

과학리더십과 핵융합 과학의 추격

권기석* · 장한수** · 이영구***

I. 서론

한국은 반세기 만에 세계적으로 주목할 만한 경제 성장을 이루었다. 뿐 만 아니라 정치, 사회, 문화 각 분야에서도 탁월한 성취의 예를 볼 수 있다. 이러한 성공을 설명하려는 국가혁신체제론의 시도가 있었다 (예를 들면 Nelson, 1993). 특히 한국 경제의 성장을 견인할 수 있었던 동력을 한국의 국가혁신체제의 작동으로 설명할 수 있다. 이에 따르면 한국기업이 기술의 습득과 개선을 통한 기술역량 강화로 글로벌 시장에서 성공할 수 있었다. 이의 한 배경으로 고등학교, 대학과 같은 교육기관, 금융제도, 문화와 같은 것이 독특한 형태로 결합한 효과적인 체제 구축이 중요했다. 이제 한국은 선진국과 나란히 경쟁하게 되었다 (Kim, 1997). 그러나 이러한 경쟁에 있어서 주어진 목표 또는 주어진 기술을 재빠르게 습득하는 이전의 방식의 한계를 인식하고, 창의적으로 목표를 스스로 설정해서 추구하는 국가혁신체제를 구축하는 것이 매우 중요하고 시급한 과제로 대두되었다.

한국의 자동차, 선박, 반도체, 스마트폰의 예에서 나타나는 바와 같이 ‘인공물의 제작하기 위한 과정’인 기술의 리더십에 있어서 글로벌 수준에 이르렀다. 그러나 기존 제품의 비용과 편리성 등을 개선하는 과정혁신(process innovation)과 구별되는, 시장에 최초의 상품을 내어 놓는 제품혁신(product innovation)에 있어서는 한계를 드러내고 있다. 이러한 제품혁신은 애플의 사례에서 알 수 있는 바와 같이, 창의적인 개념과 디자인이 중요하다. 이러한 창의성은 새로운 교육체제의 구축, 개방적 시장경쟁의 강화, 다름에 대한 용인의 문화, 정부의 역할 변화, 과학시스템 구축 등 국가시스템 전반의 변화를 전제로 한다. 즉, 교육, 시장, 문화, 정부, 과학 등의 다양한 부문에서 창의성을 양성할 수 있는 제도적 개선을 요구한다.

한편 한국은 과학기술정책에 있어서도 괄목할 만한 발전을 이루었다. 서구의 경우, 과학지식의 생산에 초점을 맞추는 과학정책(science policy)에서 시작하여, 기술지식의 진화와 상용화를 목적으로 하는 기술정책(technology policy), 경제의 전반적인 혁신성과를 강조하는 혁신정책(innovation policy)로 발전되었다 (Lundvall & Boras, 2004; 615). 한국의 경우는 기초연구보다는 기술 중심의 정책이 채택되었다 (강미화, 2006; 306). 2000년대 초반 이후 정부는 기업의 혁신을 국가혁신체제의 관점에서 접근하는 혁신정책이 강조되었다. 앞에서 제기한 바와 같이 최근에는 기초연구 또는 과학의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 점에서 과학정책이 강화되어야 하는 시점에 이르렀다고 볼 수 있다. 즉, 양적 성장의 한계를 극복하기 위해서는 과학의 본질적 특성에 기반을 둔 정책적 접근이 필요하다고 할 수 있다.

이러한 관점에서 한국은 창의적 지식의 원천이라고 할 수 있는 과학시스템을 강화해야 하는 요구에 직면하고 있다. 그러나 기존의 기술중심, 시장중심의 과학기술정책 패러다임을 통해서만 과학시스템의 근본적인 구축과 혁신을 도모하기 어렵다. 따라서 과학의 본질과 발전의 원리를 고려한 새로운 ‘과학정책’이 필요하다. 이러한 ‘과학정책’을 제시하기 위해서는 과학발전의 원동력을 자극하는 지점을 찾아 개입하는 정책수단을 강

* 권기석, 한밭대학교 공공행정학과 조교수, 042-821-1786, kiseok@hanbat.ac.kr

** 장한수, 국가핵융합연구소, 연구정책팀장, 042-879-6110, jjang@nfri.re.kr

*** 이영구, 연구개발특구진흥재단, 기술사업화팀 연구원, 042-865-9877, yglee@innopolis.or.kr

구해야 한다. 이러한 정책수단을 구체화하기 위해서는 기술 추격과 개발에 능한 한국적 특성을 반영한 한국형 과학리더십의 모델이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 한국형 과학리더십 모델을 구축하고 이에 따른 사례 분석을 통해 한국의 과학역량을 글로벌 수준으로 진전시킬 정책과제를 도출할 것이다.

