

K I E P

중국의 지식산업화 분석과 시사점: 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱을 중심으로

박현정 · 이효진



중국의 지식산업화 분석과 시사점: 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱을 중심으로

박현정·이효진

연구자료 14-04

중국의 지식산업화 분석과 시사점: 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱을 중심으로

인 쇄 2014년 12월 22일
발 행 2014년 12월 26일
발행인 이일형
발행처 대외경제정책연구원
주 소 137-747 서울특별시 서초구 양재대로 246
전 화 02) 3460-1178, 1179
팩 스 02) 3460-1144
인쇄처 (주)현대아트컴 T. 02-2278-4482

©2014 대외경제정책연구원

정가 7,000원

ISBN 978-89-322-2392-6 94320

978-89-322-2064-2(세트)

중국의 지식산업화 분석과 시사점: 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱을 중심으로

박현정·이효진

지식경제 시대에 대학과 공공연구기관은 교육, 기초과학 연구, 공동 연구, 기술이전, 기술지원 및 자문, 특허 라이선싱 등 다양한 방식으로 지식을 산업화함으로써 기업의 현안 문제 해결과 경제·사회 발전, 더 나아가 국가 경쟁력 강화에 기여하여왔다.

기업의 훌륭한 조력자로서 중국의 대학과 중국과학원 역시 1950년대 부터 지식을 창출하고 산업화해왔으며, 국가혁신체제의 발전에 따라 자신들의 지식산업화 모델을 개혁하며 그 역할을 강화하고 있다.

본 연구는 그동안 선행연구에서 주목하지 못했던 중국의 대학과 중국과학원의 지식산업화 활동을 거시적 측면과 미시적 측면으로 나누어 분석하였다. 우선 거시적 관점에서 중국의 국가혁신체제 발전에 따라 대학과 중국과학원의 지식산업화 모델의 변화를 살펴보았다. 지식산업화 채널 중에서도 산업화에 가장 근접하면서도 중국의 독특한 현상이라고 볼 수 있는 ‘대학과 중국과학원의 투자기업’, 그리고 지역혁신체제의 발전을 지원하는 ‘대학·지역 협력과 중국과학원·지역 협력’에 집중하였다. 다음으로 미시적 관점에서 국내에 소개된 적이 없는 중국 지식

산권국(SIPO)의 ‘특허실시허가계약’ 데이터를 바탕으로 대학과 중국과 학원의 특허 라이선싱 활동과 지식산업화 사례를 분석하여 우리나라 국가혁신체제와 산학연 협력에 대한 시사점을 제시하였다.

본 연구를 통해 도출한 분석결과는 다음과 같다. 우선 거시적 측면에서 중국 국가혁신체제의 성격이 혁신 주체들간 협력과 네트워크를 강화하는 개방적·수평적·다원적인 체제로 변화함에 따라 대학과 중국과 학원도 사후적 변화를 추구하면서 자신들의 지식산업화 모델을 개방적이고 수평적인 방향으로 진화·발전시키고 있다. 이에 따라 종전에는 산출된 과학기술 성과가 주로 이들이 투자한 기업으로 이전·상업화되어 폐쇄적이고 수직적인 특성을 보였지만, 현재는 투자기업에 기술과 인력을 제공함은 물론, 과기원 운영·기술이전센터 설립·산학연 협력 플랫폼 운영 등으로 지식산업화 채널을 다양화하여 더욱 많은 기업들과 협력을 강화하고 있다.

이러한 개방적·수평적·다원적인 혁신체제의 발전은 동일 지역을 기반으로 하고 있어 중국의 지역혁신체제와 산학연 협업체제도 강화하고 있다. 산학연 협력을 통한 기업의 기술혁신 능력 강화는 중국 국가혁신체제의 핵심이며, 중국이 ‘혁신형 국가’로 발전하는 데 매우 중요한 전략이다. 중국정부는 전략적 신흥 산업, 공공기술 분야, 선도적 기술 분야 등 국가 발전의 중요한 영역을 중심으로 산학연 협력을 통해 기술혁신의 난관을 극복하도록 유도하고 있다. 아울러 기술 수요기업이 직접 산학연 협력에 참여하도록 함으로써 ‘시장 견인형(market-pull) 혁신’을 유도하고 있다. 이러한 추세 속에서 중국의 대학과 중국과학원은 기업의 혁신능력 향상, 더 나아가 국가 혁신역량 강화에 중요한 역할을 담당하고 있다.

미시적 측면에서 특허 라이선싱과 사례 분석을 통해 살펴본 대학과 중국과학원의 지식산업화 특성은 다음과 같다.

첫째, 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱이 가장 활발한 분야는 전자와 화학이다. 세계지적재산권기구(WIPO)에서 분류한 특허의 산업기

술 영역을 기준으로 살펴보면, 대학은 재료·금속(s20), 측정(s10), 전기 기계(s1), 고분자화학·폴리머(s17), 공작기계(s26)순으로, 중국과학원은 디지털 통신·인터넷(s4), 컴퓨터(s6), 측정(s10), 고분자화학·폴리머(s17), 유기정밀화학(s14) 순으로 특허기술의 라이선싱이 활발하다.

둘째, 동일 성시를 기반으로 하는 특허 라이선싱의 비중이 높았으며, 혁신기반이 약한 지역은 지방정부의 지원을 바탕으로 다양한 성시에서 특허기술을 들여와 이를 산업화하고 있다.

셋째, 중국의 대학들은 각자의 역사와 특성, 그리고 경쟁우위를 바탕으로 특정 산업 기술을 오랜 시간 연구하여 이를 산업화하고 있다. 대학 가운데서도 특정 산업 섹터에 초점을 맞춰 설립된 ‘전업성 대학’이 각자의 특성에 맞는 산업기술을 연구하고 이를 산업화하고 있다.

넷째, 중국과학원은 과학연구 이상의 역할을 수행하고 있다. 국무원 직속의 공공연구기관으로서 국가의 중요한 과학기술 프로젝트를 수행함은 물론 국내외 과학기술 환경을 고려하여 국가 정책 입안자에게 중요한 정책을 제안하여 중국의 과학기술체제 개혁과 발전에 절대적인 영향을 미치고 있다. 또한 대학과 기업이 수행하기 어려운 분야의 중장기적 연구를 안정적으로 수행하고 있으며, 거대과학 프로젝트를 성공적으로 완수하여 중국 과학기술의 국제적 지위 향상과 국가 이미지 제고에 기여하고 있다.

다섯째, 기술 수요기업이 직접 참여하는 새로운 지식산업화 모델이 발전하고 있다. 대학과 중국과학원은 자신들의 특허기술을 필요로 하는 수요기업과 함께 연구개발형 기업을 공동 설립하여 과학·연구개발형 기업·수요기업이 연계된 새로운 ‘시장 수요기반의 지식산업화 모델’을 발전시켜나가고 있다.

여섯째, 중국의 과학자들은 20~30년간 산업기술을 장기 연구하며 지식을 축적해 왔으며, 기업들과도 장기간 교류하며 신뢰관계를 형성해오고 있다. 또한 중국정부는 과학자들이 기업의 CEO나 정부 부처의 과학기술 책임자를 겸직하도록 제도적으로 지원하여 효과적인 협업과 지식

산업화를 유도하고 있으며, 재산권 관계를 명확히 함으로써 과학자들이 좀 더 적극적으로 지식을 산업화하도록 유도하고 있다.

이상의 내용을 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 시사점을 제시하였다.

첫째, 대학이 모든 산업 기술을 연구하고 산업화할 수 없는 만큼 우리 정부는 대학의 특성과 경쟁력을 감안하여 대학별로 특정 기술을 산업화할 수 있도록 유도해야 한다. 기술경쟁력을 갖춘 규모 있는 국공립 대학들은 체제 개편을 통해 기술출자기업 이외에 다양한 형태의 지식 이전 채널을 갖추도록 하여 지식산업화의 적극성을 유도해야 한다.

둘째, 중국과학원과 같이 국내외적으로 위상을 갖춘 공공연구기관 육성이 필요하다. 국가를 대표하는 공공연구기관을 육성하여 국가적·세계적인 과학기술 이슈에 대응하고 과학기술 경쟁력을 강화해야 한다. 또한 연구 성과가 경제적·사회적 가치를 산출할 수 있도록 해야 하며, 자체적으로 해결할 수 없는 기술적 난제를 극복하고 새로운 기술을 확보하기 위해 세계적인 과학연구 기관들과 협조체제를 형성해야 한다. 이를 위해 지속적인 공동연구 추진, 국제연구 참여 등과 같은 노력이 수반되어야 한다.

셋째, 산학연 협력에 있어 개방적인 협력체제의 고착화가 필요하다. 조직의 보안 속에서 자체적으로 연구 개발하여 상품화하는 폐쇄적인 방식보다는 대학과 공공연구기관의 첨단 지식과 기술을 기업 내부로 들여와 기업의 역량과 접목하여 상품화하는 개방적인 혁신 메커니즘이 필요하다. 중국의 기술력 도전에 대응하기 위해 특히 중소기업을 위한 ‘수요기업 맞춤형 산학연 지원 시스템’을 마련하고 외부와의 협력 네트워크를 갖추도록 유도해야 한다.

넷째, 과학자 개인의 창의적 성과에 대한 정당한 보상은 국가 전체의 혁신 활동을 촉진하는 유인책이 될 수 있다. 따라서 개인의 연구와 창작 활동, 그리고 그 결과에 대한 정당한 보상 시스템을 강화하여 과학자들의 활발한 혁신 활동을 유도해야 할 것이다.

다섯째, 급성장하고 있는 중국의 과학기술력은 우리에게 위협적인

요인이 될 가능성이 있다. 중국의 대학과 중국과학원은 로봇, 바이오 의약, 환경기술, 석탄·석유 화학 기술, 대형 의료설비, 국가 거대과학 등 우리가 발전시키고자 하는 기술 분야에서 장기간의 연구를 통해 지식산업화의 성과를 거두고 있다. 이러한 성과가 가능한 것은 중국정부가 국가전략 차원에서 연구개발 목표를 명확히 제시하여 관련 정책을 추진해왔기 때문이다.

이와 같은 중국의 추격에 대응하기 위해 한국은 첨단산업 분야의 핵심·원천 기술을 확보하여 중국과 차별화를 시도해야 할 것이다. 아울러 현재 중국의 과학기술 연구 분야는 주로 국가 발전 수요에 기반을 둔다는 점에 주목하여, 중국의 발전 수요를 충족시킬 수 있고 우리가 경쟁력을 보유한 산업기술의 중국시장 이전과 그에 따른 경제적 수입의 창출을 시도해볼 만하다.

차 례

국문요약	3
제1장 서론	13
1. 연구 배경 및 목적	13
2. 선행연구 검토	15
3. 연구의 범위 및 방법	18
제2장 국가혁신체제의 발전과 대학 및 중국과학원의 지식산업화 ...	20
1. 국가혁신체제의 발전 추이	20
가. 과학기술에 대한 전략적 이념 제시의 시기(1978~94년)	21
나. 과교홍국 전략 시기(1995~2005년)	25
다. 혁신형 국가 건설 전략 시기(2006년~현재)	28
2. 중국 대학의 지식산업화	33
가. 교판기업 모델에서 교유기업 모델로 전환	34
나. 칭화대학의 교판기업 모델 개혁과 의의	36
3. 중국과학원의 지식산업화	41
가. 중국과학원 개요	41
나. 중국과학원의 지식산업화	43
제3장 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱 현황과 특징	51
1. 주요 특허권자	52
가. 대학	52
나. 중국과학원	56
2. 산업기술별 특징	58

3. 지역별 특징	64
가. 대학	64
나. 중국과학원	69
 제4장 지식산업화 사례 분석	72
1. 하얼빈공대의 로봇기술 산업화	72
2. 시안교통대학의 초임계수 처리기술 산업화	76
3. 난징농업대학의 생물 촉매 정화기술 산업화	79
4. 중국과학원 다렌화학물리연구소의 MTO 기술 산업화	82
5. 중국과학원 근대물리연구소의 거대과학 장비 산업화	85
6. 중국과학원 금속연구소의 탄화규소 복합재료 기술 산업화	88
7. 중국과학원 다렌화학물리연구소의 의료기술 산업화	90
 제5장 결론과 시사점	93
1. 결론	93
2. 정책적 시사점	97
3. 의의와 한계	102
 참고문헌	103
 부록	109
 Executive Summary	115

표 차례

표 2-1. 중국과학원의 과학기술 성과(2012년)	42
표 2-2. 중국과학원의 12개 분원과 업무지역	48
표 3-1. 대학별 특허 라이선싱 건수(연도별, 상위 10개)	53
표 3-2. 중국 대학의 특허 라이선싱 건수와 비중 (2010~12년, 상위 10개)	54
표 3-3. 중국과학원 산하 연구소의 특허 라이선싱 건수와 비중 (2010~12년, 상위 10개)	56
표 3-4. 중국과학원 산하 연구소별 투자기업의 특허 사용 현황	58
표 3-5. 특허의 산업별 재분류(WIPO 2013 Concordance)	59
표 3-6. 주요 성시별 대학의 특허 라이선싱 건수(2010~12년)	66

부록 표 차례

부록 표 1. 특허의 산업기술 개요	109
부록 표 2. 대학의 특허 라이선싱 건수와 비중(산업기술 영역별)	111
부록 표 3. 중국과학원의 특성 라이선싱 건수와 비중(산업기술 영역별)	113

그림 차례

그림 2-1. 중국과학원의 기관 분포 현황	42
그림 2-2. 중국과학원 투자기업 수	46
그림 2-3. 중국과학원 투자기업의 매출액 추이	46
그림 2-4. 원지협력을 기반으로 한 기술이전 성과	49
그림 3-1. 대학 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(대분류)	62
그림 3-2. 중국과학원 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(대분류)	62
그림 3-3. 대학 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(중분류)	63
그림 3-4. 중국과학원 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(중분류)	63
그림 3-5. 전기 분야의 특허 라이선싱 비교	64
그림 3-6. 화학 분야의 특허 라이선싱 비교	64
그림 3-7. 대학 특허권자의 성시별 비중(상위 10개)	65
그림 3-8. 대학 특허 사용권자의 성시별 비중(상위 10개)	65
그림 3-9. 대학 특허의 성 내 라이선싱 비중(상위 10개)	67
그림 3-10. 대학 특허 사용권자의 성 내 도입 비중(상위 10개)	67
그림 3-11. 중국과학원 특허권자의 성시별 비중(상위 10개)	70
그림 3-12. 중국과학원 특허 사용권자의 성시별 비중(상위 10개)	70
그림 3-13. 중국과학원 특허권자의 성 내 라이선싱 비중(상위 10개)	70
그림 3-14. 중국과학원 특허 사용권자의 성 내 도입 비중(상위 10개)	70

글상자 차례

글상자 2-1. 「863계획」	24
글상자 2-2. 「2011계획」	31
글상자 3-1. 광둥성의 개방형 혁신 정책	68

서론

1. 연구 배경 및 목적

지식의 창출과 활용, 그리고 기술혁신이 지속가능한 경제성장의 핵심 동력으로 폭넓게 인식되면서, 이를 주도하는 국가혁신체제의 주체들에 대한 관심이 높아지고 있다. 국가혁신체제의 주체 가운데서도 대학과 공공연구기관은 교육, 기초과학 연구, 공동연구, 기술이전, 기술지원 및 자문, 특허 라이선싱 등 다양한 방식으로 지식을 산출하고 산업화함으로써 기업의 현안 문제 해결과 경제 사회 발전, 더 나아가 국가 경쟁력 강화에 기여하여왔다.

중국의 대학과 공공연구기관, 그중에서도 중국 과학기술 연구의 산실로 불리는 중국과학원은 지식 생산과 보급의 주체로서 중국의 혁신체제에서 진화·발전하며 그 역할을 강화해가고 있다.

중국의 대학과 중국과학원은 1950년대부터 지식을 창출하고 산업화해왔으며, 개혁개방 이후 중국의 과학기술체제 개혁과 이에 따른 과학기술 발전 계획의 실행 주체로서 국가혁신체제에서 중요한 역할을 담당해오고 있다. 특히 성장방식 패러다임 전환에 따라 중국정부는 ‘혁신형 국가 건설’을 포괄적 지향점으로 제시하였으며, 이러한 흐름 속에서 대학과 중국과학원은 기존의 학술연구와 과학연구뿐만 아니라 지식산

업화에도 적극적으로 참여하고 있다.

중국은 공산당 16차 당대회에서 기업이 주체가 되고 산학연이 상호 결합된 기술혁신체제를 건설하고, 과학기술 성과를 생산력으로 전환하는 지식산업화를 촉진하겠다고 명확히 밝혔다.¹⁾ 이러한 국가 정책으로 산학연 협력, 특히 고차원적 산학연 협력이라 할 수 있는 산학연 연맹은 국가 전략 차원으로 격상되었다. 이에 따라 대학과 중국과학원의 과학 기술 수준 향상과 지식산업화 활동은 지역과 산업의 발전, 과학기술 혁신능력의 제고, 경제성장 방식의 전환, 그리고 혁신형 국가 건설이라는 전략적 수요를 충족시키는 국가 전략이라고 볼 수 있다.

중국의 국가혁신체제 발전과 기술 수준 향상으로 한국과의 경쟁이 심화되면서 관련 연구가 늘어나고 있다. 하지만 대부분의 연구는 한중 간 주요 산업별 기술 수준 비교와 중국 기업의 연구개발 수준 평가, 그리고 일부 중국기업의 혁신활동 연구에 그치고 있다. 또한 대학과 중국 과학원에 대한 연구도 특허출원, 논문 발표, 연구개발 투자비 등 과학 기술력의 양적 지표를 바탕으로 한 연구가 대부분이며, 국가혁신주체의 미시적인 활동과 동태적 관계, 그리고 대학과 중국과학원의 연구 결과들이 어떻게 산업화되는지에 대한 연구는 부족하다.

이에 본고에서는 중국 국가혁신체제의 발전과 과학기술체제 개혁에 따라 대학과 중국과학원의 지식산업화 모델이 제도적 관점에서 어떻게 변화하였는지 살펴보고, 이들의 지식산업화 특징과 구체적인 산업화 사례를 연구하여 우리나라의 국가혁신 역량 강화와 산학연 협력에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

1) 蘇竣, 何晋秋(2009), p. 1.

2. 선행연구 검토

중국의 국가혁신체제와 그 구성원의 혁신 활동에 대한 선행연구는 다음과 같다.

OECD(2008)는 중국의 고속성장을 가능하게 한 경제성장 모델과 한계를 제시하고 향후 지속적인 발전을 위해 필요한 중국의 혁신정책을 분석하였다. 중국 과학기술부와 공동으로 작성한 이 보고서는 지속가능한 성장의 동력으로 혁신의 필요성을 강조함과 동시에 중국 혁신체제의 특징, 주요 성과와 한계를 설명하고, 향후 더 나은 발전을 위한 대정부 정책을 제시하였다.

Kazuyuki(2008)는 중국의 특허출원 데이터(1985~2005년)를 활용하여 중국의 혁신능력이 향상되었다고 평가하였다. 특히 대학 및 공공연구기관(과학)과 기업(산업)의 공동 특허 출원이 증가하고 있음을 확인하였으며, 중국 내 과학과 산업의 연계가 강화되었고, 이는 궁극적으로 중국의 혁신능력을 향상시켰다고 증명하였다.

은종학(2009)은 1980년대 중반부터 1990년대 말까지 대학의 지식산업화를 수행한 교판기업(university-run enterprise) 모델이 폐쇄적·수직적 방식에서 개방적·수평적으로 개혁되는 과정을 통해 중국의 국가혁신체제의 진화 과정을 탐색하였다. 교판기업의 역사적 근원을 바탕으로 교판기업의 개혁과정을 국가-대학-기업 관계에 주목하여 분석하고, 국가혁신체제의 성격 변화에 따라 과거 폐쇄적 모델이 쇠퇴하고 개방적·수평적 네트워크에 기반하는 새로운 모델이 이를 대체하고 있음을 밝혔다. 즉 과거 중국 대학들은 과학기술 성과를 우선적·배타적으로 교판기업에게 이전하였지만, 점차 더욱 많은 일반기업들과 교류와 협력을 확대하는 개방적·수평적 네트워크로 발전하고 있음을 밝혔다. 또한 중국 교판기업 모델의 등장·성숙·쇠퇴와 국가혁신체제 진화에 따른 향후 연구 과제로 수평적인 대학-기업 관계와 대학 지식의 창출과 상업적 활용에 대한 탐색을 제시하였다.

蘇竣, 何晋秋(2009)는 중국 대학과 산업 간 협력을 주제로 중국 대학의 지식산업화 활동을 평가하였다. 대학의 지식산업화 활동을 산학연 협력, 대학 과기원, 대학의 과학기술 기업, 상장기업 등 유형별로 나누어 살펴보고 각 유형별 성과와 문제점을 파악하였다. 또한 베이징, 상하이, 저장성, 장쑤성 등 성시의 전문가 인터뷰와 설문조사를 통해 중국 대학과 기업 간 산학연 협력의 동기, 형식, 산학연의 성공 요인, 주요 난제, 지식이전의 효과 등을 정리하였다.

Eun(2009)은 중국의 대학 관계자 및 기업 인터뷰 설문조사를 바탕으로 대학과 산업 간의 수평적인 연계 확대에 관한 실증분석을 실시하였다. 이를 통해 중국 기업들의 기술 수용능력이 향상됨에 따라 대학과 산업 간의 수직적인 연계는 수평적인 연계로 점차 바뀌고 있음을 실증하였다. 또한 대학과 산업 간의 연계는 정식 계약에 상당 부분 의존하고 있는 것으로 나타났으며, 다양한 경로를 통해 대학과 산업 간의 수평적인 연계가 확대되고 있다고 분석하였다. 대부분의 기업은 대학과 협력을 통해 기대하였던 초기 목적을 달성하였으며, 향후에도 지속적인 협력을 추진할 예정임을 밝혔다.

한유진(2010)은 중국의 미국 특허 출원 데이터를 활용하여 중국의 대학, 기업, 공공연구기관 등 혁신 주체별 혁신활동을 분석하였다. 연구결과 2000년대 중국의 주요 기업과 대학을 중심으로 미국 특허 출원건수가 증가하였으며, 특히 홍푸진 정밀공업(鴻富錦精密工業), 화웨이 테크놀로지(華爲技術有限公司), 칭화대학(清華大學)이 두드러진 성장을 보이며 중국의 혁신 시스템을 주도하고 있다고 밝혔다. 산업기술 분야로는 전기통신 기술, 산술논리연산, 전기소자에서 미국 특허 출원을 확대하였다고 분석하였다.

馮鋒 외(2011)는 중국 대학 및 과학연구기관의 기술이전과 산학연 R&D 투입이 31개 성시 경제성장에 미치는 영향을 실증 분석하였다. 이를 통해 중서부 지역에 비해 상하이, 저장성, 광둥성, 베이징 등 경제발전 지역에서 지식이전과 산학연 R&D 투입이 경제성장에 미치는 효율

이 높음을 밝혔다. 또한 계약을 통한 기술이전보다 산학연 R&D 경비와 인력의 투입이 지역경제 발전에 공헌도가 크다고 밝혔다.

은중학(2012)은 중국 현지조사와 중국과학자 및 기업인과의 면접조사를 바탕으로 중국의 산업발전이 선진국들의 발전 경로를 그대로 따르지 않고 중국 국내의 독특한 수요에 맞춰 중국 나름의 새로운 경로를 개척하는 탈(脫)추격적 산업발전의 가능성을 제시하였다. 실제 산학협력 사례를 조사하여 중국 내 독특한 시장 수요가 새로운 종류의 혁신과 산업발전을 유도하고 있으며, 세계적 수준에 근접해가는 중국의 과학연구가 신산업을 탄생, 발전시킬 가능성을 제시하였다. 또한 중국 대학·기업 간 혹은 과학·산업 간 연계의 새로운 모델이 발전하는 데 따른 한국의 정책적 제안을 제시하였다.

문익준 외(2012)는 중국 기업의 전반적인 연구개발 현황, 특히 중국의 혁신 기업과 첨단기술 산업의 연구개발에 대해 살펴보고 정부와 기업에 대한 대응책을 도출하였다. 이 보고서에서는 중국의 특허출원 및 등록 데이터를 활용하여 중국 내 특허의 산업기술별 분포와 특허권자의 특성을 미시적으로 분석하였다. 이를 통해 35개 각 산업기술 영역에서 중국기업, 대학, 연구기관 등 혁신주체의 비중이 지난 5년 사이 크게 증가하였으며, 대학과 연구기관들은 첨단영역·과학기반 산업·범용기술에서 발명특허 비중이 높음을 확인하였다.

은중학(2013)은 국제적인 과학기술 학술지에 발표된 중국의 산학협력 논문들을 바탕으로 중국 산학협력의 학문 영역별 분포와 국내 및 국제 협력의 구조, 산학협력 참여 주체의 특성과 행위패턴을 분석하였다. 거시·중시·미시적 측면에서 중국의 산학협력 현황을 분석하여 중국만의 산학협력이 아닌 외부와 연계된 국제 산학협력 네트워크를 갖추었으며, 중국 유수의 대학들이 국제적인 산학협력을 주도하고 있음을 밝혔다.

이상의 선행연구는 주로 특허출원과 학술 논문을 기준으로 개별 혁신주체 가운데서도 주로 대학과 기업의 미시적 활동을 평가하였다. 이를 바탕으로 중국의 산학 연계 활동을 파악하고, 혁신능력이 향상되었

음을 평가하였지만, 중국의 국가혁신체제 발전에 따른 구체적인 지식산업화 메커니즘을 설명하기에는 미흡하다. 또한 중국 기업의 혁신 역량 강화에 있어 가장 중요한 조력자라고 할 수 있는 중국과학원의 미시적인 혁신활동에 대한 연구와 언급은 은중학(2012, 2013)의 연구를 제외하고 극히 드물다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 찾아볼 수 없었던 중국 지식산업권국(SIPO)의 ‘특허실시허가계약(專利實施許可合同) 데이터’²⁾를 기반으로 중국 대학과 중국과학원의 지식산업화 활동을 좀 더 미시적으로 살펴보고자 한다.

3. 연구의 범위 및 방법

본 자료의 연구 범위와 방법은 다음과 같다. 2장에서는 중국의 국가과학기술체제 개혁과 국가혁신체제의 발전을 시기별로 나누어 살펴보고, 이러한 외부 환경 변화에 따라 대학과 중국과학원이 각자의 지식산업화 모델을 어떻게 개혁하는지 그 과정을 살펴보았다. 대학과 중국과학원의 지식이 기업에 이전되고 사회적으로 활용되는 통로는 여러 가지가 있지만, 본 연구에서는 지식산업화에 가장 근접하면서도 중국의 독특한 현상이라고 볼 수 있는 대학과 중국과학원의 투자기업에 집중하였다. 또한 제도적 관점에서 지역혁신체제의 발전을 지원하는 협력제도에 대해서도 서술하였다.

3장에서는 국내에 소개된 적이 없는 중국 지식산업권국(SIPO)의 ‘특허실시허가계약(專利實施許可合同) 데이터’ 분석을 통해 대학과 중국과학원의 지식산업화 현황과 특징을 알아보았다. 전국의 대학과 중국과학원 산하 연구소 가운데 주요 특허권자가 누구인지, 특허 라이선싱의

2) 중국지식산업권국, 專利實施許可合同備案登記相關信息, <http://www.sipo.gov.cn/tjxx/badjxx/>(검색일: 2014년 5월 10일).

산업기술별 비중과 특징을 살펴보고, 특허권자와 사용권자의 소재지를 파악하여 특허 라이선싱의 지역별 특징과 성시간 교류를 파악하였다.

4장에서는 3장의 분석을 바탕으로 7개의 지식산업화 사례를 선택·분석하여 대학과 중국과학원의 지식산업화 메커니즘을 미시적으로 살펴 보았다. 이어 5장에서는 분석 내용을 바탕으로 우리나라 국가혁신체제와 산학연 협력에 대한 시사점을 제시하였다.

국가혁신체제의 발전과 대학 및 중국과학원의 지식산업화

본 장에서는 개혁개방 이후 현재까지 중국 국가혁신체제의 발전 추이를 시기별로 나누어 살펴보고, 관련 법규와 정책을 통해 지식산업화 및 산학연 협력에 대한 중국정부의 적극성을 서술하였다. 이어 국가혁신체제 발전 속에서 변화하고 있는 중국의 대학과 중국과학원의 지식산업화 모델과 제도에 대해 서술하였다.

1. 국가혁신체제의 발전 추이

지식기반 경제의 발전으로 기술혁신에 대한 수요가 날로 확대되고 있으며, 이에 따라 국가혁신체제에 대한 관심도 증대되고 있다. 국가혁신체제를 간략하게 정의하면 경제적으로 유용한 지식 및 과학기술 성과가 창출·전파·산업화되도록 제도화한 체계이다. 즉 기술 혁신의 주체인 기업·연구소·대학뿐만 아니라 정부·금융기관·소비자 단체 등 다양한 기관들 및 그들의 관계로 구성된, 또한 이들 서로 협력하여 기술혁신을 수행할 수 있도록 한 제도적 체계이다. 이러한 국가혁신체제는 지속적으로 변화·발전한다.

중국의 국가혁신체제는 중국의 과학기술 전략에 따라 형성되고 구체화되었으며, 중국의 과학기술 전략 역시 중장기 과학기술 발전 계획을 통해 구체화되었다. 중장기 과학기술 발전 계획은 특정 기술의 개발과 더불어 그 기술들을 효과적으로 상업화할 수 있는 조직과 시스템을 구성하는 데도 관심을 기울여왔다. 중국은 중화인민공화국 설립 이래로 중장기 과학기술 발전 계획을 마련하여³⁾ 과학기술 발전의 목표와 임무를 설정하고 이를 위한 정책들을 제시해왔으며, 중국 과학기술 사업의 발전 방향과 속도에 직접적인 영향을 미쳐왔다.

아래에서는李世超(2011)의 시기별 구분을 참고하여⁴⁾ 개혁개방 이후 중국 과학기술 발전 전략에 따른 국가혁신체제 발전, 과학기술체제 개혁, 그리고 산학연 협력 정책을 서술하고자 한다.

가. 과학기술에 대한 전략적 이념 제시의 시기(1978~94년)

중국의 과학기술 발전 계획은 1956년부터 시작되었지만, 계획경제 시기의 장기간 동안 과학기술과 생산력(경제)이 분리되어 대다수 기업은 연구개발 능력이 뒤쳐졌으며, 주로 생산과 가공만을 담당하였다. 반면 대학과 연구기관들은 혁신을 위한 하드웨어를 갖추고 지식재산권을 보유하고 있었지만 자신의 지식(과학기술 성과)을 산업화할 능력이 없었으며, 연구개발 단계에서도 지식 산업화에 대해 깊이 생각하지 못하였다. 이러한 연구기관과 기업의 괴리로 과학기술과 경제의 분리 현상이 장기간 지속되었다.

3) 중국의 과학기술 발전 계획은 지도성 계획으로, 1956년부터 시행되고 있다. 구체적으로는 『1956~67년科技發展遠景規劃』(即“十二年規劃”), 『1963~72년科技規劃綱要』, 『1978~85年全國科技發展規劃』(即“八年規劃”), 『1986~2000年科技發展規劃』, 『1991~2000年科技發展十年規劃和“八五”計劃綱要』, 『全國科技發展“九五”計劃和2010年長期規劃綱要』, 『“十五”科技發展專項規劃』, 『國家中長期科技和技術發展規劃綱要(2006~20年)』 등이다(中國科學技術部, 科技規劃, <http://www.most.gov.cn/kjgh/lskjgh/> 검색일: 2014년 8월8일).

4) 蘇竣, 李世超, 肖尤丹(2009), 재인용: 李世超(2011), p. 21.

이에 개혁개방 직후인 1978년 전국 과학대회에서 덩샤오핑은 사회주의 현대화 강국의 임무로 4개 현대화를 제시하였으며, 이 가운데 ‘과학기술 현대화’가 가장 중요함을 밝혔다.⁵⁾ 1982년에는 ‘과학기술은 경제건설을 향해야 한다’는 전략적 지도방침을 밝혔고, 이에 중국 국무원은 과학기술 영도소조(科學技術領導小組)를 조직하여 거시적·전략적으로 과학기술 업무를 관장하기 시작하였다.⁶⁾

1985년 3월에는 「과학기술체제 개혁에 관한 결정(中共中央關於科學技術體制改革的決定)」을 발표하여 전면적인 과학기술체제 개혁을 실시하였다.⁷⁾ 과학기술체제 개혁은 주로 과학기술 지원비 제도 개혁, 기술교역과 관련된 기본적인 법규 마련, 과학연구기관의 조직구조 및 인사제도 개혁이었는데, 그 목적은 과학기술 연구기관이 연구 성과를 적극적으로 산업화하여 스스로 수입을 창출하도록 유도하기 위한 것이었다.⁸⁾

5) 4개 현대화는 농업, 공업, 국방과 과학기술의 현대화를 의미하며, 당시 덩샤오핑은 과학기술의 현대화 없이 농업, 공업, 국방의 현대화를 이룰 수 없다고 강조하였다(中國科學技術部, 科技規劃, <http://www.most.gov.cn/kjgh/lskjgh/> 검색일: 2014년 8월 8일).

6) 中國科學技術部, 科技規劃, <http://www.most.gov.cn/kjgh/lskjgh/> (검색일: 2014년 8월 8일).

7) 李世超(2011), p. 22.

8) 세 가지 개혁 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. ① 우선 과학기술 활동에 따라 각종 연구기관의 연구 사업비를 분류·관리하였다. 즉 정부의 연구비용 지원 제도를 개혁한 것인데, 기술개발에 종사하는 과학연구기관의 사업비 지원을 점차 축소하고, 사회공공기술과 농업 과학연구기관은 사업비는 그대로 유지였다. 당시 개혁은 5년의 시간을 두고 점진적으로 진행되었다. 심사를 통해 삭감한 사업비는 공무원 주관 부문에서 국가 중대과학 연구 항목에 투입하거나, 국가 과학기술 위원회에서 신용대출 자금으로 활용하였다. 이러한 지원비용 제도 개혁의 목적은 행정 주관 부문에 대한 지나친 의존 행태를 개선하고, 과학연구기관이 주체적으로 과학기술 성과를 산업화하여 스스로 수입을 창출하도록 하는 것이었다. ② 다음으로 중국정부는 「중화인민공화국 특허법」과 「중화인민공화국 기술계약법」을 반포하여 기술개발, 기술양도, 기술자문, 기술서비스 등 각종 기술교역과 관련한 기본 규칙을 제정하여 연구 성과가 생산에 적시에 활용되도록 하였다. ③ 마지막으로 과학 연구단위에 대한 관리체제를 개혁하였다. 공무원 각 부문은 과학연구기관을 간접적으로 관리하여 과학연구기관의 자주권을 확대하였으며, 연구기관 및 교육기관과 기업 간 협력을 유도하였고, 기술개발형 과학연구기관이 기업에 진입하도록 하였다. 또한 민영 과학기술 기업의 발전을 유도하고 지원하였다. 과학기술 인력이 자주 경영 원칙하에 기술개발, 기술양도, 기술자문, 기술서비스에 종사하는 민영과학기술 기업을 설립하도록 하였다. 이외에도 민영과기기업의 발전을 유도하고, 첨단기술산업개발 시범구(高新技術產業開發試驗區)를 건립하기도 하였다(王濤 2009, pp. 37~38).

