

## 사회구성주의와 물리과학사: 사례와 전망

이관수 (서울대학교 강사)

국내의 사회구성주의 역사에 대한 꼼꼼한 연구에 바탕하지 않았기 때문에 거칠고 주관적이고 간접적인 관찰에 불과하지만, 국내의 과학사학자들이 사회구성주의에 대한 견해를 공식석상에서 처음 밝힌 것은 10년전인 1992년의 철학연구회 발표회장에서였다고 할 수 있다. 이후 몇 차례 유사한 주제를 다룬 글들이 발표되었지만, 사회구성주의가 불러 일으켰던 반항에 비하면 많은 글들이 발표되었다고 하기는 힘들다. 또한 그 동안 국내에서 발표된 과학사 논문들 중에서도 사회구성주의를 전면적으로 수용한 것은 찾아보기 힘들다.

앞서의 관찰이 사실이라면 이는 매우 흥미로운 현상이다. 왜냐하면 초기 사회구성주의의 명작들이 대부분 물리과학 분야를 다루었고, 국내에서 배출된 과학사학자들 또한, 적어도 현재까지는, 물리과학을 전공한 경우가 많았기 때문이다. 콜린즈의 『변화하는 질서』, 세핀과 새퍼의 『리바이어선과 진공 펌프』, 러드워의 『데본기 대논쟁』 등은 물리 실험과 지질학을 다루었다. 라투르와 울가의 『실험실 생활』 및 라투르의 『프랑스의 파스퇴르화』는 미생물학을 다루었는데, 그 중 『실험실 생활』에서 묘사된 생화학-분자생물학은 20세기 들어 물리과학의 영향을 많이 받은 분야였다. 한편 90년대 이후 국내에서 배출된 10여명의 과학사 박사 학위자 가운데, 5명 가량이 물리학사를 전공하였다. 여기에 물리기술 또는 전통 천문학을 넓은 의미의 물리과학사에 포함 시킨다면 국내에서 배출된 과학사학자는 과반수가 물리과학사를 전공하였다고 해도 과언이 아닌 상황이다. 즉 사회구성주의의 초기 저작들이 주로 물리과학을 중심으로 다루면서 불러일으킨 파장에 비하면, 똑같이 물리과학사 연구가 많이 행해진 국내 과학사학계에서 사회구성주의의 영향은 그다지 크지 않았다.

필자는 이러한 현상이 국내에서 배출된 과학사학자들이 별로 많지 않은 탓이기도 하지만 보다 근본적으로는 사회구성주의와 역사학 각각의 특성 때문에 빚어진 일이라

고 본다. 이를 보이기 위해 일단 사회구성주의의 영향을 받은 몇몇 물리과학사 연구들을 소개한 다음, 사회구성주의적 과학사 연구가 좋은 성과를 내놓고 있지만, 항상 가능하지는 않고 때로는 최선의 역사서술이 아닐 수도 있음을 주장할 것이다.

다만 이러한 주장은 상세한 물리과학사학사 연구나 엄밀한 이론적 분석이 아니라 1940-50년대 중반까지의 초기 컴퓨터 및 계산법 개발과정을 살펴본 경험에 바탕한 것이다. 따라서 이 글의 시야는 매우 제한적이다.

## 1. 계산

콜린즈가 제시한 “실험가의 회귀” 개념의 영향을 받은 흥미로운 역사 서술로는 위워의 “이론의 실험실, 또는 정밀과학에서 무엇이 정밀한가?”을 빼놓을 수 없다. 위워는 실험의 진위 여부를 결정하기 위한 노력이 무한한 확인 실험의 악순환에 빠지는 것과 마찬가지로 수치계산의 정확성을 검증하기 위한 노력 또한 무한한 반복 계산의 악순환에 빠질 수 있음을 지적하였다. 그는 일상적인 개수세기의 경우에도 숫자가 많으면 많은 수록 정확히 세었는지 확인하기 힘들음을 지적하였다. 나아가 간단한 사칙연산의 결과는 언뜻 검산이 필요 없을 정도로 자명한 것처럼 보이지만, 많은 실용 계산(보험 산술과 과학기술 계산)의 경우 검증은 매우 어려운 문제라고 주장하였다. 위워에 따르면 일찍이 빅토리아 시기의 계산가들도 계산 검증이 매우 곤란한 문제임을 인식하고 있었고, 그러한 인식이 당시로서는 느렸던 계산기기들이 신속한 암산 전문가들을 대체한 원인이었다. 암산 과정은 불투명하지만 기계 계산은 투명하고 검증이 용이하였던 것이다. 이러한 기계 계산의 발달은 20세기초 영국에서 마치 실험 물리학자의 실험실을 방불케 하는, 각종 함수표의 제작을 담당하는 “이론의 실험실” 성립을 가져왔다.

