

하고자 하였다. 我體哲學으로 표현될 수 있는 그의 독특한 철학체계는 「我體吟」의 4부작 “我體圖” “我體圖說” “我體銘” “我體吟”에 표명되어 있다. 그것은 ‘宇宙我體’의 사상으로 요약되는데 환언하면 ‘物我一體’의 철학이라고도 할 수 있다. 여기에는 天의 만물 主宰와 天人合一 그리고 一體唯心造와 같은 전통적인 동양철학의 관념이 작용하고 있다. 그의 근대 천문학에 기초한 宇宙觀은 결국 ‘心字’라고 하는 형이상학적 관념으로 용해 포괄됨으로써 新舊並行 혹은 卯酉(東西)平看을 지향하던 그의 학문적 목표가 성취된 것으로 보인다. 이러한 그의 신구학문 병행과 조화는 우리의 근대 문화 수용 역사상 가장 모범적인 사례를 제공하는 것으로 보인다. 그것은 서로 상반되어 화합될 수 없을 것 같았던 전통과 현대의 조화이며 동서문화의 융합이며 유학과 과학의 절충이라고 할 수 있다.

기술과 사회의 상호작용 — 기존 논의들의 비판적 검토 —

과학기술연 송 위 진

현대사회의 기술변화는 과거와 비교할 수 없을 정도로 급속도로 진행되고 있으며, 동시에 광범위한 사회적 파급효과를 산출해내고 있다. 이러한 현실을 반영하여 기술변화와 사회변동과의 관계를 탐구해 보고자 하는 여러 시도들이 행해졌다. 이하에서는 기술과 사회의 상호작용에 관한 이러한 논의들을 비판적으로 정리함으로써 기술의 사회적 연구(social studies of technology)에 대한 출발점을 검토하고자 한다.

I. 기술결정론과 과학기술혁명론

현재 기술과 사회의 관계에 대해 가장 대중적인 영향력을 지니고 있는 논의는 기술결정론인데, 벨(Daniel Bell)의 ‘정보화사회론’은 그 대표주자라고 할 수 있다. 정보화사회론에 따르면, 현대의 기술변화 과정에서 정보처리를 핵으로 하는 지적기술에 의해 기존의 기계기술이 대체되었으며 그로 인해 제조업을 중심으로 하는 공업사회에서 정보, 서비스 산업을 중심으로 하는 정보화사회로 이행이 이루어지고 있다. 그리고 이 과정을 통해 사회조직 원리의 근본적인 변화가 이루어지고 있다는 주장을 제시하고 있다.

이러한 기술결정론은 첫째, 기술은 사회로부터 독립된 자체의 발전논리에 따라 그 내용을 구성해 가며 둘째, 이렇게 구성된 내용이 사회에 각인되면서 사회변동이 이루어진다는 기본 인식 하에 단선적인 인과관계를 제시하고 있다. 즉 과학기술자들의 전문적 활동을 통해 정보를 핵으로 하는 기술이 등장했고 이것의 사회적 확산에 의해 사회도 정보를 중심으로 조직되게 된다는 것이다.

정보화사회론이 내포하고 있는 낙관주의의 반대편에 서 있는 반기술주의도 기술결정론의 또 다른 형태라고 할 수 있다. 현대의 기술은 기본적으로 인간통제와 자연파괴의 속성을 지니고 있으며 이러한 성격을 지닌 기술이 사회에서 널리 이용됨으로 인해 사회의 착취적이고 자연파괴적인 성격이 강화되어 나간다는 주장을 담고 있는 문명비판론은, 기술과 사회의 관계에 대해 정보화사회론과 기본관점을 공유하고 있는 것이다.

한편 생산력과 생산관계의 변증법적 상호작용이라는 개념으로 역사발전을 파악하고 있는 맑스주의 전통에서는, 기술은 생산력의 중요한 구성부분이기 때문에 기술변화를 생산양식의 발전과 연결시켜 이해하려는 시도들이 있어 왔다. 소련의 ‘과학기술혁명론’은 현대의 기술변화를 이러한 입장에서 이해하고자 하는 가장 체계적인 논의라 할 수 있다.

