

철학 텍스트들의 내용 분석에 의거한
디지털 지식 자원 구축을 위한 기초적 연구

쿤 『과학 혁명의 구조』

박 은 진

서울대학교 철학사상연구소

2004

『철학사상』 별책 제3권 제24호

철학 텍스트들의 내용 분석에 의거한
디지털 지식자원 구축을 위한 기초적 연구

쿤 『과학 혁명의 구조』

박 은 진

서울대학교 철학사상연구소

2004

편집위원 : 백종현(위원장)

이태수

심재룡

김남두

김영정

허남진

윤선구(주간)

발간사

2002년 8월부터 한국학술진흥재단의 기초학문육성지원 아래 서울대학교 철학사상연구소 철학문헌정보센터 전임연구팀이 수행하고 있는 <철학 텍스트들의 내용 분석에 의거한 디지털 지식 자원 구축을 위한 기초적 연구>의 1차 년도 연구 결실을 지난해에 『철학사상』 별책 제2권 전14호로 묶어낸 데 이어, 이제 제2차 년도 연구결과 총서를 별책 제3권으로 엮어 내며, 아울러 제2권 몇몇 호의 보정판을 함께 펴낸다.

박사 전임연구원들이 주축을 이루고 있는 서울대학교 철학사상 연구소 철학문헌정보센터의 연구팀은 우리 사회 문화 형성에 크게 영향을 미친 동서양 주요 철학 문헌들의 내용을, 근간 개념들과 그 개념들 사이의 관계를 살펴 체계적으로 분석하여 해설해 나가는 한편, 철학 지식 지도를 작성하고 있다. 우리 연구팀은 이 작업의 일차적 성과물로서 이 연구 총서를 펴냄과 아울러, 이것을 바탕으로 궁극적으로는 여러 서양어 또는 한문으로 쓰여진 철학 고전의 텍스트들을 한국어 표준 판본이 확보되는 대로 이를 디지털화하여 상식인에서부터 전문가에 이르기까지 누구나 각자의 수준과 필요에 따라 쉽게 활용할 수 있도록 하고자 한다. 이와 같은 연구 작업은 오늘날의 지식 정보 사회에 있어 철학이 지식 산업과 지식 경제의 토대가 되는 디지털 지식 자원을 생산하는데 있어 중요한 역할을 수행하기 위한 필수적인 기초 연구라 할 것이다.

우리 연구팀은 장시간의 논의 과정을 거쳐 중요한 동서양의 철학 고전들을 선정하고 이를 전문 연구가가 나누어 맡아, 우선 각자가 분담한 저작의 개요를 작성하고 이어서 저작의 골격을 이루

는 중심 개념들과 연관 개념들의 관계를 밝혀 개념위계도를 만든 후, 그 틀에 맞춰 주요 개념들의 의미를 상술했다. 이 같은 문헌 분석 작업만으로써도 대표적인 철학 저술의 독해 작업은 완료되었다고 볼 수 있다. 그러나 이 기획 사업은 이에서 더 나아가 이 작업의 성과물을 디지털화된 철학 텍스트들에 접목시켜 누구나 각자의 수준에서 철학 고전의 텍스트에 접근할 수 있도록 하려는 것이다.

우리가 대표적인 것으로 꼽는 철학 고전들은 모두 외국어나 한문으로 쓰여져 있기 때문에, 이를 지식 자원으로서 누구나 활용할 수 있도록 하기 위해서는 디지털화에 앞서 현대 한국어로의 번역이 절실히 요구된다. 그러나 적절한 한국어 번역이 아직 없는 경우에도 원전의 사상을 이루는 개념 체계를 소상히 안다면 원전에 대한 접근과 이용이 한결 수월해질 것이다. 우리 연구 작업의 성과는 우선은 이를 위해 활용될 수 있을 것이고, 더욱이는 장차 한국어 철학 텍스트들이 확보되면 이를 효율적으로 활용하기 위한 기초가 될 것이다.

아무쪼록 우리 공동 연구 사업의 성과물이 인류 사회 문화의 교류를 증진시켜 사람들 사이의 이해를 높이고, 한국 사회 철학 문화 향상에도 이바지하는 바 있기를 바란다.

2004년 5월 25일

서울대학교 철학사상연구소 철학문헌정보센터 센터장 「철학 텍스트들의 내용 분석에 의거한 디지털 지식 자원 구축을 위한 기초적 연구」 연구책임자

백종현

『철학사상』 별책 제3권 제24호

쿤 『과학 혁명의 구조』

박 은 진

서울대학교 철학사상연구소

2004

머 리 말

근대 이래 자연과학이 차지하는 위치는 그 어느 분야보다도 크다. 그리고 그런 자연과학을 논의하면서 생겨난 게 바로 과학철학이다. 그러나 그 논의도 겨우 20세기 들어서야 이루어지기 시작했다. 과학철학은 논의가 시작된 지 겨우 100여년 정도가 된 셈이다. 그렇기는 해도 자연과학이 현대 사회에서 차지하는 위치나 그 문제를 생각한다면, 과학철학의 논의도 그 의미에서 막연히 드는 생각보다도 훨씬 크다. 여기서 토마스 쿤이 현대의 과학철학에서 차지하는 위상은 가히 절대적이다.

쿤이 자신의 『과학 혁명의 구조』에서 보여준 논의는 과학철학 논의의 줄기를 완전히 바꿔 버렸다. 사실 이 책에서 보여 준 논의는 순전히 철학적인 것이라고 볼 수 없다. 이 책은 과학의 역사에 관한 의미심장한 논의를 하고 있다. 그렇기는 하지만 기존의 과학철학에서 보여 준 논의에 엄청난 충격을 주었다. 엄청난 충격이라고 말하는 것조차도 적절하지 못하다고 느낄 정도이다.

쿤의 『과학 혁명의 구조』는 과학철학의 논의에 과학사를 적극 받아들이게끔 만들었다. 그동안 나타났던 과학철학의 논리적이고 방법론적 논의를 역사적인 논의로 전환할 수 있었던 것은 바로 쿤 덕분이라고 해도 결코 지나치지 않다. 과학철학의 전문적인 논의 만이 아니다. 아마도 주변에서 보자면 일상적인 논의에서 ‘페러다임’이란 용어만큼 의미심장하게 쓰이는 말도 없을 상 싶다. 이 용어는 쿤이 과학의 발전을 보여 주기 위해서 제시한 것이다. 그렇기는 해도 지금은 이 용어가 아주 광범위하게 쓰인다. 이렇게 쿤의 『과학 혁명의 구조』는 전문적인 논의에서 비전문적인 논의에 끼친 영향은 크다. 이런 의미에서 쿤의 『과학 혁명의 구조』는 현

대의 고전이라고 부를 수 있는 충분한 이유가 있는 셈이다.

그렇기는 하지만 쿤이 제시한 과학의 발전에 관한 논의와 이를 위해서 사용한 여러 용어들은 아주 혼란스러울 정도로 복잡하게 쓰이고 있다. 하긴 그래서 보는 사람들마다에게 같은 논의이면서도 다양한 모습을 보여 주고 있기는 하다. 그 복잡함을 쿤 스스로 인정할 정도이니 충분히 짐작할 만하다. 조금 더 심각하게 생각해 본다면, 그것을 이해 못할 바도 아니다. 과학사의 수많은 사례들은 같은 문제라고 하더라도 각각이 시대도 다르고 또 그 주장도 다르다. 그런 어지러운 논의들을 이용해서 과학의 발전 모습을 간결하게 보여 주자니 충분히 복잡할 만도 하다. 여기서는 쿤이 제시한 과학의 발전을 가능한 한 『과학 혁명의 구조』에서 보여준 말로 재구성해 보고자 했다. 적어도 <정상 과학₁ → 위기 → 과학 혁명 → 정상 과학₂>의 과정은 쿤의 논의에서 누구나가 인정하는 과학의 발전을 보여 주는 도식이다. 우선 무엇보다도 쿤의 말들이 그 어느 단계에 해당되는 논의인지를 따져 보는 것이 아주 유용할 것이다. 이런 뜻에서 여기서의 논의는 쿤의 『과학 혁명의 구조』를 제대로 읽어 내기 위한 일차적인 작업이다. 그렇다고 여기서의 작업이 완벽하게 이루어졌다고 내세우지는 않는다.

바로 이런 작업을 위해서 지식 지도의 작성은 아주 효율적인 작업이다. 이 프로젝트는 철학 내에서 쿤이 제시한 논의의 정확한 위치를 보여줄 뿐만이 아니라, 그 논의의 위상을 짚어 낼 수 있게 만든다. 처음에는 이 작업의 의미가 어렵뜻하게 느껴졌을 뿐이나, 점점 지나가면서 분명해졌다. 아마도 이 작업이 점점 많아지면 질수록, 그 의미와 영향력은 점점 강해질 것이다. 지금은 그 작업에 참여했던 사람들만이 확신할 수 있을 견해이다. 그건 그만큼 이 작업이 세계에서 처음 이루어지는 작업이라는 것을 생각한다면, 수긍할 수밖에 없다.

그러나 작업은 아주 어려움을 겪어야 했다. 부주의로 많은 자료 손실을 경험해야 했다. 이 과정에서 이 프로젝트를 끌어가는 여러 선생님들께 누를 끼쳤다.

2004년 5월 박 은 진

목 차

| | |
|-----------------------------|----|
| 제1부 『과학 혁명의 구조』의 저자 및 작품 해제 | 1 |
| I. 저자 소개 | 1 |
| 1. 쿤의 생애 | 1 |
| 2. 중요성 | 4 |
| 3. 주요 저작 소개 | 4 |
| (1) 주요 저작 1 | 4 |
| (2) 주요 저작 2 | 5 |
| (3) 주요 저작 3 | 6 |
| (4) 주요 저작 4 | 8 |
| II. 원전의 내용 요약 | 10 |
| III. 원전의 세부 목차 | 11 |
| 제2부 지식 지도 | 13 |
| I. 철학 문헌, 철학자, 철학 용어 지식 지도 | 13 |
| ○ 철학 문헌: 『과학 혁명의 구조』 | 13 |
| ○ 철학자 : 『토마스 쿤』 | 14 |
| ○ 철학 용어 : 정상 과학 | 15 |
| ○ 철학 용어: 위기 | 16 |
| ○ 철학 용어 : 과학 혁명 | 17 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| ○ 철학 용어 : 패러다임 | 18 |
| II. 『과학 혁명의 구조』의 지식 지도 19 | |
| 1. 과학사 | 19 |
| 2. 정상 과학 | 19 |
| 3. 위기 | 20 |
| 4. 과학 혁명 | 20 |
| 5. 패러다임 | 21 |
| 6. 과학의 진보 | 22 |
| 제3부 『과학 혁명의 구조』의 주요 주제어 분석 23 | |
| 1. 역사와 과학사의 역할 | 23 |
| 1.1. 역사의 역할 | 23 |
| 1.2. 과학사의 역할 | 24 |
| 1.3. 과학관 | 24 |
| 1.4. 철학과의 관계 | 27 |
| 2. 정상 과학 | 28 |
| 2.1. 정상 과학의 의미 | 28 |
| 2.2. 정상 과학의 성격 | 29 |
| 2.2.1. 정상 과학의 특징 | 29 |
| 2.2.2. 정상 과학의 수수께끼 | 30 |

| | |
|---------------------------|----|
| 2.3. 정상 과학과 패러다임 | 31 |
| 2.3.1. 물리 광학의 예 | 37 |
| 2.3.2. 전기학의 예 | 38 |
| 2.4. 이상 현상과 과학적 발견 | 38 |
| 2.4.1. 이상 현상 | 39 |
| 2.4.2. 이상 현상의 새로움 | 40 |
| 2.4.3. 과학적 발견 | 40 |
| 2.4.4. 과학적 발견의 예 | 42 |
| 2.4.4.1. 산소의 발견 | 43 |
| 2.4.4.2. X선의 발견 | 43 |
| 2.4.4.3. 라이텐 병 | 43 |
| 3. 위기 | 44 |
| 3.1. 위기의 의미 | 44 |
| 3.2. 과학 이론의 출현 | 46 |
| 3.2.1. 패러다임 변화 | 47 |
| 3.2.2. 과학사의 예 | 48 |
| 3.2.2.1. 코페르니쿠스의 예 | 48 |
| 3.2.2.2. 산소 발명의 예 | 49 |
| 3.2.2.3. 상대성 이론의 탄생 | 49 |
| 3.3. 위기에 대한 반응 | 50 |
| 3.3.1 대안 모색의 경우 | 50 |
| 3.3.2. 포기의 경우 | 51 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 4. 과학 혁명 | 52 |
| 4.1. 혁명의 유사성 | 52 |
| 4.2. 과학 혁명의 성격 | 54 |
| 4.3. 과학 혁명의 특징 | 54 |
| 4.3.1. 과학 혁명의 세 가지 특성 | 56 |
| 4.3.1.1. 양립 불가능성 | 56 |
| 4.3.1.2. 공약불가능성 | 56 |
| 4.3.1.3. 번역 불가능성 | 58 |
| 4.3.2. 혁명의 비가시성 | 58 |
| 4.4. 세계관의 변화 | 58 |
| 4.4.1. 세계관 변화의 의미 | 58 |
| 4.4.2. 세계관 변화의 예 | 60 |
| 4.5. 혁명의 해결 | 60 |
| 5. 패러다임 | 61 |
| 5.0. 패러다임의 어원 | 62 |
| 5.1. 패러다임의 의미 | 64 |
| 5.1.1. 패러다임의 용례 | 64 |
| 5.1.2. 쿤의 패러다임의 의미 | 67 |
| 5.2. 패러다임의 성격 | 72 |
| 5.3. 패러다임의 우선성 | 75 |
| 5.4. 패러다임의 기능 | 78 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 6. 과학의 진보 | 79 |
| 6.1. 과학 혁명을 통한 과학의 진보 | 79 |
| 6.2. 과학의 본질 | 81 |
| 참고문헌 | 82 |

제1부 『과학 혁명의 구조』의 저자 및 작품 해제

I. 저자 소개

1. 쿤의 생애

토마스 쿤(Thomas Samuel Kuhn)은 1922년 미국 오하이오주 신시내티에서 태어났다. 그는 하버드 대학에서 물리학을 공부하고 1943년에 졸업하였다. 그후 그는 OSRD (Office of Scientific Research and Development)라는 미국의 무기 관련 연구소에서 2년간 근무하였다. 이차 세계 대전이 끝난 다음, 하버드 대학 물리학과 대학원 과정에 들어갔으며, 1949년에 물리학으로 박사 학위를 취득하였다.

