

◇ 서 평

과학과 역사의 삼투작용

Michei Serres *et al*, *Eléments D'Histoire des Sciences* (Paris:Bordas, 1989)

정 계 섭
육사

이 책(이하에서 「과학사원론」이라 칭함)은 고대의 수학, 천문학, 의학으로부터 현대의 산업공학(제 20 장)과 컴퓨터(제 22 장)에 이르기까지 인류가 지금과 같이 살게 된 방식이 어떻게 정착되었는가에 대한 문제의식으로부터 출발한다. 광범위한 주제의 성격상 이 책은 각 분야의 전문가들에 의한 협동작업의 성과이다.

구성과 저술과정을 살펴 보면, 이 책에서는 과학사가 탐방하는 이리 저리 얹힌 주제들을 도로 교통지도에 비유한다. 입체교차로에서 몇 개의 도로가 분기되고 네거리에서 도로들이 교차하듯이 과학사도 다양하고 복잡한 망상조직을 형성한다. 여러 과학이 끊임없이 변화하는 중에서도 상대적으로 불변하는 지점이 있는데, 위대한 문제가 제기되거나 어떤 결정이 취해지는 합치점, 또는 의심과 주저에 의해 분기되는 지점들이다. 네거리란 다양한 망 속의 마디에 해당되는데 이 책은 22개의 분기점을 그러한 마디로 잡았다. 이런 마디들이 갈릴레오재판에서처럼 역사적 재판을 위시해서 학문적인 법정을 구성하는데, 여기에서 과학사가는 수많은 방향설정 가능성을 모색하면서 비판적인 재검토작업을 수행한다. 이렇게 구성된 각 장의 집필이 완성되고 나서 팀 전원의 질문과 논의를 거쳐 재작성된 다음, 대학 2학년 수준의 청중에게 강의한 결과를 반영하여 출판된 것이다.

이 책의 특징은 프랑스의 과학사학자 미셸 세르의 인식론적 입장을 잘 반영하고 있다는 점이다. 일반적으로 프랑스의 대학자들은 자신의 전문분야로 인해 시야가 제한되는 경우가 없는데, 코이레(A. Koyré, 1892-1964)가 인간정신의 통일성에 대한 확신을 가지고 철학사상사와 과학사상사를 분리할 수 없다고 한 것과 같은 입장에 세르도 위치해 있다.

인식론에서 그는 다원론자로서 학문간의 위계질서를 인정하지 않으며, 개별과학은 각기 국지적 인식론을 행사하는 동시에 다른 과학과 수많은 연관성을 맺고 있으며 이러한 연관성 없는 개별과학은 있을 수 없다고 본다. 그의 최근 저서 *Le Tiers Instruit*(〈인문과학과 자연과학 두 분야 교육을 모두 받은 사람〉)에서 알 수 있듯이 그의 주요 관심은 자연과 인간, 과학과 윤리, 인문학과 자연학을 화해시키는 데에 있다.

르낭(E. Renan, 1823-1892)이래 과학사가들은 그리스를 학문의 시초로 보아 왔으나 이 책의 저자들은 그리스 이전의 고대 오리엔트에 먼저 주목한다. 그래서 제1장은 기원전 1800년

의 바빌로니아의 의학, 산법 그리고 동물의 내장을 보고 하는 점복술 등을 다루고, 2장에서는 파피루스에 상형문자로 씌어진 고대 이집트의 수식과 찰흙판 위에 설형문자로 쓰인 아시리아의 수식을 비교하고 있다. 5장은 원의 개념의 변천과정을 다루고 있다. 기원전 2세기 인도에서는 원주를 $\sqrt{10(\text{직경})^2}$ 로 구했고, 서기 100년 경 중국인은 $(\frac{1}{2} \times \text{원주}) \times (\frac{1}{2} \times \text{직경})$ 에 의해 원의 넓이를 계산했다. 오늘날 비유클리드 기하학에서 원이란 구에서 두 개의 극을 지나는 직선이 된다. 이렇게 다양한 관점들은 원의 개념이 고정된 것이 아니고 시간과 공간, 즉 역사적이고 문화적인 맥락과 긴밀하게 연관되어 있음을 시사하는 것이다.

6장에서는 중세에 아랍인들이 그리스 학문을 유럽에 전파한 역사적 사실을 더듬으면서, 그들이 단순히 중개자 역할에 그친 것이 아니라 동방, 특히 인도의 학문과 함께 그들 자신의 저서를 통해 십진법, 삼각함수, 대수 등을 전파했음을 밝히고 있다. 스노우가 「두 문화」에서 “두 주제, 두 규율, 두 문화의 충돌하는 지점은 반드시 창조의 기회를 마련해 줄 것이다”라고 했듯이, 지중해를 낀 아랍의 지역적 위치가 동서문화가 합류되는 지점으로서 문화적 ‘혼혈’이 자극되었음을 저자는 강조하고 있다. 7장에서는 학문으로서의 신학을 다루고 있는데 중세에 신학은 가장 존중받는 교과목으로서 ‘만학의 여왕’이었다.

