1914 and Their Lasting Impact*. Oxford University Press.

Smith, B. 1990. *American Science Policy since World War II*. Brookings Institution.

Someren, Taco C.R. and Shuhua van Someren-Wang. 2013. *Innovative China: Innovation Race Between East and West*. Springer.

Tse, E. 2015. *China's Disruptors*. Penguin.

Warner, Eric. 2015. *Patenting and Innovation in China: Incentives, Policy, and Outcomes.* Rand.

Webb, Michael C. and Stephen D. Krasner. 1989. "Hegemonic Stability Theory: An Empirical Assessment." *Review of International Studies*, Vol. 15, No. 2,

Wilenius, Markku. 2014. "Leadership in the sixth wave—excursions into the new paradigm of the Kondratieff cycle 2010–2050." European Journal of Futures Research.

Wilenius, M. and Kurki, S. 2012. "Surfing the Sixth Wave: Exploring the Next 40 years of Global Change." The 6th Wave and Systemic Innovation for Finland: Success Factor for the Years 2010-2050, Finland Futures Research Centre, University of Turku.

Wired. 2015. "How a Nation of Tech Copycats Transformed into a Hub for Innovation."

Wired. 2016 March. " It's time to copy China."

Xie, Yu, Chunni Zhang, and Qing Lai. 2014. "China's rise as a major contributor to science and technology." Proceedings of National Academy of Science of USA.

Yip, George S. and Bruce McKern. 2016. *China's Next Strategic Advantage: From Imitation to Innovation*. MIT Press.

Zhou, Yu, William Lazonick, and Yifei Sun. 2016. *China as an Innovation Nation*. Oxford University Press.

Zhou, Yingying. 2015. "The rapid rise of a research nation." Nature 528 Nature Index China 2015.

U.S.-CHINA Economic and Security Review Commission http://www.uscc.gov/Hearings/hearing-china%E2%80%99s-13th-five-year-plan .

国家十三五科技创新规划 http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm

필자약력

건국대학교 정치외교학과 교수. 서울대학교 외교학과를 졸업하고 미국 노스캐롤라이나 대학교에서 정치학 박사학위를 받았다. 주요연구분야는 국제정치경제, 해외투자의 정치경제, 과학기술과 국제정치, 인터넷과 국제정치, 과학기술외교이며 저서 및 편저로는 《네트워크와 국가전략》(2015, 공저), 《네트워크로 보는 세계 속의 북한》(2015, 공저), 《중견국의 공공외교》(2013, 편저) 등이 있다.

보다 나은 세상을 향한 지식 네트워크

- 본 연구 보고서는 EAI 국가안보패널 (National Security Panel: NSP / 위원장 : 하영선 EAI이사장)의 연구 결과물로서 정책결정 및 학술연구, 각종 교육사업에 활용되기를 기대합니다. 본 보고서 내용의 일부 혹은 전부를 인용할 시에는 출처와 저자를 명시해 주시기 바랍니다.

- 이 보고서는 동아시아연구원 홈페이지 [EAI 출판]과 각 프로젝트 페이지에서 내려 받으실 수 있습니다.

- 보다 자세한 문의는 아래로 연락해 주십시오.

연구기획실 나지원 연구원 Tel. 02 2277 1683 (내선 108) jiwonra@eai.or.kr

04548 서울특별시 중구 을지로 158, 909호 (을지로4가 삼풍빌딩) 재단법인동아시아연구원