II. 과학리더십의 변천과 한국과학

과학은 16세기 과학혁명을 통해서 유럽에서 탄생했다. 특히 영국의 왕립과학아카데미가 모체가 되었다. 과학은 유한계급, 또는 그들의 지원을 받는 신사들(gentlemen)의 자발적인 여가활동 같은 것이었다 (김영식, 2001). 이후 19세기 초반 프랑스가 과학의 중심이 되었는데, 국가적인 지원이 큰 역할을 했다고 볼 수 있는데, 이는 나폴레옹시기의 과학의 효용성에 대한 인식 때문이었다. 19세기 후반 독일은 대학이라는 제도적 틀에 과학을 안착시켜 미국과 영국의 학생들을 끌어 들였는데, 이는 세미나와 실험실이라는 새로운 제도를 통해 가능했다. 2차 대전이후 과학은 미국에서 꽃피기 시작했는데, 대학원 제도가 핵심적인 제도적 강점으로 작용했다 (Ben-David, 1971). 일본 또한 도쿠가와 시대 이후 과학지식의 수입과 19세기 외국인 과학자(오야토이)의 초빙을 통해 해외유학과 과학자를 양성하였다. 이후 이들 유학과와 일본 과학자들은 자체적으로 차세대 과학자를 양성하여 20세기 초반부터 세계적인 업적(예, 원자모델의 제안)을 내는 토종물리학자를 길러내는 지속가능한 과학시스템을 구축하였다 (오동훈, 2003). 이러한 선진국 과학 리더십의 변천에 대한 역사적 경험에서는 우리는 과학 융성의 원인으로는 국가별로 독특한 과학시스템을 구축하였다는 것을 알 수 있다. 공통점도 발견할 수 있는데, 과학자들의 자율성과 전문성을 존중하였다는 것이다.

한편 ‘기초연구(basic research)’라는 개념이 쓰여 왔지만, 그만큼 합의도 없는 용어라 할 수 있다(Calvert and Martin, 2001). ‘지식 그 자체의 추구(knowledge for its own sake)’에 대한 가치부여는 고대 그리스까지 거슬러 올라가며, 이는 유럽과 미국의 대학에 적용되었다. 2차 대전을 전후하여 기초연구라는 시장실패 영역에 대한 공공지원의 정당성이 강화되었다. 그러나 1980년대 이후 여러 국가에서 정부의 기초연구에 태도는 매우 크게 바뀌게 된다. 냉전이후 기술의 발전과 경제성장이 중요한 국가목표가 되면서 기초연구의 사회경제적 기여에 대한 사회적 요구는 높아졌다. 결국 지난 반세기는 과학자의 자율성은 감소하고 국가적 책임성은 높아진 시기라고 요약할 수 있다 (Calvert, 2006).

역사적으로 한국은 전통과학에 있어 맹아적 형태를 지니고 있었지만, 근대과학은 수입되어 이식된 것이다. 기능위주의 식민지 시기 고등교육기관 설립이후, 해방 후 대학에 이공계 학과가 갖추어 지고, 1960년대 이후 한국과학기술연구소(KIST) 등 국가출연연구소 설립 등으로 과학 연구의 외형을 갖추게 되었다 (문만용, 2010). 1980년대 이후에는 수출로 자본을 축적한 기업이 연구소를 설립하여 운영하기 시작하였다. 천문학, 물리학 등 분야 국가출연연구소를 제외하고 본격적으로 대학에 연구활동이 활성화된 것은 1990년대 초반 SRC와 ERC의 지원을 통해서 시작되었다 (Kwon, 2011). 서구의 과학제도화가 대학, 기업, 공공연구소의 순서로 발전했다면, 한국의 과학제도화는 공공연구소, 기업연구소, 대학의 순서로 이루어졌다고 할 수 있다 (이은경, 2003).