이상의 장들은 하나의 동일한 결론으로 향하고 있다고 보여서 평가가 임의로 묶어본 것인데 저자들이 의도하는 바는 대략 다음과 같이 요약될 수 있을 것이다. 첫째, 각각의 사회는 풍토조건과 역사체계에 따라 인식의 특정분야를 선호하게 되는데, 이러한 인식을 가지고 주위의 세계를 분류하고 해석한다는 것이다. 둘째, 어떤 주어진 문제를 푸는 방식은 그 사회의 문화의 함수로서, 동일한 문제를 서로 다른 방식으로 해결할 수도 있다는 것이다. 바꾸어 말하자면 복수의 과학과 복수의 기원을 주장하는 셈인데 이는 슈팽글러가 「서구의 몰락」에서 각 문화권마다 고유한 수학을 발전시켰다고 한 주장과 일치한다.

제3장에서 세르는 그리스 기하학이 형성된 배경을 규표(gnomon)의 분석을 통해 추적한다. 규표는 시간측정보다는 에라토스테네스(B.C. 276-195)가 지구의 자오선을 측정한 예에서 보는 바처럼 천문학 연구에 더 많이 사용되었다. 저자는 그리스 기하학이 천문학 연구와 당시에 통용된 알고리즘에서 유래하였으리라 추정하는데, 규표를 역사상 최초로 자동 인식을 실현한 도구로 보는 관점이 아주 독특하다.

아르키메데스가 제4장에서 소개되고 있는데, 잘 알려진 그의 학문적 업적보다는 이 순수 수학자가 전쟁에 동원된 과정을 플루타르코스(Plutarque, A.D. 46-125)의 「영웅전」을 중심으로 기술하고 있다. 시라쿠사를 방어하기 위해 광학과 지렛대의 원리를 응용해 아르키메데스가 발명한 전쟁기구인 로마 병사들을 공포의 도가니에 몰아 넣었는데, 플라톤주의자인 플루타르코스의 의도는 정신의 힘이 구체화될 수 있으며 세계에 영향을 미칠 수 있다는 사실을 보여 주는 데 있었다. 이 장의 저자는 두가지 해석을 여기에 덧붙인다. 그 첫째는 과학사가 어제 오늘의 학문이 아니라는 점이고, 두번째로 시라쿠사 방어전을 전쟁과학의 효시로 보는 점이다. 전쟁도구는 일단 가동되기 시작하면 어떠한 개입도 허용하지 않으며 그 자신의 고유한 파괴기능의 논리를 따른다는 점에서 가공한 것이다. 아인슈타인이 물질이 에너지로 변할 수 있음을 밝히자 바로 이 법칙은 인류에게 원자탄을 주었던 것이다. 세르의 용어로 “죽음에 이르는 체제”(thanatocratie)가 된 것이다. 실증주의가 과학을 목적론(téléologie)으로부터 해방시켰으나 그 대신에 과학이 가공할 파괴력의 공모자가 된 것이다. 폭력에 의존함이 없이 어떻게 폭력을 피할 수 있는가 하는 문제가 세르의 가장 골몰하는 주제인만큼 4장에도 그의 관심이 직접 반영되었음을 알 수 있다.

8장은 중세말의 산법과 대수학을 소개하고 있다. 대수는 원래 일상생활과 상업의 필요에 의해 14세기 국제무역의 중심지인 피렌체에서 발달하였다고 한다. 상인들은 무엇보다도 계산을 잘해야 했기 때문에 이 때의 수학자는 계산가를 의미한다. 이들이 수학교육으로 생계를 영위할 수 있게 되자 탐구에 적합한 환경이 조성되어 결과적으로 수학이 발달하게 된다. 그러나 11장에서는 직업적인 수학자는 공공의 유용성이 아니라 대학과 연결되어 있다. 먼저 페르마(Pierre de Fermat, 1601-1665)로 대표되는 “놀이하는 인간”(Homo ludens)이 제기한 문제가 쿠머(Ernst Eduard Kummer, 1810-1893)와 같은 직업적 수학자의 연구재료가 된다. “과학의 유일한 목적은 인간정신의 명예를 위한 것이다. 수에 관한 문제는 세계의 체계에 대한 문제만큼이나 중요하다”라고 한 야코비(Jacobi)의 말은 19세기에 독일의 대학에서 수학이 발달할 수 있었던 분위기를 충분히 전달해 준다.

