

<Review paper>

20세기 대학연구의 상업화와 지적재산권 제도의 변화

이 두 갑*

서울대학교 서양사학과

The Commercialization of Academic Research in the Context of Shifting Intellectual Property Regimes in the Twentieth Century

Doogab Yi*

Department of Western History, Seoul National University, Seoul 151-745, Korea

Abstract - This article chronicles key shifts in intellectual property regimes in the twentieth century as they related to the commercialization of academic research. The institutionalization and growth of scientific research in the research university in the twentieth century and the increasing awareness of its potential to promote technology innovation and economic growth posited an important question of the ownership of knowledge created in the academic setting, where knowledge was traditionally regarded as a common property among academic researchers. This paper shows the ownership of academic knowledge emerged as a key public policy and legal issue in the latter half of the twentieth century for academic researchers and government officials who pursue the commercialization of academic knowledge for private gain and public benefit. The resulting institutionalization of patent management in the research university and shifts in federal patent policy in turn opened a new legal avenue for the establishment of the private ownership of academic knowledge and the expansion of intellectual property rights in academia, especially in the area of biological and biomedical research. Reflecting upon historical shifts in intellectual property regimes in the twentieth century, this paper suggests recent controversies regarding ownership of biological knowledge and profit sharing in developing countries are linked to critical issues pertinent to the welfare of indigenous population, utilization of new natural resources, and sustainable development for humanity.

Key words : commercialization of knowledge, intellectual property, biological sciences

서 론

과학기술의 경제적, 산업적 가치에 대한 인식이 공유되기 시작한 19세기 말에서 20세기 초반 기존의 과학지

식의 효용과 소유권을 둘러싼 인식에 여러 변화가 나타났다(Biagioli 2011). 무엇보다 이 시기 지적재산권이라는 권리(rights)를 사회가 법적으로 인정할 것인지에 관한 논쟁이 벌어졌다. 이러한 논쟁을 거쳐 지식과 유용한 발명의 제한된 독점적 소유를 인정해서 이들 과학자들과 발명가들에게 유용한 발명의 대중적 공개와 이용을 장려해야 한다는 중재적 입장이 점차 지적재산권 관련

* Corresponding author: Doogab Yi, Tel. 02-880-6212,
Fax. 02-875-7383, E-mail. doogab@snu.ac.kr

법제도의 설립을 통해 확산되었다. 이로 인해 나타난 커다란 변화 중 하나는 유럽과 미국 등 각국의 지적재산권 체제가 재정비되었으며 이를 통해서 저자와 발명자의 권한이 강화되기 시작했다는 것이다 (Sherman and Bently 1999; Ben-Atar 2004). 또한 특허제도를 통해 과학기술 연구의 성과를 법적으로, 비록 20여년 정도의 제한된 기간 동안이지만, 사적으로 소유할 수 있게 되면서 누가 그 특허를 소유할 것이며 이 특허의 국제적 보호가 가능한지에 관한 여러 논쟁들이 폭넓게 나타났다. 이 시기를 거치며 이러한 논쟁이 종결되면서 특허와 저작권에 관한 제도가 국제적으로 광범위하게 정착되었다 (Seville 2006).

이 글은 20세기 후반 활발해진 대학에서의 과학연구의 상업화, 특히 생명과학과 의학의 영역에서 나타난 상업화와 생명공학의 등장을 보다 넓은 맥락에서 지적재산권 제도의 역사적 변화를 통해 분석하고자 한다 (Kleinman and Vallas 2001; Mirowski and Sent 2008; Mirowski 2012). 이를 통해 대학의 상업화의 확장이 생물학이나 의학, 생명공학의 발전과 동시에 과학기술과 법, 그리고 경제발전에 대한 새로운 이해에 기반했음을 지적할 것이다 (Kenney 1986). 다시 말하면 이 글은 대학에서의 과학기술 연구의 성과물의 소유권을 둘러싸고 나타났던 여러 논쟁과 이에 바탕한 지적재산권 제도의 변화를 통해 20세기 후반의 대학연구 상업화를 분석해 볼 것이다. 이를 통해 이 글은 대학의 상업화가 사실은 지식의 소유와 이의 사회, 경제적 이용, 그리고 대학의 사회적 역할과 지위에 관한 여러 변화를 수반한 현상이라는 것을 지적할 것이다. 마지막으로 이 글은 대학의 상업화의 확장과 수반된 지적 재산권 체제의 정비와 확장에 대한 이러한 분석이 생물특허의 가능성과 중 다양성의 상업적 가치, 그리고 이에 수반된 이익을 어떻게 공유할 것인가와 관련된 여러 논쟁에 어떻게 기여할 수 있는지 살펴볼 것이다.

본 론

1. 20세기 초반 대학연구와 지적재산권

인류 역사상 지적재산권이라는 개념은 근대 과학이라는 학문을 통해 인간이 새롭게 창의적인 지식을 발전시킬 수 있다는 믿음이 자리 잡기 시작했던 18세기 중엽 서구사회에서야 나타나기 시작했다. 그 이후 과학이 대학이나 기업 연구소들을 통해서 사회에서 제도화되기 시작하면서 지적재산권의 정의와 범주가 점차 변화, 확

장되기 시작했다 (Woodmansee 1984; Hesse 2002). 특히 지적재산권 소유의 문제는 과학기술에 기반한 산업의 등장과 이에 바탕을 둔 지식경제의 태동을 계기로 중요한 이슈로 부상했으며, 20세기 과학연구의 주체와 지원 체계가 변천해옴에 따라 지적재산권의 소유 방식 또한 변화해갔다 (Mokyr 2002). 우선 19세기 말에서 20세기 초 전기·화학공업의 발전에 있어서 과학지식의 생산과 이를 적극 활용한 공업기술의 발달이 중요한 역할을 했다. 소위 2차 산업혁명이라 불리는 이러한 과학기술기반 산업의 발전은 근대적 대기업의 등장과 맞물려 경제활동에 있어서 과학기술의 중요성을 일깨워줬다. 일례로 미국의 제너럴일렉트릭 (General Electric, GE), AT&T, 듀퐁 (DuPont)과 같은 전기화학 기업들은 과학기술 지식의 중요성을 인식하여 기업 내에 과학기술연구실 (industrial laboratory)을 설치하고 기초과학기술 연구에 직접 투자하기 시작했다 (Hounshell 1996).