1940년대 후반 쿤은 화학자이면서 그 무렵 하버드 대학 총장을 지내고 있던 코난트(James B. Conant)가 개설했던 비자연계 학생을 위한 자연과학 개론 강의를 듣게 되었다. 이 과정에서 그는 무엇보다도 한 가지의 중요한 경험을 했다고 한다. 당시 과학사 강의를 준비하면서, 쿤은 뉴튼 역학의 뿌리를 보여줄 수 있는 역사적 사례를 찾기 위해 아리스토텔레스의 『자연학』을 읽게 되었다. 이 책에서 그는 잘못된 점을 발견했다고 한다. 그리고 아리스토텔레스와 같은 탁월한 철학자가 어떤 주제에 대해서 그렇게 잘못된 생각을 할 수 있을까라는 심각한 물음을 가지게 되었다. 그런데 이런 물음을 생각하면서 어느 순간에 아리스토텔레스를 이해할 수 있게 되었다고 한다. 이 강의를 듣기 위해 17세기 역학의 원천에 관심을 기울이면서, 그는 처음으로 과학사에 강한 흥미를 느끼게 되었다. 특히 그는 1948년부터 1951년까지 하버드 대학의 '주니어 펠로우'(Junior Fellow)로 선정되면서, 과학사

를 중심으로 철학, 언어학, 사회학, 심리학 등의 인접 분야에 관한 자료들을 읽고 토론하게 되었다. 이를 계기로 그는 자연과학 분야뿐만 아니라, 인문-사회 과학 분야까지 관심을 넓힐 수 있었다.

그 후 쿤은 하버드 대학에서 1956년까지 교양 과정 및 과학사 조교수로 재직하였으며, 1954년의 안식년 동안에는 ‘구겐하임 펠로우’(Guggenheim Fellow)로 선정되어 1957년 출간된 『코페르니쿠스 혁명』(*The Copernican Revolution*)을 준비할 수 있었다. 그리고 1956년부터 버클리 대학으로 옮겼으며, 1961년에는 여기서 과학사 담당의 정교수가 되었다. 특히 이 시기에 쿤은 1958~59년에 걸쳐 과학 혁명에 대한 책을 구상하여, 1962년에 『과학 혁명의 구조』(*The Structure of Scientific Revolution*)로 발표했다. (국내에서는 1980년에 번역되어 나왔다.)

1964년부터 1979년까지 프린스턴 대학 과학사 프로그램의 교수로 있었으며, 동시에 1972년부터 1979년까지는 프린스턴 대학에 있는 고등연구원의 연구원으로 활동했다. 이 시기에 1977년에는 『본질적 긴장』(*The Essential Tension*)이라는 과학철학과 관련된 논문 모음집을 냈고, 이어서 1978년에는 양자 역학과 관련 『흑체 이론과 양자 불연속성』(*Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity*)을 출간하였다. 이후 1979년에 MIT의 언어학 및 철학과로 자리를 옮겨 1991년까지 교수로 재직했다.

그 이후 쿤은 암으로 1996년 6월 17일 74세의 나이로 사망했다. 그리고 4년이 지난 2000년에는 1970년부터 1993년 사이에 발표했던 철학 논문들과 대담을 실은 『구조 이후의 길』(*The Road Since Structure*)이 출간되었다. 이 책은 그가 죽기 직전까지 직접 출판 준비를 위해 무던히도 애썼던 마지막 책이었다.

앞서 보았듯이 그는 물리학자로 학문을 시작했다. 그렇지만 그

가 과학사를 연구하면서 얻어낸 결론은 과학사뿐만이 아니라, 현대 철학의 흐름에 심각한 영향을 줄 수 있었을 정도로 획기적이었다. 이처럼 그는 과학사와 과학철학의 두 분야에서 활동했다. 그리고 1968년에서 1970년까지는 과학사학회 회장을, 1988년에서 1990년까지 과학철학회 회장을 지냈다. 그는 1982년에 조지 새튼 메달 ‘George Sarton Medal of the History of Science Society’을, 1983년에는 베날 상 ‘John Desmond Bernal Award of the Society of Science’을 받기도 했다.

1922년 (7월 18일) 미국 오하이오주 신시내티에서 출생

1943년 미국 하버드 대학 물리학과 졸업

1945년 ~ 1949년 미국 하버드 대학 물리학과 대학원 박사 학위 취득

1952년 ~ 1956년 미국 하버드 대학 조교수(과학사 담당)

1956년 미국 버클리 대학 교수 취임 (과학사 과정 개설)

1958년 미국 스탠포드 대학 교수 취임

1961년 미국 버클리 대학 영구직 교수 취임 (과학사 과정 개설)

1964년 ~ 1979년 미국 프린스턴 대학 과학사-과학철학 교수로 재직(M. Taylor Pyne Prof. of Philosophy and History of Science)

1972년 ~ 1979년 미국 프린스턴 대학 고등연구원 연구원

1979년 ~ 1991년 미국 MIT 대학 언어학-철학과 교수로 재직

1983년 미국 MIT 대학 언어학-철학과 교수로 재직
(Laurence S. Rockefeller Prof. of Philosophy)

1996년 (6월 17일) 암으로 74세에 사망

2. 중요성

전통적으로 자연과학은 객관적이고 합리적인 것으로, 자연에 대한 진리를 드러내 주는 것으로, 서양 학문의 전형이라고 평가 받았다. 따라서 모든 학문들은 자연과학적인 성격을 가지고자 했으며, 이것은 학문의 발전을 의미하기도 했다.

쿤은 과학사의 수많은 사례를 통해서 근대 이후 과학의 발전에 대한 전혀 새로운 견해를 제시했다. 즉 과학이 이성적이거나 합리적이지 않으며, 따라서 과학의 발전은 연속적으로 이루어지지 않는다는 것이다. 쿤은 이 논의를 위해서 패러다임이라는 새로운 용어를 사용했다. 오늘날 이 개념은 단순히 과학의 발전을 설명하는 데에 사용될 뿐만 아니라, 새로운 추구하려는 다양한 분야의 논의를 설명하는 용어로 쓰인다.

쿤의 논의는 인간 이성의 산물인 자연과학이 결코 자연에 대한 진리를 말할 수 없다는 것이다. 따라서 쿤의 『과학 혁명의 구조』 이후, 과학의 논의에서 진리는 더 이상 중요한 개념으로 설정되지 않고, 과학을 포함한 모든 분야에서 발전을 논의해야 했을 정도이다. 진리는 모든 분야의 과학적 논의에서 끊임없이 추구해 왔던 것이었다. 그렇지만 쿤의 논의에서 보여 준 진리에 대한 새로운 이해는 더 이상 진리를 논의할 수 없는 상황으로 만들었다. 이 결과 쿤의 논의는 상대주의로 해석되었다. 더 나아가 모든 분야에서 진리를 더 이상 주장할 수 없게 만들었다.

3. 주요 저작 소개

(1) 주요 저작 1

1) 원어 제목

The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought (1957)

2) 한국어 제목

『코페르니쿠스 혁명. 서구 사상의 발전에서의 천문학』

3) 전체 내용 요약

근대 과학에서 천문학의 발전에 대한 역사적 논의를 다루고 있다.

Ch.1 : The Ancient Two-Sphere Universe

Ch.2 : The Problem of the Planets

Ch.3 : The Two-Sphere Universe in Aristotelian Thought

Ch.4 : Recasting the Tradition: Aristotle to the Copernicans

Ch.5 : Copernicus' Innovation

Ch.6 : The Assimilation of Copernican Astronomy

Ch.7 : The New Universe

Technical Appendix

(2) 주요 저작 2

1) 원어 제목

The Essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change (1977)

2) 한국어 제목

『본질적 긴장』

3) 전체 내용 요약

과학철학과 관련된 논문을 수록한 책이다.

I Historiographic Studies

1. The Relations between the History and the Philosophy of Science
2. Concepts of Cause in the Development of Physics
3. Mathematical versus Experimental Traditions in the Development of Physical Science
4. Energy Conservation as an Example of Simutaneous Discovery
5. The History of Science
6. The Relations between the History and the History of Science

II Metahistorical Studies

7. The Historical Structure of Scientific Discovery
8. The Function of Measurement in Modern Physical Science
9. The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research
10. A Function for Thought Experiments
11. Logic of Discovery or Psychology of Research
12. Second Thoughts on Paradigms
13. Objectivity, Value Judgement, and Theory Choice
14. Comment on the Relations of Science and Art

(3) 주요 저작 3

1) 원어 제목

Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity 1894 – 1912 (1978)

2) 한국어 제목

『흑체 이론과 양자 불연속성. 1894 ~ 1912』

3) 전체 내용 요약

흑체 이론과 양자 불연속성

Part One. Plank's Black Body Theory, 1891 ~ 1906: The Classical Phase

- I. Plank's Route to the Black Body Problem
- II. Plank's Statistical Heritage: Boltzmann on Irreversibility
- III. Plank and the Electromagnetic R Theorem, 1897 ~ 1899
- IV. Plank's Distributions Law and its Derivations 1900 ~ 1901
- V. The Foundations of Plank's Radiation Theory

Part Two. The Emergence of the Quantum Discontinuity, 1905 ~ 1912

- VI. Dismantling Plank's Black Body Theory, Ehrenfest, Rayleigh, and Jeans
- VII. A New Route to Black Body Theory: Einstein, 1902 ~ 1909
- VIII. Converts to Discontinuity, 1906 ~ 1910
- IX. Black Body Theory and the State of the

Quantum, 1911-1912

Part Three. Epilogue

X. Plank's New Radiation Theory

(4) 주요 저작 4

1) 원어 제목

The Road Since Structure. Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview (2000)

2) 한국어 제목

『구조 이후의 길, 1970 ~ 1993』

3) 원전의 중요성 해설

전통적으로 자연과학은 객관적이고 합리적인 것으로 자연에 대한 진리를 드러내 주는 것으로, 서양 학문의 전형이라고 평가받았다. 따라서 모든 학문들은 자연과학적인 성격을 가지고자 했으며, 이것은 학문의 발전을 의미하기도 했다.

쿤은 과학사의 수많은 사례를 통해서 근대 이후 과학의 발전에 대한 전혀 새로운 견해를 제시했다. 즉 과학이 이성적이거나 합리적이지 않으며, 따라서 과학의 발전은 연속적으로 이루어지지 않는다는 것이다. 쿤은 이 논의를 위해서 패러다임이라는 새로운 용어를 사용했다. 오늘날 이 개념은 단순히 과학의 발전을 설명하는 데에 사용될 뿐만 아니라, 새로운 것을 추구하려는 다양한 분야의 논의를 설명하는 용어로 쓰인다.

쿤의 논의는 인간 이성의 산물인 자연과학이 결코 자연에 대한

진리를 말할 수 없다는 것이다. 따라서 쿤의 『과학혁명의 구조』 이후, 과학의 논의에서 진리는 더 이상 중요한 개념으로 설정되지 않고, 과학을 포함한 모든 분야에서 발전을 논의해야 했을 정도이다. 진리는 모든 분야의 과학적 논의에서 끊임없이 추구해 왔던 것이었다. 그렇지만 쿤의 논의에서 보여준 진리에 대한 새로운 이해는 더 이상 진리를 논의할 수 없는 상황으로 만들었다. 이 결과 쿤의 논의는 상대주의로 해석되었다. 더 나아가 모든 분야에서 진리를 더 이상 주장할 수 없게 만들었다.

4) 전체 내용 요약

『과학 혁명의 구조』는 과학 철학자들과 수많은 논의를 불러 일으켰다. 이 책은 1970년부터 1993년 사이에 발표했던 『과학 혁명의 구조』와 이와 관련된 철학 논문들을 수록했다. 또한 이 책은 쿤 자신의 학문적 발전을 털어 놓은 대담을 실었다. 따라서 이 책은 『과학 혁명의 구조』와 더불어 쿤의 가장 중요한 학문적 업적과 자신의 중요한 철학적 입장을 세세하게 보여주고 있다.

유고로 출간된 이 책은 마지막 20년 동안 연구했던 ‘페러다임 변환’ (paradigm shift), ‘공약 불가능성’(incommensurability), 과학적 진보의 본질에 관한 글들과 이와 관련된 파이어아벤트(P. Feyerabend), 포퍼(K.R. Popper), 험펠(C.G. Hempel), 테일러(C. Taylor)의 논의에 대한 자신의 입장이 제시되어 있다.

Part I :

1. What are Scientific Revolutions?
2. Commensurability, Comparability,
 Communicability
3. Possible Worlds in History of Science

4. The Road since Structure
5. The Trouble with the Historical Philosophy of Science

Part II: Comments and Replies

6. Reflections on My Critics
7. Theory Change as Structure Change: Comments on the Sneed Formalism
8. Metaphor in Science
9. Rationality and Theory Choice
10. The Natural and the Human Sciences
11. Afterwords

Part III: A Discussion with Thomas S. Kuhn

II. 원전의 내용 요약

이 책은 과학의 변화 또는 과학적 변화의 메커니즘을 논의한다. 여기서 가장 핵심적인 용어는 패러다임(paradigm)이라는 개념이다. 과학은 점진적이거나 지식의 축적에 따라 발전하는 것이 아니라, 새로운 패러다임에 따라 혁명적인 발전을 한다는 것이다. 즉 과학의 발전은 <정상과학₁ → 위기 → 과학혁명 → 정상과학₂> 의 과정으로 나아간다는 것이다.

과학혁명 과정에서 새로운 패러다임이 형성된다. 그리고 새로운 패러다임의 방식에 따라 형성된 과학이 새로운 정상과학이며, 기존의 정상과학을 대치한다는 것이다. 무엇보다도 큰은 과학 혁명을 통해 새로운 패러다임에 따라 이론이 바뀌면, 동일한 자연 현상이 완전히 새로운 방식으로 보인다는 것이다. 이것은 과학 발전

의 불연속성을 강조한 것이다. 특히 이론과 이론 사이의 단절에 대한 강조가 쿤 논의의 중심 내용이다. 이런 단절은 정상과학1과 정상과학2를 양립불가능할 뿐 아니라 공약불가능하게 만든다.

쿤은 패러다임의 변화에 따른 과학의 발전을 종교적 개종에 비유하며, 과학자들로 하여금 새로운 세계관을 가지는 것으로 해석 한다. 따라서 쿤은 과학이 혁명의 진행 방식과 같은 모습으로 발전한다고 주장한다.