위워의 서술은 수치 계산마저 실험과 마찬가지로 “자연스런” 종결을 갖지 않고, 따라서, “문화적” 또는 “사회적” 요인들이 수치 계산 과정에 개입함을 보였다. 그렇다면 수치 계산법의 경우는 어떠한가?

수치 계산법의 경우에는 이미 맥켄지의 『영국의 통계학, 1865-1930』에서 논리적으로는 비교적 잘 정의된 양을 계산하는 방법이 사회적 이해관계에 따라 달리 제시될 수 있음을 보였다. 칼 피어슨과 그의 수제자였던 윌슨은 1910년대 이후 서로 다른 상관도 계산법을 제시하고 논쟁을 벌인 끝에 결별하였다. 그들이 논쟁을 벌인 문제 상황은 종두접종-미접종과 생존-사망 집계표에서처럼 불연속적인 변수들의 상관도의 척도

를 계산하는 것이었다. 맥켄지는 피어슨과 율의 제시한 수식들과 그 수식들의 전제를 상세히 분석하여 피어슨 대 율의 논쟁은 영국 중산층의 우생학-다윈주의(피어슨) 대 응용통계학-비다윈주의(율)의 논쟁이기도 함을 보였다.

수치 계산, 수치 계산법에 이어 이론 전개 계산 또한 일의적으로 결정되는 논리적 연역과정이 아님이 밝혀졌다. 위윌은 “케임브리지 수학과 케번디시 물리학”에서 케임브리지 대학에서 아인슈타인의 특수 상대성 이론이 수학 트라이포스부터 내려오는 독자적인 수학적 전통에 따라 이해·수용되었음을 보였다. 임경순은 보론이 양자이론을 연구하면서 미분방정식 대신 차분방정식을 이용하여 문제를 해결하려고 노력하는 등 괴팅겐의 수학 전통에 의지하였고, 그러한 영향으로 양자역학적 충돌과정에 대한, 보어나 슈뢰딩어, 파울리와는 다른, 독자적인 이해에 도달하였음을 보였다.

한편 이관수는 계산 조작의 대상인 수들 중에서도 작업환경과 경험에 따라 발생하는 달리 규정되는 경우가 있다고 주장하였다. 1950년대 이후 널리 확산된 몬테칼로 계산은 미리 준비된 난수열을 통계적으로 사용하여 임의의 계산문제를 풀어내는 계산 기법인데, 이관수는 계산가들이 자신들의 관행, 해결하려는 문제의 특성, 자신들이 처한 작업환경(계산 기기의 종류, 사용진법, 사용가능한 최대자릿수의 크기 등등)에 따라 특정 수열이 난수열인지 아닌지를 결정했었음을 보였다. 이렇듯 수와 숫자가 문맥에 따라 달리 성격 규정되는 현상은 과학기술 계산에서 필수적인 부동소숫점 숫자 계산에서도 찾아 볼 수 있을 것으로 예상된다.

## 2. 실험

초기 사회구성주의자들에 의해 실험실이 인식론적 특권을 지닌 장소로 지목된 이래 실험과 실험실에 대한 관심은 계속 증가하였다. 사실 1990년대 이후 훈련받은 과학사학자들에게는 특정 실험실에 대한 상세한 과학사 연구는 낯선 것이 아니다. 다만 그런 연구들이 전부 소위 사회구성주의에 대한 믿음에서 나왔다고 할 수 있는지는 의문이다.

일찍이 임경순이 “사회구성주의에 동조하지만 개종하지는 않”았다고 평한 깬리슨은 『실험들은 어떻게 끝나는가?』 그리고 『이미지와 논리』 등 상당히 두꺼운 저작들을 통해 물리실험 연구의 한 유형을 만들었다. 그런데 그의 연구는 초기 사회구성주의자들의 그것과 묘한 차이를 보인다. 20세기 입자 물리학의 여러 실험들을 이미지 전통과 논리 전통에 속한 것으로 대별하는 그의 서술은 결국 실험들에도 특정 실험실

을 넘어서는 문화, 그것도 국소적이라고 할 수 없는 문화가 관찰되고 있음을 함축한다. 구름상자, 사진건판(습판이 적절한 명칭이겠지만), 거품상자들로 표상할 수 있는 이미지 전통과 계수기, 통계적 분석, 컴퓨터 모의실험으로 대표되는 논리 전통은 일단 물질문화의 차이에 기반한 것이기도 하지만 설득전략과 인식론적 함축도 다르다. 그러한 차이들이 갤리슨의 서술하는 것처럼 탈국소적으로 존재하는 것이라면, 그 차이들을 보여주는 서술은 국소성을 중시하는 사회구성주의와 부합되지 않는다.