기업의 연구소 설립과 함께 20세기 초 지식과 발명의 경제적 가치가 가시화되고 점차 더 중요해짐에 따라, 누가 이러한 연구의 부산물로 나타나는 혁신의 결과물, 특히 특허라는 지적재산권을 소유할 것인지가 법률상 중요한 문제로 대두했다. 사실 19세기 말까지만 해도 기존의 장인과 공장 노동자들은 자신의 숙련이 갖는 여러 발명들에 대해 자신의 개인적 소유권을 주장하고 행사할 수 있었다. 일례로 20세기 초까지만 해도 기업에 고용된 발명가와 과학기술자들은 소위 ‘작업장 권리 (shop right)’라는 제한적 권리를 지녔는데, 이는 발명가 자신이 발명의 법적 권한을 소유하지만 그 사용권을 기업에 라이선스해야 한다는 계약과 같은 것이었다. 하지만 20세기에 들어서면서 특허가 기업 간 경쟁에서 우위를 점하고 시장 지배력을 유지하고 확대하는 중요한 수단으로 사용되기 시작하면서, 오히려 고용주인 기업이 이들 특허들에 관련된 법적 소유권을 주장하기 시작했다 (Reich 1977; Smith 1990). 20세기 초반 지적재산권의 소유를 둘러싼 분쟁에서 미국의 법원은 기업에 고용된 과학기술자들의 특허에 대한 소유권을 부정하는 판결을 내리기 시작했다. 이러한 경향은 점차 심화되어 1930년 말에 이르르면 기업연구소 내부의 기술개발과 특허의 발명의 소유는 전적으로 과학기술자들을 고용한 기업에게 넘어가게 된다 (Fish 1998).

20세기 초반 미국의 대학에서도 과학기술관련 기초연구가 교육과 더불어 대학의 주요 활동으로 자리 잡기 시작했다. 하지만 순수 연구교육기관의 길을 걸은 대학의 경우, 과학기술연구에 기초한 발명과 특허를 관리할 수 있는 제도적인 기반이 매우 취약했다. 게다가 20

세기 초반 전기, 화학, 제약 산업의 여러 기업들이 공격적으로 특허를 취득했을 뿐만 아니라 이를 기반으로 경쟁 기업들의 시장의 진입을 막으며 시장에서의 독점적 이윤을 추구한다는 비판이 거세게 나타났다. 이에 기업이나 대학에서 연구 활동에 종사하던 많은 과학자들은 자신들의 연구 결과가 사적 이윤추구의 수단이 되어가고 있다며 이를 비판했다. 이러한 비판의 연장선상에서 마이클 폴라니(Michael Polanyi)와 같은 과학자이자 과학철학자는 특허제도는 과학의 창조성에 대한 단선적 이해에 기초하고 있을 뿐만 아니라 지나친 지적재산권의 추구가 기초과학연구 활동에 상업적 동기를 연관시켜 과학연구의 방향을 왜곡할 수 있을 것이라 우려했다(Polanyi 1944; Johns 2006). 자유로운 지식의 공유와 교류만이 창조적 지식 생산의 기반이 될 수 있으며, 때문에 사회는 이러한 이유에서 공적으로 과학 연구를 지원해야 한다는 것이다. 과학자 역시 자신의 연구결과를 사회에서 공적으로 사용할 수 있도록 공개하고 발표해야 한다는 그의 생각은 이 시기를 거치면서 과학자 공동체의 정체성 확립의 바탕이 되기도 했다(Jacobs 2001).

이렇듯 20세기 초반까지도 많은 대학의 과학자들은 과학지식의 공적 성격에 대한 믿음을 굳건히 공유하고 있었다. 하지만 1930년대 대공황이라는 경제위기를 거치며 몇몇 대학의 연구자들은 부족한 연구지원 자금을 구하는 새로운 방편으로 대학 내에 특허활동을 제도적으로 도입하기 시작했다. 일례로 1930년대 버클리 대학의 화학공학자 프레데릭 코트렐(Frederick Cottrell)은 대학 연구자들의 특허취득 활동을 지원하고 이를 상업화하는 업무를 담당하는 비영리기관 연구회사(Research Corporation)를 설립했다. 코트렐은 특허활동이 대학 본연의 순수연구를 저해할 수 있다면서 이를 비영리기관으로 만들어 수익의 전액을 연구기금형태로 대학의 과학자들에게 재분배하도록 했다. 특허를 통해 과학기술연구 성과를 상업화할 때에도 대학의 구성원들은 이러한 상업화 활동이 대학 본연의 교육 및 연구 활동을 저해할 수도 있음을 우려했기 때문에 여러 대학들 역시 특허관리를 담당하는 기관을 대학 외부에 설치했다. 초창기에 대부분의 과학자들은 개별적으로 연구회사에 특허관리를 위임했는데, 1937년에 MIT가 연구회사와 맺은 발명관리 협약(Invention Administration Agreement)이 대학 차원에서 연구회사에 특허를 위임한 첫 사례였다(Mowery and Sampat 2001; Cornell and Turner 2004). 비타민 D 관련 특허의 수익에 기반을 두어 설립된 위스콘신 대학의 WARF(Wisconsin Alumni Research Foundation) 역시 대학의 연구활동이나 행정에 관여할 수 없도록 대학의 외

부기관으로 설립되었다(Apple 1989).

2. 2차 대전 이후 연구대학의 성장과 대학에서의 지적재산권

2차 대전을 치르는 동안과 전쟁 이후에 미국의 연방 정부는 연구 대학들에 막대한 규모의 과학기술 연구자금을 지원했으며, 이러한 지원에 기반해서 대학의 과학기술연구 활동은 그 규모와 범위 면에서 괄목할 만한 성장을 했다. 1940~50년대에 이르면 스탠포드(Stanford), 캘리포니아대학 버클리 분교(University of California, Berkeley), MIT, 칼텍(Caltech)과 같은 대학의 실험실들이 각종 군사기술관련 연구를 통해 성장하면서 대학이 첨단 과학기술연구 영역에서 기존의 기업 연구소들보다 더 중요한 역할을 담당하기 시작했다(Geiger 1993). 또한 20세기 중반 주요한 연구대학을 중심으로 캘리포니아의 실리콘 밸리(Silicon Valley)나 보스턴 지역의 루트 128(Route 128)과 같은 첨단산업단지가 등장하며 과학기술연구가 지역경제에 미치는 긍정적 효과가 가시화되며 여러 정책입안자들과 정치가들, 경제학자들이 과학기술의 발전과 경제성장 간의 연관관계에 주목하도록 만들었다(Saxenian 1994). 전후 과학기술정책 전문가들이 선형모델(linear model)이라 칭한 바 있는, 기초과학에 대한 투자가 기술혁신을 낳고 이것이 국가의 경제발전에 기여한다는 시각은 전후 미국에서 진행된 연구대학의 성장과 지역경제의 발전이라는 시대적 맥락 하에 등장한 담론이었던 것이다(Edgerton 2004).