‘과학기술혁명론’에 따르면 과학기술을 그 일부분으로 하는 생산력의 발전은 사회적 진공 상태에서 이루어지는 것이 아니다. 사회관계(특히 생산관계)에 의해 생산력의 발전속도와 발전방향이 결정되며 동시에 과학기술의 사회적 효과도 다른 양상을 띠게 된다는 것이다. 이러한 논의는 과학기술과 사회체제의 상호관련이라는 차원에서 이해되면서 자본주의 비판과 연결된다. 즉 자본주의에서의 과학기술혁명은 사적소유와 경제의 부정부성으로 인해 과학기술의 잠재력을 충분히 실현할 수 있는 속도로 발전하지 못하고 있으며, 그 발전의 방향도 의료, 보건과 같은 사회적 수요를 지향하는 것이 아니라 이윤추구를 지향하게 됨으로써 군사 부문과 같이 파괴적이고 비생산적인 부문에 과학기술 자원이 집중된다는 것이다. 또한 과학기술혁명이 가져오는 긍정적인 결과 — 힘은 육체노동으로부터의 해방, 삶의 질의 향상 등과 같은 — 도 자본주의 하에선 제대로 확보될 수 없을 뿐만 아니라 과학기술혁명의 성과물조차도 지배계급의 도구로 화한다는 주장을 전개하고 있다.

이렇게 ‘과학기술혁명론’은 과학기술의 발전과 그것의 이용을 사회적 맥락에서 이해하고 있지만, 과학기술 그 자체는 중립적이며 내재적인 논리에 따라 발전해 간다는 인식을 견지하고 있다. 즉 사회관계에 의해 발전의 속도와 방향 그리고 그 이용방식만이 규정될 뿐이며 과학적 지식의 내용, 기계의 디자인, 기계체계의 구성과 같은 과학기술의 내용은 사회로부터 독립되어 있다는 것이다.

‘기술결정론’과 ‘과학기술혁명론’은 기술의 내용과 발전논리를 사회와 분리시켜 이해한다는 점에서 공통점을 지니고 있다. 다음에는 이러한 분리를 비판하면서 기술의 내용까지도 사회적 맥락에서 인식하려는 시도들을 살펴보기로 한다. 이들은 기술에 대한 내용적 분석의 뒷받침 하에서만 기술의 사회적 효과도 제대로 파악할 수 있다고 주장하고 있다.

II. 기술의 사회적 구성론과 기술의 사회적 형성론

기술의 내용을 사회적 맥락에서 이해하고자 하는 시도들은, 과학적 지식의 내용에 대해 사회학적 분석을 수행하고 있는 근래의 과학사회학의 성과들을 기술의 사회적 분석에 응용함으로써 등장하기 시작했다.

핀치(T. Pinch)와 바이커(W. Bijker)는 과학사회학의 ‘상대주의적 경험연구 프로그램’(empirical programme of relativism)의 방법론을 수용하여, 과학적 지식이 사회적으로 구성되는 것처럼 기술적 인공물도 사회적으로 구성된다고 파악하면서 ‘기술의 사회적 구성’(social construction of technology)을 주장하고 있다.

그들은 과학적 발견에 대한 여러 해석이 등장하여 과학논쟁이 진행되고 그 과정에서 합의가 형성되어 논쟁의 종료가 이루어지는 과정에 대한 분석을 기술의 구성과정에 다음과 같이 응용하고 있다. 우선 그들은 각 사회집단들은 한 인공물이 지니고 있는 문제점과 그 해결책을 각기 다르게 파악하고 있다고 본다. 따라서 그 인공물이 지니고 있는 문제를 해결하는 과정에서, 다양한 사회집단들이 각각의 해결책으로서 다른 인공물들을 제시하게 된다. 이렇게 각각의 대안들이 제시되고 확산되는 과정에서, 특정의 인공물에 대해 관련 사회집단들이 자신들이 설정한 문제가 해결되었다고 파악하게 되거나, 어느 정도의 사회적 합의를 이끌어 낸 인공물에 대해 전혀 새로운 문제들의 제기가 이루어지면 인공물에 관련된 논쟁이 종식되게 된다.

핀치와 바이커에 따르면 기술의 발전과정은 자체의 논리에 따라 단선적으로 이루어지는 것이 아니다. 기술변화는 각 사회집단이 그 과정에 개입해 들어옴으로 인해 다변적인 발전 가능성을 지니고 있는 것이며, 사회적 차원에서의 협상을 거쳐 특정의 해결방식이 채택되는 과정에서 사회적 측면들이 기술의 내용에 각인

되어가는 과정인 것이다.