III. 원전의 세부 목차

서언

- I. 서론 : 역사의 역할
 - II. 정상 과학에의 길
 - III. 정상 과학의 본질
 - IV. 수수께끼 풀이로서의 정상 과학
 - V. 패러다임의 우선성
 - VI. 이상 현상[변칙]과 과학적 발견의 출현
 - VII. 위기와 과학 이론의 출현
 - VIII. 위기에 대한 반응
 - IX. 과학 혁명의 성격과 필연성
 - X. 세계관 변화로서의 혁명
 - XI. 혁명의 비가시성
 - XII. 혁명의 해결
 - XIII. 혁명을 통한 진보
- 후 기-1969

제2부 지식 지도

I. 철학 문헌, 철학자, 철학 용어 지식 지도

○ 철학 문헌: 『과학 혁명의 구조』

원전의 전체 내용 요약:

원전의 세부 내용 목차:

원전의 중요성 해설:

원전의 중요한 철학 용어: 정상 과학, 위기, 과학 혁명, 패러다임

한국어 표준 번역본 제목: 『과학혁명의 구조』

한국어 표준 번역본 번역자: 김명자

한국어 표준 번역본 출판 도시: 서울

한국어 표준 번역본 출판사: 까치

한국어 표준 번역본 출판 연도: 2003

원어 표준 판본 제목: The Structure of Scientific Revolution

원어 표준 판본 저자: Thomas Samuel Kuhn

원어 표준 판본 출판 도시: Chicago

원어 표준 판본 출판사: The University of Chicago Press

원어 표준 판본 출판 연도: 1996 (3rd ed.)

원어 표준 판본 초판 출판 연도: 1962

원어 표준 판본 사진:

http://www.terravista.pt/guincho/3988/kuhn_internet.htm

○ 철학자 : 『토마스 쿤』

생애 해설 :

한국어 이름 : 토마스 쿤

영어 이름 : Thomas Samuel Kuhn

원어 이름 : Thomas Samuel Kuhn

인물

사진 :

<http://www.infosatellite.com/.../02/p270202kuhn.html>

출생 국가 : 미국

출생 도시 : Cincinnati

출생 연도 : 1922년

사망 연도 : 1996년

한국어 웹사이트 :

영어 웹사이트 :

<http://webpages.shepherd.edu/maustin/kuhn/kuhn.html>

<http://brint.com/kuhn.htm>

<http://emory.edu/EDUCATION/mfp/kuhnsnap.html>

독어 웹사이트 : <http://philosophenlexikon.de/kuhn.htm>

불어 웹사이트 : <http://cnam.fr/depts/te/dso/lecture/kuhn.htm>

주요 저작1 한국어 제목 : 『코페르니쿠스 혁명』

주요 저작2 한국어 제목 : 『본질적 긴장』

주요 저작3 한국어 제목 : 『구조 이후의 길』

활동시기 : 20세기 서양 철학

활동 분야 : 과학철학, 과학사(History of Science)

대표 사상 : 상대주의

대표 이론 : 후기 경험주의(Post-Empiricism)

지지자 : 파이어아벤트

반대자 : 포퍼, 라카토슈

영향을 준 철학자 : 바슬라르, 플랙

영향을 받은 철학자 : 블루어, 반스

○ 철학 용어 : 정상 과학

한국어 용어 : 정상 과학

한자어 표기 : 定常科學

한국어 용어 출처 : 『과학혁명의 구조』, 31쪽.

한국어 용어 정의 : 과거의 하나 이상의 과학적 성취에 확고히
기반을 둔 연구 활동.

한국어 반대 용어 : 이상 현상

한국어 유사 용어 : 통상 과학

한국어 관련 용어 : 과학

원어 용어 : normal science

원어 용어 출처 : *The Structure of Scientific Revolution*,
p.10

원어 용어 정의 : 'normal science' means research firmly

based upon one or more past scientific achievements.

사용한 철학 분야: 과학철학

사용한 철학사: 20세기 서양 철학

사용한 철학 이론: 후기 경험주의

사용한 철학자: 토마스 쿤

사용한 철학 문헌: 『과학 혁명의 구조』

다른 철학 용어와의 상하 관계: 과학 - 정상 과학

○ 철학 용어: 위기

한국어 용어: 위기

한자어 표기: 危機

한국어 용어 출처: 『과학 혁명의 구조』, 105쪽.

한국어 용어 정의: 이상 현상이 오래 깊이 지속되어 위기감이 고조되는 상태.

한국어 반대 용어: 정상 과학

한국어 유사 용어:

한국어 관련 용어: 과학 혁명

원어 용어: crisis

원어 용어 출처: *The Structure of Scientific Revolution*,

원어 용어 정의 :

사용한 철학 분야 : 과학철학

사용한 철학사 : 20세기 서양 철학

사용한 철학 이론 : 후기 경험주의

사용한 철학자 : 토마스 쿤

사용한 철학 문헌 : 『과학 혁명의 구조』

다른 철학 용어와의 상하 관계 :

○ 철학 용어 : 과학 혁명

한국어 용어 : 과학 혁명

한자어 표기 : 科學革命

한국어 용어 출처 : 『과학 혁명의 구조』, 141쪽.

한국어 용어 정의 : 예전 패러다임이 서로 양립되지 않는 새 것
에 의해 대치되는 비축적적인 발전에서의
에피소드.

한국어 관련 용어 : 패러다임

원어 용어 : scientific revolution

원어 용어 출처 : *The Structure of Scientific Revolution*, p.

원어 용어 정의 : scientific revolutions are here taken to be
those non-cumulative developmental
episodes.

사용한 철학 분야: 과학철학

사용한 철학사: 20세기 서양 철학

사용한 철학 이론: 후기 경험주의

사용한 철학자: 토마스 쿤

사용한 철학 문헌: 『과학 혁명의 구조』

다른 철학 용어와의 상하 관계: 혁명 – 과학 혁명

○ 철학 용어: 패러다임

한국어 용어: 패러다임

한국어 용어 출처: 『과학 혁명의 구조』, 75쪽, 248쪽.

한국어 용어 정의: 정상 과학을 유지시켜주는 원리로 어느 주어진 과학자 사회의 구성원들에 의해 공유되는 신념, 가치, 기술 등을 망라한 총체적 집합과 명시적 규칙들을 대치할 수 있는 구체적 수수께끼 풀이.

한국어 유사 용어: 모형, 전범.

한국어 관련 용어: 정상 과학

원어 용어: paradigm

원어 용어 출처: *The Structure of Scientific Revolution*

원어 용어 정의:

사용한 철학 분야: 과학철학

사용한 철학자: 20세기 서양 철학

사용한 철학 이론: 후기 경험주의

사용한 철학자: 토마스 쿤

사용한 철학 문헌: 『과학 혁명의 구조』

II. 『과학 혁명의 구조』의 지식 지도

1. 과학사

1.0.1. 해설

1.1. 과학관

1.2. 철학과의 관계

2. 정상 과학

2.1. 의미

2.1.1. 의미

2.1.2. 정상 과학의 수수께끼

2.2. 정상 과학의 특징

2.2.1. 정상 과학과 패러다임

2.2.1.1. 물리 광학

2.2.1.2. 전기학

2.3. 이상 현상[변칙]과 과학적 발견

2.3.1. 이상 현상

2.3.1.1. 특징

2.3.1.1. 역할

2.4. 과학적 발견

2.4.1. 과학적 발견

2.4.1.1. 의미

2.4.1.2. 예들

2.4.1.2.1. 산소의 발견

2.4.1.2.2. X선의 발견

2.4.1.2.3. 라이덴 병

3. 위기

3.1. 의미

3.2. 과학 이론의 출현

3.2.1. 패러다임 변화

3.2.2. 과학사의 예

3.2.2.1. 코페르니쿠스 천문학의 탄생

3.2.2.2. 산소이론의 탄생

3.2.2.3. 상대성 이론의 탄생

3.3. 위기에 대한 반응

3.3.1. 패러다임과 자연의 비교

3.3.2. 패러다임의 비교

3.3.3. 패러다임의 명료화 시도

3.3.4. 시각적 계슈탈트 변화

4. 과학 혁명

4.0. 혁명

4.0.1. 종류

4.0.2. 특징

4.1. 과학 혁명

4.1.1. 성격

4.1.1.0. 비축적적 발전

4.1.1.1. 양립 불가능성

4.1.1.2. 공약 불가능성

4.1.1.3. 번역 불가능성

4.1.2. 필연성

4.1.3. 비가시성

4.1.4. 과학 혁명의 예

4.2. 세계관 변화

4.2.1. 의미

4.2.2. 시각적 게슈탈트 실험

4.2.3. 세계관 변화의 예

4.2.3.1. 천왕성 발견의 예

4.2.3.2. 전기학 역사의 예

4.2.3.3. 톨턴의 예

4.3. 혁명의 해결

4.3.1. 정상 과학2

4.3.2. 특징

5. 패러다임

5.1. 의미

5.1.1. 두 가지의 의미

5.1.1.1. 사회적 의미

5.1.1.2. 철학적 의미

5.1.2. 22가지의 사용 방식

5.2. 성격

5.2.1. 과학자 사회의 구조

5.2.2. 집단 공약의 집합

5.2.3. 공유된 예제

5.2.4. 목시적 지식과 직관

5.2.5. 공약 불가능성과 혁명

5.3. 특징

5.3.1. 우선성

5.3.1.1. 인정된 규칙

5.3.1.2. ‘가족 유사성’

5.3.2. 규칙 없음

- 5.3.2.1. 규칙 찾기의 어려움
- 5.3.2.2. 과학 교육의 성격
- 5.3.2.3. 문제 풀이의 수용
- 5.3.2.4. 패러다임에 대한 상이한 이해

5.4. 패러다임의 수용

- 5.4.1. 두 가지 조건
 - 5.4.1.1. 일반적 문제의 해결
 - 5.4.1.2. 선행 패러다임의 많은 부분의 해결
- 5.4.2. 의미
- 5.5. 패러다임의 기능
 - 5.5.1. 인식적 기능
 - 5.5.2. 규범적 기능

6. 과학의 진보

- 6.1. 의미
 - 6.1.1. 과학의 경우
 - 6.1.2. 회화[예술]의 경우
- 6.2. 혁명을 통한 진보
 - 6.2.1. 특징
 - 6.2.2. 혁명과 상대주의
- 6.3. 과학의 본질

제3부 『과학 혁명의 구조』의 주요 주제어 분석

『과학 혁명의 구조』는 다음과 같은 글로 시작된다.

만약 역사가 일화(逸話)나 연대기(年代記) 이상의 것들로 채워진 보고(寶庫)라고 간주된다면, 역사는 우리에게 지금 주어져 있는 과학의 이미지에 대해 결정적인 변형을 일으킬 수 있을 것이다. 그런 이미지는 심지어 과학자 자신에 의해서도 예전에는 고전에 기록된 대로 그리고 보다 최근에는 과학의 새로운 세대마다 그 훈련을 쌓도록 익히는 교과서들에 기록된 대로, 주로 완결된 과학적 업적들의 연구로부터 형성되어 왔다. [...] 이 에세이는 근본적으로 우리가 그런 책에 의해서 오도되어 왔다는 것을 밝히려고 한다. 이 글이 겨냥하는 것은 연구 활동 자체의 사적(史的)인 기록으로부터 드러날 수 있는 전혀 새로운 과학의 개념을 그리는 것이다.(19쪽)

이처럼 패러다임에 따른 과학 혁명의 구조에 대한 쿤의 주장은 과학 이론에 대한 논리적 분석의 결과로 나온 것이 아니다. 쿤의 논의는 현장에서 활동했던 과학자들의 구체적인 활동과 그런 과학의 역사에 근거해서 성립되었다. 바로 이런 구체적인 증거 때문에 쿤의 논의는 다양한 분야에서 적극적인 호응을 얻을 수 있었다.

1. 역사와 과학사의 역할

1.1. 역사의 역할

기본적으로 역사는 단순히 사건들의 기록이라고 한다. 따라서 사건들에 대한 정확하고 객관적인 기술은 무엇보다도 중요하다.

역사를 살펴보았자 새로운 개념은 나타나지 않을 것이다.(19쪽)
 역사는, 우리가 흔히 말하듯이 순수한 기술적 전문 분야(descriptive discipline)이다.(28쪽)

1.2. 과학사의 역할

역사의 경우와는 달리 과학사의 경우는 단순히 과학적 사실들의 단순한 기록이라는 측면에서는 역사와 같은 성격을 지닌다고 볼 수 있다. 그렇지만 과학사는 역사 이상의 것이다. 왜냐하면 과학적 사실들은 단순히 역사적 사실과는 다른 성격의 것이기 때문이다. 이를 통해서 우리는 과학에 관해서 기준에 논의하던 것과는 다른 관점을 얻을 수 있을 것이다.

만약 역사가 일화 또는 연대기 이상의 것들로 채워진 보고라고 간주된다면, 역사는 우리에게 지금 주어져 있는 과학의 이미지에 대해 결정적인 변형을 일으킬 수 있을 것이다.(19쪽)

역사를 살펴보았자 새로운 개념은 나타나지 않을 것이다.(19쪽)

1.3. 과학관

과학은 과거로부터 내려오는 우리가 흔히 과학적 지식이라고 여기는 것들을, 즉 완전한 과학의 결정체라고 여기고 그것을 답습하고 있다. 하지만 이러한 복습적인 연구는 설득력이 강할 뿐이며, 단지 교육용에 불과하다. 그러므로 쿤은 근본적으로 우리가 이런 것들에 의해서 잘못 이끌려 왔다는 것을 이 에세이를 통해 증명해 보려고 한다. 여기서 노리는 것은 연구 활동 자체의 역사적 자료에 근거한 새로운 과학의 개념을 제시하려고 한다. 따라서 역사는 무엇보다도 중요하다. 그 가운데서도 과학의 역사는 지나간 시기에 이루어 놓은 과학자들의 업적을 보여 준다. 우리는 이를 통해서 새로운 관점을 형성할 수 있다.