이렇듯 과학기술과 경제발전에 관한 선형모델적 관점이 형성되는 데에는 과학기술에 대한 당대의 독특한 경제학적 이해도 한몫을 톡톡히 했다. 무엇보다도 케네스 애로우(Kenneth Arrow)와 같은 경제학자들과 과학기술정책 입안자들은 과학기술 지식의 생산과정이 경제학적 분석으로 예측하기 힘든 불확실한 과정이라는 점을 지적했다. 시장의 자원배분 메커니즘에 따라 과학기술에 대한 투자가 이뤄질 경우 짧은 기간에 이윤을 가져올 수 있는 응용연구에만 투자가 치중될 우려가 있으며 이 경우 혁신적인 결과를 가져올 수 있는 연구에 대한 투자가 저해될 우려가 있다는 것이다. 즉 과학기술연구를 지원하는 데 있어서 경제학적인 고려보다는 과학기술자 사회 내부의 견해를 존중하는 연구 제도를 도입해야 한다는 것이다(Arrow 2002). 1950년대 이래 과학기술자 동료들의 평가에 기초해서 연구비를 배분하는 미국 연방정부의 그랜트(grant) 지원 시스템의 정착이 한 예이다(Kevles 1977; Reingold 1994).

이와 더불어 애로우와 같은 전후 경제학자들은 과학 기술과 혁신, 지적재산권의 관계에 대한 비판적인 입장을 견지했다. 과학의 중요 발견들이 경제학적으로 유의미한 혁신으로 이어지려면 첨단 기초연구에 대한 지원이 필요한데, 이러한 기초연구의 결과물이 특허와 같은 제도를 통해 사적인 소유물이 될 경우 기술혁신에 필요한 비용이 기하급수적으로 늘어날 수 있다는 것이다. 따라서 사적인 이윤 추구를 목적으로 하는 기업 이외의 공공기관들에서 과학기술의 발전을 지원해 광범위한 과학기술영역에서 공공소유의 지식들(public knowledge, or scientific commons)을 구축하는 작업이 사회 전체의 이익을 위해 꼭 필요하다고 역설했다(Nelson 2004). 일례로 1950년대 중반 이후 전체 미국 연구대학지원의 50%가 넘는 연구기금을 제공한 미국 교육보건복지부(Department of Health, Education, and Welfare, DHEW)는 연구기금을 받은 과학자가 특허를 취득할 경우 이를 공적 지식으로 만들기 위해 정부가 해당 지적재산권을 소유하도록 했다.

20세기 중반 각종 공공재단과 연방정부의 과학기술 지원을 통한 공적 과학지식(scientific commons)의 등장과 성장은 이러한 과학기술지식과 경제발전, 지적재산권, 그리고 공공의 이익이라는 관계에 대한 독특한 이해에 바탕을 두고 있었다(Eisenberg 1996). 흔히 연구대학의 황금기로 불리는 1950~60년대를 거치면서 1960년대 중엽 버클리 대학의 총장이었던 클라크 커(Clark Kerr)는 연방정부와 미국 사회의 연구대학에 대한 투자가 지식경제의 부상을 이끌고 있다고 평가하면서, 대학이 미국사회를 이끌어가는 동력으로 부상했음을 천명하기도 했다(Kerr 1963). 2차 대전 이후 미국의 연구대학들은 이러한 공적 과학기술을 생산하는 제도적인 기관으로, 그리고 지식경제의 태동을 가능하게 한 연구기관으로 유례없는 성장을 거듭하며 공공의 이익에 기여하는 연구기관이라는 신임을 얻을 수 있었다(Guston and Keniston 1994; Stokes 1997).

3. 20세기 미국대학의 지적재산권 관리의 등장

1930년대 설립된 연구회사와 WARF와 같이 대학의 지적재산권 관리와 이의 상업화를 담당했던 기관들은 과학지식의 공적 성격, 그리고 대학 본연의 임무인 교육과 연구가 상업화 추구에 의해 저해 받지 않도록 대학 외부에 비영리 기관으로 설치되었으며, 수익의 대부분은 다시 과학기술연구를 위한 자금으로 분배되었다. 하지만 MIT와 위스콘신 같은 몇몇 대학들만이 공학과 농업 영

역에서 특허를 통한 대학연구의 상업화에 활발히 참여했을 뿐이었다. 대부분의 대학 연구자들의 특허제출 활동은 매우 미미해서 1950~60년대 동안 미국의 대학에서 취득하는 특허 수는 매년 100건에도 채 이르지 못했다(Mowery and Sampat 2001; Apple 2002; Etkowitz 2002).

하지만 1960년대 후반에 이르면 대학의 연구가 지식경제에서 차지하는 비중이 증가하고, 이와 더불어 첨단 지식에 기반한 여러 산업이 부상함에 따라, 과학기술연구 결과물에 대한 소유와 이의 상업화에 대한 대학의 태도가 변해가기 시작했다. 게다가 1970년대 경제 불황으로 여러 연구대학들은 인플레이션 증가를 넘지 못하는 연방정부의 자금만으로는 1960년대 팽창한 대학의 연구와 교육을 담당할 수 없을 지경에 이르렀다. 일례로 1930년대 후반 이후 MIT는 연구회사에 특허관리와 이의 상업화를 담당하도록 했지만, 1960년대에 이르면 이러한 계약을 취소하고 독자적인 특허관리를 추구했다. 연구회사의 특허활동에 큰 기여를 했던 MIT의 이탈과 같이 대학의 독자적인 특허관리의 추구에 위기의식을 느낀 연구회사는 1960년대 각 대학의 연구행정 관리자들에게 특허를 취득하고 이를 상업화할 수 있는 여러 라이선싱 전략들에 관한 세미나를 주체하며 대학의 특허관리에서 자신들이 지닌 독보적인 위치에 대해 홍보하기도 했다. 외부 연구환경의 변화와 특허제도에 대한 교육을 통해 1960년대 말부터 대학들은 특허가 새로운 경제적 자원이 될 수 있음을 자각하기 시작했던 것이다(Mowery and Sampat 2001).