프랑스의 혁신사회학 센터의 대표적인 논자인 깔롱(M. Callon)은 기술과 사회의 구분 자체를 거부함으로써 기술의 사회적 구성을 새로운 차원에서 논의하고 있다. 그는 현대사회에서 과학과 기술은 사회의 핵심적 요소가 되었다는 전제 하에, 과학기술 활동이 수행되는 실험실은 그것을 살펴 봄으로써 현대사회의 핵심을 파악할 수 있는 '전략적 장소'(strategic loci)가 되었다고 파악하고 있다. 깔롱은 이러한 인식에 바탕해서, 실험실에서 이루어지는 활동에 대한 민속지적 접근(ethnographic approach)을 통해 과학·기술과 사회의 구분이 모호해지는 과정을 묘사하면서 이러한 과정이 실험실의 벽을 넘어 사회적으로 확산되어가는 것을 살펴 보고 있다. 깔롱에 따르면 이 과정을 통해 행위자 연결망(actor-network)이 만들어지게 되는데, 이는 기술과 사회가 동시에 구성되면서 기술에 사회적 측면이, 사회에 기술적 측면이 체화되어 가는 과정인 것이다.

사회적 구성론과 행위자 연결망 분석은 기본적으로 사회집단과 행위자들의 활동으로부터 기술의 사회적 구성을 살펴 본다. 즉 그 속에서 사회집단과 행위자들이 활동이 이루어지고 있는 사회의 거시적 구조와 역사적 상황은 행위가 이루어지는 배경으로서 고려되고 있지 않다. 오히려 사회구조라는 거시적 틀은 궁극적으로 미시적 차원에서의 행위자들의 활동을 통해 구성되는 것으로 파악하고 있다. 결국 행위자들에 의해 기술만이 아니라 사회도 만들어진다는 것이다.

기술을 형성시키는 사회의 역사적·구조적 측면에 중요성을 부여하는 '기술의 사회적 형성론'(social shaping of technology)은 이러한 사회적 구성론의 파악방식에 다음과 같은 문제들을 제기하고 있다.

에딘버러학파의 러셀(S. Russel)과 플렉(J. Fleck)과 같은 사회적 형성론자들은 과학과 기술은 상당한 차이점이 있음을 주장하면서

과학사회학의 논의를 그대로 기술의 사회적 분석에 적용하는 데에는 문제가 있음을 지적하고 있다. 과학활동은 전문적인 과학자가 일반사회로부터 상대적으로 독립된 과학자사회의 규범에 부합되는 지식을 생산하는 과정이며 그 생산물이 갖는 의미도 과학자사회 내에 한정되기 쉽다. 이에 반해 기술활동은 실제적인 목표 하에 기술 상의 문제를 해결하는 과정이기 때문에, 그 결과물이 구체적인 생산과정에 이용되고 소비자에 의해 사용되는 과정까지도 기술적 활동의 시야에 들어오게 된다. 따라서 기술변화에 관련된 집단은 기술자사회를 넘어서 크게 확대되며, 이로 인해 전문집단을 중심으로 문제를 파악하는 과학사회학의 연구방법론을 기술변화에 적용하기에는 무리가 있다는 것이다.

둘째로 사회적 형성론자들은 사회적 구성론이 대체적으로 근본적인 기술의 변화(radical innovation)만을 연구의 대상으로 삼고 있다고 비판하고 있다. 근본적 기술혁신은 새로운 기술이 형성되어지는 과정이기 때문에 상대적으로 기술자집단의 역할이 두드러지며 이러한 상황에서는 사회적 구성론이 주장하는 것처럼 기술변화가 마치 기술의 창출과 관련된 집단——기술자, 경영자 등과 같은——에 의해서만 이루어지는 것으로 묘사되기 쉽다는 것이다. 그러나 기술변화는 그 기술이 이용되고(implementing) 사용되는 과정에서 생성된 지식과 경험의 피드백에 의해 점진적인 변화(incremental innovation)가 이루어지는 과정이기도 하다. 따라서 기술변화 과정에는 생산과정의 노동자, 기술의 사용자들도 참여하게 되는 것이다.