이어 「1986~2000년 과학기술 발전계획(1986~2000年科技發展規劃)」의 실시에서는 경제성장에 대한 과학기술의 공헌도 제고를 강조하였다. 본 계획에서는 ‘과학기술은 반드시 경제건설을 향해야 하고, 경제건설은 과학기술에 의지해야 한다’는 기본 방침을 설정하였다. 본 계획 실시 후, 1986년에는 국가자연과학기금위원회(國家自然科學基金委員會)가 신설되었으며, 첨단기술 연구발전계획인 「863계획」,⁹⁾ 농촌발전과 중소기업의 기술개발 및 응용을 지원하는 「성화계획(星火計劃)」 등 대단위 과학기술 발전 계획과 과학기술 성과를 산업에 응용하기 위한 계획이 추진되었다.¹⁰⁾ 1987년에는 정부 소유의 연구개발기관을 국유기업과 합병하기도 하였는데, 그 목적 역시 연구기관과 생산조직을 더욱 근접시키기 위함이었다.¹¹⁾ 1988년에는 첨단기술 산업 발전을 위한 「화거계획(火炬計劃)」¹²⁾이 전개되어 첨단기술산업구(高技術產業區)가 설립되었고, 과학기술 연구기관과 대학은 이곳에 독립적인 기업을 설립하였는데, 이 가운데는 잘 알려진 북대방정(北大方正)과 Lenevo(聯想) 등도 포함되어 있었다.

1992년에는 중국 최초의 산학연 정책이라 할 수 있는 「산학연연합개발공정(產學研聯合開發工程)」을 시작하였고, 1993년에는 「중화인민공화국 과학기술진보법(中華人民共和國科技進步法)」을 제정하여 기업, 고등교육기관,¹³⁾ 과학연구기관이 협력할 것을 법률로 규정하기도 하였

9) 「863계획」은 현재 중국의 산학연 협력 추진에 중요한 정책이다. 이에 대해서는 [글 상자 2-1]을 참고.

10) 中國科學技術部, 科技規劃 <http://www.most.gov.cn/kjgh/lskjgh/> (검색일: 2014년 8월 8일).

11) 高承智(2008), 「中國的國家創新系統25年回顧」, 『21世紀商業評論』 <http://www.21cbr.com/html/magazine/200411003-12004/agenda/200811/24197.html> (검색일: 2014년 8월 9일).

12) 「화거계획」은 중국의 첨단기술 산업화를 촉진하는 정책이다. 「화거계획」에서는 신소재, 생명공학, 전자정보, 메카트로닉스, 신에너지·환경 등의 분야를 중점 육성 분야로 선정하고, 이들 산업의 육성을 위한 수단으로써 첨단기술개발구 건립, 연구기관의 창업 및 기업과의 협력 지원, 선도 기술 상품의 개발과 육성, 국제화된 경영 능력 양성을 통한 첨단기술 산업의 국제화 등을 중점적으로 추진하였다(홍성범 외 2000, pp. 92~93.).

13) 전일제의 보통 고등교육기관을 말하며, 대학, 학원, 고등 전문학교와 고등 직업기술학원이 이에 포함된다(普通高等教育(百度百科) <http://baike.baidu.com/link?url=>

다. 또한 1996년 과학연구기관과 대학교, 기타 연구원의 신기술개발을 장려하고, 과학기술성과의 산업화를 촉진하기 위해 「중화인민공화국 과학기술성과전환 촉진법(中華人民共和國促進科技成果轉化法)」을 시행하였다.¹⁴⁾ 중국정부는 첨단기술의 연구개발과 산업화를 장려하기 위해 과학연구기관과 대학, 그 소속 연구자들이 다양한 방식으로 첨단기술 성과를 산업화하고 기업을 창업할 수 있도록 하였다. 조건에 부합하는 기관에 대해 국유자산경영권을 부여하여 대학과 연구기관이 과학기술 기업을 창업하고, 기업을 합병하거나 기술출자를 포함한 주식 매입을 허가하였으며, 법에 따라 투자 수익을 향유하도록 하였다.¹⁵⁾

하지만 이 시기에 시행된 정책들은 계획경제 시기 이후 지속된 ‘과학기술과 경제가 괴리된’ 상황을 직시하고 이를 해결하기 위한 차원에서 실시된 것으로, 대학과 과학연구기관의 연구 성과 산출과 산업화를 유도하기 위한 것이었다. 즉 대학과 과학연구기관의 인력이 상아탑에서 나와 기업의 생산 일선으로 진입하도록 유도한 수준으로, 진정한 의미의 산학연 협력이라고 보기는 힘들다. 또한 과학기술체제 개혁을 추진한 시기여서 국가혁신체제를 논하기에도 시기상조였다.

글상자 2-1. 「863계획」

「863계획」은 국가 첨단기술 연구발전 계획(國家高技術研究發展計劃, National High-tech R&D Program)으로, 1986년 3월부터 시작되어 현재까지 지속되고 있는 중국의 대표적인 국가 연구개발 사업이다. 1980년대 들어 과학기술의 빠른 발전으로 첨단기술의 산업화가 국가간 경쟁 수단이 되면서 미국은 「전략방위구상(스타워즈)」, 유럽은 「유레카 계획」, 일본은 「미래 10년 과학기술 진흥정책」을 수립하는 등 선진국을 중심으로 첨단기술 발전을 국가 전략의 주요 정책으로 계획하고 인력과 자금을 아끼지 않고 투입하였다. 이러한 세계적 기술발전 흐름에 맞춰 1986년 3월 중국과학원의 과학자들은 중국정부에 중국도 첨단기술발전을 추진해야 한다고 제안하였고, 중국정부가 이를 받아들여 「863계획」을 본격적으로 추진하게 되었다.

7mSx7q-_Xu70WV2eiSwtUoAMTnsMexSX7zL1W0On4r51C5SnJrMuMOP6Y0wgl38C 검
색일: 2017년 7월 1일).

14)李世超(2011), p. 22.

15)李世超(2011), p. 22.

글상자 2-1. 계속

주요 연구 분야는 중국의 발전수요와 전 세계 첨단기술 발전 추세의 변화에 따라 조정되어 왔다. 현재 주요 연구 대상은 『국가 중장기 과학기술 발전계획 강요 2006~20년』을 바탕으로 선정되었으며, 국가의 장기 발전 및 국가안전과 관련된 첨단 기술 분야이다. 구체적으로는 정보기술, 바이오·의약, 신소재, 선진 제조기술, 선진 에너지기술, 자원환경 기술, 항공우주기술, 해양기술, 현대농업기술, 지구측정 및 내비게이션, 현대 교통기술 등이다.

이 계획은 중국 과학기술부가 총 책임을 맡고, 총장비부(總裝備部)가 과학기술부와 함께 계획을 실시한다. 임기 5년의 '전문가 위원회'를 두어 『863계획』의 발전 전략과 목표 설정, 전략적 임무와 부서 결정과 같은 중요한 사항을 결정할 때 자문과 건의를 받고, 계획의 실시에 대해 감독을 하도록 하였다.

이 계획 프로젝트를 담당할 기관 선정에 있어서는 원칙적으로 입찰을 통해 확정하며, 입찰기준에 부합하지 않을 경우에는 위탁방식으로 담당기관을 선정한다. 주목할 점은 중국정부는 중소 과기형 기업이 주도적으로 『863계획』의 세부 프로젝트에 신청하도록 유도하고 있으며, 중장기적인 산학연 추진을 장려하고, 지식의 산업화를 최종 목표로 한다는 점이다. 『국가 첨단기술 연구발전 계획(863계획) 관리 방법』에서는 '기업이 주도하는 산학연 연맹을 우선적으로 지원하며, 산학연 연맹의 구성원이 3개 기관 이상이어야 하고, 각 참여자는 과거 3년 동안 기업의 기술수요와 관련된 과학기술 혁신 협력을 전개하여 안정적인 산학연 협력의 기반을 가져야 한다'고 규정하고 있다.

이와 같이 『863계획』은 국가의 중장기 발전에 관련된 첨단기술을 연구하고, 이들 기술의 산업화를 통해 경제효과 창출을 유도하며, 선진 국방기술의 기반을 마련한다는 점에서 '첨단기술 성과의 산업화 전환 계획'이라고 할 수 있다. 또한 정부가 관리하고 산학연 연맹 결성을 장려한다는 점에서 '임무 지향적(mission oriented)'인 국가 연구개발 사업이라고 볼 수 있다.

자료: 國家高技術研究發展計劃(863計劃)管理辦法,¹⁶⁾ 863計劃(百度百科).¹⁷⁾

나. 과교흥국 전략 시기(1995~2005년)

1990년대 중반에 이르러 중국에서는 과학기술체제 개혁에 따른 문제점들이 나타나기 시작하였다. 무엇보다 과학기술 성과를 흡수해야 할 기업의 혁신의지와 혁신 능력은 여전히 낮았다. 또한 과학기술 연구기관의 연구 성과도 시장수요와 동떨어져 산업화되기에 한계가 많아

16) http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201109/t20110907_592247.htm(검색일: 2014년 8월 5일)

17) 863計劃(百度百科). <http://baike.baidu.com/view/4785616.htm?fromtitle=863%E8%AE%A1%E5%88%92&fromid=114257&type=syn>(검색일: 2014년 6월 28일).

과학기술 성과의 산업화 정도도 낮았다.

이에 따라 1995년 중국정부는 ‘과학기술은 제1의 생산력’이라는 전략을 좀 더 풍요롭게 발전시켜 ‘과학기술과 교육으로 나라를 부흥시킨다’는 ‘과교흥국(科教興國)’전략을 제시하였다. 이어 1997년 중국과학원은 『지식경제시대를 맞아 국가혁신체제를 건설하자(迎接知識經濟時代, 建設國家創新體系)』라는 보고서를 당 중앙에 보고하였는데, 이 보고서에서는 국가혁신체제를 지식혁신체제, 기술혁신체제, 지식전달체제, 지식응용체제로 구분하고, 국가 과학연구기관이 지식혁신의 주체가 되고, 기업은 기술혁신과 지식응용의 주체가 되며, 대학이 지식전달의 주체가 되는 국가혁신체제의 구조를 상정하였다.¹⁸⁾ 중국과학원의 이 보고서는 중국의 국가혁신체제 형성의 서막을 올린 것으로 평가받고 있다.

중국정부는 중국과학원의 보고서를 받아들여 1999년 ‘혁신과 산업화’를 지침으로 하여 전면적으로 국가혁신체제를 발전시키기 위해 『기술혁신 강화, 첨단 과학기술 발전, 산업화 실현에 관한 결정(關於加強技術創新, 發展高科技, 實現產業化的決定)』을 발표하였다.¹⁹⁾ 이는 ‘과교흥국’전략의 전면적 실행을 위한 정책으로, 기업이 기술혁신의 주체임을 강조하고, 과학과 경제가 좀 더 긴밀하게 결합되도록 과학연구기관에 대한 구조조정 방안을 제시하였다.²⁰⁾ 또한 중국 국가과학기술 관리 체

18) 이홍균(2007), pp. 102~103.

19)李世超(2011), p. 22.

20) 1999년과 2000년 당시 구조조정은 응용개발 연구기관과 사회공익형 연구기관에 대한 개혁이었다. ① 우선 응용개발 연구기관을 기업으로 전환하였다. 1999년 현금 이상 정부 소속의 응용개발 연구기관의 수는 2,000여 개였으며, 국무원 각 산업부문에 376개가 있었다. 응용개발 과학연구는 그 규모가 크고 경비가 가장 많이 투입된 분야였다. 선진국의 응용개발연구는 기업의 비중이 높았지만, 중국은 대부분 정부 연구기관이 담당하여 기업의 연구개발 능력이 상대적으로 취약하였다. 따라서 중국정부는 당시 국가경제무역위원회(현 상무부) 소속 242개 응용개발 연구기관을 파기형 기업 혹은 기술 중개 서비스 기관으로 전환시켜 기업의 혁신역량을 강화하고, 연구 인력이 기업에서 활동하도록 유도하였다. 사실 이러한 개혁은 이미 1980년대부터 시작되어 어느 정도 성과를 거두기도 하였지만, 대부분의 응용연구

제에도 중대한 변화가 있었는데, 국가계획위원회(현 국가발전개혁위원회)의 주요 과기계획 부처가 과학기술부로 이전되어 과학기술부가 국가 과학기술 계획을 제정하게 되었다. 국가계획위원회의 과학기술사(科學技術司)는 첨단기술산업화사(高技術產業化司)로 개편되어 세부적인 항목을 추진하는 기관으로 전환되었다.²¹⁾

2001년부터 시작된 10차 5개년 계획(2001~05년)에서는 ‘지식혁신 체제, 기술혁신체제, 지식전달체제와 지식 응용체제로 구성된 국가혁신체제의 건설’을 제시하여 국가혁신체제 건설이 공식적으로 중요한 정부 목표로 상정되었다.²²⁾

기관은 여전히 기업과 별개로 독립적으로 존재하고 있었고, 이원양제(一院兩制)의 실시로 규모화되지 못한 채 겨우 운영만 하는 정도여서 지식 산업화가 속도가 느리고 혁신과 산업화 요구에 부합하지 못하였다. 게다가 이들 기관의 연구개발 활동은 시장수요보다는 논문 발표를 중시하여 산업화되기에는 매우 제한적인 연구가 대부분이었다. ② 사회공익형 연구기관에 대한 분류 개혁이다. 사회공익형 연구기관의 연구대상은 주로 농업, 위생, 자원 환경 등으로 전국에 2,400개, 국무원 산하에 270개가 있었다. 사회공익형 과학연구는 국민의 삶의 질과 관련되는 분야여서 정부에게 중요하였다. 더욱이 중국은 1990년대 말에 이르러 개혁개방 이후 급속한 경제성장이 가져온 각종 환경, 사회 문제에 직면해 있었다. 또한 전면적 소강사회 실현을 위해서는 사회사업이 중요해지는 만큼 공공과학연구 수요 역시 증가하고 있었다. 하지만 1980년대 진행된 연구기관에 대한 정부의 사업비 지출제도 개혁으로 사회공익형 연구기관도 응용개발 연구기관과 마찬가지로 개혁이 지지부진하고 기관의 생존과 발전이 어려웠으며, 혁신 능력도 매우 미약하였다. 또한 공익성 연구의 범위가 명확하지 않았으며, 전국의 2,400여 개 공익성 연구기관이 각종 부문과 지방에 중복되어 있었다. 또한 과학연구 인력은 기본적으로 종신제로 경쟁과 이동이 거의 없어 필요 없는 인원이 많았다. 또한 직급에 따라 연봉이 결정되어 우수한 인재가 들어오지도 머무르지도 않았다. 대부분의 사회공익형 연구기관에서 연구 인력의 1/3 정도만 정부 과학연구 항목에 참여하였고, 절반 이상이 정부의 항목에 참여해 본 적이 없었다. 이에 중국정부는 「과학연구기관 관리체제 개혁 실시의견에 관한 통지(國務院辦公廳轉發科技部等部門關於深化科研機構管理體制改革實施意見的通知)」를 발표하여 우선 국무원 산하 265개 연구기관을 성격에 따라 세 가지 형태로 구분하여 개편하여 101개 연구기관을 비영리성 연구기관으로, 56개를 과기기업으로, 5개를 대학으로 편입시키고, 나머지는 기타 사업 조직으로 개편하였다(云濤 2009, pp. 40~44).

21) 云濤(2009), p. 40.

22) 國家科技創新體系(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/4507016.htm?fr=aladdin> (검색일: 2014년 6월 30일).

과교홍국 전략 시기, 중국정부는 기업이 주체가 되는 기술혁신체제 건설과 과학기술 성과의 산업화를 정부의 중요한 정책으로 상정하여 과거와 달리 국가혁신체제가 논의·형성되고, 중국의 과학기술체제와 정책이 ‘산업화’의 방향으로 나아가게 되었다. 이에 따라 산학연 정책도 과거 대학과 과학연구기관이 각자의 과학기술 성과를 산업화하던 데서 국가혁신체제 형성에 따라 기업을 주체로 한 산학연 협력을 추진하는 방향으로 변화하였다.

다. 혁신형 국가 건설 전략 시기(2006년~현재)

2006년 중국은 「국가 중장기 과학기술 발전계획 강요 2006~2020년(이하 ‘중장기 과기발전 계획 2006~20년」을 발표하여 ‘자주적 혁신 능력 배양과 ‘혁신형 국가 건설’을 목표로 제시하였다.²³⁾ 자주적 혁신 능력 배양은 ‘시장환기술(市場換技術)’ 전략에 대한 비판과 중국기업의 기술 역량에 대한 반성에서 비롯된 것으로 중국기업의 자주적 기술 혁신 역량의 강화가 그 핵심이다.²⁴⁾

본 계획에서는 혁신형 국가 건설에 있어서 다섯 가지 혁신체제로 구성된 중국 특색의 국가혁신체제를 제시하였다.²⁵⁾ 지식산업화 관점에서

23) 國家中長期科技和技術發展規劃綱要(2006~2020年), http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm(검색일: 2014년 7월 10일).

24) 중국은 FDI 도입을 통해 외자기업에 중국의 시장을 개방하여 그 대가로 선진적인 기술을 도입하고 활발한 기술이전(technology transfer)과 기술 파급(technology spillover)을 통해 중국기업의 기술역량을 강화하고자 하였다. 하지만 외자기업을 통한 기술이전과 기술학습은 기대에 미치지 못하고, 중국은 글로벌 분업체제에서 노동집약적인 단순조립과 같은 저부가가치 공정에서 벗어나지 못하였다. 즉 외자 기업들이 주도하는 수출주도형 경제성장은 단기간에 중국경제를 활성화하고 양적으로 발전시켰지만, 기업의 내재적 성장을 유도하기에는 분명한 한계가 있었다. 이러한 비판과 반성을 바탕으로 중국정부는 새로운 전략 구상인 「중장기 과기발전 계획」을 발표하여 과학기술 진보와 혁신을 기반으로 해야만 경제발전이 지속가능하다고 판단하고, 중국기업의 내재적 혁신 역량을 강화하여 이를 기반으로 혁신형 국가를 건설하겠다는 목표를 제시한 것이다(은종학 2006, pp. 2~4).

25) 중국 특색의 국가혁신체제를 구성하는 다섯 가지 체제는 △기업을 중심으로 산학연

국가혁신체제를 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째 기업이 주체가 되고, 산학연이 결합된 기술혁신체제이다. 이는 중국 특색의 국가혁신체제의 핵심이라 할 수 있다. 기술혁신체제의 주체는 기업이 되어야 함을 강조하였는데, 이는 기업이 시장의 주체로 시장 경쟁력의 핵심이며 시장지향적인 혁신을 주도할 수 있다고 보았기 때문이다. 하지만 기업의 자주혁신 능력이 부족하므로, 산학연이 결합된 기술혁신체제가 현실에 적합하다고 판단하여 대학과 과학연구기관의 역할도 강조하였다. 즉 대학과 과학연구기관이 보유한 인력, 실험 환경 등 과학자원 우위를 활용하되, 대학과 과학연구기관은 시장과 기업의 기술수요를 파악하기 어려운 단점이 있으므로 이를 보완하기 위해 기업이 연구 수요를 제시하는 산학연 협력을 추진하도록 하였다.

둘째, 지식혁신체제에 있어서는 고등교육기관과 과학연구기관의 유기적인 결합을 강조하였는데, 그 결합은 ‘개방적·수평적·경쟁적·협력적’이어야 함을 강조하였다.

셋째, 지역혁신체제에 있어서는 지방의 과학기술체제 개혁을 통해 고등교육기관과 과학연구기관, 그리고 첨단기술산업개발구가 지역혁신에서 중요한 역할을 발휘하도록 하였다.

마지막으로 과학기술 성과를 기업으로 이전하여 산업화하는 데 반드시 필요한 네트워크 기반의 과학기술 중개서비스 체제를 갖추도록 하였다. 과학기술 중개서비스 기관의 전문화·규모화·규범화를 추진하고 대학과 과학연구기관, 각종 사회단체의 역할을 강화하도록 하였다.

요약하면, 현재 중국 국가혁신체제에서의 핵심은 기업이며, 기업의 자주적 혁신역량 강화를 위해서 산학연이 연계된 지식산업화를 적극 추진하되, 국내 혁신 주체들이 상호 협력과 네트워크를 강화할 수 있는 ‘수평

이 결합된 기술혁신체제 △고등교육기관과 과학연구 기관이 유기적으로 결합된 지식혁신체제 △군과 국민이 결합되고, 군이 민간에 의지하는 국방과학기술 혁신체제 △ 각자의 특색과 우위를 갖춘 지역혁신체제 △ 사회화, 네트워크화된 과학기술 중개 서비스 체제이다(國家中長期科技和技術發展規劃綱要(2006~2020年) http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm 검색일: 2014년 7월 10일).

적·개방적·협력적'인 국가혁신체제를 지향한다고 볼 수 있다.

『중장기 과기발전 계획 2006~20년』에서는 이상의 국가혁신체제 건설을 위한 과학기술체제의 개혁 정책도 제시하였다.²⁶⁾ 또한 국가 전략적 수요에 따라 11개 중점 영역과 영역별 우선 주제를 선정하고 8개 선도 기술, 4대 중대과학 연구 분야를 제시하였는데,²⁷⁾ 이들 분야를 중심으로 기업과 과학연구기관이 산학연 협력을 펼치도록 유도하고 있다.

이와 같이 기업이 핵심이 되는 '수평적·개방적·협력적'인 국가혁신체제가 발전하면서 중국정부의 산학연 정책도 단계적·단일화 차원을 넘어 기업이 중심이 된 장기적·안정적·다원화된 협력을 유도하고 있다. 예를 들어 2009년 국무원은 의견 발표를 통해 산학연이 결합된 '산업기술혁신 연맹(產業技術創新聯盟)'의 결성을 유도하였으며, 2011년에는 『2011계획』

26) 『중장기 과기발전 계획 2006~20년』에서는 과학기술체제의 개혁을 통해 중국 특색의 국가혁신체제를 건설하겠다고 밝혔다. 과학기술체제 개혁의 중점 업무로 기업이 기술혁신의 주체가 될 것, 과학연구기관 개혁과 현대 과학연구소 제도 도입, 과학기술 관리체제 개혁 추진을 제시하였는데, 이 가운데 핵심내용은 기업이 주체가 된 기술혁신체제라고 할 수 있다. 기업이 혁신체제에서 가장 중요한 주체이지만 아직까지 자주혁신 능력이 부족하다고 판단하고 대학과 과학연구기관의 지원을 강조하였다. 이에 기업·대학·과학 연구기관이 연계하여 기술혁신 능력을 강화하고, 지식산업화(기술이전) 메커니즘을 개선하여 기업의 기술응용 능력을 강화하도록 하였다. 다양한 과학기술 중개서비스 기구를 발전시켜 기업 간 혹은 기업과 대학 및 연구기관 간 지식 이동과 기술 이전을 촉진하도록 하였으며, 국가 중점 실험실, 공정(기술연구)센터를 기업에게 개방하도록 하였다. 연구기관의 경우 응용개발 연구기관은 기업으로 전환되도록 유도하는 한편, 기초연구·선도 기술 연구·사회 공익 연구에 종사하는 연구기관은 국가 수요에 부합하는 연구를 하도록 하였다. 대학에 대해서는 세계적 수준의 연구형 대학을 육성하여 과학기술 혁신과 국가혁신체제 건설에 이바지하도록 하였다. 또한 대학이 기업, 연구기관과 전면적인 협력을 하도록 국가, 지역, 산업 발전에 대한 서비스를 확대하도록 하였다(國家中長期科技和技術發展規劃綱要(2006~2020年).

http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm 검색일: 2014년 7월 10일)

27) △ 11개 중점 연구 분야 ① 에너지 ② 수자원과 광물 자원 ③ 환경 ④ 농업 ⑤ 제조업 ⑥ 교통운수업 ⑦ 정보 산업 및 서비스 산업 ⑧ 인공과 건강 ⑨ 도시화와 도시발전 ⑩ 공공안전 ⑪ 국방, △ 8개 선도 기술 분야 ① 생물기술 ② 정보기술 ③ 신소재 기술 ④ 선진 제조기술 ⑤ 선진 에너지원 기술 ⑥ 해양기술 ⑦ 레이저 기술 ⑧ 항공우주기술, △ 4대 중대과학 연구 분야 ① 단백질 연구 ② 양자조절 연구 ③ 나노 연구 ④ 발육·생식 연구(國家中長期科技和技術發展規劃綱要(2006~2020年), http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm 검색일: 2014년 7월 10일).

을 발표하여 대학, 연구기관, 기업, 지방정부가 참여하는 좀 더 개방적이고 다원적인 ‘협동혁신센터’ 건립을 추진해오고 있다(글상자 2-2 참고). 또한 이전까지 경제발전을 위한 협력을 강조했다면 사회 발전을 위한 협력도 함께 강조하였다. 산학연의 분야도 경제·사회 발전 수요에 부합하는 산업기술과 선도적·사회공익성 연구에 집중하도록 하였다.

글상자 2-2. 「2011계획」

「2011계획」의 공식 명칭은 「고등교육기관 혁신능력 제고 계획(高等學校創新能力提升計劃)」으로 「211공정」과 「985공정」에 이은 국가의 세 번째 대학지원 프로젝트이다. 중국 교육부와 재정부가 공동으로 연구·제정하였다.

「211공정」과 「985공정」이 모두 중국의 일류대학 건설 프로젝트로 주로 개별 대학을 지원하는 방식이었다면,²⁸⁾ 「2011계획」은 ‘협동혁신센터(協同創新中心)’를 건립하여 대학, 중국과학원, 연구기관, 기업의 협업을 유도하는 형태이다. 이러한 대학 주도의 산학연 협동센터 설립의 목적은 대학의 혁신능력을 향상시키고 동시에 전면적이고 개방적인 산학연을 활용하여 다원적·개방적인 기술혁신 모델을 정착시키기 위한 것이다.

중국정부는 중국 대학의 수준이 많이 향상되었지만, 대학의 교육·연구와 사회발전 간 결합이 느슨하고 과학연구 자원의 배치가 분산되고 효율이 낮으며, 폐쇄적인 문제에 직면하고 있다는 판단 아래 협동·협력·통합적인 혁신기제 건설과 개방적인 산학연을 활용하여 국가 혁신체제 건설과 인재강국 건설을 가속화하기로 한 것이다.

협동혁신센터의 연구는 주로 원천 기술과 국가의 중대한 수요를 해결하는 데 집중하도록 하였다. 현재 협동혁신센터는 지역발전, 문화 계승, 선도 과학, 산업연구 등 4가지 유형으로 구분되며, 14개 협동혁신센터가 설립되어 양자물리, 화학화공, 바이오의약, 항공우주, 철도 교통, 신소재, 나노 과학, 현대 농업, 사범, 해양권익 등 분야를 연구하고 있다(표 참고).

28) 중국의 「211공정」과 「985공정」은 모두 중국의 일류대학 건설 프로젝트이다.

① 「211공정」은 1995년에 시작된 고등교육 발전 프로젝트로, 21세기를 대비하여 100여 개 정도의 세계적 수준의 일류대학과 중점 학문 분야를 육성한다는 목표로 추진되었다. 현재 112개 대학이 선정되었으며, 더 이상 선정하지 않고 있다(211工程(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/7085.htm> 검색일: 2014년 8월 1일).

② 「985공정」은 1998년 5월에 시작된 ‘세계 일류의 연구중심대학 육성사업’으로, 「211공정」에 비해 적은 39개 대학을 집중 지원하는 프로젝트이다. 선택과 집중을 통한 연구비 지원을 통해 세계적 수준의 연구중심대학을 육성한다는 점에서 「211공정」보다 현실적인 전략이라고 볼 수 있다. 「211공정」과 「985공정」을 통해 정부지원의 혜택을 받은 대학에서는 과학 및 기술 관련 논문 수가 상당히 증가하고, 대학의 과학기술 연구 인프라가 향상되고, 세계적인 대학과의 격차를 줄이는 등의 효과를 거두었다고 평가받고 있다(985工程(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/59436.htm> 검색일: 2014년 8월 1일).

글상자 2-2. 계속

유형	협동혁신센터명	선도 대학	주요 협동 기관
지역 발전	河南粮食作物协同创新中心	河南農業大學	河南工業大學, 河南省農科院等
	長三角綠色制藥協同創新中心	浙江工業大學	浙江大學, 上海醫藥工業研究院, 浙江食品藥品檢驗研究院, 浙江醫學科學院, 藥物制劑國家工程研究中心等
	蘇州納米科技協同創新中心	蘇州大學	蘇州工業園區等
	江蘇先進生物与化學制造協同創新中心	南京工業大學	清華大學, 浙江大學, 南京郵電大學, 中科院過程工程研究所等
문화 계승	中國南海研究協同創新中心	南京大學	中國南海研究院, 海軍指揮學院, 中國人民大學, 四川大學, 中國社科院邊疆史地中心, 中科院地理資源所等
	司法文明協同創新中心	中國政法大學	吉林大學, 武漢大學等
선도 과학	量子物質科學協同創新中心	北京大學	清華大學, 中科院物理所等
	生物治療協同創新中心	四川大學	清華大學, 中國醫學科學院, 南開大學等
	天津化學化工協同創新中心	天津大學	南開大學等
	量子信息与量子科技前沿協同創新中心	中國科學技術大學	南京大學, 中科院上海技術所, 中科院半導體所, 國防科技大學等
산업 연구	宇航科學与技术協同創新中心	哈爾濱工業大學	中航科技集團等
	先進航空發動机協同創新中心	北京航空航天大學	中航工業集團等
	軌道交通安全協同創新中心	北京交通大學	中南大學, 西南交通大學等
	有色金屬先進結構材料与制造協同創新中心	中南大學	北京航空航天大學, 中國鋁業公司, 中國商飛公司等

중국정부는 대학을 평가하는 데 있어 단순히 프로젝트의 완성과 논문의 수량만으로 평가하기보다는 원천기술 연구와 국가의 중대한 수요를 해결하는 공헌 정도를 중심으로 과학연구를 평가하기로 하였다. 이에 따라 「2011계획」 항목의 설계, 신청, 선정과 평가에 있어 이러한 원칙을 적용하고 있다.

한편 중국 교육부는 2014년 8월 5일 「2011계획」 전문가 종합자문 결과를 발표하여 24개 협동혁신센터를 추가로 건립할 것을 발표하였다.

자료: 高等學校創新能力提升計劃(百度百科, 29)

29) 高等學校創新能力提升計劃(百度百科), http://baike.baidu.com/view/7263799.htm?from_id=2913309&type=syn&fromtitle=2011%E8%AE%A1%E5%88%92&fr=aladdin#ref_110_7421912(검색일: 2014년 8월 2일).

2. 중국 대학의 지식산업화

대학의 역할은 진리탐구와 교육 중심의 역할(teaching university)에서 교육과 연구가 결합된 연구형 대학(research university)으로, 다시 기업가형 대학(entrepreneurial university)으로 발전해오고 있다. 대학의 이러한 다양한 역할 변화는 20세기 말에 이르러 산학연 협력 및 교류를 통한 사회적 기여 활동의 필요성이 제기되어 대학이 스스로 교육과 연구를 통해 혁신을 추구하고 이를 경제활동으로 발전시켰기 때문에 가능하였다. 이처럼 다양한 역할 가운데서도 창출된 지식의 산업적 이용과 관련된 ‘기업가형 대학’으로서의 역할은 기술혁신 및 경제성장과 가장 직접적으로 연계된 기능이라고 할 수 있다.³⁰⁾

중국의 대학들 역시 중국 국가혁신체제의 일원으로 기업가적 역할을 수행해오고 있다. 대학의 지식산업화 채널은 공동연구, 라이선싱, 기술 지원 및 자문, 스핀오프 등으로 다양하지만, 본 절에서는 중국 대학이 자기 자금을 가지고 직접 기업을 설립·경영한 ‘교판기업(校辦企業, University Run Enterprises)’을 중심으로 중국 대학의 지식산업화 모델의 변화를 알아보고자 한다. 교판기업은 중국 대학의 과학기술 성과가 곧바로 이전되어 산업화를 실현할 수 있고, 이를 통해 경제성장에 대한 대학의 공헌도를 높여 대학 스스로 더욱 큰 발전의 기회를 가질 수 있다는 점에서 주목을 받아왔다. 교판기업 모델은 중국에서만 볼 수 있는 독특한 현상이면서 중국의 국가혁신체제 발전에 따라 그 산업화 모델도 변화하고 있다.

아래에서는 우선 국가혁신체제 발전에 따른 교판기업(University Run Enterprises) 모델이 교유기업(University Own Enterprises)³¹⁾ 모델로 변화 발전하는 과정을 살펴보고, 이어 칭화대학(清華大學)의 개혁 사례

30) 은종학(2009), p. 96.

31) 교유기업은 2003년 칭화대학이 칭화홀딩스 설립 기념 축하에서 칭화대학 교무위원회 주임이 처음 언급한 개념이다(蘇竣, 何晋秋 2009, p. 211).

를 통해 대학의 지식산업화 모델이 어떻게 변화하였는지 서술하고자 한다.

가. 교판기업 모델에서 교유기업 모델로 전환

중국의 대학들은 1949년 중화인민공화국 설립 직후부터 생산 활동에 참여하여 왔다. 하지만 지식산업화 차원에서 대학이 주도적인 역할을 하기 시작한 것은 1985년 이후이다.³²⁾ 앞 절에서 서술한 바와 같이 1985년 중국정부는 「과학기술체제 개혁에 관한 의견(關於科學技術體制改革的決定)」과 「1986~2000년 과학기술 발전계획(1986~2000年科技發展規劃)」을 발표하여 ‘과학기술은 경제건설을 지원하고, 경제건설은 과학기술에 의지해야 한다’는 기본방침을 설정하였다. 이는 과학기술(지식)의 산업화를 적극 활용하겠다는 의미로 이를 위한 체제 개혁도 추진하였다. 즉 대학이 시장수요에 민감하게 반응하면서 경제적 활동에 참여하도록 유도하고자 대학에 대한 연구관련 예산 지원을 삭감하였다. 또한 「교육개혁과 발전 요강」과 「중화인민공화국 고등교육법」을 발표하여 고등교육기관이 일정 조건하에서 법인격을 가질 수 있도록 인정하였다.³³⁾ 정부로부터 예산이 삭감되고, 독립적인 법인을 가질 수 있게 된 대학들은 자체적으로 새로운 소득원 발굴에 나섰고, 대학이 스스로 기업을 설립하고 운영하는 교판기업도 새로운 소득원 중 하나로 변성하기 시작하였다.³⁴⁾

1980년대 당시 중국 기업의 기술흡수 능력이 보편적으로 떨어져 대학과 기업 간 기술이전의 성공률이 낮고 거래 비용도 매우 컸다. 당시 기업의 형태는 크게 국유기업·사영기업·외자기업 등 3가지로 나뉘는데, 국유기업은 지식 창출과 흡수에 대한 투자가 제한적이었으며, 사영기업

32) 이에 관한 자세한 내용은 은종학(2009), pp. 98~102 참고.

33) 蘇竣, 何晋秋(2009), p. 222.

34) 은종학(2009), p. 102.