이 글이 겪냥하는 것은 연구 활동 자체의 사적 기록으로부터 드러날 수 있는 전혀 새로운 과학의 개념을 그리는 것이다.(19쪽)

[...] 흔히 과학의 내용이란 교과서의 내용 속에서 설명된 관찰, 법칙 그리고 이론에 의해서 특이하게 예시되는 것 같은 인상을 풍긴다. 거의 빠짐없이 이런 책들에는 과학적 방법들이 단순히 교과서 데이터를 모으는 데 쓰인 순재주의 기법에 의해 예시되는 것들처럼 쓰여져 있으며, 아울러 그들 데이터를 교과서의 이론적 일반화에 연관시키는 경우에 적용된 논리적 조작을 가리켜 과학적 방법인 것처럼 설명한다. 그 결과가 바로 과학의 본질과 발전에 대한 심오한 합의를 지닌 과학의 개념이 되어 왔다.(20쪽)

만일 과학이 요즈음의 교재에 실린 사실, 이론, 그리고 방법의 집합이라면, 과학자는 성공적이든 아니든 간에 그 특정한 집합에 한두 가지 요소를 보태기 위해서 온갖 애를 쓰는 사람이 된다. 과학의 발전은, 과학기술과 지식을 이루면서 날로 쌓여 가는 자료 더미에, 하나씩 또는 여럿이 이들 항목이 덧붙여지면서 뿔뿔이 진행되는 과정이 된다. 그리고 과학자는 이들 전승되는 증대와 그것들의 축적을 훼방해 온 장애의 연대사를 기록하는 분야가 된다.(20쪽)

그렇다면 우리는 과학사에서 과학의 진행을 형성하는 논의 못지않게, 과학의 진행을 저지하는 논의를 보여 줄 수 있다. 즉 전자가 기준의 논의로 과학자들의 연구에 대한 긍정적인 경우를 보여주는 것이다. 이와 달리 후자는 전자의 논의와 반대되는 경우이다. 쿤의 해석에 따르면, 오히려 후자의 경우가 과학의 발전에 더욱 중요한 의미를 가질 수 있다는 것이다.

그렇게 되면, 과학의 발전에 대해서 과학사가(科學史家)는 두 가지 주요한 임무를 띠게 된다. 그는, 한편으로는 언제 누구에 의해서 당대의 과학적 사실, 법칙, 그리고 이론이 발견되었거나 창안되었는가를 일이 결정해야 한다. 다른 한편으로는 현대의 과학 교과서 구성 내용의 보다 빠른 축적을 방해해 온 오류, 신화, 그리고 미신의 퇴적 더미를 찾아내고 설명해야 한다. 많은 연구가 이런 목표를 겪냥해서 이루어져 왔으며, 더러는 지금도 그렇게 진행되고 있다.(20쪽)

그러나 최근에 몇몇 과학 사학자들은 축적에 의한 발전(development by accumulation)이라는 개념으로는 그들에게 부과된 기능을 완수하기가 점점 더 어려워진다고 느끼고 있다. 다시 말하자면 중대적 과정에 대한 연대기 기록자로서 그들은, 깊게 파고들수록 다음과 같은 질문에 답하기가 더욱 곤란해진다는 것을 발견한다 : 산소는 언제 발견되었는가? 에너지 보존에 대해서 처음으로 알아낸 사람은 누구인가? 몇몇 과학 사학자들은 갈수록 이것들이 묻는 것조차 잘못된 유형의 질문이 아닌가 생각한다. 아마도 과학은 개별적인 발견과 발명의 축적에 의해서 발달되는 것이 아닐 것이다. 그와 동시에 바로 이들 학자들은 과거의 관찰과 믿음에서 온 ‘과학적’(scientific) 요소를 그들의 선대 과학자들이 주저하지 않고 ‘오류’(error)와 ‘미신’(superstition)이라 못 박았던 것들로부터 구별 짓는데 있어 점차 곤경에 빠지고 있다.(21쪽)

전통적인 과학관은 과학의 발전에서 쿤이 말하는 후자의 논의를 배제시켰다. 심지어 비과학적이라고 평가했다. 그렇지만 전통적인 과학관에서 말하는 발전에 벗어나 있을 뿐이지 비과학적이라고 말할 수는 없을 것이다. 이것을 비과학적이라고 한다면, 과학의 발전을 위한 비판이나 이에 따른 과학적 논의를 인정하지 않으려는 태도이다. 그러나 이를 인정하면, 전자의 논의에 따른 전통적인 과학관을 받아들이기 어려운 점이 생길 수밖에 없다.

시대에 뒤지는 이러한 믿음을 신화라 부르기로 한다면, 신화는 현재에도 과학적 지식에 이르는 동일 유형의 방법에 의해 형성될 수 있고, 동일 유형의 이치에 의해 생산될 수 있다. 다른 한편으로는 그런 것을 과학이라 부르기로 한다면, 과학은 현재 우리가 가진 것들과는 상당히 부합되지 않는 믿음의 무리를 포함한 것이 된다. 이러한 양자택일이 주어지면, 사가(史家)는 후자를 택해야 한다. 시대에 뒤진 이론들이 폐기되어 버렸다는 이유로 해서 원칙적으로 비과학적은 아니다. 그러나 이 선택은 과학의 발전을 중대의 축적 과정이라고 보기 어렵게 만든다. 개개의 발명과 발견을 분리함에 있어 곤란함을 드러내는 바로 이러한 역사적 연구는, 그것을 거쳐서 과학에의 이들 개별적인 기여가

복합화 되었다고 사료되는 축적적인 과정에 대하여 심각한 회의를 일으키는 원천이 된다.(21쪽)

이에 따라 발생하는 문제점은 다음과 같다.

이들 다양한 학파를 구별짓는 것은 방법— 그것들은 모두 ‘과학적’이었다— 의 이런저런 실패가 아니라, 세계를 바라보는 방식과 세계 속에서 과학 활동을 수행하는 방식, 즉 동일한 표준으로는 비교할 수 없는 그러한 방식이라 부르게 될 그 무엇이다. 관찰과 경험은 인정할 수 있는 과학적 믿음의 범위를 극단적으로 제한할 수 있으며 또 제한해야만 하는데, 그렇지 않다면 과학이란 존재하지 않을 것이다. 그러나 관찰과 경험만으로는 그러한 믿음의 특정한 무리를 결정할 수가 없다. (23쪽)

임의성의 이런 요소는, 어느 과학자 그룹이 스스로 수용할 수 있는 어떠한 믿음도 없이 그 과학 활동을 수행할 수 있음을 가리키지는 않는다. 또한 이런 요소가, 주어진 시대에서 그 그룹이 실제로 의존하는 특정한 기준 지식 체계의 필연성을 경감시키는 것도 아니다.(23쪽)

1.4. 철학과의 관계

과학관은 단순히 과학에 관한 논의에 따라 형성되는 것이 아니라, 여러 가지의 철학적 문제들과 관련을 맺는다. 또한 새로운 과학관을 형성하는 데에 필수적으로 나타나는 새로운 과학적 사실들은 철학적 논의를 위한 주요한 자료나 근거로 제시될 수도 있다. 경우에 따라서는 기존의 철학적 논의에 어긋날 수도 있다.

나의 결론 중에서 몇 가지는 논리학이나 또는 인식론(epistemology)에 속한 것이다. 앞 단락에서 나는 ‘발견의 맥락’(context of discovery)과 ‘정당화의 맥락’(context of justification) 사이에서 막강한 영향력을 지닌 현대식 구분을 위배했던 것으로까지 보일는지도 모른다.(28쪽)

기본 논리적 또는 방법론적 특징을 지니고 그에 따라 과학 지식의 분석

에 우선한다기보다는 오히려 그것들은 지금까지 전개되어 온 바로 그 질문들에 대해 실질적인 해답을 주는 전통적인 관념의 필수 요소인 것 같다. [...] 어떻게 해서 과학사(history of science)가 인식론들이 정당하게 적용되도록 요구되는 그 현상들의 근원이 되지 않을 수 있는가?(29쪽)

2. 정상 과학

2.1. 정상 과학의 의미

과학의 발전 과정에서 보자면, 정상 과학은 과학자들의 가장 일상적인 활동으로 보이는 시기에 해당하는 논의들로 보인다. 또한 이 시기의 과학적 논의는 가장 흔하게 거론되는 논의로 보인다. 바로 이런 이유에서 과학의 발전이 점진적인 모습의 것이라고 해석할 수 있다.

정상 과학은 대부분의 과학자들이 필연적으로 그들의 시간을 거의 모두 바치는 활동인데, 이것은 세계가 무엇인가를 과학자 사회가 알고 있다는 가정에 입각한 것이다. 과학 활동에 있어서 성공의 대부분은, 필요하다면 상당한 대가를 치르고서라도 그 사회가 그 가정을 기꺼이 옹호하려는 의지로부터 나온다.(24쪽)

‘정상 과학’(normal science)은 과거의 하나 이상의 과학적 성취에 확고히 기반을 둔 연구 활동을 뜻하는데, 그 성취는 몇몇 특정 과학자 사회가 일정 기간 동안 과학의 한결음 나아간 활동을 위한 기초를 제공하는 것으로 인장하는 것을 가리킨다.(31쪽)

여기에서 속하는 것들은 각 시대마다 과학자들에 의해서 가장 기본적인 논의를 제공해주는 것으로 평가받았다.

요즈음에는 이러한 업적들은 물론 그 원래의 형태는 아니지만, 초급 및 고급 과학 교재에 의해서 자세히 설명된다. 이들 교과서들은 수용된 이론의 요지를 상세히 설명하고, 그 성공적인 적용 사례의 다수 또

는 전부를 들어 해설하고, 그들 응용을 범례적 관찰과 실험에 비교한다. [...] 아리스토텔레스의 『자연학』, 프톨레마이오스의 『알마게스트』, 뉴턴의 『프린키피아』와 『광학』, 프랭클린의 『전기학』, 라부아지에의 『화학』, 그리고 라이엘의 『지학』 등의 책들과 다수의 여타 저작이, 일정 시기 동안은 연구 분야에서의 합당한 문제들과 방법들을 연구자의 다음 세대에게 묵시적으로 정의해 주는 역할을 맡았다.(32쪽)

2.2. 정상 과학의 성격

2.2.1. 정상 과학의 특징

정상 과학은 새로움을 쉽게 받아들이려 하지 않는다. 새로움을 받아들이지 않으려는 가장 중요한 이유는 정상 과학에 손상을 일으키기 때문이다. 이것이 정상 과학의 가장 기본적인 성격이라고 말할 수 있다. 그렇지만 기준의 과학관은 바로 이런 기본적인 성격 때문에 형성된 것이라고 말할 수 있을 것이다. 새로움은 정상 과학에 어려움을 줄 수 있기 때문에 이를 애써 피하려고 하며, 이런 상황에 따른 관점을 형성하기를 원한다. 그렇더라도 이점에서 정상 과학의 유연성을 부인할 수는 없다. 잠시 동안이나마 정상 과학으로는 해결할 수 없는 새로움을 받아들이지 않고도 다른 부분에서는 별 문제를 일으키지 않기 때문이다.

정규적인 연구 문제들의 가장 두드러진 특징은 아마도 그들 연구가 개념적이거나 현상적인 주요한 새로움을 얻어내는 것은 거의 목표로 하지 않는다는 것일 게다.(63쪽)

정상 과학은 근본적인 새로움(novelty)을 흔히 억제하게 되는데, 그 까닭은 그러한 새로움이 정상 과학의 기본 공약들을 전복시키기 마련이기 때문이다. 그럼에도 불구하고 그들 공약들이 임의성의 요소를 지탱하는 한, 정상 과학의 바로 그 성격은 새로운 것이 아주 오랫동안 억제되지 않을 것임을 보장한다.(25쪽)

이 저술들은 두 가지 본질적인 특성을 공유했기 때문에 그럴 수 있

었다. 그것들의 성취는 과학 활동의 경쟁 방식으로부터 끈질긴 옹호자들의 무리를 떼어낼 만큼 가위 전대미문의 것이었다. 동시에 모든 유형의 문제들을 연구자들의 재개편된 그룹이 해결하도록 남겨 놓을 만큼 상당히 융통성이 있었다.(32쪽)

정상 과학, 즉 우리가 방금 검토했던 수수께끼 풀이(puzzle-solving)의 활동은 과학 지식의 범위와 정확성의 꾸준한 확장이라는 그 목표에서 크게 성공적인 고도의 집적된 활동이다. 이들 모든 관점에서 정상과학은 과학적 연구의 가장 보편적인 이미지에 매우 정확하게 잘 맞는다.(87쪽)

정상 과학은 사실이나 이론의 새로움을 겨냥하지 않기 때문에 성공적인 경우, 그 어떤 새로움이 찾아지는 것은 아니다.(87쪽)

2.2.2. 정상 과학의 수수께끼

앞서 논의한 새로움은 정상 과학의 관점에서는 해결될 수 없는 문제이기 때문에, 수수께끼로 비유될 수 있다. 정상 과학 속에서 활동하는 과학자들은 이런 새로움을 정상 과학에 어긋나는 것으로 해석하는 것이 아니라, 단순히 정상 과학의 범위 내에서 풀리지 않은 문제로 파악한다. 따라서 수수께끼 풀이는 과학자들의 일상적인 연구에 속하는 것으로 파악될 수 있을 것이다.

정상 과학을 구성하는 수수께끼라고 불렸던 것은 과학 연구의 기틀이 되는 어느 패러다임도 그 문제들을 모두 완전히 풀지 못했기 때문에 비로소 존재하는 것이다.(124쪽)

수수께끼들과 정상 과학의 문제들 사이의 유사 관계에서 좀더 까다롭고 보다 계시적인 측면으로 돌려보자. 만일 수수께끼로 분류되는 것이라면, 하나의 문제는 그 해답이 확실히 있다는 것 이상의 특성을 지녀야 한다. 거기에는 또한 인정받을 수 있는 해답의 본질과 그것들이 얻어지게 되는 단계를 모두 한정짓는 규칙도 존재해야 한다. 이를테면 조각 그림 맞추기를 완성하는 것은 단순히 ‘하나의 그림을 만드는’(to make a picture) 일이 아니다.(67쪽)

변모하는 성격의 과학 특성이 되는 것은, 사적인 고찰에서 매우 규칙적으로 드러나는 보다 고차원적인 유사-형이상학적(quasi-metaphysical) 입장이다.(70쪽)

수수께끼들과 규칙에 관한 논의는 정상 과학에서의 실제 활동의 본질을 밝혀준다.(72쪽)

2.3. 정상 과학과 패러다임

정상 과학에서 이루어지는 실제의 과학 활동은 쿤의 용어로 패러다임에 따른 과학 활동이다. 따라서 패러다임에 따른 연구 활동을 위해서 패러다임에 대한 구체적인 논의가 가능하다. 또한 패러다임에 따른 연구 활동을 정상 과학 내에서의 연구라고 할 수 있다.

