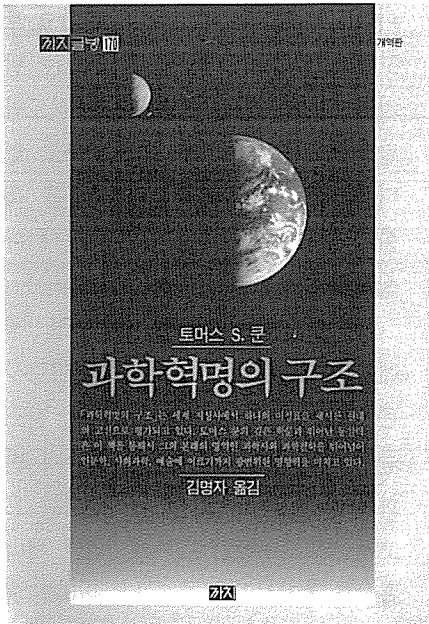


과학사 통해본 새 科學觀



**과학사를 통해볼 때
과학의 발전은 더 이상 연속적이고
축적적인 방식으로 진행되지 않으며
연속과 불연속의 반복되는
복합적인 발전양태를 띠는 것이다.
과학지식은 더 이상 하나의 중립적
기준으로 객관적으로 평가될 수 있는
어떤 보편성을 지니고 있지않는 것이
새로운 과학관의 요체이다.**

「과학혁명의 구조」

- 토마스 S. 쿤 지음, 김명자 옮김
- 까치글방 간

과학활동 규정하는 표준

먼저 패러다임(paradigm)이란 이론적 탐구 및 실험·관측과 같은 과학활동 전반을 규정하는 일종의 공약 혹은 표준과도 같다. 하나의 패러다임 안에서는 세계관을 포함하여 형이상학적·개념적·실험 방법론적 요소들과 같은 학문 내적인 요소들만이 아니라, 학문 외적인 요소들 가령 교육적·문화적·사회적인 전통이라든가 가치관 모두가 공유된다. 패러다임이 확고하게 뿌리 내리기 전까지 과학의 연구와 실험은 일정한 표준없이 저마다의 방식대로 혼란스럽게 진행되지만, 과학자들 간의 공동 합의를 거쳐 하나의 패러다임이 확고하게 형성되고 나면 그것은 이후 과학활동의 표준으로 작동하게 된다. 과학의 역사는 실제로 과학의 활동이 이러한 패러다임에 귀속되어 있음을 잘 보여준다. 한 예로 근대 이전

의 천문학이 神 중심적인 패러다임 안에서 천동설을 기초로 한 연구 및 실험적 전통과 함께 발전해 왔다면, 근대 천문학은 인간 이성 중심적인 패러다임 안에서 지동설을 기초로 새로운 형태로 발전해 왔다고 할 수 있다. 한마디로 과학은 패러다임에 절대적으로 의존한다. 과학에서 사용하는 개념들, 법칙들, 사고규칙들, 실험기술 등은 더 이상 보편적인 것일 수 없으며, 그 분야에 종사하는 여러 과학자들이 공유한 특정한 패러다임의 산물일 뿐이다.

정상과학(normal science)은 어떤 특정의 패러다임을 공유하고 있는 과학자들에 의해 행해지는 연구활동을 총칭한다. 즉 패러다임 안에 그 해답이 분명 존재하고 그러한 해답을 받아들이도록 하는 공통의 규범들도 존재하는 수수께끼-문제풀이와 같다. 패러

다임이 이미 공유되어 있으므로, 정상과학에서의 연구는 해당 패러다임이 제시한 현상과 이론들을 보다 명료하게 하는 방향으로 진행된다. 정상과학의 활동을 크게 세부류로 나누어 살펴볼 수 있다. 첫째는 의의있는 사실들에 대한 수집활동이고, 둘째는 제시된 이론과 사실들을 비교하는 활동이며, 마지막으로 이론 자체를 논리적·구조적으로 보다 정교하게 다듬고 적용범위를 확장시켜나가는 일이다. 여기서 사실들에 대한 연구는 패러다임이 제시한 사물의 본성을 보다 두드러지게 그리고 정확하게 보여 주는 것들에 국한된다. 정상과학의 활동 안에서 공유된 패러다임을 반박하는 사실들에 대한 연구는 철저히 무시되거나 간과된다. 어떻게 보면 패러다임 안에서는 분석할 가치가 있는 사실들이 과학자들에게 이미 던져져 있는 셈이다. 이론과 사실의 비교 역시 해당 이론을 제안한 패러다임의 틀을 벗어날 수 없다. 문제의 이론을 검증하는데 필요한 사실들의 수집이 패러다임의 안내를 받은 실험 기술과 방법을 통해 이루어지고, 실험결과에 대한 의미부여 역시 패러다임에 의존하기 때문이다.

마찬가지로 이론의 확장도 패러다임 안에서 문제의 이론을 최대한 일반화할 수 있는 데까지 확장시키는 작업으로 그 의미가 제한된다. 가령 라그랑주나 리플라스를 통해 이루어진 뉴턴 역학의 수학적 일반화는 뉴턴 패러다임을 보다 폭넓게 또는 보다 쉽게 응용할 수 있도록 하기 위한 뉴턴 패러다임의 재공식화작업의 일환인 셈이다. 결국 정상과학은 패러다임이 바뀌지 않는 한 그 안에서 연속적이고 점

진적이며 축적적으로 발전한다고 말할 수 있다.