은 대부분 규모가 영세하고 저임금 노동자를 고용하여 로우테크(low-tech) 제품을 생산하고 있었다. 또한 외자기업은 기업 활동에 필요한 지식을 해외의 모기업으로부터 도입하여 실제 대학의 지식을 필요로 하는 기업은 매우 제한적이었다. 이러한 당시 상황도 대학들이 스스로 기업을 설립하여 기술성과 산업화를 진행한 이유 중 하나였다.

1980년대 중반 이후 중국의 교판기업들은 하이테크(high-tech) 산업을 중심으로 상당한 발전을 이루었으며, 1997년에는 그 수가 6,634개로 정점을 기록하였다.³⁵⁾ 하지만 1990년대 말 교판기업들의 여러 가지 문제가 드러나면서 교판기업에 대한 체제 개혁이 시작되었다.³⁶⁾ 즉 교판기업들은 재산권 관계가 명확하지 않고, 관리상에서 학교와 기업이 분리되지 않아 책임이 불명확하였다. 또한 대학의 출구 기제가 부족하였으며, 국유자산의 유실 문제도 안고 있었다. 게다가 교판기업의 법인대표가 대학이므로 대학들이 교판기업에 대한 무한 연대 책임을 지고 있어 문제가 발생되면 학교는 경제적 손실을 입는 것뿐만 아니라 학교 명성에도 나쁜 영향을 미칠 수 있었다.

당시 사회적으로도 대학이 기업을 운영해야 하는가에 대한 논쟁이 있었는데, 일부 저명한 경제학자들은 기업의 소유보다는 교육과 인재 양성의 역할에 집중해야 하며, 기업이 자생·자멸하는 것은 당연하므로 기업은 학교의 자산과 명예에 기생해서는 안 된다고 지적하기도 하였다. 이러한 사회적 논쟁에 대해 중국정부 내부에서도 대학이 과학기술과 산업 발전에 기여할 수 있도록 좀 더 명확한 제도 마련에 대한 필요성이 제기되었다. 당시 논의된 제도는 주로 국유자산의 관리, 현대 기업 제도의 실현, 학교의 유한책임, 출구전략 마련 등이었다.³⁷⁾

하지만 이러한 논쟁과 제도 마련의 필요성은 교판기업 관리상의 문제이지 교판기업 자체에 대한 부정은 아니었으며, 교판기업의 과학기술

35) 2012년 말 전국 교판기업 수는 3,478개이다(中國高等學校校辦產業統計報告 2012, p. 1.).

36) 『中國高校科技與產業化』 2002년 8월호, 2002년 10월호; 재인용: 은중학(2009), p. 104.

37) 蘇竣, 何晋秋(2009), pp. 202~203.

성과 이전에 대해서는 높이 평가하였다.³⁸⁾ 다만 대학이 무제한으로 기업에 투자하지 못하도록 투입과 출구기제를 마련하여 예상되는 리스크를 예방하고자 한 것이다. 이에 따라 중국 국무원은 2001년 11월 지도의견(『關於北京大學清華大學規範校辦企業管理體制改革試點指導意見』)을 발표하여 베이징대학(北京大學)과 칭화대학을 대상으로 교판기업 개혁을 시범적으로 진행하여 현대 기업제도에 따라 교판기업을 관리하기로 하였다.³⁹⁾ 아래에서는 칭화대학의 개혁을 참고로 중국 대학의 지식산업화 모델의 변화를 살펴보려고 한다.⁴⁰⁾

나. 칭화대학의 교판기업 모델 개혁과 의의

교판기업 개혁과 관련한 2001년 국무원의 지도의견 발표 후, 2003년 칭화대는 ‘Tsinghua Holdings(清華控股有限公司)’를 설립하였는데, 이는 투자기업에 대한 칭화대학의 지식산업화 모델이 교판기업 모델에서 교유기업(校有企業) 모델로 접어들었음을 의미한다.⁴¹⁾ 칭화대학 역시 상술한 바와 같은 교판기업 운영 문제를 갖고 있었으며, 그중 가장 심각한 것은 칭화대가 소유한 교판기업 가운데 대부분이 무한책임의 독자기업이라는 점이었다. 칭화대는 이들 기업으로 인해 막대한 경제적, 명성적 위험을 안고 있어 이러한 문제를 해결하기 위해 대학과 기업 관계의 변화가 필요하였다.

38) 교판기업의 성과는 꾸준히 증가하여 왔다. 매출총액은 2008년 1,233억 위안에서 2012년 2,086억 위안으로, 순이익은 2008년 40.9억 위안에서 2012년 87.6억 위안으로 매년 증가하고 있다(中國高等學校校辦產業統計報告 2012, p. 14).

39) 당시 『회사법(公司法)』에서는 독자 유한책임회사의 설립을 불허하였는데, 이는 두 개 학교 개혁의 중요한 체제 장애가 되었다. 중국정부는 국무원 문건의 방식으로 특별히 칭화대학과 베이징대학이 교판기업 자산을 관리할 수 있도록 국유 독자유한책임 회사를 설립하도록 허가하였다(蘇竣·何晋秋 2009, pp. 203~204).

40) 칭화대학과 베이징대학의 교판기업 개혁은 2001년 11월 국무원의 지도의견(關於北京大學清華大學規範校辦企業管理體制改革試點指導意見)에 따라 실시되어 두 개 대학의 개혁 방향과 내용은 대동소이하다.

41) 蘇竣, 汝鵬, 王濤(2007), p. 42.

2001년 지도의견 발표 이후, 2002년 중국 교육부는 칭화대학의 ‘대학 기업 체제 개혁 방안’을 승인하였고, 교판기업 개혁을 추진하게 되었다. 칭화대학이 제시한 개혁의 내용은 지배구조 개혁, 재산권 개혁, 경영상의 개혁의 세 가지로 나뉜다.⁴²⁾

먼저 지배구조 개혁과 관련하여 2003년 칭화대는 자산경영관리위원회(국유자산관리위원회)와 자산경영공사인 Tsinghua Holdings를 설립하였다. 칭화대는 자산경영관리위원회의 지분 100%를 소유하고, Tsinghua Holdings를 감독하도록 하였다.⁴³⁾ Tsinghua Holdings는 국유독자기업으로, 칭화대학을 대표하여 모든 경영성 자산⁴⁴⁾과 주식을 보유·경영·관리 감독하는 자산경영공사였다. Tsinghua Holdings는 유한책임의 기업법인으로, 칭화대가 투자 경영하던 교판기업들에 대해 투자한 만큼의 유한 책임을 부담하였다. 『회사법』의 관점에서 보자면, 자산경영관리위원회는 Tsinghua Holdings의 이사회와 같은 역할을 수행하였다. 즉 자산경영관리위원회는 Tsinghua Holdings에 이사와 감사를 파견하고, Tsinghua Holdings는 개별 기업(계열사)에 주주대표, 이사와 감사를 파견하여 주주 권리를 행사하였다. 이와 같이 이사회, 감사회, 주주로 이루어진 유한책임 회사의 형태를 통해 법인 지배구조를 갖추게 되었으며 기업발전에 필요한 자금, 인재, 선진적인 관리 방식을 외부에서 들여와 교판기업의 투자주체가 다원화되었다.

이로써 지금까지 대학이 직접 경영 리스크를 안고 있던 상태에서 기업과 칭화대학 사이에 Tsinghua Holdings라는 방화벽이 설치되어 기업과 학교 사이 무한책임의 위험을 막아주게 되었으며, 경영과 대학을 명

42) 蘇竣, 何晋秋(2009), pp. 208~210.

43) 중국정부는 각 대학으로 하여금 자산경영유한공사(資產經營有限公司)를 설립하거나 교판기업 중 하나를 자산경영유한공사로 전환하여 교판기업의 자산 전부를 자산경영유한공사에 소속되도록 하였다. 자산경영유한공사는 학교를 대표하여 교판기업 및 학교의 대외 투자 주식을 보유하고, 경영, 감독, 관리를 책임지도록 하였다(蘇竣·何晋秋 2009, p. 208.).

44) 일반적으로 사업단위가 생산 경영 활동에 활용하는 자산을 의미한다.

확하게 분리하게 되었다.⁴⁵⁾

다음으로, 재산권 개혁에 있어 칭화대학은 대학 자산 중 비경영성 자산은 모두 학교로 귀속시키고, 경영성 자산을 Tsinghua Holdings에 귀속시켰다. 또한 교판기업에 대한 평가를 통해 경영성파가 좋지 않고 발전 전망이 불투명한 기업, 그리고 지식산업화와 무관한 학과가 경영하는 독자기업을 처분하고 합병하였다. 기업이름에서 ‘칭화’를 삭제하여 기업 경영으로 인한 피해가 학교에 미치지 않도록 하였다. 국유자산의 출구기제를 마련하여 공고공사(控股公司) 상장 시 국유자산을 정리할 필요가 있으면 상장된 부분에서 대학이 보유한 지분만큼 줄이도록 하였다. 또한 보유 주식을 처분하여 기업 지분을 줄이기도 하였다.

마지막으로 기업의 경영성 자산을 모두 Tsinghua Holdings가 보유하는 만큼 칭화대는 더 이상 기업에 대해 주주의 신분을 유지하지 못하였으며, Tsinghua Holdings에 대한 주주 역할만 하게 되었다. 대학은 Tsinghua Holdings의 출자자로 『회사법』에 의거하여 지배구조하에서 주주의 권리를 행사하였다. 인력 배치와 관련해서 대학 관계자가 기업 이사회나 감사회의 겸직을 줄여나갔으며, 교내 위치한 기업들도 칭화 과 기원이나 다른 지역으로 옮기도록 하였다. 다만 기업 설립 초기에는 과학기술 성과의 효과적인 이전과 산업화를 위해 학교의 교수나 학생이 경영에 적극 참여하도록 하였다.⁴⁶⁾

이러한 개편을 통해 칭화대학의 기업경영 모델은 교판기업에서 교유기업으로 바뀌었다. 교유기업 모델 도입으로 대학은 스스로 기업을 경영하는 것이 아니라 자산경영공사를 연결고리로 하여 자회사의 주식을 소유하고 법인 지배구조에 의거하여 투자한 자산을 경영하게 되었다.

45) 현재 Tsinghua Holdings에 소속된 기업(계열사)은 정보기술, 에너지 환경, 생명과학, 과학기술 서비스 및 지식산업 등 4개 분야 31개이다. 控股公司가 21개, 參股公司가 18개이며, 이 가운데 3개 기업(同方股份有限公司, 紫光股份有限公司, 誠志股份有限公司)이 상장되었다(Tsinghua Holdings 홈페이지, <http://www.thholding.com.cn/> 검색일: 2014년 6월 10일).

46) 蘇竣, 何晋秋(2009), p. 210.

이에 따라 대학과 기업의 관계는 대학이 기업에 대해 무한책임을 갖던 데서 투자한 만큼의 유한책임을 갖게 되었다.

교유기업 모델로의 전환으로 칭화대학과 기업의 산권관계가 정리되고 대학의 투입과 출구기제가 규범화되어 칭화대학은 과학기술 성과 창출과 지식산업화에 좀 더 집중할 수 있었다. 칭화대학은 Tsinghua Holdings로 원천기술이나 특허를 라이선싱 하여 이에 따른 수익을 얻은 뿐만 아니라 법인 지배구조에 의거하여 Tsinghua Holdings 계열사로부터 경영수익을 창출할 수 있게 되었다. 이에 따라 교유기업 모델에서는 대학의 과학기술 연구 발전을 촉진하고, 계열사로부터의 수익을 과학연구 기금으로 활용하게 되었고, 각 계열사는 칭화대학과 공동 연구개발을 통해 혁신능력을 강화하고 경쟁력을 높일 수 있었다.

현재 칭화대학은 Tsinghua Holdings 계열사와의 협력 외에도 칭화 과기원, 대학-기업 협력 위원회, 기술개발부, 국제기술이전센터를 주축으로 한 기술이전체제를 갖추고 대학의 연구 성과를 다양한 형태로 산업계로 이전하고 있다.⁴⁷⁾

중국정부는 위와 같은 내용을 골자로 하는 칭화대의 교판기업 개혁

47) 현재 칭화대학의 주요 기술이전 채널을 살펴보면 다음과 같다. ① 1993년 설립된 칭화과기원은 칭화대학의 과기성적을 이전하고 산학연 협력을 추진하는 중요한 기지이다. 칭화과기원도 칭화대가 투자 설립한 교판기업이었지만 2000년 과기원 사업을 주식회사화하여 대학과 분리시켰으며, 啓迪控股股份有限公司가 운영하고 있다. 중관촌 과기원의 일부로, 중국에서 유일한 A급 대학과기원이다. 현재 각 지역 정부와 협력하여 상하이, 광저우, 쿤산, 웨이하이, 선양 등에 30개 분원과 혁신센터를 설립하는 등 전국적으로 협력의 범위를 확대하고 있다. ② 대학-기업 협력위원회는 1995년에 설립되었으며, 학교와 기업 간 협력을 추진하고 회원 기업에 서비스를 제공하는 비영리성 조직이다. '과교홍국' 전략에 따라 설립되었으며, 회원기업과 기술개발, 인재양성, 정보교류 등 다양한 형태로 대학과 기업 간 네트워크를 구축하고 있다. ③ 기술개발부(技術開發部)는 주로 과학연구기관 및 지방 성시정부와의 협력을 담당하고 있다. 기술개발부가 주축이 되어 전국 각 지역에 칭화대-지방 성시정부-기업이 연합하여 '산학연 협력 판공실'을 설립하는 한편, 지방 성시정부와 협력기금을 마련하여 지방 과기형 기업으로 지식을 이전하고 전문가와 교수 등을 파견하여 이들 기업의 창업과 발전을 돕고 있다. ④ 국제기술이전센터는 글로벌 선진 기술의 국내 이전을 촉진하는 플랫폼이다(清華大學技術轉移體系, <http://www.kfb.tsinghua.edu.cn/>, 검색일: 2014년 5월 20일).

을 다른 대학에도 적용하여 2005년부터 전국으로 확대 실시 하였다. 청화대와 베이징대는 대학의 연구역량과 기업의 발전 정도가 상당하다는 점에서 이들 대학의 개혁안을 다른 학교에 적용하기에는 무리가 따랐지만, 「회사법」 개정으로 자산경영공사 설립 시 국유독자공사가 아닌 일인유한책임공사로도 설립할 수 있게 되어 전국적인 차원의 교판기업 개혁 추진이 가능하게 되었다.⁴⁸⁾

한편 중국 교육부는 대학의 과학기술 성과가 지식재산권 형태(특허, 저작권, 비특허 기술 등)로 출자·투자하도록 하였으며, 대학의 자산경영유한공사를 통해서 기업에 투자하거나 기업을 설립하도록 하였다. 직무성 과학기술 성과의 소유권은 대학이 보유하되 기술과 같은 무형자산을 보유한 사람에게 (교유)기업 주식의 20~50%를 소유할 수 있도록 하였다.⁴⁹⁾

이와 같은 교판기업에서 교유기업으로의 대학 지식산업화 모델 변화는 중국의 과학기술 전략과 국가혁신체제 발전에 동반된 변화라고 볼 수 있다. 앞 절에서 살펴본 대로 1990년대 중후반 국가혁신체제의 기초가 다져졌으며, ‘혁신과 산업화’를 지침으로 전면적인 과학기술체제 개혁이 진행되었다. 또한 「중장기 과기발전 계획 2006~20년」 발표 이후 기업이 핵심이 되고 산학연이 결합되는 수평적·개방적·협력적인 국가혁신체제가 발전하면서 대학의 투자기업 모델도 과거 수직적·폐쇄적 관계에서 수평적·개방적으로 변화하고 있다고 볼 수 있다. 이에 따라 대학이 직접 자금을 제공하여 설립한 교판기업을 중심으로 하던 대학의 지식산업화 메커니즘도 다양한 형태로 전환되었음을 알 수 있다.

48) 전국적 범위의 교판기업 개혁이 실시되기 까지 중국 내에서 근본적, 이념적 논쟁이 있었는데, 이에 대해서는 은중학(2009), pp. 105~110 참고.

49) 教育部關於積極發展、规范管理高校科技產業的指導意見, <http://www.cutech.edu.cn/cn/kjcy/flfg/webinfo/2012/05/1331845781501069.htm>(검색일: 2014년 8월 10일).

3. 중국과학원의 지식산업화

가. 중국과학원 개요

중국과학원(Chinese Academy of Sciences)은 1949년 설립된 중국 최고의 종합연구기관으로, 국가 전략적 수요와 사회발전을 위한 과학기술 성과를 산출하는 국가 과학연구의 산실로 불리고 있다. 설립 이후 지금까지 중장기 과학기술 발전 계획의 제정에 직접 참여하고, 이를 실시하는 국무원 직속기관이다.⁵⁰⁾

현재 중국과학원은 6개 학부⁵¹⁾로 구성되어 있으며, 베이징 본원 외에 전국에 12개分院⁵²⁾을 보유하고 있다. 2012년 12월 말을 기준으로 중국과학원의 직속 사업단위는 총 124개이며, 이 가운데 과학연구기관이 104개(3개 식물원 포함)이다. 또한 학교 2개, 기술지원 기관 2개, 신문출판사 1개, 원 및分院 관리기구 12개, 기타 기구 3개를 보유하고 있다.⁵³⁾ 이외에도 4개 국가 실험실, 85개 국가 중점실험실, 153개 중국과학원 중점실험실, 19개 국가 공정기술연구센터, 10개 국가 공정실험실 및 212개 야외관측대 등도 보유하고 있다.⁵⁴⁾ 2012년 말을 기준으로 정식직원은 6만 4,700명이며, 이 가운데 전문 기술 인력이 5만 2,600명으로 81.3%를 차지하고 있다.⁵⁵⁾

2012년을 기준으로 중국과학원의 R&D 경비지출 총액은 319억 8,910만 위안으로 공공연구기관 전체 총액(1,548억 9,321만 위안)의 20.7%를 차지하였다. 중국과학원이 수행한 R&D프로젝트 수는 3만 758건으로 공공연구기관 전체 프로젝트(7만 9,343건)의 38.8%를 차지하였다.⁵⁶⁾ 이에

50) 中國科學院 홈페이지, <http://www.cas.cn/jzzky/jbjs/>(검색일: 2014년 6월 22일).

51) 數學物理學部, 化學部, 生命科學和醫學學部, 地學部, 信息技術科學部, 技術科學部.

52) 12개分院은 沈陽分院, 長春分院, 上海分院, 南京分院, 武漢分院, 廣州分院, 成都分院, 昆明分院, 西安分院, 蘭州分院, 新疆分院, 重慶分院.

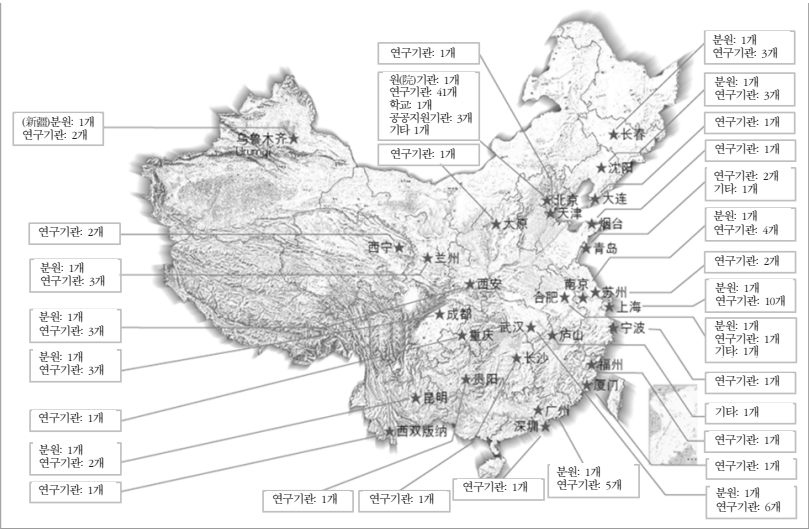
53) 中國科學院年鑑(2013), p. 9. <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

54) 中國科學院(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/11084.htm?fr=aladdin>(검색일: 2014년 6월 22일).

55) 中國科學院年鑑(2013), p. 62, <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

따라 과학기술 연구 성과에서 차지하는 비중도 높은데, 특히 해외발표 논문 수와 특허권 이전과 라이선싱에 따른 수입은 각각 64.1%와 75.9%를 차지하고 있다(표 2-1 참고).⁵⁷⁾

그림 2-1. 중국과학원의 기관 분포 현황



자료: 中國科學院年鑒(2013), p. 61. <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

표 2-1. 중국과학원의 과학기술 성과(2012년)

(단위: 편, 건, 만 위안, %)

	발표 논문 수	해외 발표 논문 수	특허 출원 건수	발명특허 출원 건수	발명특허 등록 건수	특허소유권 이전 및 라이선싱 수	특허소유권 이전 및 라이선싱 수입
공공연구기관 전체	158,647	35,173	30,418	23,406	42,908	1,095	42,403
중국과학원	37,606	22,550	10,688	9,647	22,011	567	32,185
중국과학원비중 (%)	23.7	64.1	35.1	41.2	51.3	51.8	75.9

자료: 中國科技統計年鑒(2013), p. 96.

56) 中國科技統計年鑒(2013), p. 76, p. 88.

57) 中國科技統計年鑒(2013), p. 96.

현재 중국과학원의 주요 연구 분야는 기초연구, 전략적 하이테크, 생명 과학과 바이오 기술, 자원 환경, 거대과학(Mega Science) 등으로, 기업이나 대학에서 수행하기 어려운 장기적 연구와 조직적 협동연구를 수행하고 있다.⁵⁸⁾ 중국과학원은 고유의 기초연구를 수행하는 한편, 신산업의 기반이 되는 미래전략 기술을 연구하고 있으며, 국민 삶의 질 향상을 위한 공공기술 발굴과 산업화에도 노력하고 있다. 또한 중국의 지속가능한 성장과 국가의 전략적 수요와 관련된 광범위한 연구를 담당하고 있다.

나. 중국과학원의 지식산업화

현재 중국과학원의 지식산업화 채널이 다양하지만, 국가혁신체제의 발전과 궤를 같이하고 있는 중국과학원의 투자기업, 지역혁신체제와 산학연의 기반이 되고 있는 원지협력(院地合作)의 두 가지로 나누어 살펴보고자 한다.⁵⁹⁾

(1) 투자기업 운영 모델의 개혁

중국과학원은 1980년대 초부터 첨단기술 기업을 설립·운영해왔다. 2012년 말을 기준으로 중국과학원은 원(院) 및 산하 연구소의 소(所) 차

58) 中國科學院(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/11084.htm?fr=aladdin> (검색일: 2014년 6월 22일).

59) 두 가지 방식 외에도 중국과학원은 국가가 주관하는 주요 과학기술 계획에 참여하여 지식산업화를 추진해오고 있다. 가령 「火炬계획」, 「星火계획」, 「국가 중점과기성과 보급실시(國家重點科技成果推廣實施)」 등과 같이 지식재산권 활용을 권장하는 국가 주관 계획에 참여하여 지식을 이전해왔는데, 이러한 국가 계획의 신청 단계에서 일반적으로 중국과학원의 지재권을 사용할 주체인 협력 파트너 기업을 선택하여 함께 신청하고 있다. 즉 중국과학원의 지식을 활용할 특정 기업을 선별했다는 점에서 과학원의 지식활용 주인이 결정되어 있다고 볼 수 있다. 이외에도 기술 이전 센터 운영, 과기원 운영 등을 통해 지식을 산업화하고 있다(中國科學院 知識產權工作指南, <http://www.sic.ac.cn/glbm/kjfbz/kjyc/zscqzl/zcfg/201002/P020100201549774341632.pdf>, 검색일: 2014년 7월 5일).

원에서 기술출자 방식을 통해 440개 기업에 투자하고 이들을 관리하고 있다. 원(院) 차원의 관리는 중국과학원 국유자산경영유한책임공사(中國科學院國有資產經營有限責任公司, 이하 'CAS Holdings')가 통일 관리하고 있다. CAS Holdings는 중국과학원이 직접 투자한 全資, 控股, 參股 기업⁶⁰⁾에 대해 출자인 권리를 행사하고 있다. 全資, 控股기업은 총 21개, 參股 기업 14개로 총 35개 기업을 관리하고 있으며, 하이테크 분야 기업이 대다수이고, 이외에 무역·투자·컨설팅·물류 기업 등이 있다.⁶¹⁾ 소(所) 차원에서는 중국과학원 산하 연구소마다 투자한 기업을 관리하고 있다. 2012년 말 기준으로 IT, 바이오·화공, 소재·에너지·환경, 광전자, 서비스, 기타 분야 405개 기업의 지분을 보유하고 있다. 중국과학원 산하 연구소들은 이들 기업에 기술출자를 하는 만큼 중국과학원 투자기업은 중국과학원 지식산업화의 중요한 채널이라고 볼 수 있다.

투자기업 설립에 대한 중국과학원의 적극성은 1980년대 이후 현재까지 변화 과정을 거쳤으며, 투자기업 개혁의 방향은 대학의 교판기업 개혁과 대체로 비슷하다. 1985년 과학기술체제 개혁으로 정부가 직접 과학기술 활동을 재정 지원하던 데서 정부의 재정 지원을 줄이고, 시장 메커니즘을 통한 재원의 배분을 강화하여 경쟁체제가 도입 되었다. 따라서 중국과학원은 연구경비의 감소와 인원의 분산 등으로 원과 소 차원에서 적극적으로 투자기업을 설립하였다. 이 시기에는 기업의 창업 뿐만 아니라 경영에도 깊이 관여하여 중국과학원이 직접 설립하고 경영하는 모델을 형성하였다. 당시 중국과학원은 일원양제(一院兩制)⁶²⁾

60) 全資는 지분 100% 보유, 控股는 지분 30~50% 보유, 參股는 지분 20% 미만을 보유한 기업을 말한다.

61) 中國科學院年鑑(2013), pp. 361~362, <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

62) 일원양제란 창업 초기 중국과학원의 과학자들이 연구원의 지위와 각종 혜택을 유지하면서 개인의 창업활동에 전념할 수 있도록 지원한 정책이다. 1986년 9월, 중국과학원은 「중국과학원의 신기술 개발 기업 창업과 관리 잠행규정(中國科學院新技術開發公司開辦與管理的暫行規定)」과 「기술개발 기업과 원·소 관계와 관련된 사

를 실시하고 과학자들의 기업 설립을 유도하여 중국과학원의 투자기업 수는 1997년 832개까지 늘어났다(그림 2-2 참고).

하지만 1997년 중국과학원이 『국가혁신체제 건설에 관한 보고서』를 제출하고, 1998년부터 지식혁신 프로젝트를 맡게 되면서 과학연구 경비가 상대적으로 풍족해지고, 전체 연구원의 핵심 업무도 과학기술 혁신으로 전환되었다. 이에 따라 기업 설립에 대한 적극성이 약화되어 중국과학원의 기술출자 기업 수도 1997년 832개를 정점으로 이후 지속적으로 감소하였다. 또한 직접 설립·경영하던 다수의 기업들은 규모화 발전이 어려워지자 중국과학원은 2002년 국유 독자 유한책임공사인 CAS Holdings를 설립하여 투자기업 관리를 체계화하고 규모화하였다.⁶³⁾

이어 2004년에는 투자기업의 사회화 개혁을 실시하여 투자기업에 자금과 실물 투자를 하지 않고, 기술을 제공하고 주식을 받는 형식으로 개혁·조정하였다. 즉 이전까지는 중국과학원과 산하 연구소는 투자기업에 기술과 인력뿐만 아니라 설비와 자금, 심지어 공장 부지까지 마련해주어 경영상의 위험을 모두 떠맡았다. 하지만 2004년 이후부터는 중국과학원 내부적으로는 기술출자 방식을 도입하는 동시에 투자기업에 대한 자원배치 방식을 개방하여 중국과학원 내부에서 주로 기술과 기술인재를 제공하고, 자금과 관리 등은 사회 네트워크를 통해 협력하도록 하였다. 또한 중국과학원과 연구소의 주식보유 비중도 신생기업의

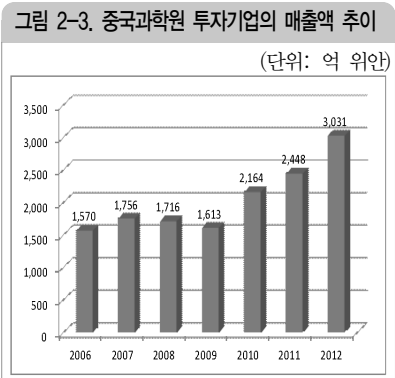
항에 관한 결정(關於技術開發公司與院, 所關係有關事項的決定), 을 발표하였으며, 일원양제를 중관촌에서 최초로 시행하였다. 초기 중관촌에 소재한 기업들 가운데 중국과학원의 과학기술 인력들이 다양한 형식으로 창업한 기업들이 많았으며, ‘중관촌 전자 거리’ 기업의 3분의 1, 인원으로는 절반을 차지하였다. 이들 기업과 인력은 후에 중관촌의 주축이 되었다. 중국과학원의 일원양제는 이들 기업의 성장을 촉진하는 역할을 하였으며, 이러한 역할에 힘입어 중관촌은 중국 최강의 컴퓨터 기업군을 탄생시켰다(點評中關村之十大事件(2001-01-04), <http://www.enet.com.cn/article/2001/0110/A20010110006446.shtml>, 검색일: 2014년 7월 10일).

63) 劉二軍(2010), p. 47. 이러한 변화는 앞 절에서 살펴본 대학의 교관기업 모델 변화와 동일하다.

기술혁신 단계에서는 원과 소가 비교적 많은 지분을 보유할 수 있지만, 산업화 발전 단계에서는 반드시 그 지분을 사회화하여 다른 주주에게 지분을 넘겨줘야 할 것을 규정하였다.⁶⁴⁾ 즉 투자기업의 설립 단계에서 기술 인큐베이팅 단계, 시장진입 단계, 기업성장의 단계별로 중국과학원의 보유 지분율을 조정하고, 기업의 안정적 성장 단계에서는 출구전략을 통해 보유한 지분을 정리하도록 하였다.



자료: 中國科學院年鑒(2007, p. 51), 2008(p. 53), 2009(p. 51), 2010(p. 55), 2011(p. 56), 2012(p. 62), 2013(p. 56).



자료: 中國科學院年鑒(2007, p. 51), 2008(p. 53), 2009(p. 51), 2010(p. 55), 2011(p. 56), 2012(p. 62), 2013(p. 56).

2005년을 전후하여 중국과학원 내부에서는 계속해서 투자기업 설립을 할 것인가를 두고 논쟁이 있었지만, 2006년 중국 정부가 「중장기 과학 발전계획 2006~20년」을 발표하여 국가혁신체제 건설을 명확히 하고 과학기술의 이전과 산업화를 강조하면서 중국과학원은 첨단기술 산업화를 중심으로 신산업이 자리 잡도록 첨단기술 연구개발을 강화하여 투자기업을 육성하는 쪽으로 방향을 잡았다.⁶⁵⁾ 이에 따라 2006~12년 말

64) 中國科學院關於加快院、所投資企業社會化改革的決定(중국과학원 원·소 투자기업 사회화 개혁에 관한 결정.) http://www.cas.cn/zjt/cyhzt/zky2004ncyhgzy/hywj/200412/t20041207_2665226.shtml(검색일: 2014년 7월 7일).

65) 2005년 제정된 「중국과학원 장정」에서도 국가혁신체제에서 핵심적인 역할을 하고,

까지 중국과학원의 투자기업 수는 비슷한 수준을 유지하였지만, 매출액은 2006년 1,570억 위안에서 2012년 3,031억 위안으로 2배 가까이 증가하였다(그림 2-2, 2-3 참고).

한편, 중국과학원은 더욱 직접적이고 효과적인 혁신이 가능하도록 유무형 자산을 적극 활용하기 위해 과학자들이 기술 출자한 기업의 주식을 보유하도록 허가하였다. 즉 재산권 관계를 명확히 하여 지식이전과 산업화 과정에서 지식자본의 경제적 가치 실현을 보장하고 있다. 이러한 재산권을 연결고리로 하는 제도 도입은 좀 더 안정적이고 빠른 지식산업화를 가능하게 하고 있다.

(2) 원지협력

개혁개방 이후 중국정부는 과학기술체제 개혁을 통해 연구기관 특히 국무원 산하 대형 연구소의 개편을 집중 전개하여 중앙의 과학기술 자원을 지방으로 분산시켜 지방의 혁신 능력을 제고하도록 하였다. 원지협력(院地合作)은 중국과학원과 지방의 혁신 주체간 협력을 말한다. 원지협력의 목적은 지역의 각 혁신 주체들간의 상호 교류를 강화하여 지식 이전과 산업화를 추진하고 기술 공유를 촉진함으로써 지역의 혁신 능력을 강화하여 지역 경제를 발전시키는 것이다.⁶⁶⁾

원지협력을 바탕으로 중국과학원은 각 지역의 지방 정부·연구기관·기업·대학 등과 각종 교류와 협력을 추진해오고 있으며,⁶⁷⁾ 그 형태는 주로 전략적 협력관계, 기술이전 및 양도, 위탁연구, 기술 출자, 공동 연구소 설립 등이다.

기술성과의 산업화를 확대하고 첨단기술 산업 발전의 기지가 되며, 연구 인력이 기술 성과를 바탕으로 기업을 창업하고, 사회 네트워크를 활용하여 첨단기술 산업을 발전 시키도록 유도하겠다는 것을 밝히기도 하였다(中國科學院章程 http://www.cas.cn/jzzky/jbjs/200909/t20090921_2514141.shtml, 검색일: 2014년 7월 31일).

66) 林若揚(2005), p. 95.

67) 院地合作 관련 사례는 4장의 '중국과학원 다롄화학물리연구소의 의료기술 산업화' 사례 참고.

표 2-2. 중국과학원의 12개 분원과 업무지역

분원명	업무지역	분원명	업무지역
선양(沈陽)	랴오닝(遼寧), 산둥(山東), 톈진(天津), 허베이(河北)	광저우(廣州)	광둥(廣東), 광시(廣西), 하이난(海南)
창춘(長春)	지린(吉林), 헤룽장(黑龍江)	청두(成都)	쓰촨(四川), 시장(西藏), 충칭(重慶)
상하이(上海)	상하이(上海), 저장(浙江), 푸젠(福建)	쿤밍(昆明)	윈난(雲南), 구이저우(貴州)
난징(南京)	장쑤(江蘇), 장시(江西)	시안(西安)	산시(陝西), 산시(山西), 닝샤(寧夏)
허페이(合肥)	안후이(安徽), 허난(河南)	란저우(蘭州)	간쑤(甘肅), 칭하이(青海), 네이멍구(內蒙古)
우한(武漢)	후베이(湖北), 후난(湖南)	신장(新疆)	신장(新疆)

자료: 林若揚(2005), p. 99.