이에 1960년대 후반에서 1970년대 초반에 이르면 여러 대학들이 대학 내에 특허를 관리하는 독자적인 기관들을 설립하기 시작했다. 1968년 스탠포드 대학에서는 닐슨 라이머스(Neils Reimers)라는 연구행정가가 기술이전국(Office of Technology Licensing)을 설립하였다. 그는 기술이전국이 대학 연구자들의 발명에 대한 특허를 신청하는 역할을 할 뿐만 아니라 이를 여러 기업들에게 소개하고 마케팅하는 일도 함께 추진하며 대학연구의 상업화를 체계적으로 추진했다(Reimers 1987). 라이머스는 우선 대학의 연구자들에게 경제적 유인을 주기 위해, 그리고 수익의 일부가 대학의 기초연구 자금으로 재투자되도록 하기 위해서, 수익의 10%만을 기술이전국이 가지며, 나머지 금액은 특허의 소유자, 그 연구자 소속학과, 그리고 대학에 각각 1/3씩 분배했다. 그는 또한 기초연구에 바탕한 기술의 상업화에는 많은 투자와 오랜 기간에 걸친 발전단계가 필요하다는 인식 하에, 기술이전국을 특허를 처리하는 기관이라기보다는 기술을 마케팅

팅 하는 기관으로 운영했다. 즉, 무엇보다도 기술에 대한 수요를 발굴하고, 이를 기업들에게 선전하는 활동을 통해 대학의 기술을 상업화했던 것이다. 설립 초기 그는 특히 화학과 제약 산업에 관련된 특허의 상업화를 통해 많은 수입을 올리며 스탠포드의 기술이전국을 제도적으로 확립해나갔다.

1970년대 초 여러 대학들에서 기존의 위스콘신 대학과 스탠포드 대학 등에서 특허를 관리하던 행정가들의 도움을 받으며 기술이전에 필요한 지적재산권 관련 제도를 정비하기 시작했다. 이들과 함께, 캘리포니아 대학(University of California), 피듀 대학(Purdue University), 칼텍 등 여러 대학에서 기술이전국 설립에 관여했던 사람들은 1974년 연방정부의 특허관련 행정가들의 도움을 받아 대학특허관리협회(Society of University Patent Administrators, SUPA)라는 기관을 설립, 대학에서의 특허업무에 관한 정보를 공유하고 제도적인 정비를 추구하고 있다. 이 SUPA는 1989년에 대학기술관리자협회(Association of University Technology Managers, AUTM)로 명칭을 바꾸고 대학의 기술이전에 관한 정보와 인적교류에 기여하는 국제적인 기관으로 발전했다(Sandelin 2004).

4. 미국 연방정부의 특허제도개혁: 생명과학과 의학 분야에서

1960년대 후반에 이르면 연방정부 차원에서도 경제발전을 위해 새로운 특허체제를 도입해야 한다고 주장하는 특허-연구 관리자들이 등장했다. 이 중에서 미 교육보건복지부의 첫 특허담당관 노만 래트커(Norman Latker)는 1960년대 이후 대학 연구기금의 50% 이상을 지원해 온 교육보건복지부의 지적재산권 관리에 여러 문제가 있음을 지적하며 특허제도의 개혁을 추진하기 시작했다. 당시 교육보건복지부는 이 기관의 연구비를 지원받은 대학이나 연구병원과 같은 연구기관에서 의료건강 관련 여러 특허를 출원할 경우, 이러한 기술을 공공의 복지를 위해 사용해야 한다는 이유에서 모든 특허를 정부가 소유하는 정책을 가지고 있었다. 이러한 특허를 라이선스 받아 사용하는 것 또한 공공의 복지를 도모한다는 취지로 정부가 관리하도록 되어 있었다. 흔히 타이틀 제도(title policy)라 부르는 이 제도는 특허의 타이틀에 관한 모든 권한을 연방정부가 소유함으로써 중요한 지적재산권의 공적 소유를 가능하게 한 것이었다(Eisenberg 1996).

1960년대 후반부터 시작된 지적재산권과 경제와 관한 새로운 해석에 의거해, 래트커는 지적재산권의 공적 소유가 “공공재의 비극”의 극명한 예 중 하나라고 주장했

다. 생태학자였던 게렛 하딘(Garrett Hardin)은 1968년 논문 “공유재의 비극(The Tragedy of the Commons)”에서 자연자원과 환경에 대한 공적 소유로 인해, 다시 말하면 재산권의 잘못된 부여로 이들 영역에서 자원고갈과 환경오염과 같은 효율적 자원배분의 실패가 나타났다고 주장했다(Hardin 1968). 이를 계기로 공공재의 배분과 사용에 대한 문제가 시장의 실패라는 증거 틀로 이해되기 시작하면서 이에 대한 재산권의 부여와 소유의 문제가 광범위하게 논의되기 시작했다. 특히 1970년대 들어 본격적으로 등장하기 시작한 시카고 학파의 법경제학자(law and economics)들은 지적재산권에 대한 확장적 이해를 주창하기 시작하며 공적 지식의 사유화가 공공의 이익에 크게 기여할 수 있다고 주장했다. 시카고 대학(University of Chicago)에 기반을 둔 이들 법경제학자들은 공중파나 환경자원, 그리고 지식과 같은 공공적인 성격의 자원들에 적절한 사적 소유권을 부여한다면 이들을 보다 효율적이고 사회적으로 유용하게 사용할 수 있을 것이라 주장했다(Overtveldt 2007).

래트커는 NIH의 지원을 통해 등장한 여러 의학적-생물학적 지식들에 대한 공적 소유 때문에 이러한 지식들이 기업들에 의한 투자와 연결되며 의학적, 제약적 혁신이 일어나지 못하고 있다고 지적했다. 그는 NIH가 타이틀 제도를 통해 지적재산권을 공적으로 소유하고 있고 이로 인해 제약회사들과 같은 기업들이 신약과 같은 상품들을 개발하고서도 이 제품을 특허제도를 통해 보호받지 못하기 때문에 이러한 공적 지식의 사용을 꺼렸음을 보였다. 때문에 세금을 납부함으로써 연방정부의 연구기금을 제공하고 있는 시민들은 이들의 투자에 대한 적절한 보상 - 신약이나 새로운 치료법과 같은 - 을 얻지 못하고 있다는 것이다. 즉 그에 의하면 생물학과 의학적 지식의 공적 소유는 오히려 공공의 이익에 반하는 것이 되어버렸다는 것이다. 그는 연방정부가 지적소유권을 연구자가 대학, 혹은 여러 연구단체들에게 이전함으로써 이들에게 새로운 신약개발과 의료기술의 발전으로 질병의 퇴치와 새로운 의료산업의 창출과 같은 경제적 유인을 줄 수 있다고 주장했다(Latker and Wylie 1965).