평자는 다시 자의적인 선택으로 9장, 13장, 15장, 18장을 한 그룹으로 묶어 보았다. 이 장들은 각각 갈릴레오, 다윈, 라바지에, 파스퇴르의 방법론을 상세하게 다루고 있는데, 과학이론이 어떻게 종교나 정치 또는 다른 대립되는 이론과 분쟁에 휘말리게 되는가를 보여 주는 점에서 공통분모가 있기 때문이다. 먼저 갈릴레오사건은 당시의 재판과 오늘날의 재판 두가지로 나누어 볼 수 있다. 코슬러(Koestler, 1905-1983) 같은 학자는 오히려 당시 교황청의 실무자인 벨라르미노 추기경을 옹호한다. 신앙과 상식을 대표하고 있는 로마의 성직자가 정통종교가 수립한 질서를 전복하려는 갈릴레오를 이해하기는 어려웠을 것이라는 이유에서이다.

갈릴레오사건의 두번째 재판은 당시가 아니라 오늘날의 학술적 법정인데, 코이레와 뒤엠(Pierre-Maurice Duhem, 1861-1916)의 대립으로 요약할 수 있겠다. 갈릴레오는 낙하운동에서 속도의 증가를 분석할 때 시간을 독립변수로 취해 자연을 해석하는 데 수학의 사용을 가능하게 했다. 코이레가 그를 수리물리학의 창시자로 보고 있는 데 대해서 뒤엠은 그가 어떤 개념의 도움을 받았는가 하는 의문을 제기한다. 알려진 것처럼 14세기에 오렘(Nicole Oresme, 1323(?) - 1382)은 이미 낙체운동을 연구하여 등가속도법칙을 제시하였고 관성이론이 천체의 운행에도 적용될 수 있음을 알고 있었다. 여기에서 뒤엠은 과학의 연구에서 시작이라는 것은 없고 갈릴레오의 과학은 중세의 과학과 단절이 아니라고 결론짓는다. 9장은 구체적인 단계를 밟아가면서 이런 논쟁을 분석하고 있다. 다른 방식이기는 하지만 유사한 문제가 굴절의 법칙을 다룬 10장에서도 분석되고 있다.

13장의 저자는 린네와 다윈에게서, 분류법과 용어체계의 개혁을 거쳐 새로운 연구프로그램이 나타나는 도정을 밝히고 있다. 우리는 여기에 덧붙여 다윈을 학술재판소에 세울 수도 있을 것이다.

우선 물고기 화석의 전문가인 아가시(Louis Agassiz, 1807-1873)는 그리스도교 신자가 아니라 학자로서 창조설을 지지했다는 사실을 환기할 필요가 있다고 본다. 다음으로 네덜란드의 식물학자 드 브리스(Hugo de Vries, 1843-1933)의 돌연변이설에 주목하고자 한다. 이 설은 진화가 작은 변이의 누적에 의한 것이 아니라 비연속적 변이에 의한 것이라고 주장한다. 다윈의 진화론은 같은 종 내에서의 다양성은 설명할 수 있더라도 다른 종 사이의 진화를 설명하는 데 과연 충분할 것이냐의 의문이 줄곧 제기되어 왔다. 다른 한편, 진화론을 받아들일 경우, 즉 확인되지는 않았더라도 중간단계를 모두 인정할 경우, 과학철학은 동일자로부터 타자의 창조라는 문제에 부딪치게 될 것이다.

15장은 천칭을 사용하여 화학혁명을 이룩한 라바지에가 프랑스혁명의 희생자가 되는 과정을 그리면서, 현대의 법정은 그의 정적과 질투심 많은 동료학자들을 재심판한다는 사실을 부

각시키고 있다.

푸셰(Pouchet, 1800-1872)는 무기물로부터 생명체가 발생할 수 있다는 자연발생설을 주장하여 파스퇴르와 대립하였다. 18장은 양자의 오랜동안에 걸친 논쟁을 분석하면서, 과학에서 승자와 패자를 결정하기란 쉬운 일이 아니라는 또 하나의 사례를 보여준다.

이제까지 열거한 장들은 소송이나 논쟁에 관련된 공통점을 지니고 있다. 과학에서 논쟁은 공식적인 방식과 비공식적인 방식으로 전개되는데, 후자의 경우 망각의 세월을 거쳐 새로운 방법론으로 무장한 다음 세대들의 연구주제가 될 것이다.

환경오염, 핵무기, 대리모 문제, 원자력발전 그리고 한강 상류의 모래채취에 이르기까지 현대사회에 제기되는 문제들은 이제 과학을 떠나서는 생각할 수 없게 되었다. 또한 새로운 기술이 나올 때마다 과학과 법이성 사이에 발생하는 갈등에 직면하게 된다. 이러한 갈등은 개인적인 차원보다 사회공동체와 복잡하고도 구체적인 과학적 사실과의 대질이라는 양상을 띠고 있다.