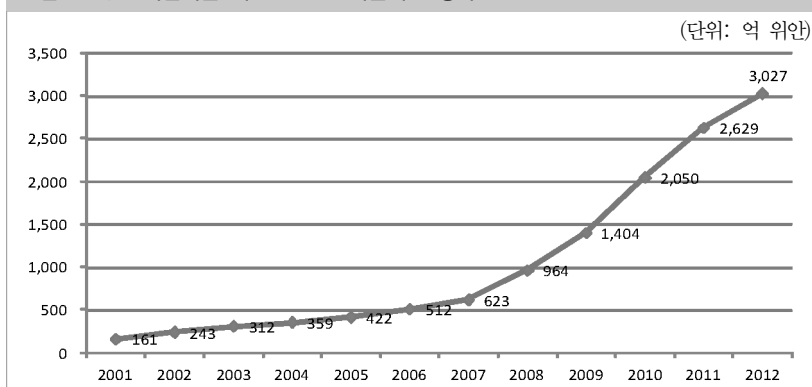
원지협력의 추진 주체는 중국과학원의 6개 분원과 그 산하 연구소들이다. 각 분원별로 담당 업무지역이 정해져 있으며, 각 분원과 연구소들은 해당 지역과 협력하여 혁신활동을 전개해나가고 있다. 하지만 중국과학원의 지식이 이들 지역으로만 이전되는 것은 아니며, 이들 지역을 중심으로 이전되고 있다.⁶⁸⁾

중국과학원은 원지협력을 바탕으로 동북진흥, 서부대개발, 중부굴기 등 국가 지역 발전 전략을 지원하고, 지역혁신체제 건설의 원칙에 따라 과학기술을 산출하고 산업화하고 있다. 중국과학원의 원지협력의 성과는 2008년 글로벌 금융위기 이후 눈에 띄게 증가하고 있다(그림 2-4 참고). 또한 2012년까지 중국과학원은 지방정부와 협력을 통해 29개 산업기술 혁신 및 육성센터, 8개 기술이전센터, 5개 과기원을 건설하였으며, 910개 연구결과를 상업화하고, 511개 기업을 인큐베이팅 하기도 하였다.⁶⁹⁾

68) 林若揚(2005), p. 99.

한편 각 분원에 속한 연구소들은 그 하부 조직으로 분소(分所)를 두고 있다. 가령, 베이징 본원에 속한 ‘컴퓨터기술 연구소’는 쑤저우, 상하이, 닝보, 동관, 타이저우, 친황다오, 순더, 옌타이, 저장성 등에 분소를 두고 있으며, 주로 지방정부와 협력하여 중소기업에 대상으로 기술서비스를 제공하고 있다(중국과학원 컴퓨터기술연구소, <http://www.ict.ac.cn/>, 검색일: 2014년 8월 2일).

그림 2-4. 원지협력을 기반으로 한 기술이전 성과



주: 금액은 중국과학원의 기술이전에 따른 기업의 신규 매출 증가액 규모임.

자료: 中國科學院年鑒(2013), p. 79, <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

중국과학원과 지방정부는 원지협력을 통한 지식산업화를 촉진하기 위해 다양한 제도를 마련하여 시행하고 있다. 가장 대표적인 것으로 지방정부의 우대정책과 중국과학원의 과학기술 보직제도를 들 수 있다.

우선 각 지방정부는 산업, 재정, 세수, 대출, 토지 등 우대정책을 통해 산학연 협력을 강화해나가고 있으며, 이러한 우대정책은 원지협력을 유도하는 역할을 하고 있다. 가령 저장성은 「중국과학원-유명 대학이 연합한 과학기술 혁신 체제 도입에 대한 의견」에서 과학기술 경비, 과학기술 인원 대우, 과학연구 설비 용지와 세수, 대출 등에서 우대정책을 제시하고 있어 산학연 활동에 양호한 환경을 제공하고 있다. 또한 중국과학원과 저장성, Ningbo시는 ‘중국과학원 Ningbo 소재기술 및 공정 연구소’를 설립하였는데, 역시 위와 같은 우대정책 환경하에서 연구개발 활동을 하고 있다.⁷⁰⁾

다음으로, 중국과학원은 과학기술 보직제도를 운영하고 있는데, 이는 중국과학원의 특수한 과학기술 관리 제도이다.⁷¹⁾ 이 제도는 중국과

69) 中國科學院年鑒(2013), p. 80, <http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>(검색일: 2014년 7월 29일).

70) 林若揚(2005), p. 99.

71) 林若揚(2005), p. 99.

학원의 과학자를 지방정부 혹은 기업으로 파견하여 책임자 직위를 부여하는 것으로 원지협력의 교량이자 연결고리로 ‘과학과 경제의 결합’이라는 중국의 기본 전략을 추진하는 데 효과적인 방식으로 평가받고 있다. 보직 임기는 보통 1~3년이며, 주요 임무는 과학기술 관리의 참모 역할, 관산학연 촉진, 지방을 위한 새로운 연구과제 제안, 과학기술 보급 확대 등이다.⁷²⁾ 이러한 보직을 맡는 과학자들은 실제로 과학연구만 하는 것이 아니라 경제, 정치, 기업경영 등 다양한 경력을 가진 인사들이라는 점에서 중국과학원의 기술이전과 지식산업화가 좀 더 효율적으로 이루어진다고 볼 수 있다.⁷³⁾ 이들은 기본 연봉 외에 파견기관에서 직위에 상응하는 연봉과 보너스를 받으며, 생활 보조금과 업무 보조금, 특별 보너스 등을 받게 된다. 매년 실적 평가를 실시하며, 결과는 개인 인사기록에 반영되어 승진, 표창 등의 근거자료로 활용된다. 반대로 성과가 좋지 못할 경우 이에 대한 책임도 부담한다.⁷⁴⁾

중국과학원은 이외에도 원지협력을 위한 다층적 협력 체제를 갖추고 있는데, 국가급·원급 기술이전 센터와 각 지방정부 및 기업과 함께 다양한 형태의 기술이전 플랫폼을 설립하여 기술개발과 기술이전을 확대 해나가고 있다. 또한 2008년에는 렐상학원(聯想學院)을 설립하여 창업 항목 발굴과 인재 육성을 지원하고 있으며, 과학자 중 일부를 기업가로 육성하기 위한 교육도 담당하고 있다.⁷⁵⁾

72) 좀 더 구체적으로는 △ 지방정부와 기업이 과학기술 관리를 잘 하도록 참모 역할을 하고 △ 지방정부·과기 부문·기업·연구소가 과학기술 및 인력 교류를 하도록 조직하여 관산학연 협력을 촉진하고 △ 지방의 사회발전과 경제발전 수요를 고려해 새로운 과학기술 연구 과제를 제안하여 중국과학원의 응용과학기술 개발 수준을 높여 기술혁신을 추진하도록 하며 △ 지방정부, 과학기술 부문, 기업과 협력하여 과학기술의 보급을 확대하는 것이다(關於印發「中國科學院科技副職工作暫行辦法」的通知, <http://www.chinalawedu.com/news/1200/22598/22616/22824/2006/3/zh9273263421121360023528-0.htm>, 검색일: 2014년 7월 9일).

73) 4장의 ‘중국과학원 금속연구소의 탄화규소 복합재료 기술 산업화’ 사례 참고.

74) 中國科學院科技副職工作管理辦法(2012), http://www.njb.cas.cn/ydhz/ydhzskjtz/201209/t20120903_3637682.html#(검색일: 2014년 7월 1일).

75) 劉二軍(2010), p. 48.

대학과 중국과학원의 특허 라이선싱 현황과 특징

본 장에서는 중국 국가지식산업권국(SIPO)의 ‘특허실시허가계약(專利實施許可合同) 데이터(이하 ‘특허 라이선싱 DB’)'를 바탕으로 최근 3년(2010~12년)간 중국의 대학과 중국과학원의 지식산업화 현황을 분석하였다.⁷⁶⁾ ‘특허실시허가계약’은 특허 라이선스 계약으로, 특허 기술을 활용하려는 도입자(licensee)가 특허 기술의 공급자(licensor)와 계약을 통해 특허기술을 사용해도 좋다는 허락을 받는 것이다. 대학과 중국과학원은 특허기술의 공급자(licensor)로 본고에서는 ‘특허권자’로 명명하고, 특허기술의 도입자(licensee)는 ‘사용권자’로 명명한다.

‘특허 라이선싱 DB’의 주요 구성요소는 특허번호, 특허권자, 발명 명칭, 사용권자, 특허 종류 등이다. 특허를 구성하는 발명특허, 실용신안, 디자인 가운데 95% 이상이 발명특허였으며, 디자인은 산업기술을 구분할 수 없어 분석 대상에서 제외하였다.⁷⁷⁾ 발명특허 가운데 사용권자의

76) 중국 지식산업권국(www.sipo.gov.cn, 검색일: 2014년 5월 15일)은 ‘특허실시허가계약’ 정보를 2003년부터 제공하고 있다. 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱은 2007년 데이터부터 포함되어 있다. 가장 최근 데이터는 2003년 1분기이므로, 본 자료에서는 2010~12년 데이터를 활용하여 분석하였다.

77) 2010~12년 디자인 라이선싱 건수는 10건으로, 그 수는 매우 적다.

주소를 찾기 힘든 한 곳도 제외하였다.⁷⁸⁾

‘특허 라이선싱 DB’는 대학과 중국과학원의 특허가 어떤 산업기술을 중심으로 어느 지역의 누구에게 라이선싱 되었는지 파악할 수 있다는 점에서 대학과 중국과학원의 지식산업화 현황과 특징을 분석하는 데 용이하다. 본 장에서는 ‘특허 라이선싱 DB’ 분석을 통해 다음의 세 가지를 살펴보았다. 첫째, 대학과 중국과학원 산하 연구소 가운데 지식 보급의 핵심 주체가 누구인지 파악하였다. 둘째, 데이터에서 제공되는 특허 번호를 세계지적재산권기구(WIPO)의 국제특허분류(IPC)코드로 전환하고, 이를 다시 산업기술 영역별로 재분류하여 지식산업화의 산업별 비중과 특징을 파악하였다. 셋째, 특허권자와 사용권자의 주소지를 조사하여 특허 라이선싱의 성시별 특징과 성시간 교류를 살펴보았다.⁷⁹⁾

본문상에서 대학명, 중국과학원 산하 연구소명, 기업명 등의 중국어 병음 발음을 한글로 표기하였으나 표에서는 중문명을 그대로 사용하였다.⁸⁰⁾

1. 주요 특허권자

가. 대학

2010~12년 연도별로 특허 라이선싱 건수가 가장 많은 상위 10대 대학을 살펴보면 [표 3-1]과 같다. 화난이공대학(華南理工大學), 하얼빈공업대학(哈爾濱工業大學), 저장대학(浙江大學), 장쑤대학(江蘇大學), 둥화

78) 2012년 대학 특허 사용권자인 AB醫療器械有限公司의 주소지 파악이 어려웠다.

79) 특허권자의 주소는 중국 지식산권국 홈페이지(www.sipo.gov.cn)에서 확인이 가능하며, 사용권자의 주소는 바이두(www.baidu.com)를 통해 검색하고, 사용권자의 홈페이지에 접속하여 재차 확인하였다. 사용권자는 대부분 기업으로, 성시가 포함된 기업명이 많았지만, 이 경우에도 바이두와 사용권자의 홈페이지를 통해 주소를 확인하였다.

80) 중국어 발음을 한글로 표기할 경우, 기관명이 길어져 가독성이 떨어지기 때문이다.

대학(東華大學)은 3년 연속 상위 10위에 속하며 지식산업화에 매우 적극임을 알 수 있다. 이외에도 시안교통대학(西安交通大學), 텐진대학(天津大學)의 특허 라이선싱 건수가 많았다.

표 3-1. 대학별 특허 라이선싱 건수(연도별, 상위 10개)

(단위: 건, %)

2010년			2011년			2012년		
대학명	건수	비중	대학명	건수	비중	대학명	건수	비중
華南理工大學	80	6.2	華南理工大學	56	4.2	安徽理工大學	184	14.9
西安交通大學	46	3.6	天津大學	55	4.2	浙江大學	51	4.1
天津大學	44	3.4	江南大學	53	4.0	江南大學	41	3.3
上海交通大學	44	3.4	浙江大學	44	3.3	南京工業大學	32	2.6
哈爾濱工業大學	43	3.3	西安交通大學	44	3.3	東華大學	27	2.2
浙江大學	42	3.3	哈爾濱工業大學	43	3.3	哈爾濱工業大學	26	2.1
東華大學	40	3.1	東華大學	35	2.7	江蘇科技大學	26	2.1
江蘇大學	35	2.7	浙江工業大學	24	1.8	華南理工大學	26	2.1
東南大學	34	2.6	江蘇大學	24	1.8	江蘇大學	25	2.0
清華大學	33	2.6	四川大學	22	1.7	南京航空航天大學	24	1.9
소계	441	34.2	소계	400	30.3	소계	462	37.3

주: 비중은 전체 건수 대비임(2010년 1,290건, 2011년 1,318건, 2012년 1,236건).

자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

은중학(2013)에서는 대학 가운데서도 산학연계에 더욱 적극적인 전업성(專業性) 대학⁸¹⁾이 지식산업화에 적극 참여하고 있다고 밝힌바 있다. 전업성 대학이란 1950년대 이래 중국이 당시 소련의 체제를 모방하여 특정 산업 섹터(가령 석유, 철강, 항공우주, 의약 등)에 초점을 맞춰 설립한 대학을 말한다. 또한 과기대학, 이공대학, 공업대학, 교통대학 등도 넓은 범주에서 전업성 대학에 포함되며, 이 대학은 한 가지 산업에

81) 중국에서 공식적인 용어는 존재하지 않는 것으로 보이며, 일부에서는 산업성 대학(行業性大學)이라고도 불리고 있다. 여기에서는 은중학(2013)의 분석을 바탕으로 '전업성 대학'이라고 명명한다.

특화되지 않았지만 이공계 분야에 대학의 자원을 집중하고 있다. 이 전업성 대학은 해당 분야의 특허를 다수 보유하고 있으며, 해당 분야 기업으로 특허를 라이선싱 하거나 스스로 산업화할 수 있는 지식을 축적하고 있는 것으로 평가된다.⁸²⁾

‘특허 라이선싱 DB’를 통해서도 2010~12년 3년간 전업성 대학⁸³⁾의 특허 라이선싱 건수가 2,343건으로 종합대학 1,501건보다 많았음을 확인하였다. 따라서 중국의 전업성 대학들은 고유의 특성에 맞는 산업기술을 연구하고 이를 산업화하는 것으로 판단된다. 대학의 특허 라이선싱을 전업성 대학과 종합대학으로 나누어 상위 10개 대학의 특허 라이선싱 건수와 비중을 살펴보면 [표 3-2]와 같다.

표 3-2. 중국 대학의 특허 라이선싱 건수와 비중(2010~12년, 상위 10개)					
(단위: 건, %)					
전업성 대학	건수(건)	비중(%)	종합대학	건수(건)	비중(%)
安徽理工大學 *	198	5.2	浙江大學	137	3.6
華南理工大學	162	4.2	江南大學	123	3.2
哈爾濱工業大學	112	2.9	天津大學	118	3.1
西安交通大學	102	2.7	東華大學	102	2.7
上海交通大學	79	2.1	江蘇大學	84	2.2
南京工業大學	75	2.0	東南大學	71	1.8
浙江工業大學	62	1.6	重慶大學	59	1.5
南京航空航天大學	54	1.4	清華大學	59	1.5
華東理工大學	48	1.2	山東大學	52	1.4
中國農業大學	42	1.1	四川大學	45	1.2
소계	934	24.3	소계	850	22.1

주: 1) 안휘이공대학은 2012년 실용신안 라이선싱 건수가 매우 많았으므로, 해석에 주의를 요함.
 2) 비중은 2010~12년 전체 건수 3,844건 대비 비중임.
 자료: ‘특허 라이선싱 DB’를 참고하여 저자 작성.

82) 은종학(2013), pp. 220~221.
 83) ‘특허 라이선싱 DB’의 대학명에 “理工, 工業, 交通, 航空航天, 農業, 礦業, 科技, 科學, 醫藥, 林業, 地質, 電力, 紡織, 農林, 工商, 商業, 建筑, 海洋”을 포함한 경우 전업성 대학으로 분류하였다.

주목할 점은 종합대학 상위 10위 가운데 2위인 장난대학(江南大學)과 4위인 동화대학은 전업성 대학의 특색을 가지고 있다는 것이다. 즉 장난 대학은 식품산업에서 매우 유명한 대학으로 중국에서 최초로 식량, 식품, 발효 학과를 개설하였으며, 식품과 경공업 분야에서 경쟁력을 갖춰 ‘경공업 고등교육의 명주’로 불리고 있다. 이러한 특성을 반영하듯, 최근 3년 특허 라이선싱을 산업기술별로 살펴보면, 바이오(s15) 기술이 25.2%로 비중이 가장 높고, 식품화학(s18)이 18.7%로 2위를 기록하였다. 바이오 기술 중에서도 C12N과 C12P의 비중이 높았는데,⁸⁴⁾ C12N은 생물화학, 맥주, 미생물학, 효소, 돌연변이와 유전 등과 관련된 기술이며, C12P는 발효 또는 효소를 사용하여 원하는 화학적 물질을 합성하는 방법이다.⁸⁵⁾

동화대학은 1951년에 설립되었는데, 그 전신은 화동방직공학원이다. 1985년 중국 방직대학으로, 이어 1999년 동화대학으로 개명되었다. 주요 유명학과로는 방직학원, 패션 디자인 학원, 기계공학학원 등이다. 2010~12년 사이 라이선싱한 102건의 특허 가운데 57건이 섬유·제지 기계(s28)로, 특허 라이선싱에도 이러한 역사적 특성이 반영되고 있다.

이와 같이 장난대학과 동화대학은 대학명으로는 종합대학이지만, 지식산업화 측면에서 보자면 전업성 대학으로 볼 수 있다. 따라서 중국의 종합대학 가운데 나름의 역사적 배경을 바탕으로 과거부터 특정 학과를 중심으로 성장해온 대학들은 각자 특화된 산업기술 영역에서 지식을 산출하여 이전, 산업화할 가능성이 높다고 판단된다.⁸⁶⁾

84) 장난대학은 IPC코드 C12N과 C12P의 중국 내 특허출원 순위도 각각 3위와 2위이다 (www.soopat.com, 검색일: 2014년 7월 20일). www.soopat.com(Soopat DB)은 중국 지식산업국의 특허 데이터를 바탕으로 간략한 분석보고서를 제공하는 유료 사이트임).

85) s15, s18, C12N과 C12P는 특허의 산업분류와 IPC코드를 의미하는데, 이에 대해서는 [표 3-5]를 참고.

86) 은종학(2013)도 “전업성 대학은 중국의 산학협력 연구에서도 높은 위상을 차지하고 있으며, 1950년대 초 분야별로 세분화, 전문화되었던 중국의 대학들이 최근 종합성 대학으로 발전해가는 추세이기 때문에 전업성 대학과 종합성 대학의 경계가 흐려지고 있지만, 전업성 대학들은 역사적 유산으로 물려받은 전통적인 산학연계의 고리를 바탕으로 활발한 산학협력을 진행하고 있다”고 밝힌 바 있다. 은종학(2013), pp. 220~221.

나. 중국과학원

2010~12년 사이 중국과학원 산하 104개 연구기관 가운데 특허 라이선싱이 가장 많은 상위 10대 연구소는 [표 3-3]과 같다. 대체적으로 베이징, 상하이, 광저우와 같이 지역혁신 능력이 강한 성시에 소재한 연구소와 동북3성에 위치한 연구소의 특허 라이선싱 건수가 많았다. 선양분원과 창춘분원의 다롄 화학물리연구소, 금속연구소, 창춘 응용화학연구소, 창춘 광학정밀기계 및 물리연구소가 2~5위를 차지하였는데, 이는 주로 이들 분원이 원지협력에 적극적이고, 분원의 업무지역이 동북3성과 산둥성·허베이성·텐진 등 중화학 공업이 발전된 지역이어서 중국과학원의 지식을 필요로 하는 기업이 많기 때문이다. 이들 4개 연구소가 라이선싱한 특허를 산업기술별로 보면 화학공학(s23), 유기정밀화학(s14), 재료·금속(s20), 표면·코팅(s21) 등으로 화학분야 기술이 가장 많았다.

표 3-3. 중국과학원 산하 연구소의 특허 라이선싱 건수와 비중(2010~12년, 상위 10개)

(단위: 건, %)

순위	특허 라이선싱 10대 연구소(소재지)	건수	비중
1	中國科學院 計算技術研究所(베이징)	156	32.8
2	中國科學院 大連化學物理研究所(다롄)	28	5.9
3	中國科學院 金屬研究所(선양)	23	4.8
4	中國科學院 長春應用化學研究所(창춘)	16	3.4
5	中國科學院 長春光學精密機械與物理研究所(창춘)	14	2.9
6	中國科學院 上海技術物理研究所(상하이)	13	2.7
7	中國科學院 地質與地球物理研究所(베이징)	12	2.5
8	中國科學院 上海硅酸鹽研究所(상하이)	11	2.3
9	中國科學院 廣州化學研究所(광저우)	11	2.3
10	中國科學院 微電子研究所(베이징)	9	1.9
	中國科學院 半導體研究所(베이징)	9	1.9
	中國科學院 山西煤炭化學研究所(타이위안)	9	1.9
	中國科學院 上海光學精密機械研究所(상하이)	9	1.9
소계		320	67.4

주: 비중은 전체(475건) 대비 비중임.

자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

특허 라이선싱 건수가 가장 많은 컴퓨터기술연구소는 1956년에 설립되어 중국에서 가장 먼저 컴퓨터 과학기술을 연구한 중국 컴퓨터 사업의 요람이다. 설립 이후 과학발전 추세에 따라 마이크로전자 연구소, 소프트웨어 연구소, 네트워크 센터 등의 연구기관, Lenovo(聯想)와 Sugon(曙光) 등의 기업으로 분리되기도 하였다. 현재 컴퓨터 시스템 연구부, 네트워크 연구부, 지능형 정보처리 연구부 등 3개 연구부에 11개 연구센터와 실험실을 두고 관련 분야를 연구하고 있다.⁸⁷⁾

금속연구소는 1953년 설립되었으며, 신소재 분야를 연구하여 국가의 중요한 과학기술 프로젝트에 필요한 핵심 소재를 제공하고 있다. 현재 고성능 금속소재, 신형 무기 비금속재료, 선진 복합재료, 신형 에너지 소재와 바이오 소재 등을 주로 연구하고 있으며, '동북 고성능 소재 연구', '유인우주선 사업' 등 중국과학원 및 국가의 중대 과학기술 프로젝트에 필요한 핵심 소재와 부품을 제공하고 있다.⁸⁸⁾

다롄 화학물리연구소는 1949년 3월에 설립된 '다롄대학 과학연구소'를 기반으로 하여 1962년에 출범되었다. 주로 국가 에너지 발전 전략과 관련된 저탄소 촉매제, 에너지 및 환경, 연료전지, 생물에너지, 태양광, 해양에너지 등을 연구하고 있다.⁸⁹⁾

한편 '특허 라이선싱 DB'에서 금속연구소와 창춘 광학정밀기계 및 물리연구소는 각 연구소별 투자기업으로 특허를 라이선싱 한 것을 확인할 수 있었다. 이외에도 소프트웨어 연구소, 반도체 연구소, 상하이 규산염 연구소 등도 각 연구소별 투자기업으로 특허를 라이선싱 하였는데, 이와 같이 중국과학원 산하 연구소별 투자기업은 중국과학원 지식산업화의 주요 채널임을 알 수 있다(표 3-4 참고).

87) 중국과학원 컴퓨터기술연구소, <http://www.ict.ac.cn/>(검색일: 2014년 8월 2일).

88) 중국과학원 금속연구소, <http://www.imr.ac.cn/>(검색일: 2014년 8월 2일).

89) 중국과학원 다롄 화학물리연구소, <http://www.dicp.ac.cn/>(검색일: 2014년 8월 2일).

표 3-4. 중국과학원 산하 연구소별 투자기업의 특허 사용 현황

(단위: 건, %)

연구소명 (특허권자)	투자기업명 (사용권자)	연구소 지분	라이선싱 건수	비중
금속연구소	沈陽中科腐蝕控制工程技術中心	100	5	20
	沈陽中科三耐新材料有限責任公司	34	2	8
창춘 광학정밀기계 및 물리연구소	長春光機數顯技術有限責任公司	34	3	21.4
	長春光華微電子工程設備有限公司	16.6	3	21.4
소프트웨어 연구소	无錫中科方德軟件有限公司	20	3	100
반도체 연구소	揚州中科半導體照明研發中心有限公司	22.2	3	33.3
상하이 규산염 연구소	宁波韻升光通信技術有限公司	10	2	18.2

주: 비중은 연구소별 특허 라이선싱 비중임.

자료: 연구소 지분은 CAS Holdings (<http://www.holdings.cas.cn/>, 검색일: 2014년 6월 2일)이며, 라이선싱 건수와 비중은 '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

2. 산업기술별 특징

본 절에서는 대학과 중국과학원의 산업 기술별 특허 라이선싱을 파악하였다. 이를 위해 '특허 라이선싱 DB'에서 제공되는 특허번호를 세계지적재산권기구(WIPO)의 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)코드로 전환하고, 이를 다시 산업기술 영역별로 재분류하여 산업별 비중과 특징을 파악하였다. WIPO에서 제공하는 특허의 산업별 기술 분류는 [표 3-5]와 같으며, 산업기술은 5개 대분류와 35개 중분류로 구분된다.⁹⁰⁾

90) 35개 산업기술에 대한 개괄적인 설명은 [부록 표 1]을 참고.

표 3-5. 특허의 산업별 재분류(WIPO 2013 Concordance)

	산업기술 영역	IPC 코드
I	전기(Electrical engineering)	
s1	전기기계 (Electrical machinery, apparatus, energy)	F21, H01B, H01C, H01F, H01G, H01H, H01J, H01K, H01M, H01R, H01T, H02, H05B, H05C, H05F, H99Z
s2	시청각기술 (Audio-visual technology)	G09F, G09G, G11B, H04N, H04R, H04S, H05K
s3	원격통신 (Telecommunications)	G08C, H01P, H01Q, H04B, H04H, H04J, H04K, H04M, H04N(-01), H04Q
s4	디지털통신·인터넷 (Digital Communication)	H04L, H04W, H04N(-21)
s5	통신근간기술 (Basic communication processes)	H03
s6	컴퓨터(Computer technology)	(G06 not G06Q), G10L, G11C
s7	IT경영솔루션 (IT methods for management)	G06Q
s8	반도체(Semiconductors)	H01L
II	도구(Instruments)	
s9	광학(Optics)	G02, G03B, G03C, G03D, G03F, G03G, G03H, H01S
s10	측정(Measurement)	G01B, G01C, G01D, G01F, G01G, G01H, G01J, G01K, G01L, G01M, (G01N), G01P, G01Q, G01R, G01S, G01V, G01W, G04, G12B, G99Z
s11	생물질분석 (Analysis biological materials)	G01N(-33)
s12	시스템제어(Control)	G05B, G05D, G05F, G07, G08B, G08G, G09B, G09C, G09D
s13	의료기술(Medical technology)	A61B, A61C, A61D, A61F, A61G, A61H, A61J, A61L, A61M, A61N, H05G
III	화학(Chemistry)	
s14	유기정밀화학 (Organic fine chemistry)	A61K(-8), A61Q C07B, C07C, C07D, C07F, C07H, C07J, C40B
s15	바이오기술(Biotechnology)	C07G, C07K, C12M, C12N, C12P, C12Q, C12R, C12S
s16	제약(Pharmaceuticals)	A61K, A61P

표 3-5. 계속

	산업기술 영역	IPC 코드
s17	고분자화학·폴리머 (Macromolecular chemistry, polymers)	C08B, C08C, C08F, C08G, C08H, C08K, C08L
s18	식품화학 (Food chemistry)	A01H, A21D, A23B, A23C, A23D, A23F, A23G, A23J, A23K, A23L, C12C, C12F, C12G, C12H, C12J, C13B(-10, 20, 30, 35, 40, 50, 99), C13D, C13F, C13J, C13K
s19	기초재료화학 (Basic materials chemistry)	A01N, A01P, C05, C06, C09B, C09C, C09D, C09F, C09G, C09H, C09J, C09K, C10B, C10C, C10F, C10G, C10H, C10J, C10K, C10L, C10M, C10N, C11B, C11C, C11D, C99Z
s20	재료·금속(Materials, metallurgy)	B22, C01, C03C, C04, C21, C22,
s21	표면·코팅 (Surface technology, coating)	B05C, B05D, B32, C23, C25, C30
s22	미세구조·나노기술 (Micro-structure and nano-technology)	B81, B82
s23	화학공학 (Chemical engineering)	B01B, B01D, B01F, B01J, B01L, B02C, B03, B04, B05B, B06B, B07, B08, C14C, D06B, D06C, D06L, F25J, F26, H05H
s24	환경기술 (Environmental technology)	A62C, B01D(- 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53), B09, B65F, C02, E01F(-8), F01N, F23G, F23J, G01T
IV	기계(Mechanical engineering)	
s25	핸들링(Handling)	B25J, B65B, B65C, B65D, B65G, B65H, B66, B67
s26	공작기계(Machine tools)	A62D, B21, B23, B24, B25B, B25C, B25D, B25F, B25G, B25H, B26B, B26D, B26F, B27, B30
s27	엔진·펌프·터빈 (Engines, pumps, turbines)	F01B, F01C, F01D, F01K, F01L, F01M, F01P, F02, F03, F04, F23R, F99Z, G21,
s28	섬유·제지 기계 (Textile and paper machines)	A41H, A43D, A46D, B31, B41, C14B, D01, D02, D03, D04B, D04C, D04G, D04H, D05, D06G, D06H, D06J, D06M, D06P, D06Q, D21, D99Z
s29	기타 특수기계 (Other special machines)	A01B, A01C, A01D, A01F, A01G, A01J, A01K, A01L, A01M, A21B, A21C, A22, A23N, A23P, B02B, B28, B29, B99Z, C03B, C08J, C12L, C13B(-5, 15, 25, 45), C13C, C13G, C13H, F41, F42

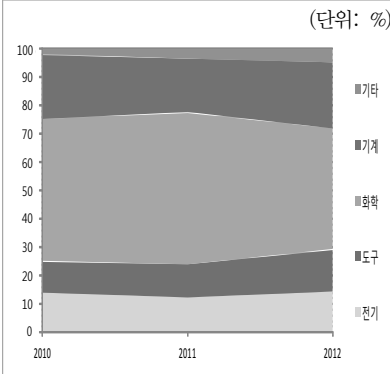
표 3-5. 계속

	산업기술 영역	IPC 코드
s30	열처리 (Thermal processes and apparatus)	F22, F23B, F23C, F23D, F23H, F23K, F23L, F23M, F23N, F23Q, F24, F25B, F25C, F27, F28
s31	기계부품(Mechanical elements)	F15, F16, F17, G05G
s32	교통(Transport)	B60, B61, B62, B63B, B63C, B63G, B63H, B63J, B64
V	기타(Other fields)	
s33	가구·게임(Furniture, games)	A47, A63
s34	기타 소비재 (Other consumer goods)	A24, A41B, A41C, A41D, A41F, A41G, A42, A43B, A43C, A44, A45, A46B, A62B, A99Z, B42, B43, B44, B68, D04D, D06F, D06N, D07, F25D, G10B, G10C, G10D, G10F, G10G, G10H, G10K
s35	토목공학 (Civil engineering)	E01B, E01C, E01D, E01F(-01, 03, 05, 07, 09, 11, 13, 15), E01H, E02, E03, E04, E05, E06, E21, E99Z

자료: IPC - Technology Concordance Table, http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/technology_concordance.html(검색일: 2014년 6월 3일).

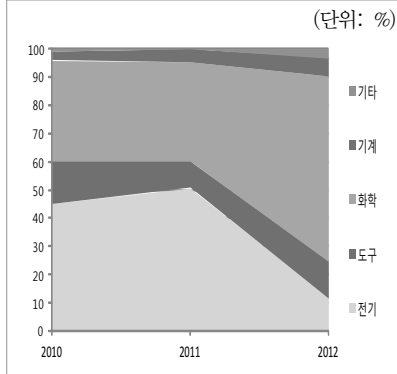
우선 5대 기술 분야별(대분류)로 특허 라이선싱을 살펴보면, 대학은 [그림 3-1]과 같이 화학, 기계, 전기 순으로 라이선싱 비중이 높았다. 중국과학원의 특허 라이선싱은 [그림 3-2]와 같이 화학과 전기 분야의 비중이 높았다. 중국과학원의 전기 분야 특허 라이선싱 비중은 특히 2010년과 2011년에 매우 높았는데, 이는 중국과학원 컴퓨터기술연구소가 현재 인큐베이팅 하는 두 개 기업으로 라이선싱한 건수가 많았기 때문이다. 즉 2010년에는 北京龍芯中科技術服務中心有限公司로 컴퓨터 관련 특허를 61건 라이선싱 하였으며, 2011년에는 北京中科晶上科技有限公司로 LTE 초고속 무선이동통신 관련 특허를 92건 라이선싱 하여 전기 분야의 비중이 높았다.

그림 3-1. 대학 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(대분류)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

그림 3-2. 중국과학원 특허 라이선싱의 산업기술별 분류(대분류)

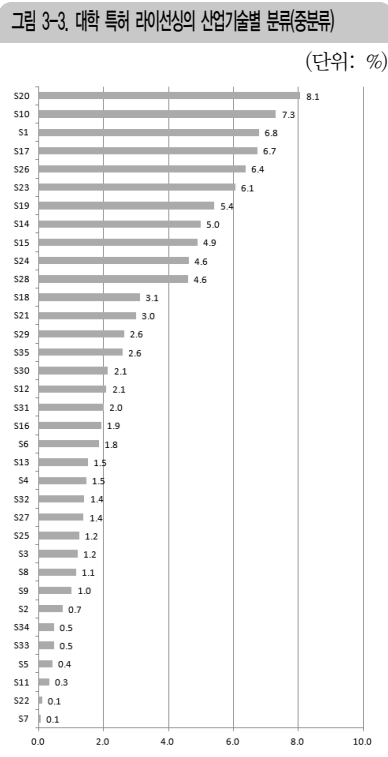


자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

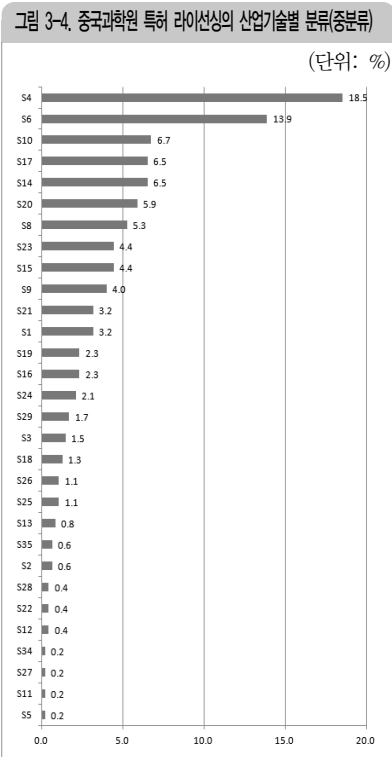
다음으로 35개 산업기술 분야 별로 세분화해보면, 대학은 재료·금속(s20), 측정(s10), 전기기계(s1), 고분자화학·폴리머(s17), 공작기계(s26) 순이었으며, 중국과학원은 디지털 통신·인터넷(s4), 컴퓨터(s6), 측정(s10), 고분자화학·폴리머(s17), 유기정밀화학(s14)순이었다. 특허 라이선싱에 있어 상위 5대 산업기술 집중도는 중국과학원이 52.2%로 대학(35.2%)보다 높아 중국과학원은 특정 산업을 중심으로 지식산업화를 활발하게 진행하고 있음을 알 수 있다(그림 3-3, 3-4 참고).