1968년 래트커는 미 교육보건복지부의 특허정책을 개선하는 한 방편으로 교육보건복지부 산하연구기관인 NIH에 기관특허협약(Institutional Patent Agreement, IPA) 제도를 도입했다. 이 협약을 맺은 대학과 다른 연구기관들은 NIH의 연구지원을 통해 개발한 특허와 같은 지적재산권의 소유를 각 대학이나 연구기관에 사적으로 양도받을 수 있도록 했다. 그는 이러한 지적소유권의 사유화를 통해서 연구자들에게 혁신적인 기술을 개발할 수

있는 유인을 제공할 수 있음을 강조했다. 이러한 제도가 특허권의 사적 소유권 여부를 명확하게 함으로써 제약회사와 같은 기업들에서 2차 대전 이후 급속한 발전을 이룩한 생명과학의 성과들을 상업적으로 이용할 수 있는 길을 열어줄 수 있다는 것이다. 1968년 칼텍, 코넬(Cornell), MIT, 미네소타(Minnesota), 프린스턴(Princeton) 대학과 시나이산 병원(Mount Sinai Hospital)과 같은 병원들에서 이러한 기관특허협약을 교육보건복지부와 맺기 시작했다. 연방정부의 특허관리제도를 개혁하기 위한 래트커의 노력과 이러한 제도를 통해 과학기술개발의 경제적 유인을 도입함으로써 1970년대 정부와 대학, 그리고 기업의 관계는 새로운 지적재산권에 바탕해서 진화해 나가기 시작했다(Berman 2008).

하지만 지적재산권의 확대와 사적소유에 반대하는 움직임 또한 1970년대 중반부터 등장하기 시작했다. 1974년 공적시민(Public Citizen)이라는 비영리단체를 이끌던 랄프 네이더(Ralph Nader)는 래트커가 입안한 교육보건복지부의 IPA가 공공의 재산을 민주적인 과정을 거치지 않고 사적 소유물로 이전한 것은 미국의 헌법에 위배되는 것이라며 교육보건복지부에 소송을 제기했다. 공적자산의 사적이전이 신기술을 기업에게 무상으로 넘기는 것("government giveaway")이기 때문에, 국민은 세금의 지불자로서, 그리고 이 기술의 소비자로서 두 번의 비용을 지불하게 된다는 것이다. 일례로 국민의 세금을 통해 지원한 연구의 결과물이 사적인 소유가 되고, 이에 기반해 신약을 개발했을 경우, 신약개발을 위한 기초과학 연구에, 그리고 신약의 소비자로서 두 번의 비용을 지불한 국민들이 이중의 경제적인 손해를 입게 된다는 것이 이 소송의 요지였다. 비록 이 소송은 공적시민이라는 비영리단체가 직접적인 손해를 보지 않았으며 소송불성립(lack of standing to sue)으로 마감되었지만, 여러 정치인들과 공공정책 전문가들은 정부소유의 특허들이 대거 연구자들과 대학의 소유물이 될 경우 어떠한 부작용이 나타날 지에 관해 심도 깊은 논의가 필요함을 지적했다(Mowery *et al.* 2004).

이렇듯 민간단체와 몇몇 진보적인 상원의원의 반대에 부딪히면서 연방정부 차원의 특허제도의 개혁 노력은 좀 더 조직적인 차원을 띠게 되었다. 1970년대 초중반을 거치면서 대학의 특허관리자들과 연방정부의 몇몇 관료들은 좀 더 일률적이고 효율적인 연방정부 차원에서의 특허정책을 입안하기 위해 노력했다. 50여개 대학의 특허관리자들과 연방정부 관료들은 1974년 열린 대학과학 기술 관리를 위한 컨퍼런스(National Conference on the Management of University Technology Resources)에서 지

적재산권 제도의 개혁을 통해 대학이 과학기술을 상업화하고 이를 통해 연방정부의 과학기술에 대한 투자에 성과를 보여줄 수 있도록 하자는 데 동의했다. 특히 이 회의에 참석해 SUPA의 설립을 촉구한 재경부(Department of Commerce)의 과학기술담당 차관 베시 앵커존슨(Betsy Ancker-Johnson)은 래트커와 함께 지적재산권의 사유화가 과학기술연구에의 투자의 성과를 사회에 환원하는 효과적인 정책 수단이라는데 동의하며, 이를 연방정부 차원에서 법제화할 계획을 논의했다(Sandelin 2005).

물리학자이자 발명가였던 앵커존슨은 대통령임명직이었던 재경부 차관의 지위를 통해 재경부 산하 특허청(Patent and Trademark Office, PTO)의 정책과 여러 다른 연방정부의 과학기술과 특허에 관한 제도들의 변화를 추구할 수 있었다. 그녀는 1970년대 중반부터 미국국립과학재단(National Science Foundation)의 제시 라스켄(Jesse Lasken), 교육보건복지부의 래트커, 연방과학기술협의회(Federal Council for Science and Technology)의 뉴만(O.A. Newmann), 그리고 농림부(Department of Agriculture)와 환경보호국(Environmental Protection Agency) 등의 대표자들과의 정책연대를 통해 단일한 연방정부 특허정책의 입안을 추구하였다. 이들은 1976년 미국원자력위원회(AEC, 후에 에너지부 Department of Energy)의 특허정책을 변경, 지적재산권의 사적 소유를 인정하는 법안의 통과를 시작으로 한 이러한 연방정부 특허정책의 변화를 시작하게 된다. 1980년 이들의 노력은 흔히 미국대학의 상업화를 촉발시켰다고 평가되어 오는 바이돌 법안(The Bayh-Dole Act of 1980, 35 U.S.C. § 200-212, 1980)의 통과로 결실을 맺게 된다(Berman 2008).

5. 대학에서의 생명공학의 등장과 특허

1968년을 기점으로 시작된 교육보건복지부의 IPA는 생명과학과 의료보건 관련 기술의 상업화에 결정적인 역할을 했다. 1960년대 중반이 되면 40%가 넘는 기초생명과학과 의료분야의 연구가 교육보건복지부 산하 NIH의 연구지원을 통해 이루어졌으며, 대학연구에 대한 지원 역시 계속 확대되는 추세였다. 하지만, 교육보건복지부의 타이틀 제도는 이들 분야의 지적재산권의 공적소유를 강제해 왔다. IPA는 이들 분야의 여러 기술과 발명들의 사적소유를 가능하게 하는 법적인 근거를 마련해 주었다. 연방정부에서 새로운 특허 관련 제도를 도입함으로써 생명과학분야의 연구자와 연구기관들에게 자신들의 연구성과에 기인한 지적재산권을 사적으로 가능하게 해 주었던

것이다. 또한 1970년대 이후 각 대학에 설립된 특허-기술이전 관련 부서들은 이들 생명과학분야의 과학기술자들에게 제도적인 차원에서 이들의 지식과 기술의 사적소유와 특허를 통한 상업화를 촉진시킬 수 있었다.