이러한 추격형 한국과학시스템의 특징을 몇 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 국가의 간섭의 정도가 과도하다는 것이다 (송성수, 2011). 둘째, 과학자의 전문성에 대한 존중의 문화가 약하며 단지 과학을 산업발전의 수단으로 인식한다 (서이중, 2005). 셋째, 자체적인 일류과학자의 재생산시스템이 미흡하다 (서이중, 2005). 최근에는 탈추격형 한국과학시스템의 특징을 발견할 수 있는데, 송위진(2010)은 사전전 지식 기반으로 탐험적 학

습을 통해 다른 분야의 지식을 통합하여 새로운 지식기반 구축에 성공하고 있다는 점을 강조하고 있다. 이러한 한국의 과학시스템의 특성을 고려하면서 새로운 모델을 제시할 필요가 있다. 본 연구에서 제시하는 것은 기존의 장비운용 등 기술역량이 강한 한국과학시스템의 강점을 활용하여 과학과의 시너지 창출에 의한 글로벌 과학리더십의 발현이라는 관점에서 분석이 이루어질 것이다.

III. 성공적인 과학의 이식과 추월의 조건

과학의 이식과 추월에 있어서 “문제의 제기과 이에 대한 객관적 증거의 제시와 이론화와 이러한 지식의 공유시스템”라는 과학의 원리에 부합하는 과학체제가 중요하다. 과학사에서 과학자사회의 자율성이 과학의 효과적 작동의 전제조건이었음은 잘 알려져 있다. 또한 자유로운 비판의 문화를 통해 과학지식이 성장하는데에 필수적이다. 지식의 공유문화와 창출자에 대한 인정(recognition)의 규칙이 공고화되어야 한다. 예를 들면, 중세 중국의 인쇄술이 발달했음에도 불구하고, 르네상스시기 유럽의 인쇄문화를 통한 지식의 확산이 성공했던 이유는 유럽의 문맹률이 낮았기 때문이다.

성공적 과학이식과 추월의 조건이 갖추어지지 않는다면 어떠한 결과가 벌어질까? 현재 한국과학체제를 평가한다면 과학자, 연구비, 연구기관, 교육기관 등의 하드웨어의 구축은 선진국 수준에 이르렀지만, 과학활동과 과학자사회의 자율성, 비판, 공개성 등의 소프트웨어의 제도화는 미흡하다고 평가할 수 있다. 이러한 결과 과학선진국이 제안한 문제풀이에 있어서는 어느 정도 성과를 내고 있지만, 문제의 제기나 설정에 있어 주도권을 내는 경우가 매우 드문 형편이다.

한국은 글로벌 과학리더십을 어떻게 성취할 것인가? 서구의 과학체제를 모방하기 위한 노력이 완성되기까지는 과학의 세계적 탁월성 성취는 불가능할 것인가? 과학의 사회적 맥락에 대한 구속성을 고려할 경우, 이것이 가능하기는 할 것인가? 과학의 제도적 변천에 대한 기존 연구에 따르면, 16세기 과학혁명의 영국, 19세기 초 프랑스, 19세기말 독일, 20세기 미국 등은 각국의 정치, 사회, 교육체제의 특성을 반영한 국가과학체제를 구축하였다 (Ben-David, 1971). 따라서 유일한 최적의 국가과학체제가 존재하기 보다는 다양한 환경에 적합한 과학체도를 구축할 수 있다고 보는 것이 타당하다.

IV. 연구방법

질적 접근으로서 사례연구방법론을 채택할 것이다 (Yin, 2002). 국가, 조직, 개인 수준 등 여러 수준에서의 과학리더십 발현 조건에 대한 인터뷰 실시는 물론 다양한 관련문서와 통계 등의 다중 증거 수집(multi-source evidences)을 통한 삼각법(triangulation)을 활용할 것이다. 첫째, 국가수준에서는 해외기관의 정책보고서, 연구개발관련 통계보고서 등 2차 자료와 각 면담자의 국가 기초연구에 대한 면담내용을 통해 과학과 기술에 대한 국가정책에 대한 인식을 살펴볼 것이다. 둘째, 기관수준에서는 대덕연구단지의 핵융합연구소 연구기관의 기관장, 부서장, 팀원 등을 대상으로 과학적 성공의 원인에 있어서의 기술의 역할, 기술발전에 대한 과학의 자극이 무엇이었는지를 집중적으로 밝힐 것이다. 또한 과학자그룹과 엔지니어그룹 사이의 시너지 창출의 조건에 대한 조사도 이루어질 것이다. 특히 핵융합연구소에 대한 탐구가 이루어질 것이다. 셋째, 개인수준에서는 암묵지의 관리 관점에서의 과학지식과 기술지식의 상호작용, 공유에 대한 조사가 이루어질 것이다. 이를 위해 참여관찰 등을 활용한 심도 있는 사례분석이 이루어질 것이다.