물론 과학과 사회의 충돌을 과장하는 것은 잘못된 일이다. 나중에 나오겠지만 실은 양자는 상호보완적인 관계에 있기 때문이다. 프랑스의 물리학자 졸리오(Frédéric Joliot, 1900-1958)와 군수장관 도트리(Dautry)의 만남에서 이런 예가 잘 드러난다. 전혀 목표가 다른 두 사람의 목표가 결합되어 공동목표가 도출된다. 21장은 이로부터 프랑스의 역사와 물리학의 역사가 별개가 아니라는 결론을 내린다.

이제부터 소개할 네개의 장들은, 과학적 개념의 진화과정의 검토라든가 과학사의 합리적 재구성이라는 과학사의 기본임무에 충실한 것으로 보인다.

제12장은 뉴턴의 만유인력 개념이 18세기의 화학에 침투되어 친화력이라는 개념으로 바뀐 경위와, 이 개념이 화학의 유년기에는 그런대로 목적에 들어 맞았으나 어느 수준을 지나자 소멸되는 과정을 기술하고 있다.

16장은 과학에서 처음으로 시간의 역할을 도입하여 지질학을 단순한 경험적 사실로부터 과학의 위치로 끌어 올린 라이엘(Charles Lyell, 1797-1875)에 할애되고 있다. 과학자의 독창성을 거론할 때, 질문의 독창성과 답변의 독창성으로 구분할 수도 있을 것이다. 16장의 저자는 멘델의 독창성이 교배에 관한 질문이 아니라 경험적인 사실과 수학 사이에 예측하지 못한 관계를 발견한 점에 있다고 생각한다.

일반적으로 학교의 과학교육은 과학자가 부딪친 막다른 골목이나 잘못 들어선 길 등을 생략해서 역사를 단순화하고 왜곡하는 경우가 있다. 주기율의 발견에 관한 19장은 이런 위험을 피해서 멘델레프의 긴장과 인내, 주저와 확신이 교차되는 지적 모험을 잘 묘사하고 있다.

세르 자신이 집필한 14장은 이 책의 전반적인 정신을 가장 잘 나타낸다고 보아 제일 마지막으로 미뤄 놓았다. 저자는 프랑스혁명이 학자들의 작품이라는 사실에 충분히 주목하지 않았다는 점을 지적한다. 천문학자 바이이(Bailly), 박물학자 라세페드(Lacépède), 카르노(Lazare Carnot), 라그랑주, 라플라스, 몽주, 푸리에, 아라고 등 당대의 기라성같은 과학자들이 정치일선에 참여한 것이다. 이 학자-정치가들은 과학이 교육, 군대, 산업, 농업 등에 결정적 구성인자가 되고 또 이 분야들은 거꾸로 과학의 조건을 만드는 새로운 시대가 시작되었다는 점을 알고 있었을 것이다. 그래서 콩트(Comte)는 과학과 역사라는 두가지 구성요소에 따라서 프랑스혁명의 교훈을 도출하는데, 과학이 사회의 발전을 좌우하고 이것이 피드백되어 사회발전이 과학의 발전을 결정짓는다는 것이다. 바꾸어 말하자면, 과학과 역사는 정밀지식과 인문지식을 제공하는데 각각의 체계는 그것 혼자만으로는 이해될 수도 성립될 수도 없

다는 말이다. 우리는 여기에서 지식의 전 분야에 대한 총체적인 안목이 없이는 철학이 불가능하다고 역설하는 저자의 입장을 보다 잘 이해할 수 있을 것이다.

결론적으로, 여기에서 소개하는 「과학사원론」은 두가지 측면에서 그 목적을 달성한 것으로 여겨진다. 우선, 여러 학문 사이의 상호연관성을 보여 준 점이다. 학교교육에서는 과학사 없는 역사를, 과학적 배경을 무시한 문학을 가르치며, 반대로 과학에서 역사를 제거해 마치 하늘에서 떨어진 것처럼 가르친다. 이 책은 이러한 괴리가 극복되고 또 극복될 수 있다는 것을 보여 준 모델이라고 볼 수 있다. 다음으로 이 책은 우리들 각자가 지니고 있는 개인적, 시대적 편견을 해소하는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 주제의 광범위함에도 불구하고 이 책은 산만성을 극복하고 있는데, 그 이유는 바로 인문학과 자연학이 만나는 장소로서 구상되었기 때문이다. 따라서 자신의 전문분야와 역사적 현재라는 시간에 갇혀 있기를 거부하는 사람들에게 참신한 시야를 제공할 수도 있을 것이다.

끝으로, 각 장에 대해서 비판의 여지가 없지 않은 면도 있었으나 그보다는 충실히 소개하려는 노력이 독자들에게 보다 도움이 되리라 판단하여 비판보다는 소개에 치중했음을 밝히둔다.