그러나 매우 안정된 패러다임이라 할지라도 영원히 존속할 수는 없다. 하나의 패러다임에서 새로운 패러다임으로의 전이는 불가피한데, 이는 사회혁명처럼 매우 급격한 방식으로 진행된다. 그 전개과정은 다음과 같다. 정상과학의 활동은 비록 패러다임이 확고하게 확립된 상황일지라도 언제든지 변칙사례들의 등장으로 인해 위협을 받을 수 있다. 그러나 이러한 위협은 해당 패러다임을 공유하고 있는 과학자들에게는 패러다임을 위협하는 수준의 심각한 것으로 인식되지 않고, 단지 패러다임 안에 분명히 존재하는 해답을 찾지 못한 과학자들의 과오 정도로 오랫동안 인식된다. 그러나 과학자들의 지속적인 노력에도 불구하고 이러한 변칙사례들의 수가 계속 증가하고, 그것들이 기존의 패러다임이 승인하지 않았던 새로운 규약과의 타협을 통해서만 해결된다는 인식이 싹트는 순간, 기존의 패러다임과는 경쟁관계에 있는 문제의 규약을 공유한 새로운 패러다임이 서서히 등장하게 된다. 이들 패러다임들은 과학적 위기가 첨예하게 대립하지 않는 동안은 서로 공존하다가, 위기가 성숙하면 과학혁명에 의해 새로운 패러다임이 기존의 패러다임을 대체하게 된다. 결정론적 뉴턴 역학에서 비결정론적 양자역학으로의 전이, 뉴턴 패러다임에서 아인슈타인 패러다임으로의 전이, 플론지스톤에 의한 연소이론에서 산소에 의거한 연소이론으로의 전이 등 수많은 과학사의 사례들이 이러한 과학혁명의 과정을 잘 보여 주고 있다.

연속·불연속 반복 복합 발전

과학혁명이 진행되는 과정에 두가지 점이 강조될 필요가 있다. 하나는 서로 경쟁하는 두 패러다임에 속해 있는 과학자들은 세계관을 위시하여 개념체계·의미체계·가치체계가 다른 서로 다른 세계에 속해 있다는 것이다. 즉 두 패러다임의 표준들이 서로 다르며, 따라서 동일한 기준으로 양자를 비교할 수 없다. 천동설을 믿는 과학자에게 달은 '행성'이지만, 지동설을 믿는 과학자에게 그것은 '위성'이다. 뉴턴 패러다임과 아인슈타인 패러다임 각각에 속한 과학자들에게 있어서 '운동'과 '질량'의 의미는 완전히 다르다. 심지어 직접적인 감각 경험이나 실험을 통한 관측 결과조차 동일하지 않다. 매일 해가 뜨고 지는 현상을 보고 이를 '태양이 지구 주위를 돈다'고 생각했던 천동설 패러다임의 과학자들은, 이를 '지구가 태양 주위를 돈다'고 생각했던 지동설 패러다임의 과학자들과 동일한 것을 보고 있다고 말할 수 없다.

다른 하나는 이러한 상황에서 패러다임의 선택은 어떻게 가능한가, 달리 말해 과학혁명에 의한 패러다임 교체가 어떻게 이루어지는가의 문제이다. 같은 표준으로 비교할 수 없는 것들이기에, 경쟁하는 두 패러다임 사이의 전이는 중립적인 경험이나 이론 선택의 논리에 의해 행해지는 것이 아니라, 심리변화에서의 형태전환(곧 계수탈트적 전이) 혹은 종교적인 개종처럼(한 순간에 일어날 필요는 없지만) 단번에 일어나거나 또는 전혀 일어나지 않아야 한다. 패러다임의 전이는 어떤 필연적인 인과적 단계를 거쳐 연속적이고 점진적으로 진행되는 것이 아니

라, 종교적 개종과 같은 강제될 수 없는 일종의 전환 경험과 같은 것이다. (비록 이후에 잘못된 것으로 판명되었다 하더라도) 기존의 패러다임 안에서 옛 전통을 신봉하며 정상과학 활동을 수행해 온 과학자들도 분명 과학적 규범에 매우 충실해 있다고 볼 수 있기 때문에, 새로운 패러다임으로의 전이는 계수탈트적 전이와 같은 특성을 지닐 수밖에 없다. 그렇다고 하여 과학자들이 자신의 견해를 바꾸는데 설득될 수 없거나, 패러다임의 변화에 어떤 논거도 개입하지 않음을 의미하는 것이 아니다. 과학에서 새로운 패러다임은 종종 옛 패러다임이 사용해 온 개념들이나 실험조작 기술을 통합·흡수하여 기존의 패러다임에서와는 전혀 다른 방식으로 사용하곤 한다. 그럼으로써 새로운 패러다임은 기존의 패러다임이 해결하지 못한 변칙사례들을 설득력 있게 해결할 수 있다. 한마디로 공통의 기준에 의거한 비교·평가가 불가능한 것이지, 상호간에 설득을 위한 대화와 소통 자체가 불가능한 것은 아니다.

결론적으로 과학사를 통해 볼 때 과학의 발전은 더 이상 연속적이고 축적적인 방식으로 진행되지 않으며 연속과 불연속의 반복되는 복합적인 발전 양태를 지니고 있다. 또한 궁극적인 진리를 향해 수렴해 가는 것도 아니다. 과학지식은 더 이상 하나의 중립적 기준으로 객관적으로 평가될 수 있는 어떤 보편성을 지니고 있지 않다. 이것이 바로 과학사가 증언하고 있는 새로운 과학관의 요체이다. ①7

李中遠 (서울시립대 철학과 교수)