대학과 중국과학원 모두 전기 분야와 화학 분야의 특허 라이선싱 비중이 높았지만, 세부 산업기술로 나누어 보면 차이가 있다. [그림 3-5]는 전기 분야의 세부 산업 기술별 비중인데, 중국과학원은 디지털 통신·인터넷(s4)과 컴퓨터(s6) 기술의 라이선싱 비중이 전기 분야 전체의 75.1%를 차지하고 있으며, 대학은 전기기계(s1)가 전체의 절반 정도를 차지하고 있다. 이를 IPC코드별로 좀 더 세분화하면 중국과학원은 H04L(디지털 정보 전송), H04W(무선통신네트워크), G06F(디지털 데이터 처리 기술)의 비중이 높았으며, 대학은 H02(발전기, 전동기, 자기회로, 전력 공급 장치, 변환장치 등 전통적인 전기기계)와 H01M(연료전지)의 비중이 높아 차이를 보였다.⁹¹⁾ 즉 전기 분야의 특허 라이선싱은 중국과학원이

디지털 기술에 집중한 반면, 대학은 전통적인 전기기계 기술에 편중되어 중국과학원의 특허 라이선싱이 좀 더 기술집약적인 특징을 보였다. 화학분야의 경우 [그림 3-6]과 같이 대학은 재료금속(s20), 고분자화학 폴리머(s17), 화학공학(s23), 중국과학원은 유기정밀화학(s14), 고분자화학 폴리머(s17), 재료금속(s20)의 비중이 높아 중국과학원의 유기정밀화학(s14)이 다소 높은 것을 제외하면 비슷한 특징을 보였다.



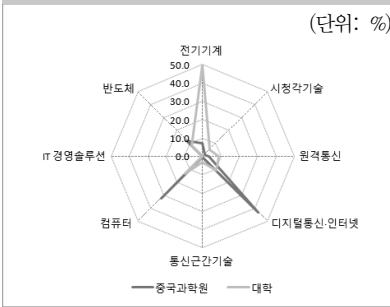
자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

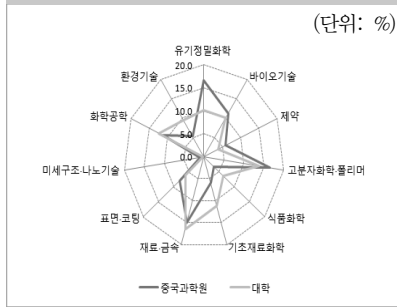
91) IPC 코드별 상세 내용은 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr 검색일 2014년 7월 28일)에서 확인이 가능하다.

그림 3-5. 전기 분야의 특허 라이선싱 비교



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

그림 3-6. 화학 분야의 특허 라이선싱 비교



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

3. 지역별 특징

가. 대학

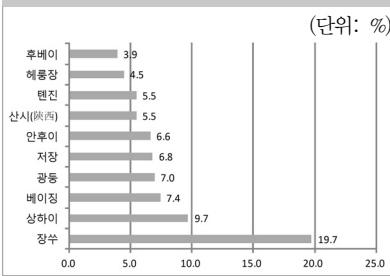
(1) 특허권자와 사용권자의 지리적 분포

우선 대학의 특허 라이선싱이 활발한 성시는 장쑤성, 상하이, 베이징, 광둥성, 저장성으로 이 성시의 비중은 전체의 50.7%를 차지하였다(그림 3-7 참고). 이 지역은 중국에서 경제가 가장 먼저 발전하고, 대학이 가장 많은 성시이다.⁹²⁾

장쑤성 대학의 특허 라이선싱 건수는 758건으로 전체의 19.7%를 차지하였다. 주로 장난대학, 장쑤대학, 난징 공업대학, 동난대학, 난징 항공항천대학 등의 특허 라이선싱 건수가 많았다(표 3-6 참고). 이는 장쑤성의 고등교육기관 수가 중국에서 가장 많고, 장쑤성 정부가 대학의 지식산업화를 적극 유도하고 있으며, 중국의 과학기술산업화 계획의 항목

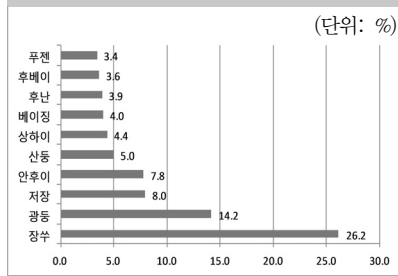
92) 中國科技統計年鑒 2013에 의하면, 전국의 고등교육 기관 수는 2,442개이며, 장쑤성 153개, 광둥성 137개, 안후이성 118개, 저장성 102개, 산시성(陝西省) 91개, 베이징 89개, 해룽장성 79개 등이다(中國科技統計年鑒(2013), p. 112).

그림 3-7. 대학 특허권자의 성별 비중(상위 10개)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

그림 3-8. 대학 특허 사용권자의 성별 비중(상위 10개)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

과 금액이 가장 많은 지역이기 때문으로 판단된다.⁹³⁾

우수대학이 가장 많은 곳 가운데 하나인 베이징은 칭화대학의 특허 라이선싱 건수가 가장 많았다. 칭화대학은 중국에서 가장 유명한 연구형 대학으로, 2장에서 서술한 바와 같이 다양한 지식산업화 채널을 보유하고 있다. 칭화대학은 1995년 중국정부가 과학기술 성과를 산업화하기 위한 목적으로 타 지역에서 학교를 경영(异地辦學)하도록 허가한 최초의 대학이기도 하다. 2010~12년 사이 칭화대학의 특허 라이선싱은 베이징(30.5%) 외에 장쑤성(32.2%)과 쓰촨성(23.7%)을 중심으로 이루어졌다.

중국 서부의 산시성과 동북의 헤룽장성의 특허 라이선싱 건수는 각각 7위와 9위를 차지하였는데, 이는 시안교통대학과 하얼빈공대의 특허 라이선싱 건수가 각각 102건과 112건으로 많았기 때문이다(표 3-6 참고).⁹⁴⁾

한편 대학 특허 사용권자의 성별 분포 역시 경제가 가장 발전하고

93) 장쑤성은 국가 과학기술산업화 계획 항목이 가장 많은 곳이다. 2012년 기준으로 과학기술의 산업화 계획인 「화거계획」과 「성화계획」의 항목과 금액이 가장 많은 성이다. 전체 항목 수 9,585건 중 2,194건, 금액으로는 1,045.3억 위안 중 242.7억 위안이 장쑤성에 집중되었다(中國科技統計年鑑(2013), p. 175).

94) 시안교통대학과 하얼빈공업대학의 개요와 지식산업화 사례는 4장을 참고.

기업 수가 가장 많은 성시인 장쑤성, 광둥성, 저장성 등의 비중이 높았다(그림 3-8 참고).

표 3-6. 주요 성시별 대학의 특허 라이선싱 건수(2010~12년)

(단위: 건)

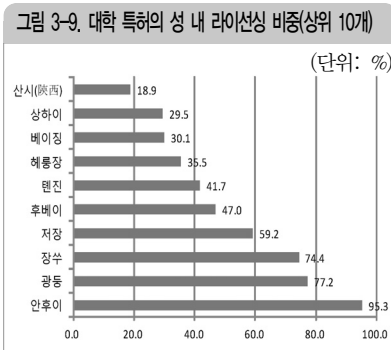
장쑤성(1위)	758	상하이(2위)	373
江南大學	123	東華大學	102
江蘇大學	84	上海交通大學	79
南京工業大學	75	華東理工大學	48
東南大學	70	同濟大學	31
南京航空航天大學	54	上海大學	23
南京大學	43	上海師範大學	19
江蘇科技大學	42	上海工程技術大學	16
南京農業大學	39	上海理工大學	15
蘇州大學	35	復旦大學	9
中國礦業大學	33	華東師範大學	8
베이징(3위)	286	광둥성(4위)	268
清華大學	59	華南理工大學	162
中國農業大學	42	中山大學	27
北京科技大學	40	廣東工業大學	10
北京化工大學	29	深圳清華大學研究院	10
北京工業大學	28	暨南大學	9
저장성(5위)	262	안후이성(6위)	255
浙江大學	137	安徽理工大學	198
浙江工業大學	62	合肥工業大學	21
浙江理工大學	18	安徽工業大學	16
산시성(陝西省, 7위)	212	헤룽장성(9위)	172
西安交通大學	102	哈爾濱工業大學	112
陝西科技大學	39	哈爾濱工程大學	20
西安理工大學	15	哈爾濱理工大學	10

자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

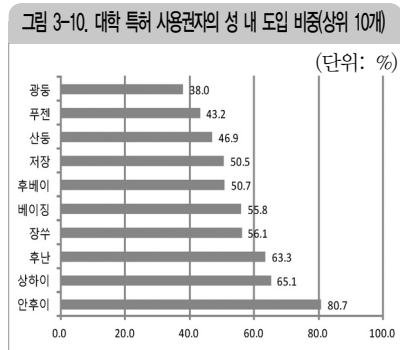
(2) 특허의 지역 간 이동

대학 특허의 성 내 라이선싱 현황을 살펴보면, [그림 3-9]와 같이 안후이성, 광둥성, 장쑤성의 성 내 라이선싱 비중이 높아 지식의 근거리 이동이 많았다. 반면 우수대학이 몰려 있는 베이징과 상하이의 동일 지역 특허 라이선싱 비중은 30% 전후로 다른 성시로의 라이선싱 비중이 높았다. 해룽장성과 산시성도 외부 성시로 특허 라이선싱 비중이 높았는데, 이는 해룽장성의 하얼빈공대와 산시성의 시안교통대학 때문이다. 이 두 개 대학 모두 장쑤성과 광둥성으로 특허 라이선싱 비중이 높았다. 시안교통대학 특허의 22.6%와 22.2%가 장쑤성과 광둥성으로 라이선싱 되어 산시성의 비중(18.9%)보다 높았다. 또한 하얼빈공대 역시 장쑤성과 광둥성으로의 라이선싱 비중이 각각 20.3%와 20.9%를 차지하였다.

대학 특허의 사용권자를 기준으로 보았을 때, 사용권자가 가장 많은 10대 성시의 성 내 도입 비중은 대부분 절반 이상을 차지하였다. 하지만 [그림 3-10]에서 보는 것과 같이 광둥성은 사용권자의 성 내 특허 도입 비중이 38%로 상위 10대 성시 중에서 가장 낮았다. 광둥성은 광둥성(207건) 외에 장쑤성(51건), 산시성(47건), 해룽장성과 상하이(각 36건), 톈진(30건), 베이징(20건)으로부터 특허 도입이 많았다.



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

이처럼 광둥성이 외부 성시로부터 특허 도입이 많은 이유는 광둥성의 대학 수가 적지 않지만, 장쑤성과 저장성과 달리 국가 중점 대학과 연구기관의 수가 적어 과학연구 기반이 상대적으로 부족하여 광둥성 자체의 혁신 역량으로는 지속 발전을 위한 혁신 수요를 충당할 수 없기 때문이다.

글상자 3-1. 광둥성의 개방형 혁신 정책

2010~12년 사이 광둥성은 상하이, 장쑤성, 베이징, 저장성에 비해 외부 성시의 대학으로부터 특허 도입 비중이 상대적으로 높았다. 광둥성은 국가 중점 대학과 연구기관의 수가 적어 과학연구 기반이 상대적으로 부족하여 광둥성 자체의 혁신 역량으로는 지속 발전을 위한 혁신 수요를 충당할 수 없어 외부 성시로부터 특허를 라이선싱 하고 있다.

양적 자료에서도 광둥성의 과학연구 기반이 경제발전 수준이 비슷한 성시에 비해 부족하다는 것을 확인할 수 있다. 2012년 중국 연구기관의 R&D 지출액은 베이징 488억 5,350만 위안, 장쑤성 92억 347만 위안, 상하이 180억 9,801만 위안인 데 반해 광둥성의 지출 총액은 39억 1,156만 위안이다. 2012년 대학의 R&D 지출액도 베이징 136억 9,404만 위안, 장쑤성 73억 438만 위안, 상하이 61억 6,955만 위안인 데 반해 광둥성의 지출 총액은 44억 82만 위안 수준으로 경제발전 수준이 비슷한 다른 성시에 비해 매우 적었다.

이에 따라 광둥성의 과학기술 성과 산출 역시 베이징, 상하이, 장쑤성, 저장성에 비해 상대적으로 뒤처져 있다. 가령 2012년 대학의 과학기술 성과 중 발명특허 등록 건수의 성시별 비중은 베이징 18.7%, 장쑤성 15.1%, 상하이 9.4%, 저장성 8.5%인 데 반해 광둥성은 4.9%를 차지하고 있다. 특허 라이선싱 수입 비중 역시 베이징 30.7%, 장쑤성 9.0%, 상하이 8.9%인 데 반해 광둥성은 2%에 머물렀다.

광둥성 정부는 성 내 부족한 과학기술 역량을 보완하고 지속성장을 위한 혁신능력 제고를 위해 외부 성시와 개방적인 산학연 협력을 확대해나가고 있다. 외부 성시의 과학기술 자원과 인적자원을 활용하기 위해 2005년부터 중국 과학기술부 및 교육부와 협력을 통해 이들 두 개 부처 산하의 국가중점대학들과 전면적인 산학 협력을 전개하고 있다.

2008년 글로벌 금융위기를 계기로 세계의 공장 역할을 하던 광둥성의 다양한 문제 - 가령 조방식 경제성장, 자원낭비와 환경오염, 산업구조 조정 필요성 등 - 가 노출되면서 광둥성 정부는 지역 혁신능력 강화를 위해 관련 제도를 추진하고, 산학연 협력을 강화하고 있다. 광둥성은 2008년 이후 지역의 자주적 혁신능력 강화를 목적으로 「광둥 자주혁신 계획 요강」, 「혁신형 광둥 건설 행동 요강」, 「고급 인재 유치 의견」 등의 문건을 발표하여 '제조 광둥'에서 '혁신 광둥'으로의 전환을 추진하였다. 혁신능력 강화의 일환으로 산학연 협력을 심화·전개하고 있으며, 산학연 협력에 참여하는 대학과 자금을 대폭 늘리는 한편, 한 해 전국의 100여 개 대학 및 연구기관에 총사하는 2,000여 명의 전문가를 광둥성 내 기업으로 파견하여 기업의 기술 난제 해결과 혁신 능력제고, 제품 고도화 등을 지원하도록 하였다. 또한 중소 과기형 기업에 대해서는 매년 심사 평가를 실시하여 자금을 지원하고 있다.

글상자 3-1. 계속

광둥성에서 기업혁신 능력이 가장 뛰어나다고 평가받는 선전시(深圳市)는 우수한 대학이 적어 다른 성시의 대학들과 네트워크를 강화하고 있다. 선전시의 특허 사용권자 가운데 선전-베이징 신항산업 기술연구원(深圳北航新興產業技術研究院)과 선전-베이징 이공대학 혁신센터 유한공사(深圳北理工創新中心有限公司)가 있는데, 이 두 곳은 선전시 정부가 각각 베이징 항공항천대학, 베이징 이공대학과 공동으로 설립한 기관이다. 두 기관 모두 2010년에 설립 되었으며, 두 개 대학의 기술을 상업화 하고, 첨단기술 기업 인큐베이팅 사업도 병행하고 있다.

자료: 全國干部培訓教材編審指導委員會組織編寫(2011), pp. 159~161; 中國科技統計年鑑(2013), p. 78, p. 118, p. 132; '특허 라이선싱 DB'.

나. 중국과학원

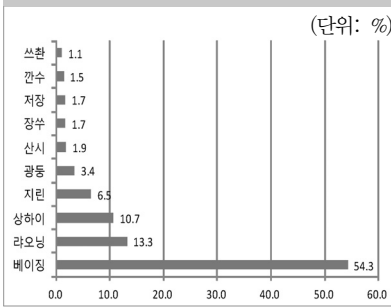
중국과학원 특허권자의 지리적 분포를 성시별로 나누어 살펴보면 본원이 위치한 베이징의 특허권자가 전체 54.3%로 가장 높았으며, 다음으로 랴오닝성(13.3%), 상하이(10.7%), 지린성(6.5%)순이었다(표 3-3 참고). 베이징 본원의 비중이 높은 이유는 산하 연구소가 가장 많고, 앞서 밝혔듯 2010년과 2011년 베이징 본원 산하 컴퓨터기술 연구소에서 인큐베이팅 하는 기업으로 특허 라이선싱 건수가 많았기 때문이다.

중국과학원 특허권자의 지리적 분포가 대학과 다른 점은 랴오닝성과 지린성의 비중이 높고, 장쑤성과 저장성의 비중이 낮다는 점이다. 이는 해당 성시가 소속된 중국과학원 분원과 관련이 깊다. 즉 랴오닝성과 지린성은 각각 선양분원과 창춘분원에 속하는데, 이 두 개 분원이 담당하는 업무지역은 중화학 공업 비중이 상대적으로 높아 과학기술 특성이 좀 더 강한 중국과학원의 특허 라이선싱 건수가 많았기 때문이다.⁹⁵⁾

반면 중국과학원 특허를 사용하는 사용권자의 성시별 분포는 베이징, 장쑤성, 광둥성, 상하이, 저장성 순으로 나타나 동부연해지역의 비중이 높았다(그림 3-12 참고).

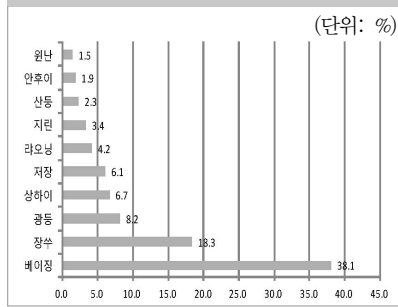
95) 중국과학원의 각 분원별 업무지역은 [표 2-2] 참고.

그림 3-11. 중국과학원 특허권자의 성시별 비중(상위 10개)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

그림 3-12. 중국과학원 특허 사용권자의 성시별 비중(상위 10개)

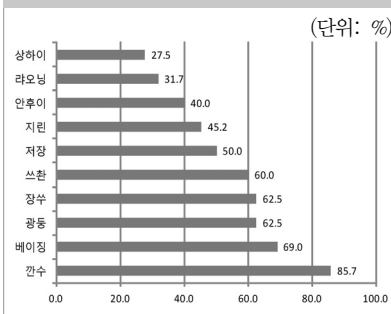


자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

중국과학원 특허의 성 내 라이선싱 현황을 살펴보면, [그림 3-13]과 같다. 베이징은 인큐베이팅 기업으로 라이선싱 된 153건 외에 장쑤성(12%), 상하이(6.2%)로 라이선싱 비중이 높았다. 랴오닝성은 성 내 라이선싱 비중이 31.7%인데, 랴오닝성 외에 장쑤성(36.5%)과 저장성(15.8%)으로 라이선싱 비중이 높았다. 상하이 역시 장쑤성(35.3%)과 광둥성(15.7%)으로 라이선싱 비중이 높았다.

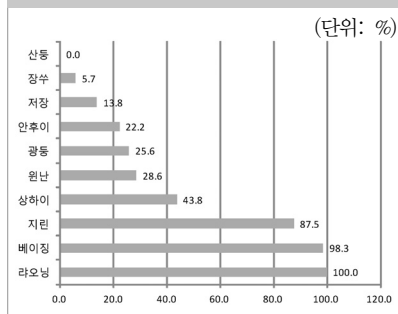
중국과학원 특허 사용권자의 경우, 랴오닝성·베이징·지린성은 성 내 특허 도입 비중이 높았다(그림 3-14 참고).

그림 3-13. 중국과학원 특허권자의 성 내 라이선싱 비중(상위 10개)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

그림 3-14. 중국과학원 특허 사용권자의 성 내 도입 비중(상위 10개)



자료: '특허 라이선싱 DB'를 참고하여 저자 작성.

반면 광둥성·저장성·장쑤성은 성 내 도입 비중이 각각 25.6%, 13.8%, 5.7%로 낮았는데, 광둥성은 베이징(28.2%)과 상하이(20.5%), 저장성은 랴오닝성(34.5%)과 상하이(20.7%), 장쑤성은 베이징(35.6%), 랴오닝성(26.4%), 상하이(20.7%)로부터 특허 도입 비중이 높았다.

지식산업화 사례 분석

본 장에서는 ‘특허 라이선싱 DB’에서 선정한 대학과 중국과학원의 지식이전 사례를 살펴보고자 한다. 2010~12년 3년 간 특허 라이선싱 건수가 많은 사례를 중심으로 살펴보았으며, 대학 사례 3건과 중국과학원 사례 4건을 정리하였다. 사례의 기업명은 많이 알려진 하이얼 그룹(海爾集團)을 제외하고, 중문명을 그대로 사용하거나 영문 이니셜을 활용하여 표현하였다.

1. 하얼빈공대의 로봇기술 산업화⁹⁶⁾

하얼빈공업대학(이하 하얼빈공대)은 1920년 엔지니어를 양성하기 위해 설립된 ‘하얼빈 중국-러시아 공업학교’가 그 전신이며, 신중국 설립 이후 지금까지 국가 중점대학⁹⁷⁾에 선정되었다. 2000년 하얼빈공업대학과 하얼빈건축대학이 합병되어 하얼빈공업대학이 되었다. 본원은 하얼빈(哈爾濱)에 있으며, 웨이하이(威海)에 분교가 선전(深圳)에 하얼빈공

96) 하얼빈공대에 관한 정보는 학교 홈페이지를 참고함(<http://www.hit.edu.cn/> 검색일: 2014년 7월 1일).

97) 국가 중점대학은 「211工程」, 「985工程」, 「2011计划」 등과 같이 중앙정부의 대학지원 계획에 포함된 대학을 말한다. 중앙정부 차원에서 국가 중점대학을 선정하고, 지방 성정부 차원에서도 각 성 소속의 중점대학을 선정하여 소속 대학을 중점 지원하고 있다.

업대학 선전대학원이 있다. 중국의 대표적인 연구형 국가중점 대학으로 역학(力學), 재료과학, 공학, 물리학, 화학, 컴퓨터, 환경과 생태학은 ESI 전 세계 1%에 속한다.⁹⁸⁾

하얼빈공대는 중국 공업정보화부(工業信息化部) 산하 대학⁹⁹⁾이라는 점에서 지식산업화 전략이 좀 더 특수하고 그 책임과 의무가 명확하다. 즉 국가경제건설과 국방건설의 발전수요를 감안하여 인재를 양성하고 해당 산업의 기술을 연구하여 산업화함으로써 중국의 혁신체제 건설에 공헌하고 있다. 공업정보화부는 소속 대학이 국가 과학기술 계획에 참여하도록 적극 유도하고 있으며, 특히 국방, 우주, 엔지니어링 분야의 산학연 협력을 강조하고 있다.

하얼빈공대는 그동안 국방, 우주산업, 정보, 에너지, 소재, 자원 환경 등 국가 경제와 사회 발전에 중요한 수요 산업을 연구해왔으며 우주, 로봇, 소위성, 장비제조, 신에너지, 신소재 등 분야에서 큰 성과를 거두고 있다. 이러한 특성을 반영하듯, 2010~12년 하얼빈공대 특허의 사용권자는 대부분 재생에너지(태양광), 스마트 그리드, 로봇, 선박, 환경, 마이크로파통신 등 첨단기술 산업과 기술집약적인 중공업 산업에 집중되어 있었다. 성시별로는 광둥성(30.4%), 헤룽장성(25.9%), 장쑤성(18.8%), 베이징(9.8%)순으로 특허 라이선싱이 많았으며, 산업기술별로는 전기기계(17.8%), 공작기계(11.6%), 측정 (9.8%), 열처리(8%), 환경기술(7.1%) 순이었다.

98) 2012년 기준으로, ESI(Essential Science Indicators)는 Thomson Reuters사에서 전 세계 전문 연구 분야의 11,000개 이상의 저널을 분석하여 저자, 기관, 국가, 저널에 대한 랭킹을 제공한다.

99) 공업정보화부 산하 대학으로 北京理工大學, 北京航空航天大學, 哈爾濱工業大學, 西北工業大學, 南京理工大學, 南京航空航天大學, 哈爾濱工程大學이 있다. 중국은 교육부, 공업정보화부, 공안부, 교통운수부, 외교부, 사법부, 민족사무위원회 등 국무원의 주요 부처와 일부 국무원 직속기구가 직속 고등교육기관을 관리하고 있다. 그 목적은 이들 기관을 우선 개혁하여 교육·과학 연구·사회 서비스에서 좀 더 선도적인 역할을 하도록 하기 위함이다. 이들 중앙소속 고등교육기관은 「211 공정」, 「985공정」, 「2011계획」을 수행하는 국가 중점대학이기도 하다(重點大學(百度百科), <http://baike.baidu.com/view/554682.htm?fr=aladdin>, 검색일: 2014년 7월 4일).

현재 하얼빈공대는 상하이교통대학, 칭화대학과 더불어 중국의 로봇 기술 연구를 주도하고 있다.¹⁰⁰⁾ 하얼빈공대는 1986년 로봇연구소를 설립하여 중국에서 가장 먼저 로봇 기술을 연구하였다. 하얼빈공대 로봇 연구소는 국가 「863계획」, 자연과학기금, 국방과공위 등 70여 개 항목을 담당하여 왔다. 로봇연구소는 1997년과 2000년에 각각 합자기업인 ‘보스자동화설비유한공사(博實自動化設備有限公司)’¹⁰¹⁾와 ‘하얼빈하이얼하공대로봇기술유한공사(哈爾濱海爾哈工大机器人技術有限公司)’(이하 ‘HH로봇’)를 설립하여 산업용 로봇, 서비스용 로봇, 사출기 로봇 등을 생산하고 있다.

2010~12년 3년간 2개 기업이 하얼빈공대의 로봇기술 특허 라이선스를 취득하였는데, 그중 하나가 ‘HH로봇’이다.¹⁰²⁾ ‘HH로봇’은 중국의 유명 가진 기업인 하이얼 그룹과 하얼빈공대 로봇연구소가 2000년 합자로 설립한 기업이다. ‘HH로봇’은 「863계획」의 로봇 산업기지 중 하나이며, 중국의 로봇 및 자동화 기술 응용 분야의 핵심 기업이다.¹⁰³⁾

로봇산업은 모든 산업을 지원하는 메타 산업으로, 전 세계적으로 국가 경쟁력의 핵심으로 부상하고 있다. 고용창출효과와 산업연관효과가 뚜렷해 산업·경제적 기여도가 높고, 제조업뿐만 아니라 국방, 의료, 다양한 사회문제(고령화, 삶의 질, 재난 등)에 효과적인 해결책을 제시해 주고 있다. 또한 제조, 소프트웨어, 서비스, 콘텐츠 등 각 산업의 가치사슬이 다층적으로 연계되어 부가가치를 창출하여 전후방 산업의 동반성장을 견인하고 있다. 전방산업으로 자동차, 기계, 디스플레이, 바이오,

100) 로봇(机器人)을 검색어로 하였을 때, 중국 내 특허 신청에서 하얼빈공대는 상하이교통대학, 칭화대학, 안천전기에 이어 4위를 기록하고 있다(www.scoopat.com 검색일: 2014년 7월 29일).

101) 보스 자동화설비 유한책임공사(博實自動化設備有限公司)는 하얼빈공대 자산경영관리공사 산하 기업으로, 현재 석유화학, 화공, 야금 등 산업에 필요한 포장적재 로봇 설비를 생산하고 있다.

102) 다른 하나는 하얼빈잔다로봇자동화유한책임공사(哈爾濱展達机器人自動化有限公司)이다.

103) HH로봇 <http://www.hhrobot.com/> (검색일: 2014년 7월 29일).

식품, 반도체, 방위, 보안, 의료, 통신 등이 있으며, 후방산업으로 전자 및 기계 부품, 금형사출, 소프트웨어 등이 있다. 중국 역시 제조업 경쟁력 확보와 국방기술력 확보를 위해 로봇기술의 도입과 개발, 확산을 적극 지원하고 있다.¹⁰⁴⁾

하얼빈공대 로봇연구소와 하이얼 그룹은 중국 과학기술부의 연계하에 산학협력을 진행하게 되었다. 앞서 밝힌 바와 같이 하얼빈공대 로봇연구소는 1986년 설립된 이후 중국정부의 지원 아래 로봇연구 성과를 창출하였다.¹⁰⁵⁾ 하지만 하얼빈 공대의 연구는 단기 과제 완성에 그칠 뿐 과학연구 성과는 산업화로 이어지지 못하였다.

하이얼 그룹은 중국 최대 가전 생산기업으로 1984년 이후부터 1990년대 후반까지 연평균 80%대의 성장을 유지해왔다. 하이얼이 글로벌 기업으로 발전하기 위해서는 로봇을 핵심으로 하는 자동화 생산라인의 수요가 절박하였다. 이에 하이얼은 본사의 수요에 따라 자동화 로봇 분야의 연구를 시작하여 1999년 6월 중국 과학기술부의 '863 로봇 산업화' 심의를 통과하여 '칭다오 하이얼 로봇 유한공사'를 설립하고 하이얼 공업원구에 국가 로봇 산업화 기지를 설립하였다. 이후 하이얼 그룹은 로봇의 산업화를 좀 더 앞당기기 위해 국내 로봇 연구기관 중 협력 대상을 찾게 되었고, 1999년 9월 중국 로봇산업 발전을 주도하던 과학기술부의 지원 하에 하얼빈공대와 로봇 산업화 협력 MOU를 체결하게 되었다.¹⁰⁶⁾

당시 중국은 산업용 로봇의 시장 수요 잠재력이 엄청나 세계적인 다국적 기업들이 중국 시장에 진출하고 있었지만, 중국의 로봇 산업은 발전이 늦어 수입 의존도가 높아 로봇 산업의 국산화가 필요했던 시점이었다. MOU 체결 이후 쌍방은 같은 해 10월 '하이얼-하얼빈공대 로봇 공정연구 센터'를 설립하여 로봇 기술의 연합개발을 추진하였고, 2000년 6월 'HH로봇'을 설립하게 된 것이다. 즉 로봇기술을 연구하는 대학과

104) 김진오(2014, 6, 17).

105) 중국은 7차 5개년 규획시기(1986~90년)부터 로봇기술 연구를 시작하였다.

106) 劉培香(2005), pp. 22~25.

로봇의 수요가 절실한 기업을 중국 과학기술부가 연계해주고 산업화에 성공한 ‘대학-기업-정부 협력의 산업화 모델’이 마련된 것이다.

‘HH로봇’은 설립 이후, 우선 하이얼이 가장 필요로 하는 가전용 산업 로봇 기술을 연구하여 제품화하였다. 하이얼은 위험도가 높은 생산라인에 산업용 로봇이 필요하여 우선 세탁기 용접용 로봇과 냉장고 적재용 로봇을 개발하였고, 그 결과 이탈리아와 일본에서 수입하던 설비를 대체할 수 있었다. 현재 가전용 외에도 자동차 및 부품, 전자통신, 의료, 우주, 군사 등에 쓰이는 로봇기술을 연구, 생산하고 있다.

2. 시안교통대학의 초임계수 처리기술 산업화

시안교통대학의 전신은 1896년 상하이에서 설립된 난양공학(南洋公學)이었으며, 1921년 난양공학은 다수의 학교와 교통대학으로 합병되었다. 1956년 시안으로 이전하였고, 1959년 시안교통대학으로 개명되었다. 교육부 직속의 중점대학으로 이공계와 의대가 유명하다.¹⁰⁷⁾

시안교통대학 지식산업화의 특징은 규모가 상대적으로 작은 기업이나 외지 기업과 협력이 비교적 많다는 것이다.¹⁰⁸⁾ ‘특허 라이선싱 DB’를 통해 시안교통대학의 최근 3년 특허 라이선싱 동향을 살펴보면, 같은 산시성 내 라이선싱 비중은 18.9%로 낮았으며, 장쑤성과 광둥성으로의 라이선싱 비중이 각각 22.6%(33건)와 22.2%(28건)를 기록하여 성 내 라이선싱 비중보다 높았다. 장쑤성으로 라이선싱 한 산업기술은 주로 환경기술(6건), 전기기계(6건), 열처리(4건)였으며, 광둥성으로 라이선싱 한 산업기술은 주로 전기기계(10건)와 재료금속, 측정(각 3건)이었다.

시안교통대학의 특허 라이선싱 가운데 건수가 가장 많은 것은 ‘내부 식성 초임계수 산화’ 기술이다. 초임계수 산화공정을 통한 폐수 처리는

107) 시안교통대학 홈페이지, www.xjtu.edu.cn(검색일: 2014년 7월 1일).

108) 柳卸林 외(2014), p. 74.

환경오염이 심각한 중국에서 매우 필요한 기술이다. 초임계수 산화 공정은 산업폐수 처리의 차세대 신기술로 에너지 환경 분야에서 21세기 가장 잠재력을 지닌 폐기물 처리 기술이다. 중국에서는 그동안 습식 산화법이나 소각법을 활용하여 폐수를 처리하였지만, 효율이 높지 못하고 처리 후 폐수 수준이 국가에서 규정한 기준에 미치지 못해 재처리가 불가피하였다. 소각법을 활용하여 산업 폐수를 처리하게 되면 이산화황이나 이산화질소 같은 유해 물질이 발생되어 2차 오염이 발생하고 에너지 낭비가 심해 경제성이 떨어졌다. 또한 중국에서 환경문제에 대한 인식이 높아짐에 따라 법적규제가 강화되고 있어 보다 높은 효율의 폐수 처리 공정이 필요하였다. 초임계수 산화공정은 유해한 부산물을 생성하지 않고 유기물을 완전 분해할 수 있는 새로운 처리방법으로, 이를 이용하여 난분해성 폐수, 정유공장의 산업폐수, 펄프·종이 공장의 배출 슬러지,¹⁰⁹⁾ 제약공장의 유기 용제, 군사 화학물질의 난분해성 화합물, 방사선 폐기물 등을 처리할 수 있다.

초임계수 산화공정은 1970년대 미국에서 가장 먼저 기초연구를 시작하였으며, 1990년대 미국, 일본, 독일에서 연구·상용화되었다. 중국에서는 1990년대 중반부터 연구가 시작되었고 현재 시안교통대학, 칭화대학, 텐진대학, 중국과학원 매탄화학연구소가 응용 및 상용화에 참여하고 있다. 이 가운데 선두는 시안교통대학으로, 시안교통대학은 중국에서 ‘초임계수 처리 체계’ 특허를 가장 많이 출원한 기관이다.¹¹⁰⁾ 발명가를 기준으로 보면 왕수중(王樹衆)이 7%가 가장 많은 특허를 출원하였는데, 그는 바로 시안교통대학 에너지 및 동력공학학원(西安交通大學能源与動力工程學院)의 교수이다. 시안교통대학은 「863계획」 중 ‘도시 슬러지의 초임계수 처리 및 자원화 이용체계 연구’와 「973계획」 중 ‘폐유

109) 슬러지는 폐수의 침전물이며, 이에 대해서는 p. 81의 본문을 참고.

110) Soopat 보고서(www.soopat.com)에서 ‘초임계수 처리 체계’를 검색어로 했을 때, 시안교통대학의 비중이 23.3%로 가장 많은 특허를 출원하였다(검색일: 2014년 7월 29일).