한편 인식론적 특권을 보유하는 “실험실”의 경계 또한 흥미로운 문제이다. 물리학자의 “실험실”은 아마도 연금술사들의 실험실이나 갈릴레오의 공방에서 기원하였을 것으로 짐작되지만, 근대 물리학의 실험실—지식 또는 진리가 출현하는 공식적인 장소로서의—은 아무래도 19세기 독일 대학들에서 널리 퍼졌다고 해도 과언은 아닐 것이다(18세기 놀레의 “실험실”은 지식의 형성되는 곳이라고 보기 힘들다).

이와 관련하여 흥미로운 문제가 있다. 특수상대성이론이 형성된 실험실은 어디인가? 비록 특수상대성이론이 쉽게 찾을 수 없는 상황에서 등장하였지만, 물리학사 전반에 걸쳐서 “실험실 연구”가 가장 유력한 방법으로 지위를 확고히 하려면, 특수상대성이론과 같이 매우 중요한 물리학사의 전환점에 대해서는 새로운 통찰을 제공할 수 있어야 할 것이다. 하지만 아직까지는 그다지 성공적이지 않은 것 같다. 푸코, 마이켈슨과 몰리, 카우프만, 뷰헤러 등의 실험이 특수상대성이론과 관련성(혹은 무관성)이 많이 거론되지만 이 실험가들은 누구도 특수상대성이론을 의식하지 않았다(뷰헤러는 아인슈타인의 이론을 로렌츠 이론의 간단한 유도로 여겼다).

한편 갤리슨은 그는 아인슈타인의 1905년 논문에서 가장 수수께끼로 여겨진 동시성 재규정 부분의 기원을 차라리 지성사에 가까운 논문을 통해 논하였다. 그는 당시 베른의 특허국에서 많이 다루었던 특허출원들이 기차역간의 시계를 동기화시키는 장치들에 대한 것이었다고 지적하고, 그런 장치들의 논리적 구조가 아인슈타인의 동시성 재규정의 그것과 동일함을 보였다. 갤리슨은 이 동일함을 근거로 특수상대성이론의 기원을 전신 전력, 철도 등 19세기의 물질문화와 연결지었다. 이 논문을 통하여 그 동안 자주 지적되어온 특수상대성이론의 19세기 물리학적 성격의 마지막 조각이 맞추어 졌다고 할 수 있다. 그렇다면 과연 아인슈타인의 “실험실”을 그의 작업장이라고 보아야 할까? 아니면 그의 “실험실”이 공간적으로 특정되지 않는 비유로 해석해야 하는가? 만일 “실험실 연구”의 폭이 이론과 계산의 영역으로 순조롭게 확대되려면 역사가 “실험실”을 어떻게 발견할 수 있는지 지침이 필요하지 않을까?

이러한 의문들에도 불구하고 “실험실 연구”에 대해 과학사자들은 대체로 호의적

이라고 할 수 있다. 콜러는 모건 집단의 초파리 연구를 다룬 『파리의 영주들』의 서문에서 자신은 “실험실 연구”의 열풍이 불었을 때 과연 그러한 연구가 어떤 성과를 낼 수 있는지에 대한 궁금증에서 “실험실 연구”에 착수하게 되었다고 술회하였다. 그의 『파리의 영주들』은 초파리와 초파리 유전학(집단)의 공진화를 성공적으로 보여주었고, 대체로 라투르의 행위자 연결망 이론을 잘 보여주는 것으로 간주된다. 콜러 자신 또한 동료 과학사학자들에게 “실험실 연구”를 좋은 연구 방향으로 권하였다.

흥미로운 점은 콜러가 “실험실 연구”의 장점으로 거론한 것들은 새로운 글쓰기를 할 수 있으며(마치 과학자가 새로운 작업을 계속할 수 있는 연구를 선호하듯이), 보다 넓은 독자층에게 접근할 수 있으며(실험과 실험 기기에 대한 서술이 개념과 이론에 대한 서술보다 좀 더 쉽게 읽히기 때문에), 여러 문화를 가로지르는 즐거운 경험을 할 수 있다(실험기기는 널리 퍼지기 때문에)는 점들이다. 이렇듯 사회구성주의적 역사 서술을 하면서도 사회구성주의를 전면에 내세우지 않는 태도는 과학사가로서는 익숙한 것이다. 이는 단순한 개인의 호오를 떠나 과학사가가 사회구성주의를 전면적으로 수용하기 어려운 이유가 있기 때문이다.