이렇게 기술변화에 관련된 사회집단의 다양함과 광범위함을 지적하면서 사회적 형성론은 이들 집단들 사이에 존재하는 계급관계, 권력관계와 같은 구조적 관계를 지적하고 있다. 사회적 구성론에서 기술은 행위자들의 의도적 선택에 의해 구성되어지는 것으로 묘사되고 있지만 이들은 무엇인가를 마음대로 선택할 수 있

는 존재들이 아니라는 것이 사회적 형성론의 주장이다. 즉 특정 행위자들은 다른 행위자들과 구조적인 관계를 형성하고 있기 때문에 이들의 선택의 폭은 그 관계에 의해 제한받게 된다는 것이다. 따라서 기술변화는 역사적으로 구조화된 사회관계 하에서 활동하고 있는 행위자들에 의해 형성되는 것이라고 형성론자들은 주장한다.

그러나 이와 같이 방법론 상의 대립을 보이고 있는 사회적 형성론과 사회적 구성론은 구체적인 기술의 형성과정을 분석함에 있어 양자의 논의가 상호보완적임을 서로 인정하고 있다. 상대방의 논의가 자신들의 분석을 더욱 풍부히 해주는 자산으로서 파악되고 있는 것이다. 그렇지만 현실을 파악하는 시각의 차이는 각각의 논의가 정합적으로 결합된 사례분석을 실제적으로 어렵게 하고 있다.

III. 기술패러다임과 기술변화

한편 사회적 구성론과 사회적 형성론은 기술결정론과 과학기술혁명론과 같은 기술중립론의 비판의 과정에서 사회에 의한 기술의 구성과 형성을 강조함으로써 기술변화의 기술적 차원—— 이것은 결국에는 사회적 차원과 연결되지만——에 대한 논의를 소홀히 해왔다. 기술혁신 연구를 수행해 왔던 도시(G. Dosi), 넬슨(R. Nelson)과 같은 네오슈뎀페터리안(neo-Schumpeterian) 경제학자들은 기술패러다임(technological paradigm), 기술체제(technological regime) 등과 같은 개념들을 도입하여 기존의 기술이 새로운 기술을 형성하는 측면들을 논의하면서 새로운 차원에서 사회적 구성론과 형성론을 보완하고 있다.

이들에 따르면 피스톤 엔진을 지닌 DC-3기가 20여년 동안 비행기의 설계를 이끌어 온 것에서 볼 수 있듯이 모범적인 설계나 생산방식이 등장하게 되면 기업은 그 모범이 지닌 잠재력에 대한 신념을 지니게 되어 그 잠재력을 더 잘 활용하는 방향으로 지속적으로 기술혁신을

추진하게 된다. 이 모범적 설계와 생산방식, 그리고 그에 대한 신념이 기술체제 혹은 기술패러다임을 구성하는 바, 이에 의거하여 기술을 둘러싼 상황——생산요소의 상대가격이나 수요구조와 같은——이 변화해도 일정기간 기존의 관성대로 기술이 변화해 간다고 주장하는 것이다.

그렇지만 이들이 기술은 자체의 발전논리에 따라 발전한다는 기술결정론을 논의하고 있는 것은 아니다. 기술패러다임이나 기술체제는 기본적으로 다양한 사회집단의 상호작용을 통해 구성되는 것이며, 패러다임 내에서 문제해결과정을 통해 형성되는 기술궤적(technological trajectory)도 안정화된 사회관계——기술패러다임을 형성시키는 과정에서 사회집단들의 상호작용을 통해 그 자신도 구성되고 제도화된——의 영향 하에서 만들어진다는 것이 이들의 주장이다.

이들의 연구를 통해 개별기술의 다양한 발전과정을 패러다임 자체의 변화와 패러다임 내에서의 점진적 변화로 구분하면서, 기술 및 기술변화의 위계구조를 설정할 수 있게 되었을 뿐만 아니라, 사회제도의 등장과 발전과정을 기술패러다임의 형성·발전과 연결시켜 바라볼 수 있게 되어 기술과 사회제도의 동시진화과정(co-evolution)을 조망할 수 있게 되었다.

한편 앞서 살펴 본 기술의 사회적 구성론, 기술의 사회적 형성론에서 연구의 대상이 되었던 것은 미시적 차원에서 개별기술이 창출되어, 적용되고, 사용되는 과정이었다. 그리고 이들의 논쟁은 분석 대상과 관련된 것이라기 보다는, 미시적 수준에서 기술의 형성(혹은 구성)과정을 살펴 볼 때 구조적 요인을 중시할 것이냐 아니면 행위자의 미시적 행위들을 중시할 것이냐라는 것이었다. 즉 이들은 연구의 대상은 동일한 수준에서 파악하면서 연구의 방법에서는 서로 상이점을 보이고 있는 것이다.