과학 분야의 유명한 고전들의 다수가 교재 비슷한 기능을 맡고 있었다. [...] 이 저술들은 두 가지 본질적인 특성을 공유했기 때문에 그럴 수 있었다. 그것들의 성취는 [...] 전대미문의 것이었다. 동시에 [...] 융통성이 있었다. [...] 이 두 가지 특성을 띠는 성취를 이제부터 ‘패러다임’이라고 부르기로 하는데, 이 용어는 ‘정상 과학’에 밀접하게 연관된다. 이 용어를 선택함으로써 나는, 실제 과학 활동들의 몇몇 인정된 실례들이 그로부터 과학 연구의 특정한 정합성의 전통이 생겨나는 모델을 제공한다는 점을 시사하고자 한다.(31 ~ 32쪽)

패러다임의 연구는 과학도가 훗날 과학 활동을 수행할 특정 과학자 사회의 구성원이 될 수 있도록 준비시키는 것이다. 과학도는 거기에서 바로 그 확고한 모델로부터 그들 분야의 기초를 익혔던 사람들과 합류하게 되므로, 이후에 계속되는 그의 활동에서 기본 개념에 대한 노골적인 의견 충돌이 빚어지는 일은 드물 것이다. 그들의 연구가 공유된 패러다임에 근거하는 사람들은 과학 활동에 대한 동일한 규칙과 표준을 지키게 된다. 그러한 약속과 그것이 조성하는 분명한 여론 일치는 정상 과학, 즉 특정 연구 전통의 출현과 지속에 불가결의 요소가 된다.(32쪽)

전문적 공약의 지위로서 확고한 과학적 성취는 어째서 그것으로부터 추상화되는 다양한 개념, 법칙, 이론, 그리고 관점보다 우선하는 것

인가? 공유된 패러다임은 어떤 의미에서 과학적 발전에서의 과학도에게 기본적 단위 즉, 그 대신으로 작용할지도 모르는 논리적 기본 요소들로 완전히 환원될 수 없는 그런 단위가 되는가? [...] 이런 질문과 그 비슷한 것들에 대한 해답은 정상 과학과 패러다임의 관련된 개념을 이해하는 데 기초적이라는 것이 밝혀질 것이다. 그러나 보다 추상적인 논의는 정상 과학의 실례를 또는 작동하는 패러다임의 실례를 전에 접해 보았는가에 따라 달라질 것이다. 특히 이를 관련되는 개념들은 모두, 패러다임이 없는 또는 적어도 위에서 명명된 것들처럼 명백함과 구속력을 갖지 않은 과학 연구의 유형이 있을 수 있다는 사실을 주목 함으로써 명확해질 것이다. 패러다임의 획득과, 그것이 허용하는 보다 심원한 연구 형태의 획득은 어느 주어진 과학 영역의 발전에 있어 성숙의 징조가 된다.(33쪽)

쿤에게서 패러다임 없는 연구 활동이란, 과학 발전에 아무런 도움이 되지 못한다. 비유해서 말하자면 방향타 없는 항해이다. 어디로든 가긴하지만, 아무런 의미 없는 항해에 지나지 않을 것 이기 때문이다.

패러다임 내지 패러다임 후보가 없는 상태에서는, 어느 과학의 발전에 관계될 수도 있는 사실들이 모두 그저 비슷비슷하게 연관되는 것으로 보이기가 십상이다. 따라서 초기의 사실-수집(fact-gathering)이란 이후의 과학적 발전에서 친숙하게 되는 활동과는 비교도 안 될 정도로 거의 무작위적인 활동이 되고 만다. 더욱이 보다 심오한 정보의 어떤 특정 형태를 추구해야 할 이유도 없으므로, 초기의 사실-수집은 보통 손쉽게 얻을 수 있는 데이터 더미를 쌓는 데 그친다.(37쪽)

하나의 패러다임의 탄생이 그 분야를 전수하는 그룹의 구조에 어떤 영향을 미치는가를 간단하게나마 살펴야 한다. 자연과학의 발달에서는 어느 개인이나 또는 그룹이 다음 세대의 대다수 전문가들을 유인하기에 충분한 종합을 처음으로 이룩하게 되는 때, 그보다 낡은 학파들은 점진적으로 사라져 간다. 그들의 퇴조는 더러 그들 학파의 학자들이 새로운 패러다임으로 전향해 가는 것에도 연유한다. 그러나 어느 시대 이든 간에 보다 낡은 이론 중의 이런저런 것에 고착되는 사람은 어느

정도 있게 마련이고, 그들은 이후 그들의 연구를 무시해 버리는 그 전문 분야로부터 소외될 따름이다. 새로운 패러다임은 그 분야의 새롭고 보다 확고한 정의를 내포한다. 자기들의 연구를 새로운 패러다임에 적응시키는 것을 원치 않거나 또는 적응시킬 수 없는 사람들은 고립된 채로 계속해야 하든가 아니면 스스로를 어느 다른 그룹에 소속시켜야 한다. 역사적으로 그들은, 대체로 그것들로부터 수많은 전문 과학 분야들이 분기되어 왔던 철학의 학파들에 안주해 왔다. 이러한 지적들이 시사하듯이 이전에는 단지 자연의 연구에만 관심을 두었던 그룹을, 전문 연구(profession) 또는 적어도 하나의 분야(discipline)로 변형시키는 것은 때로는 바로 그 그룹의 패러다임 수용의 소지이다.(41쪽)

정상 과학의 목적의 어느 부분도 현상의 새로운 종류에 대해서 환기시키려는 것은 아니다. 실제로는 그 상자에 들어맞지 않을 현상들은 전혀 보이지 않는 경우가 많다. 과학자들은 새로운 이론의 창안을 목적으로 하지도 않으며 다른 과학자들에 의해 창안된 것들을 받아들이려 하지 않는 것이 일반적이다. 오히려 정상 과학적 연구는 패러다임이 이미 제공한 그러한 현상과 이론을 명료화하는 것을 지향한다.(49쪽)

정상 과학에 의해 탐구되는 영역들은 물론 소단위이다. 여기서 논의되는 활동은 지극히 한정된 범위에 국한된다. 그러나 패러다임에 대한 확신으로부터 파생되는 이러한 제한들은 과학의 발전에서 불가결의 것으로 드러난다. 상당히 심오한 문제의 작은 영역에 주의를 집중함으로써, 패러다임은 과학자들로 하여금, 그렇지 않았더라면 상상조차 못했을 자연의 어느 부분을 상세히 깊이 있게 탐구하도록 만든다. 그리고 정상 과학은 내장된 메커니즘을 지니는데, 그것은 제한을 유도해 낸 패러다임이 효과적으로 작용하지 못하게 되는 경우 언제든지 그 연구를 제한하는 한계성의 완화를 확실하게 한다. 이 시점에 이르면, 과학자들은 저마다 다르게 행동하기 시작하며 그들 연구 문제의 성격도 바뀌게 된다. 그러나 그 패러다임이 잘 들어맞는 얼마 동안, 그 전문 분야는 그 패러다임에의 의존 없이는 그 분야의 구성원들이 상상조차 못하고 도저히 손댈 수 없었던 문제들을 잘 풀어낼 것이다. 그리고 적어도 그 성취의 일부는 언제나 영속성이 있는 것으로 판명된다.(49쪽)

쿤에 따르면 정상 과학 내의 과학 활동은 세 가지 가운데 하나에 해당한다. 이 논의를 통해서 쿤은 과학자들의 과학 활동이 꼭

동일한 성격의 것이라고 볼 수 없다는 것을 보여준다.

나는 사실적 과학 탐구에 있어서는 오직 세 가지 정상적인 핵심이 있을 뿐이며, 이것들은 항상 또는 영속적으로 구별되는 것이 아니라고 생각한다. 첫째는 패러다임이 사물의 본질에 대해 특히 뚜렷하게 드러내 보여준 것으로 밝혀진 사실들의 부류가 된다. 문제를 해결하는 데 그 사실들을 적용함으로써 패러다임은 그 사실들을 보다 정확하게 그리고 보다 다양한 상황에서 양쪽 다 결정할 만한 가치가 있는 것으로 만들어 준다. 어느 시대에서나 이들의 의미 있는 사실적 측정은 다수 분야에서 이루어졌다.(50쪽)

사실 측정에서의 두 번째 부류는 통상적이지만 첫 번째 것보다 작은 규모로서, 흔히 자체로서의 흥미는 대단치 않지만 패러다임 이론으로부터의 예측들과 직접 비교할 수 있는 그러한 사실들을 향한 것이다.(51쪽)

나는 실험과 관찰의 제3의 부류는 정상 과학의 사실-수집 활동을 모두 포함하는 것이라고 생각한다. 그것은 패러다임 이론을 명료화하기 위해 수행된 경험적인 연구로 이루어지는데, 이때 패러다임 이론의 나머지 모호성의 일부를 해결하고 이전에는 단지 관심을 끄는 것에 그쳤던 문제들에 대하여 해결의 실마리를 허용하게 된다. 제3의 부류는 세 가지 가운데 가장 중요한 것으로 드러나는데, 그것을 설명하려면 다시 세분화가 필요하다. 보다 수학적인 과학에서는 명료화를 겨냥한 실험의 일부는 물리적 상수를 결정하는 방향으로 진행된다.(52쪽)

정성적 관점을 더 많이 다루는 그런 시대와 그런 과학들에서 특히 우세하게 된다. 흔히 현상의 어느 한 무리에 대해 전개된 어느 패러다임은 그 밖의 밀접하게 관련된 현상들에 대한 적용에서는 모호하게 된다. 그렇게 되면 새로운 관심 영역에 그 패러다임을 응용하는 대안적 방법 가운데서 어떤 것을 선택하기 위해 실험할 필요가 생긴다.(54쪽)

갖가지 이론들을 구별자이 수 있는 실험을 고안했던 사람들은 대체로 비교되고 있는 여러 가지 해석들을 내어 놓았던 바로 그 사람들이었다. 그들은 사실과 이론 두 가지를 모두 다루고 있었고, 그들의 연구 결과는 단순히 새로운 정보가 아니라 보다 정확한 패러다임을 산출했으며 그것은 그들이 연구를 시작했던 원래의 형태가 지닌 모호함을 제거함으로써 얻어지게 되었다. 다수의 과학에서 정규의 연구 활동은 대부분 이런 성격을 띠게 된다.(59쪽)

마지막으로 어느 패러다임을 명료화시키는 것을 목적으로 하는 제3의 유형의 실험이 존재한다. 다른 것들에 비해 이런 실험은 탐구 작업에 가까우며, 자연의 규칙성에서의 정량적 측면보다는 정규의 연구 문제를 결론으로 몰고 가는 것은 새로운 방법으로 예측 결과를 이끌어내는 것이며, 그것은 갖가지 복합적인 기기적·개념적, 그리고 수학적 수수께끼의 풀이를 요구한다. 이것을 해내는 사람은 수수께끼 풀이의 선수로 밝혀지며, 수수께끼의 도전은 과학자로 하여금 지속적인 연구를 수행하게 하는 무엇인가의 중요한 요소가 된다.(65쪽)

하나의 이상 현상이 정상 과학의 또 다른 수수께끼 이상의 것으로 보이게 되는 때, 위기로 그리고 비상 과학(extraordinary science)으로의 전이는 시작된 것이다. 이상 현상은 그 자체로서 이제 전문 분야에 의해 점점 일반적으로 수용되기에 이른다. 그 분야의 가장 탁월한 많은 학자들이 그것에 차츰 더 많은 주의를 쏟게 된다. 그렇지 않은 것이 일반적이지만, 만일 그것이 그래도 풀리지 않는 경우, 학자들 다수가 그 풀이를 그들 연구 분야의 제1주제로 삼게 된다. 이제 그들에게 있어서 그 분야는 더 이상 이전의 것과 같은 것으로 보이지 않게 될 것이다. 그렇게 다른 양상으로 보이는 것은 더러는 과학적 탐색에서의 새로운 정착점으로부터 초래되는 결과이다. 이보다 더 중요한 변화의 원천은 그 문제에 주의를 집중시킴으로써 가능케 되었던 다수의 부분적 풀이가 지닌 다양한 성격이다. 끈질기게 풀리지 않는 문제에 대한 초기의 공격은 매우 긴밀하게 패러다임 규칙을 따를 것이다. 그러나 문제가 여전히 잘 풀리지 않음에 따라, 그것에 대한 공격은 점차로 사소한 또는 그리 사소하지 않은 패러다임의 명료화를 포함하게 될 것이며, 그런 것들은 제각기 서로 달라서, 어떤 것은 일부 성공적일 것이나, 그 그룹에 의해서 패러다임으로 수용될 만큼 만족스런 것은 없을 것이다. 이렇듯 여러 갈래의 명료화를 거치면서, 정상 과학의 규칙들은 점증적으로 모호해진다. 패러다임이 존재하기는 하지만 아직까지도 실제로 연구에 종사하는 이들 가운데 그것에 관하여 전적으로 합의하는 사람은 극소수인 것으로 드러나게 된다. 이미 풀린 문제들의 표준 풀이조차도 의문의 대상이 되고 만다.(128쪽)

과학 활동에 관한 이런 논의들은 정상 과학의 범위 내에서 이

루어지는 작업이다. 따라서 정상 과학을 수수께끼 풀이로 보는 견해와 깊이 관련된다. 여기서 쿤은 수수께끼 풀이라는 비유적인 표현을 사용하고 있지만, 수수께끼 풀이의 결과는 정상 과학의 강화를 의미할 것이며 패러다임의 타당성을 확인하는 작업으로 보일 것이다.