### 3. 문제와 전망.

종종 역사가는 개별 사례, 그것도 반례에 집착하고, 사회과학자는 성급한 이론화를 추구한다는 말을 듣는다. 악의적인 과장이 아니라고 할 수는 없지만, 적어도 연구 논문들에서는 그러한 경향이 전혀 없다고도 하기 힘들다. 분명 사회구성주의에 대한 물리학사자들의 모호한 태도에는 그러한 경향이 작용하였을 것이다.

물론 사회과학자들이 개별 사례 연구에 무심하지는 않다. 오히려 초기 사회구성주의 저작들은 극도로 꼼꼼한 사례 연구를 보여주었다. 심지어, 사회구성주의자들에게 호의적이지 않았음이 익히 알려져 있는, 심지어 세핀과 새퍼의 『리바이어선과 진공 펌프』의 역사해석에 대해서는 적대적이기조차 하였던 쿤조차도 그들의 상세하고 꼼꼼한 사료연구는 높이 평가하였다.

하지만 과학사에서 그 정도로 상세한 사례 연구를 특히 물리학사에서 하는 것은 쉽지 않고 때로는 상당 기간 불가능에 가까울 수가 있다. 상세한 사례 연구를 위해서는 대상 지식에 대해 정통할 필요가 있는데, 현대 물리학을 비롯한 일부 분야에서는 이것이 상당히 많은 시일이 걸리는 작업이다. 더욱이 지금의 관점에서나 대상 시기의 관점에서 함께 정통하면서도 대상 시기에 벌어진 논쟁에 철저히 불가지론적 태도를

## 2002년 한국과학기술학연구회 동계 학술대회

유지하는 것은 오히려 극히 예외적인 경우에 가능할 것이다.

상세한 사례 연구는 연구의 성향과 무관하게 언제나 환영받겠지만, 그러한 연구들만으로 역사가가 만족할 수 있는 것은 아니다. 통사를 서술하는 행운을 누리는 역사가는 비록 소수이지만, 역사가들의 연구는 언젠가는 통사로 통합될 것을 의식한다. 그런데 통사는 하나의 이야기로서 전체를 관통하는 주제를 갖출 필요가 있다(이러한 통사의 역사에 대한 구성주의적 연구는 매우 흥미로운 것으로 짐작하지만, 역사학에 대한 구성주의적 연구가 과학에 대한 구성주의적 연구만큼 많은 파장을 불러올지는 회의적이다). 즉 통사에 편입되기 위해서는 다른 사례들과 연결되어 이야기가 만들어질 수 있어야 한다. 이런 요구는 역사가로 하여금 철저히 국소적인 관점이나 보편 타당하게 성립할 것을 요구받는 거대담론으로 포괄하기 힘든 요소들에게 주목하게 한다.

이러한 이유들 때문에 앞으로도 한동안 사회구성주의에 바탕한 꼼꼼한 사례연구들은 과학사자들의 존중을 받을지라도 그들을 개종시키지는 못할 것이다.

□ 참고문헌

- 김동원 (1992) "사회구성주의의 도전" 한국과학사학회지 14:2 , 259-265.
- 김동원 (1993) "과학사학계의 최근 동향," 서양사론 40, 229-248.
- 이관수 (2002) "몬테 칼로 방법의 초기 역사", 서울대학교 박사학위 논문
- 이영희, "정보화와 사회적 논쟁 - 전자주민카드 논쟁의 사례," 『진보의 패러독스』 (당대, 1999), pp.253-288.
- 임경순, "논평 (김경만, "콜린즈, 실험자의 회귀, 그리고 두 개의 과학문화")", 철학연구 30 (1992), 69-72.
- 홍성욱, "과학사회학의 최근 동향 -- 사회구성주의, 과학적 실천, 포스트모더니즘," 『생산력과 문화로서의 과학 기술』 (문학과 지성사, 1999), pp.21-67.
- Andrew Warwick, "The laboratory of theory, or what's exact about the exact sciences?" in M. Norton Wise, ed., *Values of precision* (Princeton Univ. Press, 1995) pp.311-351.
- Andrew Warwick, "Cambridge mathematics and Cavendish physics: Cunningham, Campbell and Einstein's relativity, 1905-1911. Part I: The uses of theory. Part II: Comparing traditions in Cambridge physics," *Studies in History and Philosophy of Science* 23 (1992), 625-656, 24 (1993), 1-25.
- Peter Galison, "Einstein's Clocks: The Place of Time," *Critical Inquiry* 26 (2000), 355-389.
- Gyeong Soon Im, "Experimental constraints on formal quantum mechanics: The emergence of Born's quantum theory of collision processes in Gottingen, 1924-1927," *Archive for History of Exact Sciences* 50 (1996), 73-101.
- Robert E. Kohler, *Lords of the fly : Drosophila genetics and the experimental life* (Chicago : The University of Chicago Press, 1994)