흔히 생명공학산업의 기반을 마련했다고 일컬어지는 유전자재조합기술(recombinant DNA technology)의 사례를 살펴보면 생명공학의 등장과 이의 상업화에 연방정부 특허제도의 변화가 매우 중요한 역할을 했음을 알 수 있다. 무엇보다도 대학 내 기술이전국의 설립에 선도적인 역할을 했던 스탠포드의 라이머스는 화학과 제약 기술 분야에서 특허의 중요성을 인식했을 뿐만 아니라 실제로 70년대 초반을 거치며 이들 분야의 기술 특허를 통해 자신의 대학에 큰 특허 로열티 수입을 가져다주었다. 그는 연구대학에서의 특허관리를 제도화 했을 뿐만 아니라 연방정부의 과학기술 관료들과 다른 대학들의 특허관리자들의 중심점이었던 SUPA의 리더 역할을 하기도 했다. 무엇보다도 그는 IPA를 통해 유전자재조합 기술에 대한 지적소유권을 연방정부(DHEW)에서 스탠포드와 UCSF(University of California, San Francisco)의 발명가들에게 이전시키며 이 기술의 사유화와 상업화를 촉진시켰다. 스탠포드 기술이전국에서의 유전자재조합 기술 상업화의 성공과 이를 통한 생명공학산업이라는 첨단기술에 기반한 신산업의 성장은 또한 지적재산권의 사유화를 통한 신약개발과 경제성장의 추구를 정당화시켜 주었다(Yi 2011).

1973년 라이머스는 유전자재조합기술을 개발한 스탠포드 대학의 스탠리 코헨(Stanley Cohen)과 UCSF의 허버트 보이어(Herbert Boyer)에게 접근해, 유전공학적인 방법을 통해 유용한 치료물질을 대량 생산하는 데 활용될 수 있는 이 기술에 특허를 출원하자고 제안했다. 그는 새롭게 도입된 교육보건복지부의 IPA 덕분에 개별 과학자와 대학이 지적재산권을 소유할 길이 열리게 되었음을 강조했다. 특허의 수입금은 수익의 10%를 기술이전국에서 선취한 후, 발명가, 발명가의 소속 학과, 그리고 발명가의 대학에 각각 1/3씩 동등하게 분배될 것이었다. 코헨과 보이어는 애초 유전자재조합기술은 박테리아의 유전적 특성을 밝히기 위한 연구방법의 일종으로 개발된 기술이었기 때문에, 이 기술을 상업적으로 의미있게 발전시키려면 많은 투자와 후속 연구가 필요하다는 점을 인정했다. 나아가 보이어는 이 기술의 사적소유가 기업들의 투자를 가능하게 하여 여타의 의료 관련 혁신을 일으킬 수 있다고 믿으면서 벤처투자자였던 로버트 스완슨(Robert Swanson)과 함께 제넨텍(Genentech, Genetic Engineering Technology)이라는 생명공학회사를

설립했다. 1970년대 후반 유전공학 기술을 이용해 첫 번째 유용한 단백질을 생산하는 데 성공한 제넨텍은 당뇨병 환자에게 필수적인 인슐린을 상품화하며 생명공학산업의 등장에 걸인차 역할을 한다. 제넨텍은 1980년 주식 시장에 상장되었으며, 상장 이후 보이어의 제넨텍 자산은 처음 창립투자금액 오백불(\$500)에서 삼천칠백만불(\$37 million)로 불어났으며 이러한 성공은 벤처투자자를 통한 생명공학산업의 붐을 가져왔다(Hughes 2011).

동일한 시기 유전자재조합기술과 함께 초기 생명공학 회사의 설립에 기여한 또 다른 중요 유전공학 기술인 하이브리도마(hybridoma) 기술의 성공 사례는 미국에 국한되었던 지적재산권 관련 법안의 개혁을 국제적인 정책이슈로 만들었다. 영국 케임브리지 대학 분자생물학 연구소에서 개발된 이 기술은 대량으로 단일클론항체(monoclonal antibody)를 복제할 수 있게 해 줌으로써 항체엔지니어링을 활용한 획기적 신약생산의 지평을 열었다고 평가받았다. 하지만 영국에서 이 기술의 상업화는 미국에서와 같이 특허라는 지적재산권을 매개로 이루어지지 않았다. 하이브리도마의 개발자였던 게오르게스 쾨러(Georges Köhler)와 시저 밀스타인(César Milstein)은 1975년 『네이처(Nature)』에 관련 논문을 출판하기 전에 이 기술에 대한 특허를 신청했다. 하지만 영국정부가 지원한 연구의 특허를 관리했던 국립연구개발회사(National Research Development Corporation, NRDC)의 특허담당관은 이 기술이 그다지 상업성이 없기 때문에 특허권을 제출할 필요가 없다고 판단했다. 영국 의학연구협회(Medical Research Council)의 지원을 받은 이 연구는 특허 이전에 공식적인 과학논문으로 출간되면서 영국 내에서도 국제특허를 받을 권리를 잃게 되었다. 이 하이브리도마 기술에 대한 특허를 신청하지 않고 논문이 출판되었기 때문에 이의 지적재산권을 보호할 수 있는 방편이 사라졌던 것이다. 하지만 1970년대 말, 미국의 하이브리텍(Hybritech)이라는 회사는 이 기술에 바탕해서 생명공학회사를 설립했으며 추후 큰 수익을 올렸다(Mackenzie et al. 1988; de Chadarevian 2011).

1980년 보수당이 집권한 영국의회는 이를 생명공학에서의 ‘잃어버린 기회’라고 비평하며, 스프inks위원회(Spinks committee)를 조직해 조사를 진행했다. 이 위원회는 영국의학연구협회가 미국의 NIH와 같은 기술이전협약을 도입, 혁신기술의 사유화를 통해 의학과 경제 발전이라는 성과를 얻을 수 있게 해야 한다고 주장했다. 1981년 영국은 NRDC와 국립기업(National Enterprise)이라는 기관을 통합, 영국기술그룹(British Technology Group)이라는 기술이전국을 1981년에 설립하게 된다(Tansey and

Catterall 1997). 1980년대 이후 자유시장주의가 부상한 미국과 영국에서 “기술이전 (technology transfer)”은 과학 기술의 사유화와 지적재산권의 확대를 통한 경제발전의 중요한 수단으로 간주되면서 과학정책가들의 주요 의제로 떠오르면서 생명공학과 같은 첨단산업정책의 주요한 축으로 부상했다.