기물의 초임계수 기화수소제조 메커니즘 연구'를 담당하고 있으며, 이 두 계획의 연구 책임자도 바로 왕수중(王樹衆) 교수이다. 그는 2009년 중국에서 처리능력이 가장 큰(3톤/1일) 연속식 초임계수 산화처리 시범 장치를 완성하였으며, 초임계수 산화 공정의 문제점 중 하나인 부식 문제를 해결한 경제적인 산화장치를 개발하여 중국의 관련 분야 자주적 혁신에 기여하였다고 평가받고 있다. 중국 내 31개 관련 특허를 보유하고 있으며, 국제특허 4건을 출원하였다. 210편의 논문을 발표하였고, 이 가운데 88편이 SCI/EI에 수록되었다.¹¹¹⁾

본 특허의 사용권자는 張家港市艾克沃環境能源技術有限公司(이하 '艾克沃')로 총 7건이 특허 라이선스를 취득하였다. 艾克沃가 활용한 특허가 바로 「863계획」 항목인 '도시 슬러지의 초임계수 처리 및 자원화 이용체계 연구'이다. 艾克沃는 초임계수 산화처리 시스템을 연구개발하고 가공·제조하는 종합기업이다. 중국에서 유일하게 초임계수 산화기술의 산업화에 성공한 기업이며, 석유, 화공, 의약, 제지, 제혁, 인쇄, 군사공업 등에서 발생한 다량의 고농도 유기 폐수와 도시 슬러시에 기술을 활용하고 있다. 현재 艾克沃는 시안교통대학교 공동으로 「863계획」의 해당 항목의 연구개발에 참여하고 있다.¹¹²⁾

艾克沃는 2010년 서안교통대학교와 江蘇華昌化工股份有限公司(이하 '華昌化工')가 공동출자하여 설립한 기업이다. 주목할 점은 공동출자자인 華昌化工은 합성 암모니아, 요소수지, 염화암모늄, 복합 비료 등 농업용 화공제품을 생산하는 기업으로, 산업 폐수 처리 시설이 매우 중요한 기업이다. 즉 華昌化工은 艾克沃의 초임계수 처리기술과 설비의 수요기업이라고 할 수 있다. 따라서 지식의 산출·제공자인 시안교통대학교와 상업화된 지식의 수요자인 華昌化工이 공동으로 지식 중계기업인

111) 王樹衆 교수 개인 홈페이지, <http://gr.xjtu.edu.cn/web/szwang/1>(검색일: 2014년 7월 29일).

112) 張家港市艾克沃環境能源技術有限公司 홈페이지, <http://www.ecowa.cn/>(검색일: 2014년 8월 3일).

艾克沃를 설립하여 산업화한 사례로, 대학 지식(시안교통대학) - 지식 중계기구(艾克沃) - 수요 산업(華昌化工)이 연계된 대학의 개방된 지식 산업화 메커니즘을 보여주는 사례라고 할 수 있다.¹¹³⁾

3. 난징농업대학의 생물 촉매 정화기술 산업화

장쑤성 난징시에 위치한 난징농업대학은 농업과 생명과학이 유명한 대학이다. 교육부 직속의 국가 중점대학으로 「211공정」 중점 건설대학 중 하나이다. 농·식품 관련 국가 실험실을 55개 갖추고 있으며, 농업과 학·동물 및 식물 과학·환경생태 등 3개 학과는 국제 논문 발표에 있어 전 세계 상위 1%에 속한다.¹¹⁴⁾

‘특허 라이선싱 DB’에서 난징농업대학의 지식이전 현황을 살펴보면, 2010~12년 사이 총 39건의 특허가 라이선싱 되었으며, 산업기술별로는 바이오기술(s15)과 식품화학(s18)이 각각 23건(59%)과 4건(10.2%)으로 가장 많았다. 지역별로는 장쑤성이 30건, 베이징이 6건 등이었다.

2011년 난징농업대학은 北京中科國通環保工程技術有限公司(이하 ‘中科國通’)로 중금속 오염 처리기술 특허 6건을 라이선싱 하였으며, 이 중에는 미생물의 일종인 티오바실러스 페록시단(*thiobacillus ferrooxidans*) 산화를 이용한 중금속 오염 처리기술이 포함되어 있다.

그동안 오염물질 제거에 있어 다양한 물리적, 화학적인 정화 방법이 적용되어 왔지만, 최근 이에 대한 대안으로 미생물과 같은 생물 촉매를 이용한 정화 방법이 주목 받고 있다. 생물정화란 유해화학물질에 의해 오염된 환경을 미생물을 활용하여 원상태에 가깝게 정화하는 것을 말한다. 물리적, 화학적인 정화방법보다 친환경적이면서 비용이 저렴하여 환경·경제적 부담에서 벗어날 수 있다는 점에서 주목을 받고 있

113) 이러한 지식-중계기구(기업) - 수요 산업이 연계된 사례는 은종학(2012)에서도 다루어진 바 있다. 이에 대해서는 은종학(2012), pp. 37~39를 참고.

114) 난징농업대학 홈페이지(<http://www.njau.edu.cn/>, 검색일: 2014년 8월 8일)

다.¹¹⁵⁾ 미생물을 활용한 정화의 범위도 확대되어 유기화합물질뿐만 아니라 중금속류도 정화가 가능한 것으로 밝혀지고 있다.

중국에서도 미생물을 활용한 슬러지 처리가 주목을 받고 있는데, 바로 난징농업대학이 개발하고, 中科國通이 응용·생산한 기술이다. 中科國通은 중국에서 가장 먼저 생물 촉매를 이용한 오염처리기술을 응용하고 있는 기업 중 하나이다. 난징농업대학 외에 중국과학원에서도 관련 기술을 제공받고 있다. 국가급·성급 연구 과제를 수행해왔으며, 국가자연과학기금과 『863계획』의 지원하에 ‘생물 촉매를 이용한 오염처리 신기술 및 관련 장비’를 개발해오고 있다.¹¹⁶⁾

中科國通의 핵심기술은 특정 미생물을 활용하여 생활폐수와 산업폐수 슬러지를 탈수하고 중금속을 제거하는 기술이다. 슬러지는 폐수의 침전물로 세 가지 특성을 갖는다. 첫째, 유기물을 다량으로 함량하고 있어 부패하기 쉽고 부패 시 악취발생은 물론 인체와 생물에 유해한 물질이 발생되어 위생상의 문제를 유발할 수 있다. 둘째, 함수율이 높아 최종 처분장으로서의 운반에 많은 비용이 소요될 뿐 아니라 처리시설의 용량도 커지게 된다. 셋째, 중금속을 함유하고 있어 토양, 농작물, 인체로 이전될 가능성이 있으며, 지하수와 생태 환경에 이차 오염을 유발할 수 있다. 하지만 미생물을 활용한 생물 촉매 정화방법을 활용하면 별도의 응집제 투여 없이 슬러지의 함수율을 60% 이하로 낮출 수 있으며, 흑색의 슬러지가 황토색으로 변화되고 악취도 없앨 수 있다. 또한 산화작용을 통해 중금속을 제거하고 회수할 수 있어 안정적이고 경제적인 오염 처리가 가능하다는 장점을 가지고 있다.¹¹⁷⁾ 이와 같은 中科國通의

115) 중국에서 슬러지 처리시설 중 처리용량이 큰 시설은 대부분 소각시설인데, 함수율 80%인 슬러지 1톤을 소각하는 데 드는 비용이 최소 300위안 이상인 데 반해 생물 촉매 방식은 110위안 정도이다(中國科技網, 微生物清道夫: 讓污泥“洗心革面”, http://tech.ifeng.com/discovery/detail_2012_10/12/18205395_0.shtml, 검색일: 2014년 7월 31일).

116) 北京中科國通環保工程技術有限公司 홈페이지, <http://www.genetre.com/>(검색일: 2014년 8월 10일).

117) 張衛華(2011), p. 60.

기술은 현재 도시 오수와 산업 오수 슬러지¹¹⁸⁾ 처리에 활용되고 있다.

난징농업대학에서 中科院通으로 지식 이전에 중요한 역할을 한 인물은 난징농업대학 자원과 환경학원(資源与环境學院) 교수인 저우리샹(周立祥)이다. 그는 환경기술 가운데 폐수·오수·슬러지 처리(CO₂) 특허를 다수 보유하고 있으며, 1998년부터 현재까지 국가자연과학기금과 「863계획」 항목 가운데 ‘도시 슬러시 감량화·무해화를 위한 생물 촉매 처리 신기술’, ‘생활 쓰레기와 농업 폐기물 처리기술’, ‘미생물을 활용한 슬러지 중 중금속 제거 연구’ 등을 수행해왔다.

생물 촉매를 이용한 오염처리 신기술은 친환경적이면서 비용이 저렴하여 환경·경제적 부담에서 벗어날 수 있다는 점에서 중국정부도 국가 과학기술 계획에 포함시켜 지원하고 있다. 이에 따라 난징농업대학의 관련 기술도 중국의 국가 「863계획」, 국가자연과학기금, 저장성의 지원하에 현재 시험단계를 마치고 산업화 단계에 들어서게 된 것이다.

한편 中科院通은 난징농업대학과 20여 년간의 협력을 기반으로 생물 촉매 정화기술을 필요로 하는 기업에 오염처리 시설을 설계, 제공하고 있으며, 다른 기업들과의 협력을 통해 기술을 응용·발전시키고 있다. 일례로 우시(无锡)의 환경 바이오 기업과 함께 슬러지를 유기비료로 변환하는 가공기술 개발에 성공하기도 하였다. 이 기술설비는 장쑤성 우시의 오수처리장에 설치되었다. 즉 도시폐수 슬러지를 생물 촉매를 이용하여 슬러지의 함수율을 60% 이하로 반건조 시킴과 동시에 산화작용을 통해 슬러지 중 중금속을 용출하여 유해한 중금속을 제거한 후, 이를 다시 고온 발효하고 정원 녹화에 사용되는 비료로 개발하여 상품화하였다.¹¹⁹⁾

118) 제혁·섬유·제약·제지·식품가공 산업 오수의 슬러시, 전기·기계가공·제련 산업의 중금속 슬러지, 기타 탈수가 어려운 유기 슬러시 등.

119) 中國科技网, 微生物清道夫: 讓污泥“洗心革面”, http://tech.ifeng.com/discovery/detail_2012_10/12/18205395_0.shtml(검색일: 2014년 7월 31일).

4. 중국과학원 다롄화학물리연구소의 MTO 기술 산업화

중국은 석탄 매장량이 매우 풍부하다. 석탄은 에너지원으로 활용되지만, 화학 처리를 통해 여러 종류의 화공제품으로 전환되는 원료이다. 석탄을 액화·기화하여 석유와 천연가스를 생산할 수 있으며, 메탄올이나 올레핀 등 고부가가치 화공제품을 생산할 수도 있다. 이에 따라 중국 정부는 1980년대부터 석탄 활용 기술을 연구해왔으며, 2005년부터 석탄에서 에너지와 고부가가치 화학제품을 생산하는 석탄의 청정 활용(CCT: Clean Coal Technology)과 산업화 정책을 추진하여 석탄산업의 가치사슬을 연장하고 산업 부가가치를 높이고 있다.¹²⁰⁾

현재 중국의 CCT에는 CTO(Coal to Olefin, 석탄합성 올레핀), CTDME(Coal to Di Methyl Ether, 석탄합성 메틸에테르), CTMEG(Coal to Mono Ethylene Glycol, 석탄합성 에틸렌글리콜), CTL(Coal to Liquid, 석탄액화), CTSNG(Coal to Synthetic Natural Gas, 석탄합성 천연가스) 등이 포함된다. 이들 분야는 신형 석탄화공으로 불리며, 첨단 기술을 활용하고 환경 친화적이면서 경제적 효율이 높은 특성을 가지고 있다. 또한 석유와 천연가스의 해외의존도가 높은 중국의 에너지 안보 차원에서 중요도가 높은 분야라고 할 수 있다.

신형 석탄화공 중에서 CTO공정은 석탄을 원료로 하여 에틸렌과 프로필렌 등 올레핀을 생산하는 공법이다. 올레핀은 국가 경제에 매우 중요한 기초 원료로 석유화학 산업과 화학공업 발전에서 중요한 원료이다. CTO는 우선 석탄을 가스화하여 합성가스를 생성한 후 메탄올로 전환하고, 메탄올에서 올레핀(MTO: Methanol to Olefin)을 생산하는 공정을 말

120) 중국정부는 이미 2005년 「산업구조조정을 위한 임시규정」을 발표하여 석탄의 청정 활용 산업화를 장려하기 시작하였으며, 2007년 「석탄산업 정책」, 2011년 「석탄 심가공 프로젝트 계획」을 발표하여 석탄 채굴 단계부터 청정기술을 이용하고, 석탄을 원료로 하는 올레핀 생산 기술 활용을 장려하였다. 허려화 외(2014), p. 40.

한다. 중국은 석탄에서 메탄올을 제조하는 공정은 이미 상용화되었고 국제 경쟁력도 갖추고 있어 CTO 공정의 핵심은 MTO 공정의 발전이라고 할 수 있다.

현재 중국에서 MTO 관련 기술을 주도하는 기관 중 하나가 중국과학원 다롄화학물리연구소이다. 다롄화학물리연구소가 참여하고 주도한 DMTO(Dalian MTO)는 중국 자체 기술로 유일하게 상업화에 성공한 MTO 공정이며, 세계 최초로 상업화된 CTO 상업설비이다.¹²¹⁾

중국은 이미 6차 5개년 계획 시기(1981~85년)부터 저탄소의 올레핀계 제품을 중대항목으로 정하고 중점지원하기 시작하였다.¹²²⁾ 중국과학원 다롄화학물리연구소는 1980년대부터 MTO기술을 연구하기 시작하였다. MTO 기술의 3대 핵심은 고효율의 촉매제 개발, 촉매제의 유화 반응 프로세스, 그리고 프로세스의 확장 기술이다. 다롄화학물리연구소는 고효율의 촉매제를 개발하는 한편 중앙정부의 지원하에 1980년대 후반부터 촉매제 유화반응을 실험하기 위한 pilot test를 시작하였다. 1990년대 실험실 pilot test를 성공적으로 마친 뒤, 2004년부터는 산업화를 위한 산업화 실험을 실시하였다. 산업화 실험은 실험실의 기술성과를 산업화 하는 중간 단계를 말한다. 즉 실험실에서의 성공을 바탕으로 프로세스를 확장하여 산업화 실험 장치를 만들어 MTO 기술의 산업화 가능성을 위한 실험을 전개하는 것이다. 2004년 다롄화학물리연구소는 신싱에너지과기공사(新興能源科技公司), 뤼양석화공정공사(洛陽石化工程公司)와 함께 협력하여 만 톤급 산업화 실험 장치를 건설하여 실험을 전개하기로 하였으며, 이 산업화 실험명이 DMOT이다.¹²³⁾

산업화 실험에 참가한 기업 가운데 하나인 新興能源科技公司는 다롄화학물리연구소, 산시매업화공집단(陝西煤業化工集團)과 정다매화유

121) 중국에서 DMOT 외에 미국 UOP/Hydro의 MTO 기술, 독일 Lurgi사의 MTP 기술이 상업화되었다.

122) 國家煤化工網, DMTO技術發展及工業化應用, <http://www.coalchem.org.cn/publication/html/80020805/20.html>(검색일: 2014년 8월 5일).

123) 中國科學院沈陽分院專刊(2013).

한공사(正大煤化有限公司) 등 3자가 설립한 합자기업인데, 중국과학원이 개발한 기술을 판매하고 기술 서비스를 제공하고 있다. 新興能源科技公司는 DMOT 기술의 독점 판매권을 가지고 있으며, 중국에서 가장 권위 있는 DMOT 기술의 전문공급상이다.¹²⁴⁾ 또한 正大煤化有限公司는 본 산업화 실험에 참여한 이후, 2005년 12월 정다에너지재료유한공사(正大能源材料有限公司)를 설립하여 다렌화학물리연구소와 협력하여 DMTO 촉매제를 생산하고 있으며, DMTO 촉매제의 독자 생산권과 판매권을 가지고 있다. 또한 세계 최초의 연간 생산 3,000톤 규모의 DMTO 촉매제 생산 장비도 보유하고 있다.¹²⁵⁾ 2011년 다렌화학물리연구소는 正大能源材料有限公司로 MTO 촉매 및 합성방법과 관련한 특허 8건을 라이선싱 하였다. 따라서 新興能源科技公司와 正大能源材料有限公司는 중국과학원 다렌화학물리연구소와 공동으로 국가 프로젝트에 참여하면서 중국과학원 기술의 판매 독점권을 갖고 중국과학원의 기술을 판매하고 마케팅 하는 기업으로, 중국과학원 MTO 기술의 산업화 채널이라고 볼 수 있다.

2005년 12월 산업화 실험장치가 완공되고, 2006년 1,200시간에 걸친 산업화 실험을 성공적으로 완수함에 따라 이 실험은 충분한 검증을 받게 되었다. 2005년 중국 국무원은 DMTO를 ‘국가 중대산업기술 개발 전문항목’에 포함시키는 한편 MTO항목을 국가시범공정에 포함시켰으며, 2010년 공업정보화부를 포함한 15개 부처가 영도소조를 구성하여 이 시범항목이 순조롭게 실시되도록 지원하였다.

다렌화학물리연구소는 산업화 실험 성공 이후, 고효율의 촉매제 개발에 착수하여 2010년 5월 2세대 MTO 촉매 기술인 DMTO-II 촉매제를 성공적으로 개발하였다. DMTO-II 역시 2009년 7월 산업화 실험 장비를 마련하여 2010년 6월 산업화 실험을 성공적으로 마쳤으며, DMTO에 비해

124) 新興能源科技有限公司 홈페이지(<http://www.syn.ac.cn/index.php>, 검색일: 2014년 8월 16일).

125) 正大能源材料有限公司 홈페이지(<http://www.ctdmt.com/>, 검색일: 2014년 8월 16일).

올레핀 생산에 필요한 메탄올과 물의 양을 10% 이상 절약할 수 있었다.

이 기술은 2010년 10월 선화그룹(神華集團)의 바오터우(包頭) CTO프로젝트를 통해 세계 최초로 상업화에 성공하였다. 선화 바오터우 CTO프로젝트는 DMTO 기술과 설비를 사용하여 연간 60만 톤의 메탄올 기반 올레핀 제조에 성공하여 중국 독자기술의 기술집약적 석탄화학산업 발전의 기반이 되었다. 이에 따라 다롄화학물리연구소의 MTO 기초연구와 응용연구가 30여년 만에 상용화되었으며, 중국과학원의 DMTO 기술은 독점 생산권과 판매권을 가진 전문적인 기업을 통해 산업화되고 있다.

5. 중국과학원 근대물리연구소의 거대과학 장비 산업화

란저우귀진타이지신기술유한책임공사(蘭州科近泰基新技術有限責任公司(이하 '科近泰基'))는 2002년 4월에 설립되었으며, 중국과학원 근대물리연구소가 98.7%의 지분을 보유하고 있는 기업이다. 설립 초기 근대물리연구소와 해외파 과학자가 함께 창업하였으며,¹²⁶⁾ 주요 생산품은 의료용 방사선 설비, 진공관 설비 및 부품제조, 나노재료 가공, 실험용 전기자석 등이다. 아울러 대형 설비와 선진 대공정 제어 시스템 설계 능력을 보유하고 있다. 2011년 근대물리소로부터 이전 받은 특허도 진공관 설비와 전기자석 관련 특허이다. 현재 약 170명이 근무하고 있으며, 전문기술인력이 전체의 51%를 차지하고, 과학기술 연구개발 인력이 32%를 차지하고 있다.¹²⁷⁾

科近泰基는 근대물리연구소 산하 기업이라는 점에서 근대물리연구소의 연구 결과를 산업화하는 데 크게 기여하고 있다. 특히 거대과학(mega science) 프로젝트를 수행 중에 축적한 첨단기술을 최우선적으로

126) 설립 당시 해외파 과학자는 총 17명으로, 이들은 독일, 일본, 프랑스, 러시아, 미국 등에서 원자핵 물리, 항공무선 전기, ECR 등을 전공하였다.

127) 蘭州科近泰基新技術有限責任公司 홈페이지(<http://www.lanzhoukt.com/>, 검색일: 2014년 6월 3일).

산업화하고 있다. 2014년 2월 科近泰基는 근대물리연구소의 지식과 기술을 기반으로 세계에서 가장 작은 중이온 암 치료 전용장비를 생산하였다. 현재 중이온 암 치료 장비를 매년 1기 생산하여 설치, 시운전할 수 있을 정도의 실력을 갖추고 있다.

科近泰基의 이러한 생산능력은 근대물리연구소와 함께 거대과학 공정에 참여하여 관련 기술의 축적이 가능했기 때문이다. 科近泰基는 설립 1년 여 만에 근대물리연구소와 함께 ‘란저우 중이온가속기 냉각 저장링(HIRFL-CSR¹²⁸⁾)’ 프로젝트를 맡게 되었다. HIRFL-CSR 프로젝트는 중국이 독자적으로 설계·건조한 최첨단 과학 실험 장치로, 건설기간은 8년(2000~08년)이며, 4,900만 달러가 투입된 중국의 국가 거대과학 공정이다. HIRFL-CSR 프로젝트는 ‘중국 국가자연과학기금위원회(國家自然科學基金委員會)’의 ‘거대과학 설비 과학연구 연합기금(大科學裝置科學研究聯合基金)’에서 투자한 항목이다.¹²⁹⁾

科近泰基는 HIRFL-CSR 프로젝트 중에서도 고정밀 펄스 전기자석의 설계, 제조, 측량 및 장착 업무를 담당하였으며, 스위스 PSI연구소, 독일 GSI연구소, 미국 AIBT연구소 등 해외 연구기관과 다양한 규격의 전기자석을 연구제작하였다. 科近泰基가 성공적으로 업무를 완수할 수 있었던 것은 CEO 위안핑(袁平)의 공헌 때문이다. 위안핑은 1993년부터 근대물리연구소에서 근무하였고, 2002년부터 科近泰基의 CEO를 맡고 있으며, 2008년부터는 근대물리연구소 부소장을 겸직하고 있다. 위안핑은 HIRFL-CSR 프로젝트가 국가 거대과학 프로젝트에 선정되고 시작되는데 큰 공헌을 하였으며, CEO로 재직하면서 일본, 독일, 러시아 등 국가에서 유학하며 해외 선진 고정밀 자석 설계 및 제조 기술을 마스터하기도 하였다. 귀국 후에는 HIRFL-CSR 프로젝트 중 자기측정 시스템(測磁系統)의 총 책임을 맡아 HIRFL-CSR 자석 시스템의 설계와 전자냉각 장치 자기장 코일의 설계를 완성하였다. 그는 핵물리학 분야에서 50여 편

128) Cooling Storage Ring of Heavy Ion Research Facility in Lanzhou.

129) Chuang Zhang(2011), p. 1986.

의 논문을 발표하고, 12개 관련 특허 보유하고 있는 과학자이다.¹³⁰⁾

HIRFL-CSR 프로젝트의 완성은 경제적, 사회적으로 큰 의의를 갖는다. 본 프로젝트의 완성으로 생명과학, 재료과학, 항공우주과학 등 분야에 서 응용연구를 위한 실험이 가능해졌고, 특히 중이온을 이용한 암 치료 와 같은 대형 선진 의료장비의 산업화 실현이 가능하게 되었다. 의료용 중이온 가속기는 탄소입자를 빛의 70% 속력으로 가속시켜 인체 내 깊은 암세포를 정확하게 파괴하는 첨단 암 치료기로, 치료횟수가 적고 환 자의 고통이 거의 없으며, 난치성 암 치료에도 탁월한 효과가 있어 꿈의 암 치료기로 불리고 있다. 근대물리연구소는 2006년 11월 중이온 가속 기를 이용하여 4명의 환자를 대상으로 피부로부터 2.5cm 아래의 암 종 양을 치료하여 종양의 크기가 40~60% 감소하였으며, 2009년에는 환자 6명의 체내 2~10cm 깊이의 암 세포를 성공적으로 치료하였다. 의료용 중이온 가속기는 현재 일본 4곳, 독일 2곳, 중국·이탈리아 각 1곳으로 전 세계 4개국 8곳에서만 운영하고 있으며, 중국은 미국, 일본, 독일에 이어 세계 4번째로 암 임상치료에 성공하였다.¹³¹⁾

이와 같이 근대물리 연구소와 그 소속기업인 科近泰基가 완성한 HIRFL-CSR 프로젝트를 기반으로 중이온 가속기를 이용한 암 치료 의료 장비의 상품화가 가능해졌다. 이에 따라 대형 의료 설비의 자주적 혁신 발전의 기반이 마련되고, 좀 더 낮은 가격의 장비를 공급하게 되어 국가 사회복지 증진에 기여했다는 평가를 받고 있다.

현재 근대물리연구소는 란저우의 의료기관과 함께 ‘란저우 중이온 치 료센터’를 건립 중이며, 科近泰基가 생산한 치료 장비가 설치될 예정이 다. 이 센터가 완공되면 1,000개의 침상을 갖추고 연간 2,000명의 환자를 치료할 수 있을 것으로 보인다.¹³²⁾

130) 甘肅科技縱橫(2005).

131) 新華網(2010), 政企研合力投資超10亿的蘭州重离子治癌中心開工, http://news.xinhuanet.com/local/2010-02/02/content_12920236.htm(검색일: 2014년 7월 1일).

132) 新華網(2010), 政企研合力投資超10亿的蘭州重离子治癌中心開工, http://news.xinhuanet.com/local/2010-02/02/content_12920236.htm(검색일: 2014년 7월 1일).

6. 중국과학원 금속연구소의 탄화규소 복합재료 기술 산업화

2011년 중국과학원 금속연구소로부터 탄화규소 원료 및 분말제조 특허를 라이선싱 한 쥐이신소재(卓異新材料)는 쥐이과기집단(卓異科技集團)의 자회사이다. 卓異科技集團은 2010년 설립되었으며, 신소재, 신에너지, 하이테크 장비 등 전략적 신흥 산업 분야를 연구하고 관련 제품을 생산하는 하이테크 기업이다. 卓異科技集團은 랴오닝성 잉코우(營口) 국가 첨단기술 개발구에 위치하고 있으며, 개발구 내에 ‘卓異新材料와 장비제조 산업원’을 조성하고 10만 제곱미터의 연구개발 단지를 보유하고 있다.¹³³⁾

卓異科技集團은 하얼빈공업대학, 중국 향천과기그룹, 중국과학원 금속연구소와 연구개발에 협력하는 한편 국가 「863계획」, 「첨단기술 산업화 시범 항목」, 「성시 중점 과학기술 계획」에 참여하고 있다. 卓異科技集團의 경영층은 대부분 중국과학원과 유명 대학의 교수 출신이며, 卓異新材料의 R&D 인력은 모두 중국과학원 금속연구소 출신이다. 이러한 점에서 卓異科技集團은 중국과학원과 대학의 과학기술 성과를 산업화하기 위해 설립된 기업일 가능성이 크다.

卓異科技集團 산하의 卓異新材料는 탄화규소 복합재료를 연구개발, 제조, 판매하는 기업이다. 탄화규소는 다이아몬드, 탄화붕소 다음으로 강도가 세고, 내열성이 1,600도까지 안전하며, 산과 알칼리에도 강해서 내부식성이 높은 공업용 재료이다. 국가 기간시설과 신성장 산업의 핵심소재로 쓰이고 있어 전방 수요산업은 전자, 반도체, 자동차, 기계 분야 부품소재, LED 등이다.¹³⁴⁾

중국과학원 금속연구원에서 卓異新材料로 라이선싱 된 특허는 ‘탄화

133) 卓異科技集團 홈페이지(<http://www.zhuoyikeji.com/index.php>, 검색일: 2014년 8월 13일).

134) 한국 세라믹기술원(2012), pp. 1~2.

규소 원료 및 분말 제조'로, 순도 90~98%의 탄화규소 분말을 소결하여 '탄화규소 세라믹'을 제조하는 제조법이다. 이는 외상투자 산업지도목록의 장려산업 중 하나로 중국이 외국으로부터 기술 도입을 추진하는 기술이기도 하다. '탄화규소 세라믹'은 고온에서 철이 부식되는 것을 막는 데는 매우 우수하기 때문에 열을 다루는 각종 산업설비와 제철소 등은 이를 절대적으로 필요로 한다. 또한 섬유 소재로 사용될 경우, 세라믹과 무기섬유의 우수한 기능을 겸비하여 항공, 우주 등 가혹한 환경 조건에서도 이용할 수 있어 세계 각국이 경쟁적으로 개발하고 있다.

卓異新材料의 제품은 현재 석유화학, 전력, 에너지, 광산, 탄광, 고속철도 및 국방 군사시설 등에서 활용되고 있으며, 특히 내마모·내부식용 시장에서 제품 경쟁력을 확보하고 있다. 부식으로 인한 중국경제의 손실은 매년 GDP의 5% 수준인데, 이는 자연재해로 인한 피해액을 초과하는 규모이다. 하지만 방부식 및 내부식(耐腐蝕) 기술의 개발과 응용으로 그 피해를 30%가량 줄이고 있다.¹³⁵⁾

중국과학원 금속연구소가 卓異新材料로 관련 특허를 라이선싱 한 것은 2011년이었지만, 『863계획』의 지원하에 이미 2000년부터 탄화규소 세라믹 제조기술을 개발해왔다. 이를 주도한 것은 현재 卓異科技集團의 이사장인 푸차오(付超)이다. 기업 관리자인 동시에 중국과학원 출신이기도 한 그는 2000년부터 중국과학원 금속연구소의 '고순도 탄화규소 원료 및 제조 기술 과제팀'과 연구 및 시장개발 협력을 시작하였고, 2003년 관련 특허를 신청하였다. 卓異科技集團의 이사장을 맡기 전까지 그는 중국과학원 '국가 금속 부식 및 방지 공정기술 연구센터'¹³⁶⁾에서 10년 동안 학술연구에 종사하였으며 금속연구소 당위원회, 자문평가위원회, 중국과학원 지식혁신 공정 중대항목 수석 연구원, 국가 금속 부식 및 방지 공정기술 연구센터 부주임을 역임하였다. 그는 과학연구와 더

135) 中國材料進展(2014), p. 53.

136) 國家金屬腐蝕控制工程技術研究中心, 중국과학원 금속연구소가 100% 지분을 보유하고 있으며, 전신은 금속부식방지연구소(金屬腐蝕與防護研究所)이다.

불어 기업경영을 다년간 수행하여 과학자 및 기업가의 관점과 사고방식을 잘 이해하고 있어 과학연구 성과의 상업화에 매우 적극적이라는 평가를 받고 있다.¹³⁷⁾

7. 중국과학원 다롄화학물리연구소의 의료기술 산업화

威高集團(Shandong Weigao Group Medical Polymer Company Limited)은 중국의 대표적인 민영 바이오 기업이다. 威高集團은 수술용 의료 장비 생산기업으로 출발하여 1980년대부터 다양한 연구기관 및 대학들과 산학연 협력을 진행해왔다.¹³⁸⁾ 세계적인 바이오 기업으로 성장하겠다는 기업의 전략에 따라 2010년부터 산둥성 정부와 웨이하이시 정부의 후원하에 중국과학원과 산학 협력을 진행해오고 있다. 당시 중국의 의료기기 생산업체는 약 3,000개로 대부분 기업규모가 작고 시장 점유율이 낮아 중국 의료기기 시장은 다국적기업이 주도하고 있었다. 또한 의료기기 산업은 빠르게 발전하고 있었지만 기술집약적이어서 산업의 기술 진입장벽이 높았고, 관련 과학기술의 범위가 매우 광범위하여 중국 의료산업의 기술 수준은 전반적으로 낮은 편이었다. 이에 威高集團은 바이오, 의료설비, 의료기계 등 발전을 도모하고자 중국과학원과 협력하게 되었다.

중국과학원과 威高集團은 2010년부터 「중국과학원-威高集團 첨단기술 연구발전 계획」을 추진해오고 있는데, 이 계획은 중국과학원의 대표적인 원지협력의 지식산업화 모델로 평가받고 있다. 이 계획은 중국과

137) 中國稅務(2012), p. 57.

138) 威高集團은 금속연구소, 창춘응용화학연구소, 이화기술연구소, 다롄화학물리연구소 등 중국과학원 산하 연구소들과 협력은 물론 하얼빈공업대학, 산둥중의학원, 선양의과대학, 저장대학 등과도 산학 협력을 전개하고 있다(威高集團 홈페이지, <http://www.weigaoholding.com/>, 검색일: 2014년 6월 10일).

학원, 威高集團과 더불어 산둥성 과학기술청과 위해시 정부가 참여하여 다수의 연구항목을 결정하고 있다. 또한 2010년부터 향후 10년 동안 매년 연구경비 3,000만 위안을 책정하고, 이 중 威高集團이 1,500만 위안, 중국과학원, 산둥성 과기청, 위해시 정부가 각각 500만 위안을 투입하기로 하였다. 공동연구 항목 가운데는 중국과학원 다롄화학물리연구소와 威高集團의 자회사인 威海威高血液淨化制品有限公司(이하 ‘威高투석기’)가 협력하고 있는 혈액투석기와 투석막 연구가 포함되어 있다.

혈액 투석막(hemodialysis membrane)은 혈액투석기의 핵심 부품으로 첨단기술 분야에서 속한다. 혈액 투석막 연구와 같은 바이오 의약은 중국의 전략적 신흥 산업 중 하나로 산업 생명주기로 봤을 때 아직 맹아기에 해당한다. 따라서 기업의 기술혁신 능력 강화를 위한 환경 조성과 정부의 강력한 지원정책은 바이오 의약산업의 성장과 발전에 매우 중요하다고 볼 수 있다. 중국의 인구노령화로 혈액투석기에 대한 수요가 크게 증가할 것으로 예상되지만, 현재 중국 내 혈액 투석막 시장의 90% 이상을 독일, 미국, 일본 등 외국의 브랜드가 차지하고 있다.¹³⁹⁾ 혈액투석기는 대부분 해외에서 수입에 의존하는 고부가 제품이라는 점에서 국산 투석기와 투석막 개발과 생산이 갖는 의미는 크다고 볼 수 있다.

중국과학원 다롄화학물리연구소와 투석막 연구 생산에 참여하는 威高투석기는 중국정부가 전략적으로 지원하는 기업으로 혈액투석기 및 관련 부품, 의료 부품 등을 생산하고 있다. 설립 이래 제품 연구개발에 15억 위안을 투자하였고, 이 가운데 8억 위안을 투석막 생산 기술에 투자하였다. 중국 국가발전개혁위원회는 威高투석기의 투석 합성막 산업화 항목을 ‘국가 첨단기술 산업화 시범 프로젝트’로 인정하였으며, 현재 威高투석기는 중국과학원 다롄화학물리연구소와 공동으로 본 프로젝트를 진행 중에 있다. 2011년 다롄화학물리연구소에서 라이선싱 된 5건

139) 혈액 투석기뿐만 아니라 심전도기, CT, MRI 등 고급 의료기기의 시장 점유율 80% 이상을 다국적 기업이 점유하고 있다(中國生物技術信息网, 「威高集團中科院聯手」, <http://www.biotech.org.cn/news/news/show.php?id=85835>, 검색일: 2014년 6월 12일).

의 특허도 혈액 투석장비와 월슨병을 치료하는 의료장비 관련 기술이었다.

투석장비 개발과 같은 ‘선진 저원가 의료설비의 연구개발’은 중국과학원이 12차 5개년 계획기간 동안 집중하는 15개 중대 과학기술 가운데 하나이다.¹⁴⁰⁾ 따라서 威高集團과의 협력은 과학, 기술, 혁신을 통해 저소득 계층의 수요를 해결하는 의미를 갖고 있기도 하다.