‘수수께끼’(puzzle) 그리고 ‘수수께끼 푸는 사람’(puzzle-solver)이란 용어들은 앞의 단락에서 점진적으로 뚜렷해졌던 주제들의 몇 가지를 강조시킨다. 수수께끼는 여기에서 적용된 완전한 표준적 의미로서, 풀이에서의 탁월성이나 풀이 기술을 시험하는 구실을 할 수 있는 문제들의 특이한 범주를 말한다. 사전적 설명으로는 ‘조각그림 맞추기’(jigsaw puzzle)와 ‘글자 맞추기 수수께끼’(crossword puzzle)이고, 이것들은 여기서 우리가 구별해야 하는 정상 과학의 문제들과 공통된다는 것이 특성이다.(65쪽)

우리는 이미 앞에서 과학자 사회가 패러다임에 의존하여 획득하는 것들 가운데 하나는, 패러다임이 당연한 것으로 여겨지는 동안 풀이를 가진 것으로 가정될 수 있는 문제들을 선정하는 기준이라는 것을 보았다. 대부분 이들 문제들은 그 과학자 사회가 과학적이라고 인정하거나 또는 그 구성원들에게 참여하라고 권장하게 될 유일한 문제들이 된다. 이전에는 표준으로 되어 있었던 다수를 비롯하여 다른 문제들이 탁상 공론이라거나 다른 분야에서의 관심사라거나 또는 시간 낭비일 정도로 너무 말썽이 많다 하여 거부당하게 된다. 이런 점 때문에 하나의 패러다임은 그 과학자 사회를 사회적으로 중요한 수수께끼 형태로 환원될 수 없는 문제들로부터 격리시키기까지 한다. 이는 그런 문제들은 그 패러다임이 제공하는 개념적·기기적 수단을 써서 진술될 수가 없기 때문이다. 그런 문제들은 17세기 베이컨주의(Baconianism)의 몇 가지 성격에 의해서, 그리고 현대의 사회과학 분야들의 몇몇에 의해서 분명하게 예시된 교훈으로서 혼란스러움이 될 수 있다. 정상 과학이 이렇게 급속도로 진전되는 것처럼 보이는 이유 가운데 하나는 전문가들이 그들 자신의 독창성의 결핍만이 문제해결을 가로막는 그런 문제들에 집중하기 때문이다.(66쪽)

정상 과학 전통의 연구에서는 이 밖의 여러 가지 규칙들이 더 드러

나게 되며, 그 규칙은 과학자들이 그들의 패러다임으로부터 유도한 공약에 관해 많은 정보를 제공한다. 우리는 이들 규칙들이 속하는 주요 범주를 무엇이라고 말할 수 있을까? 가장 분명하고 아마도 가장 구속력 있는 것은 우리가 방금 주목했던 일반화의 유형들에 의해 예시될 것이다. 이 일반화는 과학적 법칙 그리고 과학적 개념과 이론에 관한 명확한 진술이다. 이 같은 진술이 계속 존중되고 있는 동안에는, 그러한 서술은 수수께끼를 설정하고 수용할 만한 해답을 한정짓는 데 도움을 준다.(69쪽)

마지막으로 보다 더 높은 차원에서, 이것 없이는 과학자라고 조차 할 수 없는 그런 종류의 공약이 존재한다. 이를테면 과학자는 세계를 이해하기 위해서, 그리고 세계가 질서를 갖추게 된 그런 정밀성과 범위를 확장시키기 위해서 관심을 기울여야 한다. 그런 개입은 나아가서 과학자 그 스스로 또는 동료들과의 협동을 통해 자연의 몇 가지 측면을 실험적으로 상세하게 밝히도록 유도한다. 그리고 만일 이런 탐사 작업에서 불규칙성의 구멍들이 완연히 드러나는 경우, 그것들은 과학자로 하여금 그의 관찰 기술을 새로이 정련시키거나, 또는 그의 이론을 더욱 명료화 시켜야 하는 도전에 부딪치게 만든다.(71쪽)

정상 과학은 이론과 사실이 보다 가깝게 일치되도록 끊임없이 온갖 노력을 기울이고 있고, 또 그래야만 하며, 그런 활동은 확증 또는 반증에 대한 시험이나 조사로써 쉽사리 보여 질 수 있다. 그러나 그 목적은 바로 그 존재 때문에 패러다임의 타당성이 인정되어야 하는 수수께끼를 풀어내는 것이다.(125쪽)

2.3.1. 물리 광학의 예

정상 과학과 패러다임의 관계를 보여 주는 대표적인 논의는 광학에서 찾을 수 있다. 물리 광학의 경우, 18세기까지 입자설이 그리고 19세기 초의 영과 프레넬의 논의에 따라 19세기 중반에 이르러 파동 이론이 모든 교과서에 빛에 관한 이론으로 소개되었다. 그러나 얼마 지나지 않아 20세기 초에는 빛을 입자와 파동의 두 가지를 수용하는 것으로 해석되었다. 이 과정은 패러다임에

따른 정상 과학의 변화를 잘 보여 준다.

물리 광학에서의 패러다임의 이들 전환은 과학 혁명이며, 하나의 패러다임으로부터 혁명을 거친 다른 것으로의 연속적 이행은 성숙된 과학에서의 통상적 발달 양상이다.(34쪽)

2.3.2. 전기학의 예

쿤의 논의는 전기학의 경우 패러다임이 제대로 형성되기 이전의 상황을 잘 보여 준다. 이 경우는 사실-수집과 관련된 논의에 해당하지만, 이어서 나타났던 논의는 이론의 명료화와 관련된 논의를 보여 준다. 특히 물리 광학의 경우와 마찬가지로, 전기학은 전기를 유체로 파악하면서 물리과학적인 방식으로 다루어질 수 있었다. 18세기 전반기부터 이루어졌던 라이덴 병을 이용해서 이루어졌던 전기학의 형성 과정은 패러다임에 따른 발전을 잘 보여 준다. 이것은 패러다임에 따른 연구의 분명한 모습을 보여 주는 경우에 해당한다.

과학이 보편적으로 인정된 최초의 패러다임을 획득하기 이전에 발전하는 방식에 대한 보다 확실하고 잘 알려진 예증을 제공한다.(35쪽)

그 패러다임이 매우 유효적절하게 그 구실을 나타냈던 것은, 더러는 학파간 논쟁의 종식이 기본 원리에 대한 끊임없는 중언부언을 종식시킨 까닭도 있고, 또 더러는 길을 바로 잡았다는 자신감이 과학자들을 보다 정밀하고 심오하고 열띤 형태의 연구를 진행시키도록 사기를 진작시켰기 때문이다.(40쪽)

2.4. 이상 현상과 과학적 발견

정상 과학에서의 과학 활동은 아무런 문제없이 진행될 것으로 생각하기 십상이다. 물론 정상 과학이 어느 정도 완비되어 본 패

도에 오른 상태에서는 그럴 것이다. 그러나 정상 과학이 모든 자연 현상을 설명하고 예측할 수 있는 것은 아니다. 사람들은 충분히 그럴 수 있을 것으로 생각한다. 그렇지만 어떤 경우에는 그렇지 않은 경우들이 발생할 수 있다. 그리고 이에 대한 공식적인 수용은 과학적 발견으로 받아들여질 수 있다. 따라서 이상 현상과 과학적 발견은 일직선에 놓인 논의이다.

2.4.1. 이상 현상

정상 과학에 따른 활동임에도 불구하고, 정상 과학으로는 파악되지 않는 현상이 나타난다. 우리는 이 현상을 이상, 이상 현상이라고 부른다. 이런 현상이 나타나는 이유는 기존 정상 과학의 한계 때문이라고 볼 수 있다. 따라서 이상 현상은 이런 한계를 넘어서기 위해서 기존 전통을 파괴하게 만든다.

정상적 문제, 즉 기존의 규칙과 과정에 의해 풀려야 하는 문제가 그것을 거뜬히 풀 수 있는 가장 유능한 학자들의 되풀이되는 공격에도 풀리지 않는다. 또 어떤 경우에는 정상 연구의 목적으로 고안되고 구성된 어느 도구가 예상한 방식대로 들어 주질 않아서, 아무리 애를 써도 전문적 예측과는 들어맞지 않는 이상(anomaly)을 나타내게 된다. 이렇듯이 그리고 그 밖의 다른 방식으로 정상 과학은 거듭 되풀이해서 길을 잃게 된다. 또한 그렇게 될 때— 다시 말해서 전문 분야가 과학 활동의 기존 전통을 파괴하는 이상 현상들을 더 이상 회피할 수 없을 때— 드디어 전문 분야를, 과학의 수행을 위한 새로운 기초인 새로운 공약으로 이끄는 비상적 탐구가 시작되는 것이다.(25쪽)

이상(anomaly)은 패러다임에 의해 제공되는 배경에서만 나타난다. 패러다임이 정확하고 영향력이 클수록 그것은 이상 현상에 대하여, 따라서 패러다임 변화의 가능성에 대하여 보다 예민한 지표를 제공한다. 정상적인 발견의 양식에서는 패러다임 변화에 대한 저항조차도 유용성이 있는데 이에 관해서는 다음 절에서 더 자세히 살펴게 될 것이다.

패러다임이 맥없이 함락되지 않을 것임을 확인함에 의해서, 저항은 과학자들이 어이없이 흔들리지 않을 것임을 확고히 하고, 패러다임 변화로 이끄는 이상들이 기존 지식의 핵심으로까지 침투하는 것을 보증한다.(102쪽)

2.4.2. 이상 현상의 새로움

정상 과학 내에서 일어나는 이상 현상은 확립된 패러다임에 따른 연구 상황에서 나타난다. 따라서 이상은 정상 과학의 관점에서 새로울 수밖에 없다. 그러나 이러한 새로움이 과학의 발전을 가능하게 만든다.

패러다임 하의 연구는 패러다임 변화를 유발하는 특수하게 효율적인 방법이라야 한다. 그것은 사실과 이론의 근본적인 새로움(novelty)이 하는 일이다. 그런 새로움들의 동화가 한 벌의 규칙에 따른 게임에서 우연히 생겨나면, 그것은 다른 벌의 규칙의 세밀한 완성을 요구하게 된다. 새로운 것들이 과학의 일부로 동화된 뒤에는, 적어도 그 새로움이 끼어든 특정 분야의 전문가들이 하는 일은 이전과는 결코 같지가 않다.(88쪽)

상세함과 일치의 정확성(precision-of-match)은 항상 대단히 높지는 않은 그들의 본유적 관심을 능가하는 가치를 지닌다. 예측되는 기능을 위주로 제작된 특수 장치가 없었더라면, 궁극적으로 새로움으로 이끈 결과들은 발생하지 않았을 것이다. 그리고 장치가 갖추어진 경우라도, 무엇을 예측해야 할지를 정확히 알면서 무언가 잘못되어 있다는 것을 깨달을 수 있는 사람에게만 새로움은 그 모습을 드러낸다.(102쪽)

2.4.3. 과학적 발견

이상 현상은 과학적 발견을 유도한다. 전통적인 해석에 따르면, 과학의 발전에서 쿤이 말하는 이상 현상은 정당화될 수 없거나 비논리적인 것이기 때문에 과학적 논의대상에서 제외될 수 있다.

그러나 쿤의 논의에서는 이런 이상 현상과 이에 대한 해결책의 모색은 과학적 발견을 이끌어낼 수 있다. 더 나아가 이런 과학적 발견은 과학 발전을 위해서 중요한 ‘건설적인’ 역할을 수행할 가능성이 높다. 따라서 과학적 발견은 기존의 정상 과학에 손상을 입히는 역할을 수행하게 될 것이다. 쿤은 이를 ‘과학적 발견의 파괴적 성격’으로 규정지으며, 쿤의 과학 발전 도식에서 위기에 해당하는 단계로 자리매김한다.

[여기서] 살펴본 발견들은 모두 패러다임 변화의 원인이거나 또는 기여 요소였다. 더욱이 그 발견들이 암묵적으로 그 속에 내포되었던 변화들은 모두 건설적일 뿐만 아니라 파괴적인 것이기도 했다. 발견이 동화된 이후, 과학자들은 자연 현상의 보다 넓은 영역에 관해 설명할 수 있었거나 또는 이미 알려진 현상들의 일부에 관해 보다 정확하게 설명할 수 있었다.(105쪽)

발견은 이상 현상(anomaly)의 지각(知覺)과 더불어 시작되는 것으로써, 다시 말해서 자연이 정상 과학을 다스리는 패러다임-유도(para-digm-induced)의 예상들을 어떤 식으로든 위배했다는 것을 인식하는 것으로부터 비롯된다. 그것은 다음 단계로 이상 현상의 범위를 다소 확장시켜 탐사하는 것과 더불어 지속된다. 그리고 그것은 그 이상(異常)이 기대치가 되도록 패러다임 이론이 조정되는 경우에만 종결된다. 새로운 종류의 사실을 동화시키는 것은 이론의 추가적 조정 이상의 무엇인가를 요구하며, 그 조정이 완료되기까지— 과학자가 자연을 색다른 방식으로 보도록 깨우치기까지— 새로운 사실은 결코 과학적 사실이 되지 못한다.(88쪽)

관찰과 개념화, 사실과 이론에의 동화, 이 두 가지가 발견 과정에 밀접하게 얹혀 있다면 발견은 하나의 진행 과정이며 시간이 소요되어야만 한다. 관련되는 개념적 범주가 모두 미리 갖추어진 경우, 즉 현상이 새로운 유형이 아닌 경우에 한해서, 그것을 발견하는 일과 그것이 무엇인가를 밝히는 일이 함께 즉각적으로 한 순간에 일어날 수 있다.(92쪽)

과학에서의 유의미한 새로운 발견이 흔히 여러 실험실에서 때를 같

이하여 나타난다는 사실은, 바로 정상 과학의 강렬한 전통적 성격과 그런 관례적 탐구로 그 자체의 변화에의 길을 마련하는 온전성 모두에 대한 지표가 된다.(102쪽)

발견들이 암묵적으로 그 속에 내포되었던 변화들은 모두 건설적일 뿐만 아니라 파괴적인 것이기도 했다. 발견이 동화된 이후, 과학자들은 자연 현상의 보다 넓은 영역에 관해 설명할 수 있었거나 또는 이미 알려진 현상들의 일부에 관해 보다 정확하게 설명할 수 있었다.(105쪽)

2.4.4. 과학적 발견의 예

이상 현상에서 과학적 발견으로 발전하는 과학적 사례는 과학사에서 다양하게 나타난다. 이와 관련해서 쿤은 대표적으로 세 가지 유형을 제시한다. 그 세 가지는 첫째로 패러다임 변화의 유도와 둘째로 새로운 패러다임의 창안과 마지막으로 기존의 패러다임에서 이와 관련된 새로운 이론의 창안이다. 세 번째의 경우에서 새로운 이론의 창안은 이의 토대가 된 패러다임에 어떤 영향을 주는 것은 아니다.