V. 기대성과

본 연구가 성공적으로 추진될 경우, 과학기술정책 분야의 지평을 넓힐 것이다. 즉 과학시스템에 대한 접근 방법을 역사, 철학, 사회학으로 확대하는 데에 선구적 연구가 될 것이다. 특히, 과학기술정책에 있어서 무엇보다도 인상적인 Missing Link는 과학기술학(STS)와의 연계이다(Martin, 2013). 즉, 과학사학자, 과학철학자, 과학기술사회학 분야와의 연계가 약하다는 것이다. 매우 드문 몇몇 링크를 살펴보면, 도시가 패러다임의 개념을 활용 기술패러다임(technological paradigm)의 개념을 만든 것이 대표적이다. 또한 과학사회학자 머튼, 과학철학자 플라니(암묵적 지식)와 지만(정상상태의 과학)의 SPIS에 대한 영향력이 매우 크다. 칼롱의 행위자네트워크 이론, 비커와 핀치의 기술체제론이 중요하지만 1970년대와 1980년대, 1990년대에 과학기술학(STS)과 과학기술정책은 상당히 소원한 관계에서 발전하였다. 이는 STS가 ‘사회적구성주의’를 상당히 기반으로 하는 반면, 과학기술정책은 실용적인 분야를 지향한다는 점으로 설명할 수도 있다.

참고문헌

- 강미화(2006), 최형섭의 과학기술정책론, 한국과학사학회지, 28(2), pp.297-328.
- 김영식(2001), 과학혁명, 아르케.
- 문만용(2010), 한국의 현대적 연구체제의 형성, 선인.
- 서이중(2005), 과학사회논쟁과 한국사회, 집문당.
- 송성수(2011), 과학기술과 사회의 접점을 찾아서, 한올아카데미.
- 오동훈(2003), 일본에서의 물리학 '연구'의 태동과 성장, 1880~1920, 한국과학사학회지, 25(1), pp.68-82.
- 이공래(2000), 기술혁신이론 개관, 과학기술정책연구원.
- 이영희(1995), 과학기술과 사회의 상호관계, 과학기술정책연구원.
- 이은경(2003), 과학기술자사회연구의 동향과 쟁점, 송위진 외, 과학기술과 사회의 주요쟁점, 과학기술정책연구원.
- Ben-David, J. (1971), *The Scientist's Role in Society, a Comparative Study*, Prentice Hall.
- Bernal, J. D. (1939), *The Social Function of Science*, Routledge.
- Kim, Linsu (1997), *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press.
- Kuhn, T. S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Kwon, K.-S. (2011), Evolution of Academic Research and Knowledge-Transfer Activities of Universities in a Catch-up Country: the Case of Korea, *Science and Public Policy*, 38(6), pp.493-503.
- Lee, Jinjoo, Bae, Zong-tae and Choi, Dong-kyu (1988), "Technology Development Processes: A Model for A developing Country with A Global Perspective", *R&D Management*, Vol. 18, No. 3, pp. 235-250.
- Lundvall, B. & Boraas, S. (2004), Science, Technology, and Innovation Policy, in Fagerberg, J. et al. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, pp. 599-631.
- Martin, B. (2012), The evolution of science policy and innovation studies, *Research Policy*, 41, pp. 1219-1239.

- Merton, R. [1942](1973), "The normative structure of science", *Sociology of Science*, pp. 267-268.
- Nelson, R.R. (eds) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York: Oxford University Press.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press.
- Polanyi, M. (1974), *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*, University Of Chicago Press.
- Popper, K. (1972), *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, London: OUP.
- Price, Derek J. de Solla (1965), Is Technology Historically Independent of Science? A Study in Statistical Historiography, *Technology and Culture*, 6, pp. 553-568.
- Rip, A. (1992), Science and technology as dancing partners. In: Kroes, P., Bakker, M. (Eds.), *Technological Development and Science in the Industrial Age*. Kluwer, n.p., pp. 231-270.