다렌화학물리연구소와 威高투석기의 협력은 중국 의료기기 및 바이오산업의 발전을 촉진하고 있으며, 산둥성 의료기기 산업의 발전을 가속화하여 지역의 산업혁신체제 건설의 기반이 되고 있다. 威高集團의 소재지인 산둥성 웨이하이는 『863계획』의 의료기기 산업화 기지이기도 하다.¹⁴¹⁾

140) 중국과학원은 12차 5개년 계획시기 동안 기초연구 분야, 전략적 첨단기술 분야, 바이오 기술 분야, 자원 환경 분야 등 4개 분야에서 15개 중대 과학기술을 집중 발전시켜 핵심기술을 확보할 계획이다.

141) 威海威高血液淨化制品有限公司 홈페이지(<http://www.zhuoyixincai.com/index.php>) 검색일: 2014년 6월 10일).

결론과 시사점

1. 결론

개혁개방 이후 중국정부는 일관되게 과학기술 중심 사상을 이어오고 있다. 1956년부터 중장기 과학기술 발전 계획을 실시하여 과학기술 발전 전략을 제시하고, 과학기술 체제 개혁을 통해 국가혁신체제를 형성하고 구체화해왔다. 또한 ‘과학과 경제의 결합’, ‘과학기술은 제1의 생산력’, ‘과교홍국’이라는 전략을 염두에 두면서 과학기술의 진보가 경제·사회 발전과 연계되는 선순환 구조의 국가혁신체제를 건설하고 있다.

중국의 과학기술 체제는 과거 정부가 과학기술을 관장하던 데서 정부가 계획하고 시장의 역할이 상호 결합된 체제로 변화하였다. 또한 과학기술 역량과 자원이 과거에는 정부의 독립된 연구기관에 집중되었지만, 현재는 기업이 기술혁신체제의 핵심이 되고, 다원화된 혁신 주체가 산학연 협력을 통해 공동 발전하는 구조로 변화하고 있다.

즉 국가혁신체제의 발전 방향은 내부혁신 주체들의 협력과 네트워크를 강화하는 개방적, 수평적, 다원적인 국가혁신체제로 변화하고 있으며, 이러한 변화 속에서 대학과 중국과학원은 사후적(ex-post) 변화를 추구하면서 자신들의 지식산업화 모델을 개방적이고 수평적인 방향으로 발전시키고 있다.

중국 대학과 중국과학원의 지식산업화 모델의 변화는 국가혁신체제의 큰 틀에서 살펴보면 다음과 같은 의미를 가진다.

우선 대학과 중국과학원 모두 직접 기업을 설립·경영하던 수직적 모델이 해체됨에 따라 대학과 중국과학원은 기업 경영에서 분리되어 좀 더 과학기술 혁신에 집중할 수 있게 되었다. 즉 대학과 중국과학원이 기업에 대해 무한책임을 부담하던 데서 지주회사라 할 수 있는 ‘자산경영유한공사’를 설립해 대학 및 중국과학원과 기업의 관계를 재정립하여 유한책임을 바탕으로 하는 간접적인 관계로 전환되었다. 이러한 ‘교육·연구’와 ‘기업 경영’을 균형 있게 관리하는 체제의 도입으로 대학과 중국과학원은 기업경영에 대한 부담을 덜어내고 과학기술 혁신 성과 산출과 산업화에 좀 더 집중할 수 있는 환경이 마련되었다고 볼 수 있다.

다음으로 지식산업화의 형태와 성격의 변화이다. 종전 대학과 중국과학원에서 산출된 과학기술 성과가 이들이 투자·관리하는 기업으로 이전, 상업화되어 다른 기업들의 접근이 제한되었다. 하지만 이러한 폐쇄적이고 수직적인 모델이 해체됨에 따라 개방화된 네트워크 형성이 가능해졌다. 투자기업에 대해 대학과 중국과학원은 주로 기술과 인력을 제공하고 사회의 다양한 주체들의 기업 참여를 유도하고 있으며, 과기원 운영·기술이전센터 설립·산학연 협력 및 지방 성시와의 협력 강화를 위한 플랫폼 운영으로 지식산업화 채널 역시 다양화되고 있다.

셋째, 지역혁신체제의 강화이다. 동일 지역을 기반으로 한 개방적, 수평적 네트워크의 발전은 중국의 지역혁신체제를 더욱 공고히 할 가능성이 높다. 3장의 분석에서 보듯이 대학과 중국과학원의 지식(특허)은 근거리 이전 비중이 높았으며, 글로벌 금융위기 이후 지역혁신 능력 강화를 위해 각 지방정부는 관·산·학·연 협력을 적극적으로 추진하고 있다. 또한 대학과 중국과학원이 추진 중인 학교와 지역 간 협력(校地合作)과 중국과학원과 지역 간 협력(院地合作)은 중국의 지역혁신 능력 강화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

넷째, 산학연 협력의 심화발전이다. 중국은 국가혁신체제에서 기업

에게 보다 큰 역할을 부여하고 있지만, 기업의 혁신 능력 강화를 위해 산학연이 결합된 기술혁신체제의 중요성도 강조하고 있다. 1992년부터 시작된 중국의 산학연 정책은 초기 단순히 과학기술 성과를 이전하던 데서 ‘과교홍국 시기’에는 기업의 혁신능력을 어떻게 제고할 것인가에 집중하여 기업이 주체가 된 산학연 협력을 강조하였다. 이어 현 단계인 ‘혁신형 국가 건설’ 시기에는 과거 정책의 연장선상에서 기업이 주체가 되고 산학연 협력이 결합한 기술혁신체제는 변함이 없지만 ‘수평적, 개방적, 다원화’된 협력을 강조하고 있다.

더불어 협력분야에 있어서는 전략적 신흥 산업, 경제발전과 사회발전을 뒷받침하는 산업 기술 분야, 공공기술 분야, 선도적 기술 분야 등 중요한 영역에서 산학연이 연합하여 기술혁신의 난관을 극복하도록 하고 있다.

앞서 살펴본 바와 같이 863계획과 같은 국가 첨단기술 R&D 계획의 추진에 있어서도 산학연 협력을 우선시하고 있으며, 대학과 중국과학원은 자신들의 지식을 활용할 기업을 사전에 선택하여 국가과학기술 계획에 신청·참여하고 있다. 이러한 점에서 향후 정부의 개입 강도가 높고 목적이 뚜렷한 산학연 협력과 특정 분야에서 경쟁력을 갖춘 대학과 연구기관들이 기업과 협력하는 산학연 협력이 추진될 것이며, 이는 중국 국가혁신능력 강화에 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

한편 대학과 중국과학원의 최근 3년 특허 라이선싱과 사례 분석을 통해 살펴본 지식산업화의 미시적인 특징은 다음과 같다.

첫째, 중국의 대학 가운데서도 특정 산업섹터에 초점을 맞춰 설립된 전업성 대학들이 각자의 특성에 맞는 산업기술을 연구하고 이를 산업화하고 있다. 또한 종합대학 중 일부 대학도 전업성 대학의 특성을 보였는데, 이들은 나름의 역사적 배경을 바탕으로 경쟁력을 갖춘 특정 학과를 중심으로 지식을 산출하여 산업화하고 있음을 확인하였다.

둘째, 중국과학원은 산하 104개 연구소 가운데 상위 10개 연구소의 특허 라이선싱 비중이 67.4%로 집중도가 높았다. 10개 가운데 4개 연구

소가 동북3성에 소재하고 있었으며, 비중은 17%를 차지하였다. 동북3성에 소재한 연구소들의 특허 라이선싱 비중은 대학에 비해 상대적으로 높았는데, 이는 이들 4개 연구소의 담당 업무 지역이 동북3성, 산둥성, 허베이성, 텐진 등 중화학 공업이 발전한 지역으로 과학기술 특성이 강한 중국과학원의 기술(특히 화학분야)에 대한 수요가 많기 때문이다.

셋째, 대학과 중국과학원의 특허권자는 주로 장쑤성, 상하이, 베이징, 광둥성 등 경제가 가장 발전하고 혁신 능력이 강한 성시에 집중되어 있었다. 이들 성시 외에 동북3성과 서부의 산시성도 지식산업화에 적극적으로 있었는데 중국과학원은 원지협력에 적극적이며 중화학 산업의 비중이 높은 동북3성, 대학은 하얼빈공업대학이 소재한 헤룽장성과 시안교통대학이 소재한 산시성의 특허 라이선싱 비중이 높았다.

넷째, WIPO에서 분류한 5대 산업기술을 기준으로 살펴보면, 대학과 중국과학원의 지식산업화는 전기와 화학 분야에 집중되었다. 이 중 전기 분야에서 대학은 전통적인 전기기계(s1) 기술에 편중된 반면, 중국과학원은 디지털 통신·인터넷(s4)과 컴퓨터 기술(s6)의 산업화 비중이 높아 중국과학원의 지식산업화가 좀 더 기술집약적인 특징을 보였다. 35개 산업기술 분야로 세분화했을 때, 중국과학원 지식산업화의 상위 5개 산업기술 집중도는 52.2%로 대학에 비해 상대적으로 높았다. 중국과학원은 디지털 통신·인터넷(s4), 컴퓨터(s6), 측정(s10), 고분자화학·폴리머(s17), 유기정밀화학(s14)을 중심으로, 대학은 재료·금속(s20), 측정(s10), 전기기계(s1), 고분자화학·폴리머(s17), 공작기계(s26)순으로 지식산업화가 활발하였다.

다섯째, 대학과 중국과학원 모두 각자의 자산경영공사가 관리하는 자회사에게 특허를 라이선싱 하였다. 특히 중국과학원의 산하 연구소들은 투자기업뿐만 아니라 인큐베이팅 기업에게도 특허를 라이선싱 하고 있으며, 그 비중도 높아 투자기업과 인큐베이팅 기업은 대학과 중국과학원 지식산업화의 중요한 채널임을 확인하였다.

여섯째, 특허기술의 실제 수요기업이 참여하는 개방된 지식산업화

모델의 발전이다. 4장의 사례 분석에서와 같이 대학과 중국과학원은 자신들의 특허기술을 필요로 하는 수요기업과 함께 유한책임회사 형태로 연구개발형 기업을 설립하였다. 이들 기업은 과학(대학과 중국과학원)과 산업(수요기업)의 중간지점에 위치한 지식중계기구 혹은 지식산업화 채널이라고 볼 수 있다. 주목할 점은 이러한 개방된 지식산업화 모델은 대부분 국가 「863계획」의 지원을 받고 있다는 것이다. 따라서 기술의 수요가 분명한 과업 지향적 연구를 진행하고 있으며, 연구 성과가 신속하고 효율적으로 산업화되고 있음을 알 수 있다.

일곱째, 사례 분석에 등장하는 대학 교수와 과학자들은 산업기술 연구의 책임자로서 국가 발전에 필요한 기술을 20~30년간 장기 연구하며 지식을 축적하고 있다. 또한 산학협력에 참여하는 기업들과도 장기간 교류하면서 신뢰관계를 형성하고 있으며, 연구 성과를 산업화하는 과정에서 개인적으로 기업의 혁신 역량 강화에 기여하고 있다. 이러한 점에서 과학 인재와 과학-산업(기업) 간 신뢰관계 형성이 대학과 중국과학원의 지식산업화를 촉진하는 중요한 요소임을 알 수 있다.

2. 정책적 시사점

중국 대학과 과학원의 지식산업화 모델과 메커니즘은 중국 특유의 상황에서 발전해왔기 때문에 이를 그대로 참고하기에는 한계가 있다. 중국정부의 예산 투입으로 연구 공간, 실험설비 등 과학연구를 위한 대학과 중국과학원의 물리적인 기반은 확충되었지만, 제도적인 측면에서 개선되어야 할 점도 많다. 예를 들어 과학기술 평가에 있어 단기적으로 양적 평가를 중시하여 중국의 과학자들이 논문 발표와 특허 출원이 용이한 연구를 지향한다는 것이 대표적이다. 이에 따라 기업과 시장의 기술수요를 반영한 응용연구에 소홀한 경우도 있으며, 정부가 투입한 과학기술 연구 예산이 산업발전에 필요한 기술 연구에 쓰이지 않는 문제를 가져오기도 한다. 또한 정부 주도의 산학연 협력에 대한 관리 감독

체계와 평가가 느슨하여 산출된 과학기술 성과가 실제 필요한 기술과 괴리되기도 한다.¹⁴²⁾ 정부의 개입강도가 높은 산학연은 경제성장과 기술혁신에 공헌하는 ‘공공재’로서의 지식의 특성을 약화시켜 좀 더 많은 기업들이 지식공공재를 활용할 수 있는 기회를 제약할 수도 있다.

하지만 중국은 개혁개방 이후 ‘과학은 제1의 생산력’, ‘과학과 경제의 결합’, ‘과교홍국’과 같은 기본원칙에 따라 일관성 있게 과학기술체제를 개혁하고 관리해왔다. 또한 국가 과학기술 계획을 실시하는 데 있어서도 선택과 집중을 통한 효율의 극대화라는 경제적 원리를 적용하고 있다. 이러한 정부 원칙과 정책의 일관성, 선택과 집중의 효율 강조 등은 우리나라의 과학기술 정책 추진과 대학 및 공공연구기관(정부출연 연구기관)의 역할 강화에 참고할 만한 가치가 있으므로 아래와 같은 시사점을 제시하고자 한다.

첫째, 앞서 살펴본 중국의 대학들은 각자의 역사와 특성을 바탕으로 특정 산업 기술을 오랜 시간 연구하여 왔으며, 이를 산업화하고 있다. 예를 들어 하얼빈공대는 중국에서 로봇기술을 연구하기 시작한 1980년대 중반부터 30여 년 동안 로봇기술을 연구해왔으며, 시안교통대학은 1990년대 중반부터 바이오 환경 기술을 연구하고 산업화하고 있다. 난징농업대학 역시 20여 년간 미생물을 활용한 환경정화 기술을 연구였고, 이외에도 강남대학과 동화대학은 설립된 1950년대 이후 각각 식품 산업과 섬유산업에서 경쟁력을 갖추고 산출된 지식을 산업화하고 있다.

대학이 모든 산업 기술을 연구하고 산업화할 수 없는 만큼 우리 정부는 대학의 특성과 경쟁력을 감안하여 대학별로 특정 기술을 산업화할 수 있는 역량을 강화하도록 유도해야 할 것이다.

기술 경쟁력을 갖춘 규모 있는 국공립 대학들은 칭화대학의 개혁 사례를 참고할 만하다. 칭화대학은 독자적인 개혁을 통해 ‘Tsinghua Holdings’를 설립하여 그 자회사를 관리하고 있으며, 대학은 교육과 과

142) 蘇竣, 何晋秋(2009), pp. 87~88.

학기술 연구에 집중하고 있다. 동시에 ‘대학-기업 협력위원회’, ‘칭화과 기원’, ‘기술개발부’ 등과 같은 다양한 형태의 지식이전체제를 정비하여 교육·연구형 대학 모델과 기업가적 대학 모델이 상호 배타적이지 않고 균형 있게 유지하고 있는 사례는 주목할 만하다.

둘째, 중국과학원과 같이 국내외적으로 위상을 갖춘 공공연구기관의 육성이 필요하다. 중국과학원은 단순한 과학연구 기관이 아니다. 국무 원 직속의 국가 공공연구기관으로서 중국의 중요한 과학기술 프로젝트를 수행하는 임무 지향적 연구를 추진함은 물론 국내외 과학기술 환경을 고려하여 국가 정책 입안자에게 정책 자문과 정책 건의를 하여 중국의 과학기술체제 개혁에 큰 영향을 미치는 싱크탱크이다. 앞서 서술하였듯, 중국에서 국가혁신체제 도입을 제안한 것도 중국과학원이며, 『863계획』과 같은 국가의 긴급한 수요를 해결하는 과학기술의 연구개발 시행을 제안한 것도 중국과학원이다.

중국과학원은 산하 104개 연구소, 440개 투자기업, 그리고 이와 직간접적으로 연계된 기관을 기반으로 목적이 뚜렷한 지식산업화를 추진하고 있다. 동시에 거대과학 프로젝트도 성공적으로 완수하여 관련 산업과 지역의 발전, 중국 과학기술의 국제적 지위 향상과 국가 이미지 제고, 나아가 사회가 직면한 문제를 해결하는 등 상당한 파급 효과를 거두고 있다. 또한 거대과학 프로젝트를 기반으로 해외협력을 강화하여 과학기술의 국제화도 추진 중이며, 선진국의 유명 연구기관과 상호간의 프로젝트 수주와 완성을 통해 세계 과학 선진국과 협력적 연결고리를 강화해나가고 있다.

우리 정부는 중국과학원과 같이 국가를 대표하는 공공연구기관을 육성하여 국가적, 세계적인 과학기술 이슈에 대응하고, 그 연구 성과가 국가 과학기술 경쟁력 제고와 경제적·사회적 가치를 산출할 수 있도록 해야 한다. 또한 자체적으로 해결할 수 없는 기술적 난제를 극복하고 새로운 기술 확보를 위해 세계적인 과학연구 기관들과 협조체제를 형성해야 할 것이다. 이를 위해 공동연구 추진, 국제연구 참여 등과 같은

지속적인 노력이 수반되어야 한다.

한편 각각의 정부출연연구소에 대해서는 고유의 연구 영역에 맞게 연구과제 임무를 부여하되, 대학과 기업이 연구하기 어려운 분야의 중장기적 연구를 안정적으로 수행하도록 지원하는 것이 바람직하다.

셋째, 산학연에 있어 ‘협업적인 개방형 체제’의 고착화가 필요하다. 중국의 산학연 협력은 국가혁신체제에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 중국 정부는 개방된 협업체제라고 할 수 있는 ‘협력혁신센터’를 설립하고 있으며, 협력혁신센터 설립에서도 ‘선택과 집중’을 통해 효율을 극대화하고 있다. 또한 각 지방정부의 적극성으로 관산학연 협력이 활성화되고 있으며, 수요기업이 참여하는 산학연 협력이 늘어나고 있다. 특히 기술 수요기업이 참여하는 산학연 협력은 기업이 진정으로 원하는 수요자 맞춤형 연구개발이 가능하고 시장 견인형(market-pull)혁신이 가능하여 기업의 경쟁력을 강화할 수 있다는 점에서 주목해야 한다.

우리도 조직의 보안 속에서 자체 연구 개발하여 상품화하는 폐쇄적인 방식보다는 대학과 공공연구기관의 첨단 지식과 기술을 기업 내부로 들여와 기업의 역량과 접목하여 상품화하는 개방적인 혁신 메커니즘이 필요하다. 중국의 기술력 도전에 대응하기 위해 특히 중소기업을 위한 수요기업 맞춤형 산학연 지원 시스템을 마련하고 외부와의 협력 네트워크를 갖추도록 유도해야 할 것이다. 중소기업이 직면한 기술적 난제가 무엇인지 혹은 필요로 하는 기술이 무엇인지에 대한 구체적인 정보를 수집하여 대학과 공공연구기관에 전달하는 조직의 운영도 수요기업 맞춤형 산학연 협력에 도움이 될 것이다.

넷째, 과학기술 인재 관리가 중요하다. 앞서 사례에서 살펴보았듯, 중국의 대학과 중국과학원의 지식 산출과 산업화에 교수와 과학자 개인이 큰 공헌을 하였다. 이 중 일부는 기업의 책임자를 겸임하면서 기업이 좀 더 빠르고 쉽게 지식을 산업화하도록 돕고 있으며, 일부는 지방정부의 과학기술 관련 직책을 겸임하면서 과학기술의 중요성을 정부 조

직원들에게 알림으로써 과학기술에 대한 정부의 사고와 인식을 바꾸는데 중요한 역할을 하고 있다.

또한 중국정부는 대학과 중국과학원의 일원이 지식산업화에 좀 더 기여할 수 있도록 제도적으로 재산권 관계를 명확하게 하여 이들이 좀 더 적극적으로 지식산업화에 참여할 수 있도록 인센티브를 제공하고 있다. 중국이 혁신형 국가 건설을 국가 전략으로 제시한 만큼 향후 과학 기술 인재와 정부 간의 공생관계는 더욱 공고해질 것이며, 국가 발전에 과학기술 인재가 기여하는 부분은 더욱 커질 것이다.

과학자 개인의 창의적 성과에 대한 정당한 보상은 국가 전체의 혁신 활동을 촉진하는 유인책이 될 수 있다. 따라서 개인의 연구와 창작 활동, 그리고 그 결과에 대한 정당한 보상 시스템을 강화하여 과학자들의 활발한 혁신 활동을 유도해야 할 것이다.

다섯째, 급성장하고 있는 중국의 과학 기술력은 우리에게 위협적인 요인이 될 가능성이 있다. 4장의 사례에서 살펴보았듯, 중국의 대학과 중국과학원은 로봇, 바이오 의학, 환경기술, 석탄·석유화학 기술, 대형 의료설비, 국가 거대과학 등 우리가 발전시키고자 하는 기술 분야에서 장기간의 연구를 통해 지식산업화의 성과를 거두고 있다. 이러한 성과가 가능한 것은 중국정부가 국가 차원에서 연구개발 목표를 명확히 제시하여 관련 정책을 추진해왔기 때문이다.

이와 같은 중국의 추격에 대응하기 위해 첨단산업 분야의 핵심·원천 기술을 확보하여 중국과 차별화를 시도해야 할 것이다. 아울러 현재 중국의 과학기술 연구 분야는 주로 국가 발전 수요에 기반을 둔다는 점에 주목하여, 중국의 발전 수요를 충족시킬 수 있고 우리가 경쟁력을 보유한 산업기술의 중국시장 이전과 그에 따른 경제적 수입의 창출을 시도해 볼만 하다.

3. 의의와 한계

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 중국 국가혁신체제의 중요한 구성원 중 하나인 중국과학원의 일부 혁신 활동에 대해 세부적으로 연구하였다. 그동안 중국의 국가 발전에 있어 중국과학원의 중요성에 대해서는 공통의 인식이 있었지만, 이들의 미시적인 혁신활동을 연구한 정책 연구는 드물었다. 둘째, 기존 문헌에서 다룬 적 없었던 ‘특허실시허가계약(專利實施許可合同)’ 데이터를 기반으로 대학과 중국과학원의 지식산업화 현황과 특징을 설명하였다. 이를 통해 주요 특허권자, 특허 라이선싱의 산업기술별 비중과 특징, 특허 라이선싱의 지역별 특징과 성시간 교류를 파악할 수 있었다. 셋째, 다수의 지식산업화 사례 분석을 통해 완벽하지는 않지만 미시적 관점에서 대학과 중국과학원의 지식산업화 메커니즘 및 특징을 살펴보고, 새로운 지식산업화 모델을 제시하였다.

반면 한계도 적지 않은데, 우선 좀 더 다양한 지식산업화 채널을 다루지 못하였다. 본 연구에서 집중한 대학과 중국과학원의 투자기업 외에 기업과 대학, 혹은 기업과 중국과학원이 공동으로 설립한 연구센터, 협력기지, 박사후 과학연구 유동점(博士后科研流動站)¹⁴³⁾ 등에 대한 추가적 연구는 미시적 측면에서 좀 더 포괄적으로 중국의 혁신활동을 이해하는 데 도움이 될 것이다. 다음으로 ‘특허실시허가계약(專利實施許可合同)’ 데이터의 분석대상 기간이 3년으로 다소 짧았다. 향후 분석 기간을 좀 더 늘이거나 연도별 차이를 연구하는 것도 의미가 있을 것이다. 마지막으로 좀 더 다양한 사례 연구도 필요하다. 다양한 산업섹터별로 기술 수요기업이 참여하는 지식산업화 모델을 연구하고, 이들 사례를 유형화한다면 좀 더 풍성한 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

143) 박사학위 수여자가 과학기술 연구를 할 수 있도록 대기업, 첨단기술 기업, 연구기관 등에 설치된 조직임.

• 국문자료

- 김진오. 2014. 「로봇산업 경쟁력 갖추려면」. 『디지털타임즈』, 23면. (6월 17일)
- 문익준 외. 2012. 『중국기업 연구개발 투자의 특징과 시사점』. 연구보고서 12-17. 대외경제정책연구원.
- 은종학. 2006. 「중국의 기술추격전략 변화: 배경과 시사점」. 『KIEP 오늘의 세계 경제』, 제06-7호. 대외경제정책연구원.
- _____. 2009. 「교관기업(University run enterprise) 모델의 쇠퇴: 중국 국가혁신 체제의 진화」. 『중소연구』, 제33권 제1호, pp. 93~120.
- _____. 2012. 「중국의 脫추격적 산업발전에 대한 탐색: 한국의 관점에서」. 『국제·지역연구』, 제21권 제4호, pp. 27~60.
- _____. 2013. 「중국의 산학협력 과학기술 연구 분석: SCI 학술지 게재 논문을 대상으로」. 『중소연구』, 제37권 제1호, pp. 203~234.
- 이흥규. 2007. 「중국 국가혁신시스템 구축: 실체와 함의」. 『중소연구』, 통권115호, 가을. pp. 97~126.
- 한국 세라믹 기술원. 2012. 「탄화규소(Sic) 산업동향」, 10월.
- 한유진. 2010. 「중국의 혁신경제체제로의 전환: 개별 주체의 특허 분석을 중심으로」. 『국제지역연구』, 제14권 제1호, pp. 349~372.
- 허려화 외. 2014. 「중국 석탄화학산업 현황」. 『공업화학 전망』, 제17권 제3호.
- 홍성범 외. 2000. 『중국의 과학기술체제와 정책』. 국별 과학기술정책분석 2000-04. 과학기술정책연구원.

• 외국문자료

〈중문자료〉

- 『中國高校科技与産業化』. 2002년 8월호, 10월호. 재인용: 은종학. 2009. 「교관 기업(University run enterprise) 모델의 쇠퇴: 중국 국가혁신체제의 진화」. 『중소연구』, 제33권 제1호, pp. 93~120.
- 甘肅科技縱橫. 2005. 「國家‘九五’重大科學工程“蘭州重离子加速器冷却儲存环

- HRFL-OSR”磁鐵室主任, 近物所控股公司蘭州科近泰基新技術有限責任公司總經理袁平」, 第4期.
- 劉培香. 2005. 「海爾哈工大聯手讓機器人走出實驗室」. 『中國高校科技與產業化』, 第6期.
- 柳卸林 외. 2014. 『中國區域創新能力報告2013』. 科技出版社.
- 劉二軍. 2010. 「中國科學院創立技術衍生公司的模式研究」. 『科技管理』, 第31卷第3期, pp. 44~51.
- 李世超. 2011. 「我國產學研合作政策的變遷分析與思考」. 『科學學與科學技術管理』, 第11期, pp. 21~26.
- 林若揚. 2005. 「中國科學院與省市, 企業合作的運行機制分析」. 『中國軟件學』, 第5期, pp. 95~100.
- 北京理工大學出版社. 2013. 『中國高等學校校辦產業統計報告 2012』.
- 蘇竣, 李世超, 肖尤丹. 2009. 改革開放以來我國的科技發展戰略及政策建議. 教育部科學技術委員會〈專家建議〉. 재인용: 李世超. 2011. 「我國產學研合作政策的變遷分析與思考」. 『科學學與科學技術管理』, 第11期, pp. 21~26.
- 蘇竣, 汝鵬, 王濤. 2007. 「從校辦企業到校有企業轉變中的中國大學知識產業化模式」. 『科學學研究』, 第6期, pp. 40~45.
- 蘇竣, 何晉秋. 2009. 『大學與產業合作關係-中國大學知識創新及科技產業研究』. 中國人民出版社.
- 云濤. 2009. 『我國科研机构企業化轉制及其科技資產評估研究』. 天津大學.
- 張衛華. 2011. 「生物瀝浸干化技術解污泥處置難題」. 『環境經濟』, 第96期, 12月.
- 全國幹部培訓教材編審指導委員會組織編寫. 2011. 『自主創新』. 人民出版社.
- 『中國科技統計年鑒』. 2013. 中國統計出版社.
- 中國科學院沈陽分院專刊. 2013. 「DMTO的產業化之路」, 1月.
- 中國稅務. 2012. 「從科學家到企業家的華麗轉身——訪全國勞動模範, 遼寧卓異科技有限公司董事長付超」, 第4期, pp. 57~58.
- 中國材料進展. 2014. 「中國科學院金屬研究所國家金屬腐蝕控制工程技術研究中心」, 第1期, pp. 53~56.
- 馮鋒 외. 2011. 「基於技術轉移與產學研R&D投入雙重影響的區域經濟增效實證研究」. 『科學學與科學技術管理』, 第32卷, 第6期.

〈영문자료〉

- Chuang, Zhang. 2011. "Accelerator-based mega-science projects in China and their impact on economy," pp. 1986-1990. Proceeding of IPAC 2011, San Sebastian, Spain.
- Eun, J.-H. 2009. "China's Horizontal University-Industry Linkage: Where From and Where To," *Seoul Journal of Economics*, 22(4), pp. 445-466.
- Kazuyuki, M. 2008. "Assessment of technological capability in science industry linkage in China by patent database," *World Patent Information*, 30, pp. 225-232.
- OECD. 2008. *Reviews of Innovation Policy CHINA*.
- Ulrich Schmoch. 2008. "Concept of a Technology Classification for Country Comparisons," World Intellectual Property Organisation (WIPO).

● 인터넷 자료

国家中长期科技和技术发展规划纲要(2006~2020年).

http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm. (검색일: 2014년 7월 10일)

普通高等教育(百度百科).

<http://baike.baidu.com/link?url=7mSx7q-Xu70WV2eiSwtUoAMTnsMexSX7zL1WOOOn4r51C5SnJrMuMOP6Y0wgl38C>. (검색일: 2017년 7월 1일)

中國科學院關於加快院, 所投資企業社會化改革的決定

http://www.cas.cn/zt/jzt/cyhzt/zky2004ncyhgzhz/hywj/200412/t20041207_2665226.shtml. (검색일: 2014년 7월 7일)

211工程(百度百科): <http://baike.baidu.com/view/7085.htm>. (검색일: 2014년 8월 1일)

863計劃(百度百科).

<http://baike.baidu.com/view/4785616.htm?fromtitle=863%E8%AE%A1%E5%88%92&fromid=114257&type=syn>. (검색일: 2014년 6월 28일)

985工程(百度百科): <http://baike.baidu.com/view/59436.htm>. (검색일: 2014년 8월 1일)

高等學校創新能力提升計劃(百度百科).

http://baike.baidu.com/view/7263799.htm?from_id=2913309&type=syn&

- romtitle=2011%E8%AE%A1%E5%88%92&fr=aladdin#ref_[10]_7421912. (검색일: 2014년 8월 2일)
- 高承智, 2008, 『中國的國家創新系統25年回顧』, 『21世紀商業評論』.
<http://www.21cbr.com/html/magazine/200411003-12004/agenda/200811/24197.html>. (검색일: 2014년 8월 9일)
- 教育部關於積極發展, 規範管理高校科技產業的指導意見.
<http://www.cutech.edu.cn/cn/kjcy/flfg/webinfo/2012/05/1331845781501069.htm>. (검색일: 2014년 8월 10일)
- 國家高技術研究發展計劃(863計劃) 管理辦法.
http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201109/t20110907_592247.htm (검색일: 2014년 8월 5일)
- 國家科技創新體系(百度百科).
<http://baike.baidu.com/view/4507016.htm?fr=aladdin>. (검색일: 2014년 6월 30일)
- 國家煤化工網. DMTO技術發展及工業化應用.
<http://www.coalchem.org.cn/publication/html/80020805/20.html>. (검색일: 2014년 8월 5일)
- 關於印發《中國科學院科技副職工作暫行辦法》的通知.
<http://www.chinalawedu.com/news/1200/22598/22616/22824/2006/3/zh9273263421121360023528-0.htm>. (검색일: 2014년 7월 9일)
- 新華網, 2010. 政企研合力投資超10亿的蘭州重离子治癌中心開工.
http://news.xinhuanet.com/local/2010-02/02/content_12920236.htm. (검색일: 2014년 7월 1일)
- 王樹衆 교수 개인 홈페이지 <http://gr.xjtu.edu.cn/web/szwang/1>. (검색일: 2014년 7월 29일)
- 點評中關村之十大事件, 2001-01-04.
<http://www.enet.com.cn/article/2001/0110/A20010110006446.shtml>. (검색일: 2014년 7월 10일)
- 中國科技網, 微生物清道夫: 讓污泥“洗心革面”.
http://tech.ifeng.com/discovery/detail_2012_10/12/18205395_0.shtml. (검색일: 2014년 7월 31일)
- 中國科學技術部, 科技規劃. <http://www.most.gov.cn/kjgh/lskjgh>. (검색일: 2014

년 8월 8일)

中國科學院年鑒 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013.

<http://www.cas.cn/jzzky/nj/2013/>. (검색일: 2014년 7월 29일)

中國科學院 知識產權工作指南.