[여기서] 다른 발견의 유형은, 적어도 단독으로는, 코페르니쿠스 혁명, 뉴턴 혁명, 화학 혁명, 그리고 아인슈타인 혁명에 벼금가는 패러다임 변천을 일으킨 것은 아니었다.(106쪽)

패러다임하의 연구는 패러다임 변화를 유발하는 특수하게 효율적인 방법이어야 한다. 그것은 사실과 이론의 근본적인 새로움(novelty)이 하는 것이다. 그런 새로움들의 동화가 한 별의 규칙에 따른 게임에서 우연히 생겨나면, 그것은 다른 별의 규칙의 세밀한 완성을 요구하게 된다. 새로운 것들이 과학의 일부로 동화된 뒤에는, 적어도 그 새로움이 끼어든 특정 분야의 전문가들이 하는 일은 이전과는 결코 같지 않다.(87쪽)

발견과 창안의 차이, 또는 사실과 이론 사이의 차이는 지극히 인위적인 것임이 곧 판명될 것이다. 그 작위적 성격은 이 에세이의 주요 주제들 가운데 몇 가지를 푸는 중요한 단서가 된다.(88쪽)

2.4.4.1. 산소의 발견

쿤은 라부아지에와 프리스틀리 사이에 벌어진 산소 발견 과정을 보여 준다. 공기에 대한 연구에서, 프리스틀리와 라부아지에는 당사자들은 산소에 대한 아무런 이해가 없는 상태에서 실험을 수행했다. 특히 프리스틀리와 라부아지에는 서로 1774년부터 1777년에 걸친 여러 차례의 실험에서 서로 상대방의 견해를 부분적으로 받아들였으며, 마지막의 실험에 이르러서야 산소와 유사하게 간주할 수 있었다. 물론 여기서도 여전히 누가 산소의 발견자인가에는 견해의 차이가 있다. 그러나 라부아지에가 자신의 산소를 발견했는지에 대해서는 모른 채, 1777년 연소에 작용하는 산소에 관한 이론을 제시했다. 이 이론으로 화학 혁명이 일어난 것으로 간주한다. 따라서 분명한 것은 산소의 발견을 패러다임의 변화를 포함하는 것으로 볼 수 있다는 것이다.

2.4.4.2. X선의 발견

산소 발견의 과정과 아주 흡사하지만 X선의 발견 과정은 과학사에서 우연적으로 이루어진 발견들 가운데에서 가장 대표적인 경우이다. 그 당시의 과학자들이 X선 존재를 부정하지는 않았지만, 받아들일 수는 없었다. 이것은 앞서서 X선과 유사한 것에 관한 논의도 없었기 때문에, 나중에 발견된 X선의 패러다임으로 간주할 것도 없었던 셈이다. 따라서 X선의 발견은 기존의 어떤 패러다임을 대신할 수 있는 것이 아니라, 새로운 패러다임을 만들어 낸 것으로 보아야 한다.

2.4.4.3. 라이텐 병

라이텐 병은 전기 연구의 과정에서 나타난 장치이다. 특히 라이텐 병의 발견 이전에 전기에 관한 패러다임이 존재하지 않았

다. 단지 전기를 유체로 파악했던 당시의 상황에서 전기와 관련된 유체를 보관할 수 있는 병을 사용했고, 그것은 전기 현상에 대한 새로운 이론을 이끌어낼 수 있었을 뿐이다. 바로 라이덴 병으로 얻은 새로운 이론은 전기 현상에 관한 새로운 패러다임을 확립하는 데에 기여할 수 있었다. 그렇다고 해서 라이덴 병이 기존의 패러다임에 변화를 주었다거나 새로운 패러다임을 형성했다고 볼 수는 없다.

새로운 이론은 예전에는 알려지지 않았던 현상을 전적으로 다룰 수도 있다. 또는 새로운 이론은 이전에 알려졌던 것들보다 단순히 수준을 좀더 높인 이론일 수도 있는데, 그것은 보다 낮은 차원의 이론들의 전체 집합을 별다른 변형 없이 한데 연결시킨 이론이다.(145쪽)

3. 위기

3.1. 위기의 의미

앞에서 우리는 이상 현상에 관해서 살펴보았다. 그리고 이상현상을 해결하는 과정에서 다양한 과학적 발견이 나타난다고 말했다. 과학적 발견은 위기에 대한 구체적인 정후이다. 그렇다고 과학적 발견이 기존의 정상 과학에서 나타난 위기를 해결할 수 있는 것은 아니다. 즉 기존의 패러다임을 바꿀 수 있는 것도 아니었다. 그러나 단순히 과학적 발견이 아니라 새로운 이론의 등장은 바로 그것이 위기라는 것을 보여준다. 즉 이것은 정상 과학의 위기를 의미한다.

이상 현상에 대한 인식이 매우 오래 지속되었고 아주 깊숙이 침투되었기 때문에, 그 영향을 받은 분야들은 위기감이 고조되는 상태라 묘사하는 것이 어울리는 상황이었다. 그것은 대규모의 패러다임 파괴

와 정상 과학의 문제 및 기술(techniques)에서의 주요 변동을 요구하는 까닭에, 새로운 이론들의 출현은 대체로 전문분야의 불안정함이 현저해지는 선행 시기를 거치게 된다. 누구나 예측할 수 있듯이, 그런 불안정함은 정상 과학의 수수께끼들이 좀처럼 제대로 풀리지 않는다는 데서 발생된다. 그리고 기존 규칙의 실패는 새로운 규칙에의 탐사를 향한 전조가 된다.(107쪽)

과학자들(phiosophers of science)은 어느 주어진 자료의 수집에 의해 언제나 하나 이상의 이론이 성립될 수 있음을 꾸준히 증명해 왔다. 과학의 역사는, 특히 새로운 패러다임의 초기 전개 과정에서는, 그러한 대안들을 고안하는 일이 별로 어렵지 않다는 것을 말해 주고 있다. 그러나 그 대안의 창안은 그들 과학의 발전에서의 패러다임-이전의 단계를 제외하고는 과학자들이 거의 수행하지 않는 작업이며, 그 뒤에 따르는 진전 과정에서 지극히 특수한 경우에만 일어난다. 하나의 패러다임이 제공하는 도구들이 패러다임이 정의하는 문제들을 풀 수 있다고 증명되는 한, 과학은 최고의 속도로 활동하며 그들 도구들을 확신 있게 적용시키는 것을 통해 가장 심도 있게 침투한다. 그 이유는 명백하다. 생산 활동에서처럼 과학의 연장을 새로 만드는 일(science-retooling)도 그것을 요구하는 경우를 위해 준비되는 일종의 호사스러움이다. 위기들의 의미는 도구를 바꾸어야 할 계제에 도달했음을 가리키는 지표가 된다.(117쪽)

위기의 존재 자체도 그 자체가 수수께끼를 반증으로 변형시키지는 않는다. 거기에 어떤 선명한 분리선은 없다. 오히려 패러다임의 수정안이 분분해짐에 의해서 위기는 결국 새로운 패러다임의 출현을 허용하게 되는 방식으로 정규 수수께끼 풀이의 규칙을 완화시킨다. 나는 이에 관해서는 두 가지의 길만이 있을 뿐이라고 생각한다. 어느 과학 이론도 반증을 맞닥뜨리지 않거나, 그런 과학 이론들 모두가 언제나 반증들에 직면하는 것이다.(124 ~ 125쪽)

모든 위기는 하나의 패러다임이 모호해짐과 더불어 그리고 그에 따라 정상 과학의 규칙들이 해이해짐에 따라 시작된다. 이런 맥락에서 위기 기간의 연구는 패러다임-이전 시절의 연구와 매우 유사하게 되는데, 다만 위기의 연구에서는 견해 차이의 초점이 보다 적으며 보다 명확하게 정의된다는 것이다. 그리고 모든 위기는 세 가지 방식 가운데 하나로서 종결된다. 위기를 기존 패러다임의 종말이라 여겼던 사람들의 절

망감에도 불구하고, 정상 과학은 궁극적으로 위기를 야기 시키는 문제를 다루어 낼 수 있는 것으로 밝혀지는 경우들이 있다. 그런가 하면, 문제가 현저히 급진적인 새로운 접근에 대해서까지도 완강히 저항하는 경우가 있다. 그렇게 되면, 과학자들은 그들 분야의 현 상태로서는 아무런 해답이 나오지 않을 것이라고 결론지을 수 있다. 그리하여 그 문제는 딱지가 붙고, 보다 진보된 도구들을 지닌 미래 세대의 몫으로 밀쳐지게 된다. 또는 마지막 방식으로서 가장 우리의 관심을 끄는 경우로, 폐려다 임의 새로운 후보 출현과 더불어, 그리고 그것의 수용에 관해 잇따른 투쟁이 전개됨에 따라 위기는 종말을 거둘 수 있다.(130쪽)

3.2. 과학 이론의 출현

위기에 대한 가장 적극적인 대처 방안은 새로운 과학 이론을 등장시키는 것이다. 정상 과학에 따른 과학자들의 활동에서 위기로 규정지을 수 있을 정도의 상황은 이미 기존의 정상 과학이 제대로 작동하지 않는다는 것이다.

새로운 이론은 위기의 직접적 반응인 것으로 보인다.(115쪽)

통상적으로 훨씬 대폭적인 새로운 이론들의 창안으로부터 비롯되는 변동에 대해 고찰하게 될 것이다.(105쪽)

이상(anomaly)에 대한 인식이 새로운 종류의 현상의 출현에 한몫을 한다면, 그와 유사하면서도 더욱 심오한 인식이 수긍할 만한 이론의 변화 모두에 선수 조건이라는 것은 놀랄 일이 아닐 것이다.(106쪽)

새로운 이론은 정상 과학의 기준 활동을 다스리던 규칙에서 변화가 일어남을 의미한다. 그러므로 불가피하게 그것은 이미 성공적으로 완결되었던 과학 업적의 많은 부분에 영향을 미치게 된다. 이것이 새로운 이론은 그 적용 범위가 얼마나 전문적이든 간에 이미 알려진 것에의 단순한 축적적 보완인 경우가 드물거나 또는 전혀 그렇지 않은 이유이다. 새로운 이론의 동화는 기존 이론의 재구축과 기존 사실의 재평가를 요구하는데, 이는 한 사람에 의해서 또는 하룻밤 사이에 완결되는 일이 거의 없는 본연적으로 혁명적인 과정이다. 그리고 보면 과학사가들이 그들의 용어가 독립된 별개 사건으로 다루어야 하는 이 광범위한 과정

을 정확하게 날짜 매김 하기가 곤란한 것은 당연한 귀결이다.(27쪽)

새로운 이론의 창안이 그것이 일어나는 영역의 전문가들에게 혁명적 충격을 던지는 유일한 과학적 사건인 것도 아니다. 정상 과학을 규제하는 공약은 우주가 어떤 유형의 실체를 포함하는가를 명시할 뿐만 아니라, 묵시적으로 그것이 포함하지 않은 것들도 제시하게 된다.(27쪽)

궁극적으로 하나의 발전은 그런 결과를 가져오게 되지만, 전문가 사회가 전통적 실험 과정을 재평가하고 오랫동안 익숙해 온 실체에 대한 그 개념을 개조하는 과정에서 세계를 다루는 이론의 조작망을 개편시킨 뒤에서야 일어난다. 과학적 사실과 이론은 아마도 정상 과학 활동에서의 단일 전통 내에서를 제외하고는 범주상으로 분리되지 않는다. 예기치 않았던 발견이 그 의미에 있어 단순한 사실로 끝나지 않는 이유, 그리고 과학자의 세계가 사실이나 이론의 영역에서 근본적 새로움의 발견에 의해 양적으로 풍요해질 뿐만 아니라 질적으로 변형되는 이유가 바로 그것이다.(27쪽)

3.2.1. 패러다임 변화

정상 과학에서 새로운 과학 이론의 출현은 기존의 정상 과학에서 중심 역할을 하던 패러다임의 한계를 의미한다. 쿤이 말하는 풀리지 않는 수수께끼의 존재는 바로 그것이다. 물론 정상 과학의 초기에는 수수께끼가 많지도 않을 뿐만 아니라 별문제 없이 공존할 수 있을 것이다. 그렇지만 정상 과학이 지속되면서 점차로 다양하고 많은 수수께끼가 나타날 것이다. 이런 상황은 정상 과학을 유지시켜주던 기존 패러다임의 변화를 유도할 것이다. 이처럼 쿤의 논의에서 패러다임의 변화는 과학 발전에서 가장 핵심적인 것이다.

정상 과학을 구성하는 수수께끼라고 불렀던 것은 과학 연구의 기틀이 되는 어느 패러다임도 그 문제들을 모두 완전히 풀지 못했기 때문에 비로소 존재하는 것이다.(124쪽)

모든 위기는 하나의 패러다임이 모호해짐과 더불어 그리고 그에 따

라 정상 과학의 규칙들이 해이해짐에 따라 시작된다. 이런 맥락에서 위기 기간의 연구는 패러다임-이전 시절의 연구와 매우 유사하게 되는데, 다만 위기의 연구에서는 견해 차이의 초점이 보다 적으며 보다 명확하게 정의된다는 것이다. 그리고 모든 위기는 세 가지 방식 가운데 하나로서 종결된다. 위기를 기준 패러다임의 종말이라 여겼던 사람들의 절망감에도 불구하고, 정상 과학은 궁극적으로 위기를 야기 시키는 문제를 다루어 낼 수 있는 것으로 밝혀지는 경우들이 있다. 그런가 하면, 문제가 현저히 급진적인 새로운 접근에 대해서까지도 완강히 저항하는 경우가 있다. 그렇게 되면, 과학자들은 그들 분야의 현 상태로서는 아무런 해답이 나오지 않을 것이라고 결론지을 수 있다. 그리하여 그 문제는 딱지가 붙고, 보다 진보된 도구들을 지닌 미래 세대의 봇으로 밀쳐지게 된다. 또는 마지막 방식으로서 가장 우리의 관심을 끄는 경우로, 패러다임의 새로운 후보 출현과 더불어, 그리고 그것의 수용에 관해 잇따른 투쟁이 전개됨에 따라 위기는 종말을 거둘 수 있다.(130쪽)

3.2.2. 과학사의 예

이와 관련해서 쿤은 세 가지를 제시한다. 하나는 코페르니쿠스의 천문학이고, 그 다음은 발명으로서의 산소에 관한 경우이며, 마지막으로는 상대성 이론의 탄생에 관한 논의이다.

이들 세 가지 실례는 거의 전적으로 전형적이다. 각 경우에서 새로운 이론은 정상적 문제 풀이 활동에서의 현저한 실패를 본 후에야 비로소 출현했다. [...] 새로운 이론은 위기의 직접적인 반응인 것으로 보인다.(115쪽)

3.2.2.1. 코페르니쿠스의 예

과학의 역사에서 보자면 패러다임의 변화를 이끌었던 과학 이론의 출현에서 가장 대표적인 것은 코페르니쿠스의 천문학이다.