결 론

이 글은 20세기 후반 대학연구의 상업화의 역사를, 특히 생물학과 의학, 생명공학의 영역에서의 상업화를, 대학과 미국 연방정부의 지적재산권 제도의 변화를 통해 살펴보았다. 1970년대와 1980년대를 거치며 등장한 새로운 지적재산권체제는 지적재산권에 대한 확장적 이해를 바탕으로 사적 소유가 가능한 기술과 물질들의 범주를 확대시키며 생명공학의 성장에 큰 기여를 했다. 1970년대를 거치며 미국 연방정부의 지원을 받은 생명과학과 관련된 지적재산권의 소유가 사적으로 이전되는 것을 가능하게 하는 기관특허협약의 등장했다. 또한 1980년 미국대법원은 *Diamond v. Chakrabarty* 판결을 통해 지적재산권이 가능한 대상의 범주를 생명체로까지 확장시켰다. 미 특허법에 의하면 자연물은 특허가 불가능하며 (doctrine of nature), 이러한 제약은 특정한 개인의 노동의 성과가 아닌 보편적인 지식과 자연물의 사적 소유를 불가능하게 함으로써 지적재산권을 부여할 수 있는 영역을 제한하는 것이었다. 하지만 미 대법원은 1980년 차크라바티가 ‘제조’한 박테리아의 인공성 (artificiality)을 인정했다. 그리고 광범위한 생명형태의 여러 물질들 (life forms)의 인공성을 인정한 이 판결은 생명공학산업에 중요한 법적 토대를 확립해 주었다고 할 수 있다 (Kevles 1994).

이렇듯 1970~80년대를 거치며 정비된 지적재산권 관련 법률체제를 통해 생명과학과 관련된 지식의 사유화가 가능해졌다. 그리고 이러한 지적재산권 체계의 변화는 1980년대 이후 생명공학이라는 새로운 과학기반 산업의 탄생을 가능하게 했다 (Yi 2009). 1980년 쥘넨텍은 월 스트리트에 자신들의 주식을 상장하며 큰 성공을 거두었으며 이후 암젠 (Amgen), 진자임 (Genzyme), 하이브리텍 (Hybridtech)과 같은 새로운 바이오텍 회사들 역시 유전자재조합기술과 하이브리도마 기술을 바탕으로 각종 신약개발과 연구관련 기술들의 개발에 성공하였다. 1980년 미국의 불황기에 이들 생명공학 회사들은 새로운 부가가치 산업으로 각광받으며 새로운 시장을 개척

하며 커다란 이윤을 창출하였다 (Robbins-Roth 2000).

대학연구의 상업화와 생명공학의 사유화를 가능하게 해 주었던 지적재산권 제도의 정비와 미국 연방정부의 특허정책, 그리고 지적재산권의 범주를 확장했던 법원의 판결들은 1970년대를 거치며 등장했고 1980년대 확고해진 미국 사회의 시장에 대한 믿음의 부상에 기초하고 있었다. 그리고 이와 동시에 지적재산권을 통한 과학기술지식의 사유화가 (다른 여러 공공재의 사유화와 함께) 오히려 공공의 이익에 부합하는 것이라는 공적 지식에 대한 새로운 법-경제학적 해석을 반영한 것이었다 (Nash 2006; Smith 2007; Teles 2008). 그리고 이와 동일한 맥락에서 대학의 상업화는 사실 지식의 사적 소유와 이의 사회, 경제적 이용에 대한 믿음을 통해 제도적으로 정착되기 시작했던 것이다. 그리고 이러한 정책을 통해 대학의 사회적 역할 또한 진리의 탐구에서 경제개발에의 기여라는 인식 또한 자리 잡게 되었던 것이다.

20세기 후반 대학의 상업화 과정이 1970~80년대 지식의 소유와 사회적 이용에 대한 사적인, 자본주의적인 이해에 기반을 두었다는 역사적 사실을 인지한다면 최근에 나타난 인간유전자를 포함한 생물 유래물에 대한 지적 재산권의 확대를 둘러싼 논쟁 역시 단순히 특허법상의 기술적인 문제를 벗어나 지식의 소유와 사회적 이용, 그리고 공공의 이익의 균형에 관한 논쟁으로 이해할 수 있을 것이다 (Yi 2012). 20세기 후반 과학기술의 상업화는 결국 지식의 소유권의 문제의 해결을 통해 공공이익을 증대시키고자 했던 역사적 논쟁의 산물이었다. 그리고 이러한 맥락에서 생물자원탐사 (bioprospecting)에서의 이익 공유의 문제 역시 이러한 자원의 소유권을 결정하는 문제가 지적재산권 문제인 동시에 이의 상업화를 통한 이익을 누구에게 그리고 어떠한 방식으로 분배할 것인가를 결정하는 문제이며 이의 해결을 위해서는 어떠한 양식의 지식의 소유와 이용이 공공의 이익을 최대화할 수 있는지에 대한 논의와 합의가 필요할 것이다 (Hayden 2003).

사 사

이 연구는 2009~10년 과학기술정책 연구소 (STEPI) 연구과제로 지원받았으며 본론의 1~5절의 내용은 STEPI 정책자료 “생명공학의 등장과 발달에서 지적재산권과 공유지식의 역할”의 일부 내용을 사용했거나 이에 기초해서 작성한 것이다.