<http://www.sic.ac.cn/glbm/kjfbz/kjyc/zscqzl/zcfg/201002/P020100201549774341632.pdf>. (검색일: 2014년 7월 5일)

中國科學院 홈페이지 <http://www.cas.cn/jzzky/jbjs/>. (검색일: 2014년 6월 22일)

中國科學院(百度百科) <http://baike.baidu.com/view/11084.htm?fr=aladdin>. (검색일: 2014년 6월 22일)

中國科學院科技副職工作管理辦法. 2012.

http://www.njb.cas.cn/ydhz/ydhzkjfbz/201209/t20120903_3637682.html#. (검색일: 2014년 7월 1일)

中國科學院章程.

http://www.cas.cn/jzzky/jbjs/200909/t20090921_2514141.shtml. (검색일: 2014년 7월 31일)

中國生物技術信息網. 2011. 「威高集團中科院聯手」

<http://www.biotech.org.cn/news/news/show.php.?id=85835>. (검색일: 2014년 6월 12일)

重點大學(百度百科). <http://baike.baidu.com/view/554682.htm?fr=aladdin>. (검색일: 2014년 7월 4일)

IPC - Technology Concordance Table.

http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/technology_concordance.html. (검색일: 2014년 6월 3일)

• 중국 대학, 기업 홈페이지

HH로봇: <http://www.hhrobot.com/>. (검색일: 2014년 7월 29일)

Tsinghua Holdings 홈페이지: <http://www.thholding.com.cn/>. (검색일: 2014년 6월 10일)

난징농업대학 홈페이지: <http://www.njau.edu.cn/>. (검색일: 2014년 8월 8일)

蘭州科近泰基新技術有限責任公司 홈페이지: <http://www.lanzhoukt.com/>. (검색일: 2014년 6월 3일)

北京中科國通環保工程技術有限公司 홈페이지: <http://www.genetre.com/>. (검색일: 2014년 8월 10일)

西安交通大學 홈페이지: www.xjtu.edu.cn/. (검색일: 2014년 7월 1일)

新興能源科技有限公司: <http://www.syn.ac.cn/index.php>. (검색일: 2014년 8월 16일)

威高集團 홈페이지: <http://www.weigaoholding.com/>. (검색일: 2014년 6월 10일)

威海威高血液淨化製品有限公司 홈페이지: <http://www.zhuoyixincal.com/index.php>. (검색일: 2014년 6월 10일)

張家港市艾克沃環境能源技術有限公司 홈페이지: <http://www.ecowa.cn/>. (검색일: 2014년 8월 3일)

正大能源材料有限公司 홈페이지: <http://www.ctdmt.com/>. (검색일: 2014년 8월 16일)

中國科學院 金屬研究所: <http://www.imr.ac.cn/>. (검색일: 2014년 8월 2일)

中國科學院 多相化學物理研究所: <http://www.dicp.ac.cn/>. (검색일: 2014년 8월 2일)

中國科學院 計算機技術研究所: <http://www.ict.ac.cn/>. (검색일: 2014년 8월 2일)

清華大學技術轉移體系: <http://www.kfb.tsinghua.edu.cn/>. (검색일: 2014년 5월 20일)

卓異科技集團 홈페이지: <http://www.zhuoyikeji.com/index.php>. (검색일: 2014년 8월 13일)

卓異新材料 홈페이지: <http://www.zhuoyixincal.com/index.php>. (검색일: 2014년 8월 13일)

哈爾濱公업대학 홈페이지: <http://www.hit.edu.cn/>. (검색일: 2014년 7월 1일)

● 웹사이트

바이두: <http://www.baidu.com>. (검색일: 2014년 5월 16일)

세계지적재산권기구(WIPO): <http://www.wipo.int>. (검색일: 2014년 6월 3일)

중국지식산업권국(SIPO): <http://www.sipo.gov.cn>. (검색일: 2014년 5월 15일)

특허청: <http://www.kipo.go.kr>. (검색일: 2014년 7월 28일)

CAS Holdings: <http://www.holdings.cas.cn/>. (검색일: 2014년 6월 2일)

Soopat DB: <http://www.soopat.com>. (검색일: 2014년 7월 20일)

중국지식산업권국. 專利實施許可合同備案登記相關信息, <http://www.sipo.gov.cn/tjxx/badjxx/>(검색일: 2014년 5월 10일)

부 록

부록 표 1. 특허의 산업기술 개요

	산업기술 영역	산업기술 개요
I	전기(Electrical engineering)	
s1	전기기계(Electrical machinery, apparatus, energy)	전기저항기, 자석, 축전기, 램프, 케이블 등 전통적인 전자 공학 분야
s2	시청각기술 (Audio-visual technology)	확성기, 입체음향 시스템 등의 전자 장치 분야
s3	원격통신(Telecommunications)	이동통신 관련 상품 및 관련 프로그램
s4	디지털통신·인터넷 (Digital Communication)	전자통신과 컴퓨터기술의 융합 분야
s5	통신근간기술 (Basic communication processes)	전기통신 분야 중 진동, 변조, 공진회로, 충격기법, 코딩·디코딩 등의 분야
s6	컴퓨터(Computer technology)	전자 디지털 처리 분야
s7	IT경영솔루션 (IT methods for management)	데이터 처리 방법, 특수 목적성 소프트웨어 및 특수 경영기법 등을 포함
s8	반도체(Semiconductors)	반도체 및 반도체 생산, 세부 구조 기술
II	도구(Instruments)	
s9	광학(Optics)	레이저 빔, 광 스위칭 등 광학소자 및 장치 분야
s10	측정(Measurement)	기계적 성질 및 관련 프로그램
s11	생물질분석 (Analysis biological materials)	의료용 혈액 분석 등 생명공학 분야
s12	시스템제어(Control)	배열 검증, 교통 통제, 신호체계 등 전기 및 비전기 시스템 제어 등을 포함
s13	의료기술(Medical technology)	수술대, 안마기, 봉대 등 단순 의료 기술
III	화학(Chemistry)	
s14	유기정밀화학 (organic fine chemistry)	제약 분야와 40% 이상 중복되며 화장품은 미포함
s15	바이오기술(Biotechnology)	유기정밀화학 및 컴퓨터 관련 기술
s16	제약(Pharmaceuticals)	제약 분야의 응용 부문
s17	고분자화학·폴리머 (Macromolecular chemistry, polymers)	고분자 화학 분야
s18	식품화학(Food chemistry)	식품화학 생산 기계를 제외한 식품 화학 분야

부록 표 1. 계속

	산업기술 영역	산업기술 개요
s19	기초재료화학 (Basic materials chemistry)	제초제, 비료, 페인트, 석유, 가스, 세제 등 질량화학
s20	재료·금속(Materials, metallurgy)	세라믹, 유리, 철강제조공정 등 각종 금속 관련 기술
s21	표면·코팅 (Surface technology, coating)	전해법, 결정성장, 도색 기계 등 금속 도금 기술
s22	미세구조·나노기술 (Micro-structure and nano-technology)	미세구조 장치 또는 관련 시스템
s23	화학공학(Cheical engineering)	화학 산업 생산을 위한 장치 및 공정 부문
s24	환경기술 (Environmental technology)	여과, 오폐수 처리 및 정화, 가스유량 소음장치, 환기 장치, 폐기물 소각, 소음 방지벽 등 환경기술
IV	기계(Mechanical engineering)	
s25	핸들링(Handling)	엘리베이터의 구성, 기중기, 로봇, 포장 기계 등 기기 조작 분야
s26	공작기계(Machine tools)	금속물질의 회전, 천공, 분쇄, 납땜, 절단 기술 분야
s27	엔진·펌프·터빈 (Engines, pumps, turbines)	각종 기기에 사용되는 비 전기엔진 및 관련 부품으로 자동차용이 주를 이룸
s28	섬유·제지 기계 (Textile and paper machines)	섬유 및 제지 관련 기기 기술 부문
s29	기타 특수기계 (Other special machines)	s26 참고
s30	열처리 (Thermal processes and apparatus)	열 발전, 소각, 난방, 냉각, 냉장, 열 교환 관련 기술 포괄
s31	기계부품(Mechanical elements)	유동회로의 요소, 집합, 손잡이, 연결, 밸브, 파이프라인 시스템 등 포함
s32	교통(Transport)	철도와 항공을 포함한 모든 수송 기술 및 관련 프로그램 포함
V	기타(Other fields)	
s33	가구·게임(Furniture, games)	일반 소비재에 사용되는 다양한 기술 포괄
s34	기타 소비재 (Other consumer goods)	기술 집적도가 낮은 일반소비재 부문
s35	토목공학(Civil engineering)	도로, 건물 건설 및 지물쇠, 배관시설, 금고자재 등 건축물 관련 부문

자료: Ulrich Schmoch(2008), pp. 7~15를 참고하여 요약 정리.

부록 표 2. 대학의 특허 라이선싱 건수와 비중(산업기술 영역별)

	산업기술 영역	2010년		2011년		2012년		3년 합계	
		건수	%	건수	%	건수	%	건수	%
I	전기(Electrical engineering)	178	13.8	165	12.5	181	14.6	524	13.6
s1	전기기계(Electrical machinery, apparatus, energy)	90	7.0	69	5.2	102	8.3	261	6.8
s2	시청각기술(Audio-visual technology)	10	0.8	9	0.7	9	0.7	28	0.7
s3	원격통신(Telecommunications)	22	1.7	15	1.1	9	0.7	46	1.2
s4	디지털통신·인터넷(Digital Communication)	11	0.9	20	1.5	25	2.0	56	1.5
s5	통신근간기술(Basic communication processes)	5	0.4	9	0.7	2	0.2	16	0.4
s6	컴퓨터(Computer technology)	26	2.0	24	1.8	21	1.7	71	1.8
s7	IT경영솔루션(IT methods for management)	0	0.0	0	0.0	2	0.2	2	0.1
s8	반도체(Semiconductors)	14	1.1	19	1.4	11	0.9	44	1.1
II	도구(Instruments)	141	10.9	149	11.3	178	14.4	468	12.2
s9	광학(Optics)	14	1.1	14	1.1	10	0.8	38	1.0
s10	측정(Measurement)	83	6.4	91	6.9	107	8.7	281	7.3
s11	생물·질분석(Analysis biological materials)	1	0.1	4	0.3	7	0.6	12	0.3
s12	시스템제어(Control)	26	2.0	32	2.4	21	1.7	79	2.1
s13	의료기술(Medical technology)	17	1.3	8	0.6	33	2.7	58	1.5
III	화학(Chemistry)	647	50.2	705	53.5	529	42.8	1881	48.9
s14	유기정밀화학(Organic fine chemistry)	64	5.0	71	5.4	57	4.6	192	5.0
s15	바이오기술(Biotechnology)	53	4.1	71	5.4	64	5.2	188	4.9
s16	제약(Pharmaceuticals)	25	1.9	30	2.3	19	1.5	74	1.9
s17	고분자화학·폴리머 (Macromolecular chemistry, polymers)	106	8.2	88	6.7	65	5.3	259	6.7
s18	식품화학(Food chemistry)	39	3.0	35	2.7	46	3.7	120	3.1
s19	기초재료화학(Basic materials chemistry)	96	7.4	60	4.6	52	4.2	208	5.4
s20	재료·금속(Materials, metallurgy)	89	6.9	133	10.1	88	7.1	310	8.1
s21	표면·코팅(Surface technology, coating)	35	2.7	47	3.6	33	2.7	115	3.0
s22	미세구조·나노기술 (Micro-structure and nano-technology)	2	0.2	2	0.2	0	0.0	4	0.1
s23	화학공학(Chemical engineering)	70	5.4	98	7.4	65	5.3	233	6.1
s24	환경기술(Environmental technology)	68	5.3	70	5.3	40	3.2	178	4.6

부록 표 2. 계속

	산업기술 영역	2010년		2011년		2012년		3년 합계	
		건수	%	건수	%	건수	%	건수	%
IV	기계(Mechanical engineering)	296	22.9	250	19.0	291	23.5	837	21.8
s25	핸들링(Handling)	16	1.2	13	1.0	19	1.5	48	1.2
s26	공작기계(Machine tools)	92	7.1	78	5.9	75	6.1	245	6.4
s27	엔진·펌프·터빈(Engines, pumps, turbines)	12	0.9	16	1.2	25	2.0	53	1.4
s28	섬유·제지 기계(Textile and paper machines)	67	5.2	61	4.6	49	4.0	177	4.6
s29	기타 특수기계(Other special machines)	38	2.9	28	2.1	35	2.8	101	2.6
s30	열처리(Thermal processes and apparatus)	27	2.1	24	1.8	31	2.5	82	2.1
s31	기계부품(Mechanical elements)	24	1.9	17	1.3	36	2.9	77	2.0
s32	교통(Transport)	20	1.6	13	1.0	21	1.7	54	1.4
V	기타(Other fields)	28	2.2	49	3.7	57	4.6	134	3.5
s33	가구·게임(Furniture, games)	0	0.0	4	0.3	14	1.1	18	0.5
s34	기타 소비재(Other consumer goods)	3	0.2	3	0.2	11	0.9	17	0.4
s35	토목공학(Civil engineering)	25	1.9	42	3.2	32	2.6	99	2.6

자료: '특허 라이선싱 DB'를 바탕으로 저자 작성.

부록 표 3. 중국과학원의 특성 라이선싱 건수와 비중(산업기술 영역별)

	산업기술 영역	2010년		2011년		2012년		3년 합계	
		건수	%	건수	%	건수	%	건수	%
I	전기(Electrical engineering)	86	44.8	112	50.5	7	11.5	205	43.2
s1	전기기계(Electrical machinery, apparatus, energy)	3	1.6	10	4.5	2	3.3	15	3.2
s2	시청각기술(Audio-visual technology)	1	0.5	1	0.5	1	1.6	3	0.6
s3	원격통신(Telecommunications)	1	0.5	6	2.7	0	0.0	7	1.5
s4	디지털통신·인터넷(Digital Communication)	7	3.6	81	36.5	0	0.0	88	18.5
s5	통신근간기술(Basic communication processes)	0	0.0	1	0.5	0	0.0	1	0.2
s6	컴퓨터(Computer technology)	61	31.8	5	2.3	0	0.0	66	13.9
s7	IT경영솔루션(IT methods for management)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
s8	반도체(Semiconductors)	13	6.8	8	3.6	4	6.6	25	5.3
II	도구(Instruments)	29	15.1	21	9.5	8	13.1	58	12.2
s9	광학(Optics)	7	3.6	8	3.6	4	6.6	19	4.0
s10	측정(Measurement)	18	9.4	10	4.5	4	6.6	32	6.7
s11	생물질분석(Analysis biological materials)	1	0.5	0	0.0	0	0.0	1	0.2
s12	시스템제어(Control)	1	0.5	1	0.5	0	0.0	2	0.4
s13	의료기술(Medical technology)	2	1.0	2	0.9	0	0.0	4	0.8
III	화학(Chemistry)	69	35.9	78	35.1	40	65.6	187	39.4
s14	유기정밀화학(Organic fine chemistry)	16	8.3	13	5.9	2	3.3	31	6.5
s15	바이오기술(Biotechnology)	8	4.2	7	3.2	6	9.8	21	4.4
s16	제약(Pharmaceuticals)	7	3.6	2	0.9	2	3.3	11	2.3
s17	고분자화학·폴리머 (Macromolecular chemistry, polymers)	6	3.1	12	5.4	13	21.3	31	6.5
s18	식품화학(Food chemistry)	3	1.6	3	1.4	0	0.0	6	1.3
s19	기초재료화학(Basic materials chemistry)	3	1.6	7	3.2	1	1.6	11	2.3
s20	재료·금속(Materials, metallurgy)	10	5.2	10	4.5	8	13.1	28	5.9
s21	표면·코팅(Surface technology, coating)	5	2.6	8	3.6	2	3.3	15	3.2
s22	미세구조·나노기술 (Micro-structure and nano-technology)	0	0.0	2	0.9	0	0.0	2	0.4
s23	화학공학(Chemical engineering)	9	4.7	8	3.6	4	6.6	21	4.4
s24	환경기술(Environmental technology)	2	1.0	6	2.7	2	3.3	10	2.1

부록 표 3. 계속

	산업기술 영역	2010년		2011년		2012년		3년 합계	
		건수	%	건수	%	건수	%	건수	%
IV	기계(Mechanical engineering)	6	3.1	11	5.0	4	6.6	21	4.4
s25	핸들링(Handling)	2	1.0	2	0.9	1	1.6	5	1.1
s26	공작기계(Machine tools)	0	0.0	4	1.8	1	1.6	5	1.1
s27	엔진·펌프·터빈(Engines, pumps, turbines)	0	0.0	0	0.0	1	1.6	1	0.2
s28	섬유·제지 기계(Textile and paper machines)	1	0.5	1	0.5	0	0.0	2	0.4
s29	기타 특수기계(Other special machines)	3	1.6	4	1.8	1	1.6	8	1.7
s30	열처리(Thermal processes and apparatus)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
s31	기계부품(Mechanical elements)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
s32	교통(Transport)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
V	기타(Other fields)	2	1.0	0	0.0	2	3.3	4	0.8
s33	가구·게임(Furniture, games)	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
s34	기타 소비재(Other consumer goods)	0	0.0	0	0.0	1	1.6	1	0.2
s35	토목공학(Civil engineering)	2	1.0	0	0.0	1	1.6	3	0.6

자료: '특허 라이선싱 DB'를 바탕으로 저자 작성.

Analysis of Chinese Knowledge Industrialization and Its Implication: Focus on Patent Licensing of the University and Chinese Academy of Sciences

Hyun-jung Park and Hyo-jin Lee

Knowledge produced by the university and public research institutions has been viewed traditionally as a public good contributing to technological innovation and economic growth. The Chinese government has advocated an application-oriented science policy since the 1950s, with emphasis on promoting science-industry linkages. As major assistants to enterprises, Chinese universities and the Chinese Academy of Sciences(CAS) have been playing a key role in conducting cutting-edge research and effectively transferring knowledge to Chinese industries in order to enhance their competitiveness.

This study analyzes industrialization of knowledge from Chinese universities and CAS from both macro and micro perspectives.

In the macro perspective, by analyzing the recent studies on the Chinese national innovation system as well as university-run enterprises and CAS-run enterprises in China, which are distinctively Chinese institutional arrangements, this study shows that the traditional model of knowledge

industrialization is being restructured and substituted by a model that is more open, horizontal and based on a diversified network. This indicates the transformation of the Chinese national innovation system. Such open, horizontal and diversified network-based innovation system enhances significantly the regional innovation system and collaboration of industry, university, and research institutes. Given such circumstances, the Chinese university and CAS play an important role in promoting technological innovation.

In the micro perspective, based on the 'Record Filing of Patent Licensing' from China's State Intellectual Property Office(SIPO) and successful cases, we analyze the characteristics of knowledge industrialization of Chinese universities and CAS. The results are as follows: First, electrical engineering and chemistry are the main fields utilizing patents. Second, patent licensing is concentrated in economically developed regions, such as Jiangsu province, Beijing, Shanghai and Guangdong province. Third, local government is the source of institutional force that imposes or try to facilitate industry-university-research institute collaboration regardless of the geographic distance among them. Fourth, among universities, 'Industry Characteristic Universities(*zhuan ye xing daxue*)' have shown better performances in terms of patent licensing. Fifth, universities and CAS have established scientific & technological enterprises with tech-needy firms to engage in commercialization directly and more effectively. Sixth, professors and scientists have been accumulating the industrial technology and knowhow for 20~30 years while serving in additional positions as CEOs or bureaucrats, for better performance of knowledge industrialization.

Our findings could produce useful implications for policy-making related to Korea's innovation system and collaboration among industry, universities, and research institutes. In this regard, the first issue that stands out is the

fact that, historically, there has been poor interaction between universities and industry with respect to research and innovation in Korea. However, given the increasing demands of a knowledge-based economy, Korean government should see universities as agents of innovation and lead them to promote academic innovation based on their respective characteristics and competitiveness. The second point of emphasis here is that it is necessary to establish a highly qualified public research institution not unlike the CAS to respond more fully to the challenges of innovation and more fundamentally to the nation's innovative capacity. Third, open innovation system is required for collaboration among government, industry, universities, and research institutes. Fourth, the Korean government should enhance a rewards system to encourage innovative research. Rational system of rewards and incentives for individuals who are driving innovation can stimulate the country's innovative capacity. Finally, Chinese universities and CAS are taking advantage of government support and developing a presence of their own in industries that Korea considers its strategic industries, such as robot technology, biotechnology, environmental technology, petrochemical technology, medical devices and mega science projects. The Korean government should enhance efforts to boost institutional efficiency in knowledge industrialization while expanding collaboration with China in scientific research and technological problem solving.

KIEP 연구자료 발간자료 목록

■ 2014년

- 14-01 중국 서부지역 IT제조 클러스터 분석 및 시사점:
충칭(重慶)시, 청두(成都)시, 시안(西安)시를 중심으로 /
오종혁 · 박현정
- 14-02 통상협상에서 Mode 4 논의 동향 및 대응방향 / 강준구
- 14-03 주요 기간산업 관련 WTO 보조금 분쟁 연구 / 이호영 · 엄준현
- 14-04 중국의 지식산업화 분석과 시사점: 대학과 중국과학원의 특허 라이선싱을
중심으로 / 박현정 · 이효진

■ 2013년

- 13-01 APEC 환경상품 논의동향과 한국의 대응방안: 2012 환경상품 리스트를
중심으로 / 임경수 · 박혜리
- 13-02 중국 토지공급체계의 변화와 개혁과제 / 최필수 · 조성찬
- 13-03 중국 진출 한국기업의 유턴 유형화 및 유턴정책 개선방안 /
임민경 · 여지나
- 13-04 북·중 접경지역 경제교류 실태와 거래관행 분석 / 이종운 · 홍이경
- 13-05 한·중·일 3국 환경상품 교역의 특성: 경쟁력 패턴분석을 중심으로 /
방호경 · 나승권 · 이보람
- 13-06 상하이 시 문화산업 현황과 시사점 / 노수연 ·곽주영
- 13-07 한·캐나다 수교 50주년: 경제협력 성과와 과제 / 고희채 · 김종혁
- 13-08 중국 농촌 소비시장 특징과 진출방안: 베이징 시 근교를 중심으로 /
김부용 · 오종혁
- 13-09 한·러 비자면제협정 체결의 경제적 효과와 활용방안 /
정여천 · 박순찬 · 강부균
- 13-10 국제행사 타당성조사 일반지침 수립을 위한 방법론 연구 /
김홍종 · 정성춘 · 김태윤 ·곽성일 · 이형근 · 이현진
- 13-11 북·중 관광협력의 현황과 시사점 / 김지연 · 최필수 · 임민경 · 나승권

- 13-12 한·중·일 3국 IT 서비스산업의 비교우위 검토: 생산성 분석을 중심으로 / 나승권·방호경·이보람
- 13-13 한국의 기체결 FTA 서비스 및 투자 협정문 분석: 한-미 FTA와 한-EU FTA를 중심으로 / 김종덕·엄준현

■ 2012년

- 12-01 NAFTA 체결 이후 멕시코 경제의 변화와 정책 시사점 / 배찬권·금혜윤·김진오
- 12-02 이슬람 금융의 구조와 정책적 시사점: 수쿱을 중심으로 / 강대창
- 12-03 중·홍콩 CEPA 서비스 양허안 분석을 통한 한·중 FTA 서비스 협상전략 연구 / 여지나·박민숙
- 12-04 Korea-Japan Economic Cooperation amid a New East Asian Integration with an Emphasis on FDI Flows / Choong Yong Ahn and Sung Chun Jung
- 12-05 Issues on Development Aid: European Perspective / Deok Ryong Yoon *et al.*
- 12-06 중국 도시개발 분야의 해외기업 진출사례 및 시사점 / 정지현
- 12-07 중국의 노무환경 변화와 우리 기업의 대응방안: 환발해지역을 중심으로 / 김부용·이상훈·임민경
- 12-08 중국의 지역별 비관세장벽의 주요 내용 및 시사점 / 이상훈·김부용·박진희·여지나·이상희·임민경
- 12-09 중국 상하이(上海) 시 고급소비재 시장 진출기업 경쟁전략 분석 및 시사점 / 노수연·何喜有

■ 2011년

- 11-01 일본의 아시아 신흥시장 진출 전략과 시사점 / 김규관·이형근
- 11-02 장쑤성(江蘇省) 태양광산업의 발전과 시사점 / 노수연
- 11-03 지역단위 무역피해 지원제도의 주요국 운영사례 분석 및 시사점 / 김정곤·김균태
- 11-04 징진지(京津冀) 지역 LED 산업 현황과 시사점 / 김부용
ODA 정책연구 11-01
- 11-05 ODA 사업의 효과 측정을 위한 실험적 방법론 연구 / 손기태·김민희·박수경

- ODA 정책연구 11-02
- 11-06 ODA에 대한 국민인식 조사 결과 및 국제 비교 / 권 율 · 박수경 · 이주영
- ODA 정책연구 11-03
- 11-07 국제사회의 개발재원 논의동향과 한국의 정책과제 / 정지원 · 정지선
- ODA 정책연구 11-04
- 11-08 녹색기후기금의 모니터링 및 평가 방안 / 정지원 · 박수경 · 임소영
- ODA 정책연구 11-05
- 11-09 국제사회의 민간부문개발 지원 현황과 한국의 추진과제 / 정지선 · 이주영
- ODA 기초연구 11-01
- 11-10 G20 개발의제와 한국의 국제개발 협력 / 김종일 · 김낙년 · 황원규 · 윤미경
- ODA 기초연구 11-02
- 11-11 무역과 개발의 주요 이슈와 정책 시사점 / 강인수 · 송유철 · 유진수
- 11-12 경제협력 강화를 위한 한·중·일 사무국의 역할과 과제 / 정형곤 · 방호경
- ODA 기초연구 11-03
- 11-13 주요국 무역분야 원조의 정책체계와 한국의 정책방향 / 한홍렬 · 이호생 · 이시욱
- ODA 기초연구 11-04
- 11-14 ODA 분야에서의 민간 협력 발전방향 모색: 기업의 해외 사회공헌을 중심으로 / 노한균
- ODA 기초연구 11-05
- 11-15 국제개발협력 인력양성 체계 구축 방안 / 김철희
- 11-16 중앙아시아 국가들의 경제특구 비교 분석과 시사점: 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 투르크메니스탄을 중심으로 / 조영관
- 11-17 한·중·일 3국의 대캄보디아 개발협력 비교연구 / 이창재 · 정재완 · 방호경
- 11-18 한국 중소 제조업체의 중국 장쑤성 진출사례와 시사점 / 노수연 · 곽주영
- 11-19 주요국의 FTA 환경협정 분석과 정책적 시사점 / 김정곤 · 금혜윤

- 11-20 북한의 대외경제 10년평가(2001~10년) /
홍익표 · 이종운 · 김지연 · 양문수 · 이찬우 · 임수호 · 방호경
- 11-21 미국의 중소기업 수출확대정책 및 시사점 / 고희채 · 이보람 · 오민아
- 11-22 중국기업의 해외직접투자 현황과 시사점 / 박윌라 · 최의현
- 11-23 중국의 희토류산업 규제 강화에 따른 영향과 시사점 /
김부용 · 오종혁
- 11-24 중국 광둥(廣東)성 수출가공기업의 내수시장 진출 현황 및 시사점 /
정지현 · 이혁구
- 11-25 중국 산둥성 투자환경 분석: 르자오, 웨이팡, 둥잉, 빈저우를
중심으로 / 이상훈
- 11-26 중국 중부지역의 생산기지 활용가능성 연구 / 정지현
전략지역심층연구 11-01
- 11-27 인도 경제개혁 20년의 평가와 전망 / 김찬완 · 임정성 · 손승호
전략지역심층연구 11-02
- 11-28 남아시아 3개국 투자매력도 분석과 진출 방안 / 이순철 · 이영일
전략지역심층연구 11-03
- 11-29 한·인도 양국에서의 국가 이미지 /
조충제 · 은기수 · 박 건 · 장원봉 · 유성용 · 정혜원
전략지역심층연구 11-04
- 11-30 한·인도 그린에너지 산업 협력방안 / 김현제 · 조상민 · 박찬국
전략지역심층연구 11-05
- 11-31 한·인도 금융산업 협력 확대방안: 은행, 증권, 보험 /
이 웅 · 최호상 · 정무섭 · 서대교
전략지역심층연구 11-06
- 11-32 ASEAN의 의사결정 구조와 방식 /
강대창 · 박나리 · 유현석 · 김형중 · 이동윤
전략지역심층연구 11-07
- 11-33 동남아시아의 최근 정치·외교에 대한 전략적 평가: 태국, 베트남,
인도네시아, 필리핀을 중심으로 /
조홍국 · 윤진표 · 이한우 · 최경희 · 김동엽
전략지역심층연구 11-08
- 11-34 메콩지역 개발 전략: 태국, 캄보디아, 라오스 /
김태윤 · 신민금 · 김홍구 · 조영희 · 이요한

	전략지역심층연구 11-09
11-35	동남아시아 이슬람 경제의 이해 : 말레이시아와 인도네시아를 중심으로 / 강대창 · 박나리 · 김형준 · 홍석준 · 원순구 · 손승호
	전략지역심층연구 11-10
11-36	미얀마의 사회경제개발과 한국의 개발협력 구상 / 이호생 · 강인수 · 송유철 · 한홍렬
	전략지역심층연구 11-11
11-37	미얀마 사회문화 · 정치와 발전잠재력 / 오윤아 · 강대창 · 김유미 · 박나리 · 장준영 · 최재현 · 우꼬레
	전략지역심층연구 11-12
11-38	포스트소비에트 20년 중앙아시아의 미래: 통합 가능성과 균열 요인 연구 / 이재영 · 김석환 · 정세진 · 박정호 · 박병인 · 나희승
	전략지역심층연구 11-13
11-39	한 · 중앙아시아 인적자원의 교류현황과 활성화 방안 / 윤성학 · 김안국 · 김영진 · 김일겸 · 성동기 · 홍미희 · 이시영
	전략지역심층연구 11-14
11-40	중앙아시아 외국인 투자의 특징과 한국 기업에 대한 시사점 / 조영관 · 주진홍 · 강명구 · 김영식 · 오영일 · 이상준
	전략지역심층연구 11-15
11-41	몽골 광물자원 개발 현황과 한국의 진출 방안 / 이재영 · 이시영 · 이평래 · 윤익중 · Avirmed S.
	전략지역심층연구 11-16
11-42	전략지역심층연구 논문집 I 인도
	전략지역심층연구 11-17
11-43	전략지역심층연구 논문집 II 동남아시아 1
	전략지역심층연구 11-18
11-44	전략지역심층연구 논문집 III 동남아시아 2
	전략지역심층연구 11-19
11-45	전략지역심층연구 논문집 IV 중앙아시아 1
	전략지역심층연구 11-20
11-46	전략지역심층연구 논문집 V 중앙아시아 2

- 전략지역심층연구 11-21
- 11-47 전략지역심층연구 논문집 VI
몽골, 터키
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-38
- 11-48 브라질의 '파워외교'와 한국에의 시사점 / 김원호
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-39
- 11-49 중남미의 기술지도와 한-중남미 기술협력전략 / 김중섭·박민경
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-40
- 11-50 중동 민주화의 대내외 정치역학 / 서정민·인남식
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-41
- 11-51 중동지역 한국학 관련 고문헌 및 역사 어문자료 기초 조사 / 이희수
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-23
- 11-52 한·인도 기업의 양국 인력 활용 실태 및 적극적 활용 방안 연구 / 허재준·염지환·김봉훈·이건준·김상식
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-24
- 11-53 과테말라 자원·에너지회수를 위한 유기성폐기물의 수거시스템 구축 방안 연구 / 정우현·추장민·한동훈
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-25
- 11-54 중동·북아프리카와의 수산협력 활성화를 위한 기초연구: 알제리·튀니지·리비아를 중심으로 / 홍현표·장홍석·안재현·한덕훈
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-26
- 11-55 아시아 대도시권의 대중교통중심개발(TOD) 효과분석 및 종합편익 산정에 관한 연구: 서울, 방콕, 마닐라 대도시권을 중심으로 / 박지형·성현곤·황보희
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-27
- 11-56 중남미진출 한국기업의 사회적 공헌(CSR) 제고 방안 연구 / 오삼교·이남섭·최윤국·홍옥현
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-28
- 11-57 한국 체류 중남미인 실태 조사 및 활용방안 연구 / 김창민·주종택·최진숙·강정원
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-29
- 11-58 3개국(베네수엘라, 볼리비아, 에콰도르)자원개발 관련법 비교 연구 / 정경원·조희문·문남권·유동재
- 경제·인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-30
- 11-59 중남미 인구변동 연구 / 박윤주·임상래·이상현·조영태

- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-31
11-60 브라질의 중앙과 지방정부 조직구조 및 기능 연구 /
김영철 · 임두빈 · 김우성
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-32
11-61 베네수엘라 오일샌드에 대한 한국의 진출방안 연구 /
조성권 · 주미영 · 박상현 · 하상섭
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-33
11-62 최근 MENA 지역 정세변화에 따른 투자환경 변화 및 대응방안 /
문정인 · 이광열 · 고아름 · 김현규 · 김진영
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-34
11-63 한국과 중동 · 북아프리카의 신재생에너지 분야 협력 방안 /
조홍식 · 신동찬 · 이유봉 · 황형준 · 조정익 · 정대원 · 강형석 · 김 인
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-35
11-64 이슬람 금융: 이론과 현실 및 활용 방안 / 이충열 · 이영수 · 제상영
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-36
11-65 북아프리카지역에서의 부족 집단 간 갈등 양상에 관한 기초 연구:
마그레브지역의 베르베르족을 중심으로 / 김정숙 · 김양주 · 임기대
- 경제 · 인문사회연구회 세계지역 종합연구 협동연구총서 11-04-37
11-66 주요 중동국가들의 정치권력 구조 연구 /
황병하 · 김강석 · 김선하 · 김화선 · 최지원

박현정(朴炫貞)

성균관대학교 경영전문대학원 석사
대외경제정책연구원 아시아태평양실 중국팀 전문연구원
(現, E-mail: hjpark@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『중국의 녹색성장 전략과 한·중 무역에 대한 시사점』 (공저, 2013)
『중국 권역별성별 내수시장 특성과 진출 전략』 (공저, 2013) 외

이효진(李曉珍)

고려대학교 국제대학원 국제통상 석사
대외경제정책연구원 아시아태평양실 중국팀 연구원
(現, E-mail: hyojinlee@kiep.go.kr)

저서 및 논문

『중국의 ‘신(新)실크로드 경제권’ 추진 동향과 전망』 (공저, KIEP 지역
경제 포커스 제14-45호, 2014)
『중국의 신흥시장 진출과 한국의 대응방안: 동남아, 중남미, 아프리카
를 중심으로』 (공저, 2013) 외

KIEP 발간자료회원제 안내

■ 본 연구원에서는 본원의 연구성과에 관심있는 専門家, 企業 및 一般에 보다 개방적이고 효율적으로 연구 내용을 전달하기 위하여 「발간자료회원제」를 실시하고 있습니다.

■ 발간자료회원으로 가입하시면 본 연구원에서 발간하는 모든 보고서 및 세미나자료 등을 대폭 할인된 가격으로 신속하게 구입하실 수 있습니다.

■ 회원 종류 및 연회비

회원종류	배포자료	연간회비		
		기관회원	개인회원	연구자회원*
S	외부배포 발간물 일체	30만원	20만원	10만원
A	(계간) Journal of East Asian Economic Integration	8만원		4만원

* 연구자 회원: 교수, 연구원, 학생, 전문가풀 회원

■ 가입방법

우편 또는 FAX 이용하여 가입신청서 송부 (수시접수)

137-747 서초구 양재대로 246 대외경제정책연구원 지식정보실 출판팀

연회비 납부 문의전화: 02) 3460-1179 FAX: 02) 3460-1144

E-mail: sklee@kiep.go.kr

■ 회원특전 및 유효기간

- S기관회원의 특전: 본 연구원 해외사무소(美 KIE) 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)

기 관 회 원 <input type="checkbox"/>	S 발간물일체	A 계간지
개 인 회 원 <input type="checkbox"/>		
연 구 자 회 원 <input type="checkbox"/>		

* 회원번호

* 갱신통보사항

(* 는 기재하지 마십시오)

특기사항

Policy References 14-04

Analysis of Chinese Knowledge Industrialization and Its Implication: Focus on Patent Licensing of the University and Chinese Academy of Sciences

Hyun-jung Park and Hyo-jin Lee

지식경제 시대에 대학과 공공연구기관은 교육, 기초과학 연구, 공동연구, 기술이전, 기술지원 및 자문, 특허 라이선싱 등 다양한 방식으로 지식을 산업화함으로써 기업의 현안문제 해결과 경제사회 발전, 더 나아가 국가경쟁력 강화에 기여해왔다. 기업의 훌륭한 조력자로서 중국의 대학과 중국과학원 역시 1950년대부터 지식을 창출하고 산업화해왔으며, 국가혁신체제의 발전에 따라 자체 지식산업화 모델을 개혁하며 그 역할을 강화하고 있다. 본 연구는 그동안 선행연구에서 주목하지 못했던 중국의 대학과 중국과학원의 지식산업화 활동을 거시적 측면과 미시적 측면으로 나누어 분석하여, 우리나라의 국가혁신 역량 강화와 산학연 협력에 대한 시사점을 제시하였다.

KIEP 대외경제정책연구원

137-747 서울특별시 서초구 양재대로 246
137-602 서울 서초우체국 사서함 235호
대표전화 02-3460-1001, 1114
Fax 02-3460-1122, 1199
<http://www.kiep.go.kr>

 9 788932 223926
ISBN 978-89-322-2392-6
978-89-322-2064-2(세트)

정가 7,000원