그렇지만 네오슈뎀페터리안들은 개별기술 및 기술패러다임과 관련 사회제도의 동시진화모델

을 확장시켜 연구 대상의 분석수준을 한 차원 더 높이고 있을 뿐만 아니라, 구조분석과 행위 분석을 매개시켜 줄 수 있는 분석틀을 도입하여 논의를 전개하고 있다. 프리만(C. Freeman)과 페레즈(C. Perez)는 역사적 단계를 설정하여 그 단계에 핵심적인 기술 — 전기기술이나 정보통신기술과 같은 — 과 그와 연관된 기술패러다임이 전 경제부문에 '확산'(diffusion)되어가는 과정을 살펴 보면서, 기술패러다임의 확산을 촉진 혹은 저해하는 사회제도적 틀(socio-institutional framework)과 기술경제 패러다임(techno-economic paradigm) — 핵심기술의 전 경제부문으로의 확산을 통해 형성되는 — 의 상호작용을 논의하고 있다. 이를 통해 프리만과 페레즈는 연구의 대상범위를 확장시켜 개별기술의 형성과 그와 관련된 제도의 상호작용을 좀더 거시적인 기술경제 패러다임과 사회제도적 틀의 상호작용과 연결시켜 파악할 수 있는 시각을 제시하고 있는 것이다.

이상의 논의를 통해 필자가 기술의 사회적 연구의 출발점으로 삼고자 하는 기초 단서들은 다음과 같다. 첫째, 기술의 사회적 형성(혹은 구성) 과정을 살펴 볼 때 거시적인 사회구조차원의 분석과 미시적인 행위자들의 행위차원의 분석이 통일되어야 한다. 둘째, 이러한 분석이 가능하려면 양자를 연결시키는 중범위 수준의 논의가 필요한 바, 기술과 제도의 동시진화 모델은 그것을 제시하고자 하는 하나의 연구 프로그램이라고 볼 수 있다.

한국의 과학기술인력의 양성에 관한 통계적 고찰 : 1981-1990

숙명여대 김 명 자

I

이른바 기술 해계모니 시대를 맞아 천연부존 자원의 빈국으로서 한국의 과학기술의 발전을 논할 때 우수 과학기술인력의 양성보다 더 중요한 요소는 없을 것이다. 어느 시대에서나, 기초 및 응용연구의 요람인 대학의 인력양성과 연구기능이 수행하는 과학기술 혁신에서의 전인차 역할에 대해서는 아무리 강조해도 지나침이 없다 할 것이다. 그렇다면, 한국의 과학기술 인력의 양성이 안고 있는 문제는 무엇인가? 선진국에 비해 양적인 측면의 부족도 문제려니와, 더욱 심각하게는 질적 수준의 미흡과 그나마 기존 고등교육인력이 적절히 활용되지 못하고 있다는 점이 일차적으로 제기된다. 이미 산업발전에서의 주요 장애요인으로 대두되고 있는 현재의 과학기술인력의 부족사태는 절대적인 공급의 부족이라기보다는 전공분야에 따르는 수급의 불균형, 기능인력의 부족 및 산업간 수요공급의 불일치 등에 기인되는 것으로 지적된다.

최근의 대학의 공학계를 비롯한 첨단과학분야의 대학정원이 급격히 증원되고 있는 상황은 가히 과학기술분야의 인력수급정책에 있어 일대 변혁기라 할 만하다. 여기서는 최근 10년간(1981-1990년) 한국의 4년제 대학의 자연과학 분야별 배출인력을 문교통계연보의 자료에 근거하여 분석하고, 대학원 석박사과정으로의 진학과 취업상황 등에 대해서 영역별로 비교 조사하였다. 문교통계연보(교육부)의 분류 방식에 의하면, (1) 과학기술 인력은 자연계·의약계 그리고 사범계의 과학교육 관련학과들로부터 배출되는 것으로 나타나며, (2) 자연계는 이학·공학·농림학·수산해양학 영역을 포함하는 것으로 분류된다. 다시 (3) 이학계는 기초과학계와 가정계를 포함한다. 가정계는 가정학·식품영양학·의류학으로 분류될 수 있으나, 실제의 교과과정상 가정학과 의류학은 오히려 각각 사회과학과 산업과학에 가깝다. 따라서 이들