REFERENCES

- Apple RD. 1989. Patenting University Research: Harry Steenbock and the Wisconsin Alumni Research Foundation. *Isis* 80:375-394.
- Arrow KJ. 2002. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention, pp. 165-180. In *Science Bought and Sold: Essays in the Economics of Science* (Mirowski M and E-M Sent eds.). The University of Chicago Press.
- Ben-Atar D. 2004. *Trade Secrets: Intellectual Piracy and the Origins of American Industrial Power*. Yale University Press.
- Berman EP. 2008. Why Did Universities Start Patenting? Institution-Building and the Road to the Bayh-Dole Act. *Soc. Stud. Sci.* 38:835-871.
- Berman EP. 2012. *Creating the Market University: How Academic Science Became an Economic Engine*. Princeton University Press.
- Biagioli M. 2011. Patent Specification and Political Representation: How Patents Became Rights, pp. 25-40. In *Making and Unmaking Intellectual Property: Creative Production in Legal and Cultural Perspective* (Biagioli M, P Jaszi and M Woodmansee eds.). University of Chicago Press.
- Cornell TD and JE Turner. 2004. *Establishing Research Corporation: A Case Study of Patents, Philanthropy, and Organized Research in Early Twentieth-Century America*. Research Corp.
- de Chadarevian S. 2011. The Making of an Entrepreneurial Science Biotechnology in Britain, 1975-1995. *Isis* 102: 601-633.
- Edgerton D. 2004. 'The Linear Model' Did Not Exist: Reflections on the History and Historiography of Science and Research in Industry in the Twentieth Century, pp. 31-57. In *The Science-Industry Nexus* (Grandin K, N Wormbs and S Widmalm eds.). Science History Publications.
- Eisenberg RS. 1996. Public Research and Private Development: Patents and Technology Transfer in Government-Sponsored Research. *Virginia Law Rev.* 82:1663-1727.
- Etzkowitz H. 2002. *MIT and the Rise of Entrepreneurial Science*. Routledge.
- Fish C. 1998. Removing the 'Fuel of Interest' from the 'Fire of Genius': Law and the Employee Inventor, 1830-1930. *University of Chicago Law Rev.* 65:1127-1198.
- Geiger RL. 1993. *Research and Relevant Knowledge: American Research Universities since World War II*. Oxford University Press.
- Guston DH and K Keniston. 1994. Introduction: The Social Contract for Science, pp. 1-42. In *The Fragile Contract: University Science and the Federal Government* (Guston DH and K Keniston eds.). MIT Press
- Hardin G. 1968. The Tragedy of the Commons. *Science* 162: 1243-1248.
- Hayden C. 2003. *When Nature Goes Public: The Making and Unmaking of Bioprospecting in Mexico*. Princeton University Press.
- Hesse C. 2002. The Rise of Intellectual Property, 700 B.C.-A.D. 2000: An Idea in the Balance. *Daedalus* 131:26-45.
- Hounshell D. 1996. The Evolution of Industrial Research in the US, pp. 13-85. In *Engines of Innovation* (Rosenbloom R and W Spencer eds.). Harvard Business School Press.
- Hughes SS. 2011. *Genentech: The Beginnings of Biotech*. University of Chicago Press.
- Jacobs S. 2001. The Genesis of 'Scientific Community.' *Social Epistemology: A J. Knowl. Cult. Policy* 16:157-168.
- Johns A. 2006. Intellectual Property and the Nature of Science. *Cult. Stud.* 20:145-164.
- Kenney M. 1986. *Biotechnology: The University-Industrial Complex*. Yale University Press.
- Kerr C. 1963. *The Uses of the University*. Harvard University Press.
- Kevles DJ. 1977. The National Science Foundation and the Debate over Postwar Research Policy, 1942-1945: A Political Interpretation of Science--the Endless Frontier. *Isis* 68:5-26.
- Kevles DJ. 1994. Ananda Chakrabarty Wins a Patent: Biotechnology, Law and Society, 1972-1980. *His. Stu. Phy. Bio. Sci.* 25:111-135.
- Kleinman DL and SP Vallas. 2001. Science, Capitalism, and the Rise of the "Knowledge Worker": The Changing Structure of Knowledge Production in the United States. *Theor. Soc.* 30:451-492.
- Latker NJ and RJ Wylie. 1965. Utilization of Government-Owned Health and Welfare Inventions. *J Patent Off Soc.* 47:868-879.
- Mackenzie M, A Cambrosio and P Keating. 1988. The Commercial Application of a Scientific Discovery: The Case of the Hybridoma Technique. *Res. Policy* 17:155-170.
- Mirowski P and E-M Sent. 2008. The Commercialization of Science, and the Response of STS, pp. 638-689. In *The Handbook of Science and Technology Studies* (Hackett EJ *et al.* eds.). MIT Press.
- Mokyr J. 2002. *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton University Press.
- Mowery DC and BN Sampat. 2001. Patenting and Licensing University Inventions: Lessons from the History of the Research Corporation. *Indust. Corp. Change* 10:317-355.
- Mowery DC and BN Sampat. 2001. *University Patents and*

- Patent Policy Debates in the USA, 1925-1980. *Ind. Corp. Change* 10:781-814.
- Mowery DC, RR Nelson, BN Sampt and AA. Ziedonis eds. 2004. *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-Industry Technology Transfer Before and After the Bayh-Dole Act in the United States*. Stanford University Press.
- Nash GH. 1976. *Conservative Intellectual Movement in America since 1945*. Basic Books.
- Nelson R. 2004. The Market Economy and the Scientific Commons. *Res. Policy*. 33:455-471.
- Polanyi M. 1944. Patent Reform. *Rev. Eco. Stu.* 11:61-76.
- Reich LS. 1977. Research Patents, and the Struggle to Control Radio: A Study of Big Business and the Uses of Industrial Research. *Bus. Hist. Rev.* 51:208-235.
- Reimers N. 1987. Tiger by the Tail. *Chemtech*. 17:464-471.
- Reingold N. 1994. Science and Government in the United States since 1945. *Hist. Sci.* 32:361-386.
- Robbins-Roth C. 2000. *From Alchemy to IPO: The Business of Biotechnology*. Perseus Publishing.
- Sandelin J. 2004. 30 Years of AUTM. pp. 4-11. In *Association of University Technology Managers: 30 Years of Innovation* (Sante AC *et al.* eds.). Association of University Technology Managers.
- Sandelin J. 2005. *A History of the Association of University Technology Managers*. Unpublished Manuscript. Document Courtesy of Jon Sandelin.
- Saxenian AL. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Seville C. 2006. *The Internationalization of Copyright Law: Books, Buccaneers and the Black Flag in the Nineteenth Century*. Cambridge University Press.
- Sherman B and L Bently. 1999. *The Making of Modern Intellectual Property Law: The British Experience, 1760-1911*. Cambridge University Press.
- Smith JK. 1990. The Scientific Tradition in American Industrial Research. *Technol. Cult.* 31:121-131.
- Smith MA. 2007. *The Right Talk: How Conservatives Transformed the Great Society into the Economic Society*. Princeton University Press.
- Stokes DE. 1997. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Brookings Institution Press.
- Tansey EM and PP Catterall eds. 1997. *Wellcome Witnesses to Twentieth Century Medicine: Technology Transfer in Britain: The Case of Monoclonal Antibodies*. The Wellcome Trust.
- Teles SM. 2008. *The Rise of the Conservative Legal Movement: The Battle for Control of the Law*. Princeton University Press.
- van Overtveldt J. 2007. *The Chicago School: How the University of Chicago Assembled the Thinkers Who Revolutionized Economics and Business*. B2 Books.
- Woodmansee M. 1984. The Genius and the Copyright: Economic and Legal Conditions of the Emergence of the 'Author.' *Eighteenth-Century Studies*. 17:425-448.
- Yi D. 2009. The Scientific Commons in the Marketplace: The Industrialization of Biomedical Materials at the New England Enzyme Center, 1963-1980. *Hist. Technol.* 25:67-85.
- Yi D. 2011. Who Owns What? Private Ownership and the Public Interest in the Recombinant Technology in the 1970. *Isis* 102:446-474.
- Yi D. 2012. The Anticommons: BRCA Gene Patenting Controversy in the United States. *Kor J. Sci. Technol. Stud.* 23:1-40. (in Korean)

Received: 24 November 2014

Revised: 2 December 2014

Revision accepted: 6 December 2014