16세기 초엽에는 유럽의 최고 천문학자들 중 차츰 더 많은 사람들�이 천문학의 패러다임을 그 고유의 전통적 문제에 적용함에 있어 제

구실을 못 하고 있음을 깨닫게 되었다. 그러한 인식은 코페르니쿠스가 프톨레마이오스식 패러다임을 거부하고 새로운 패러다임을 찾기 시작하는 데 요구되었던 선행 조건이었다.(108쪽)

3.2.2.2. 산소 발명의 예

쿤이 드는 두 번째의 예는 발견이 아닌 발명으로서의 산소에 관한 보기이다. 앞서서는 발견의 측면에서 산소를 거론했다. 그렇지만 발명으로서의 산소는 라부아지에가 산소에 관한 이론을 제시하기에 앞서서 나타났던 상황과 관련된다. 즉 기체에 관한 논의에서 연소의 문제와 얕힌 플로지스톤 이론의 위기는 18세기의 화학 패러다임의 위기를 보여 준다. 따라서 이 논의는 연소의 문제를 해결하기 위해서 이루어진 산소의 발명을 보여 주는 것으로 해석될 수 있다.

플로지스톤 이론은 그 문제를 만족시키기 위해서 다양하게 여러 가지로 수정 변형되고 있었다. 기체 화학에서의 문제들과 마찬가지로, 무게-증가의 문제들도 플로지스톤 이론의 정체를 이해하는 것을 점점 더 어렵게 만들고 있었다. 그때까지는 잘 들어맞는 도구라 믿겨졌고 존중되었음에도 불구하고, 18세기 화학의 패러다임은 점차 그 독보적 지위를 점진적으로 상실해 가고 있었다. 따라서 그 패러다임이 주도한 연구는 차츰 패러다임-이전 시대에 여러 학파들의 각축 아래 수행되던 연구를 방불케 했는데, 이런 상황은 위기의 또 다른 전형적 풍경이다.(112쪽)

3.2.2.3. 상대성 이론의 탄생

아인슈타인의 상대성 이론은 1800년대 말에 나타났던 물리학의 위기 상황을 잘 보여준다. 즉 뉴튼에 의해 확립된 공간의 절대성은 광학과 전자기학의 연결된 논의에서 심각한 문제를 노출시켰으며, 상대성에 대한 새로운 해석으로 돌파구를 찾을 수 있었다.

공간의 상대론적 철학이 궁극적으로 관계하게 되는 기술적 문제들은 1890년대까지 아무런 위기를 촉발시키지는 않았지만, 사실상 1815년 이후 빛의 파동 이론의 수용과 더불어 정상 과학으로 도입되기 시작하였다.(113쪽)

3.3. 위기에 대한 반응

정상 과학의 위기는 더 이상 기존의 패러다임이 아무런 힘을 발휘할 수 없을 때 나타난다. 그렇다고 해서 과학적 활동을 중단하는 것이 아니다. 위기에 대한 반응은 크게 두 유형을 들 수 있다. 하나는 대안을 모색하는 것이며, 다른 하나는 기존의 패러다임을 포기하는 경우이다.

3.3.1 대안 모색의 경우

쿤의 논의에 대한 과학 철학자들의 비판 가운데 가장 대표적인 것이 바로 이상 현상과 관련된 것이다. 즉 포퍼주의 과학 철학자들은 이상 현상을 기존의 이론의 반증 사례로 해석할 수 있다. 그러나 쿤의 논의에 따르면 이상 현상이 정상 과학에 대한 반증을 의미하지는 않는다. 이것은 단지 풀리지 않은 문제일 뿐이다.

과학자들은 신념을 잃기 시작하고 이어서 다른 대안을 궁리하기 시작할지 모르나, 그렇다고 해서 그들을 위기로 몰고 간 그 패러다임을 폐기하지는 않는다. 다시 말해서, 과학 철학적 어의상으로는 그 의미가 성립되는 것임에도 불구하고, 그들은 이상 현상들을 반증 예(counter-instance)로 여기지는 않는다. 부분적으로 이런 일반화는 단순히 앞에서 제시한 그리고 더 넓게 이제부터 제시하려고 하는 실례에 근거하여, 역사적 사실로부터 얻어지는 서술이다. 이것들은 우리가 패러다임의 포기에 관해 후에 검토할 내용이 보다 완전히 드러낼 것이 무엇인가를 시사한다. 일단 하나의 과학 이론이 패러다임의 위치를 확

보하게 되면, 그 이론은 그 지위를 차지할 만한 다른 후보 이론이 나타날 경우에 한해서 쓸모없는 것이 된다.(121쪽)

그 패러다임의 옹호자들은 이상에 부닥쳤을 때, 우리가 이미 살핀 바와 같이, 과학자들이 하는 행동을 보일 것이기 때문이다. 그들은 다양한 명료화를 궁리하고 분명히 드러난 모순을 제거하기 위해 그들의 이론을 이모저모로(ad hoc) 수정할 것이다. 이에 관련되는 수정과 자격의 다수는 실상 이미 문헌에 나타난 것들이다. (122쪽)

3.3.2. 포기의 경우

특히 위기에 따라 기존 패러다임의 포기는 반증된 것으로 보일 수 있다. 여기서 패러다임의 포기는 모든 과학자들로 하여금 과학 행위의 포기를 의미할 수 있다. 그러나 쿤에게서 패러다임의 포기는 모든 과학 행위의 포기를 의미하지는 않는다. 단지 어떤 과학자에게 일어나는 제한적인 상황일 뿐이다. 쿤에게서 패러다임 없는 과학의 발전은 이루어질 수 없기 때문이다.

어떤 사람들은 분명히 위기를 수용할 수 없었다는 이유 때문에 과학을 포기하고 마는 일도 있었다. 예술가들과 마찬가지로, 창의적인 과학자들은 뒤죽박죽된 세계에서도 살 수 있어야 하는 경우가 꽤 있다—다른 책에서 나는 그 필요성을 가리켜 과학 연구에 내재된 ‘본질적 긴장’(the essential tension)이라 표현한 바 있다. 그러나 과학을 포기하고 다른 직업을 택하는 것은, 내가 생각하기로는, 반증 사실들 그 자체가 유도할 수 있는 유일한 형태의 패러다임 폐기인 것 같다. 그것을 통해서 자연을 해석하게 될 최초의 패러다임이 일단 발견되면, 아무런 패러다임도 존재하지 않는 연구란 것은 결코 있을 수 없다. 그와 동시에 새로운 것을 대치하지 않은 채로 하나의 패러다임을 폐기하는 것은 과학 자체를 포기하는 것이다. 그런 행위는 패러다임에 영향을 미치는 것이 아니라 바로 그 사람에게 영향을 미친다.(124쪽)

위기의 존재조차도 그 자체가 수수께끼를 반증으로 변형시키지는 않는다. 거기에 어떤 선명한 분리선은 없다. 오히려 패러다임의 수정안

이 분분해짐에 의해서 위기는 결국 새로운 패러다임의 출현을 허용하게 되는 방식으로 정규 수수께끼-풀이의 규칙을 완화시킨다. 나는 이에 관해서는 두 가지의 길만이 있을 뿐이라고 생각한다. 어느 과학 이론도 반증에 맞닥뜨리지 않거나, 그런 과학 이론들 모두가 언제나 반증들에 직면하는 것이다.(125쪽)

만일 하나의 이상 현상이 위기를 유발시킨다면, 그것은 보통 단순한 변칙 이상의 것이라야 한다. 패러다임-자연의 일치(paradigm-nature fit)에는 항상 어디엔가 난관이 도사리고 있다. 그 중 대부분은 흔히 미리 예상치 못했을 과정들에 의해 생겨나는 시간문제일 뿐, 곧바로 잡혀진다. 주목하는 이상 현상마다 검토하기 위해서 멈추는 과학자라면 일다운 일을 해내는 경우가 드물 것이다.(127쪽)

4. 과학 혁명

쿤의 정상 과학, 패러다임이라는 용어들은 과학의 발전을 보여주기 위해서 고안된 용어이다. 쿤은 이용들을 이용해서 과학의 발전을 혁명적인 모습으로 그리고자 한다.

과학 혁명이란, 기존 패러다임이 자연의 어떤 측면에 대한 다각적인 탐사에서 이전에는 그 방법을 주도했으나 이제 더 이상 적절하게 구실을 하지 못한다는 의식이 과학자 사회의 좁은 분야에 국한되어 점차로 증대되면서 시작된다.(142쪽)

4.1. 혁명의 유사성

여기서의 논의에서 혁명은 자연과학의 발전에서 나타나는 혁명적 상황에 대한 논의이다. 그러나 일반적으로 혁명을 말할 때, 떠올리는 것은 정치적 상황이다. 따라서 자연과학의 영역에서 나타나는 논의에 대해서 과학 혁명이라고 부른다면, 적어도 혁명이라고 부를 수 있는 여러 가지의 조건에 들어맞아야 할 것이다. 그 가

운데서도 해당 분야의 특정 집단에 의해서 시작되어 점차로 그 범위가 확산되어야 하며, 또한 기존의 논의를 점차로 강하게 압박해서 부분적이거나 전체에 이르기까지 더 이상 받아들일 수 없어야 한다. 이것은 치밀한 논리를 전제로 하는 과학에 비논리적 특징을 가지는 혁명을 연결시켜 놓았기 때문이다. 그렇지만 우리는 이 용어에서 우리는 적어도 두 용어 사이의 공통점을 떠올리기가 쉽지 않다. 쿤의 논의는 정치권에서 일어나는 혁명적 상황을 과학 발전의 상황과 은유적으로 일치시켜 논의한다.

[과학 혁명의] 그 본질적 요소는 한 가지 물음을 더 제기함으로써 잡힐 수 있다. 패러다임의 변화는 어째서 혁명이라고 불리어야 하는가? 정치적 발전과 과학의 발전 사이에는 엄청난 본질적 차이가 있음에도 불구하고 어떠한 유비 관계가 양쪽에서 혁명을 발견하는 은유를 정당화시키는가?(141쪽)

정치적 혁명이란, 기존 제도가 주위 상황에 의해 제기되는 문제들을 이제 더 이상 적절하게 해결할 수 없다는 의식이 흔히 정치적 사회의 집단에 편재되어 팽배하면서 시작된다. 이와 상당히 비슷한 방식으로, 과학혁명이란, 기존 패러다임이 자연의 어떤 측면에 대한 다각적인 탐사에서 이전에는 그 방법을 주도했으나 이제 더 이상 적절하게 구실을 하지 못한다는 의식이 과학자 사회의 좁은 분야에 국한되어 점차로 증대되면서 시작된다. 정치적·과학적 발전의 양쪽에서 위기로 몰고갈 수 있는 기능적 결함을 깨닫는 것은 혁명의 선행 조건이다.(142쪽)

정치적 및 과학적 발전 사이의 이러한 원천적 유사성의 측면은 더 이상 의심할 여지가 없다. 그러나 그 원천적 유사성의 의미도 제2의 보다 심오한 측면을 지니고 있다. 일반적으로 정치적 혁명은 기존 정치제도 자체가 금지하는 방식으로 그것들을 개혁하는 것을 겨냥한다. 그러므로 정치적 혁명의 성공은 다른 제도를 위하여 기존 제도의 일부를 폐기하는 것을 필연적으로 요구하며 그러는 동안 사회는 기존 제도에 의해 완전히 통제되지 못한다.(143쪽)

4.2. 과학 혁명의 성격

쿤은 과학 혁명을 보여주기 위해서 과학사의 풍부한 논의를 이용한다. 따라서 쿤의 논의에서 사용되는 용어들은 다의적일 수 있다.

과학 혁명이란, 보다 옛 패러다임이 전반적이거나 부분적으로, 서로 양립되지 않는 새 것에 의해 대치되는 비축적적인 발전에서의 에피소드들로 간주되었다.(141쪽)

전문 분야의 공약의 변동이 일어나는 비상한(extraordinary) 에피소드들이 바로 이 에세이에서 과학 혁명(scientific revolutions)이라 부르는 사건들이다. 과학 혁명은 정상 과학에서의 전통에 기반한 활동에 전통을 파괴하는 보완이 덧붙여진 것이다.(25쪽)

과학 혁명은, [...] 그들의 패러다임이 그 혁명들에 의해 영향을 받게 되는 사람들에게만 혁명 같아 보이면 된다.(142쪽)

이 에세이의 나머지 부분은 패러다임 변화의 과학사적 고찰이 과학의 진화에서 매우 유사한 특성을 드러낸다는 것을 증명함을 목표하고 있다. 서로 경쟁하는 정치적 제도들 사이의 선택과 마찬가지로, 경쟁하는 패러다임들 사이의 선택은 과학자 사회 생활의 양립되지 않는 양식 사이에서의 선택이라는 것이 밝혀진다. 그것이 그런 특성을 띠고 있는 까닭에, 선택은 단순히 정상 과학에 대한 특성적인 평가 방법에 의해 결정되는 것이 아니며 그렇게 결정될 수도 없다. 이유는 선택이 부분적으로 특정 패러다임에 의존하고 있으며 그 패러다임이 바로 논의의 주제가 되고 있기 때문이다. 패러다임이, 반드시 그래야 하는 것처럼, 패러다임 선택에 관한 논쟁에 끼어들게 되면, 패러다임의 역할은 필연적으로 순환성을 띠게 된다. 그룹마다 제각기 그 패러다임을옹호하는 논증에 그 고유의 패러다임을 이용하기 때문이다.(144쪽)

4.3. 과학 혁명의 특징

과학 혁명이란 말 그대로 과학 발전에서 나타나는 혁명적인 상황을 말한다. 그 진행 과정과 내용에서 그렇고, 그 결과에서도 그

렇다. 이를 특징짓는 논의가 양립 불가능성, 공약 불가능성, 번역 불가능성이다. 이 논의는 쿤의 『과학 혁명의 구조』가 출간된 이후 과학 철학자들의 논의에서 집중적으로 검토된 주제들이다.

과학 혁명이란, 기존 패러다임이 자연 현상에 대한 다각적인 탐사에서 이전에는 그 방법을 주도했으나 이제 더 이상 적절하게 구실을 하지 못한다는 의식이 과학자 사회의 좁은 분야에 국한되어 점차로 증대되면서 시작된다. 정치적·과학적 발전의 양쪽에서 위기로 몰고 갈 수 있는 기능적 결합을 깨닫는 것은 혁명의 선행 조건이다.(142쪽)

과학 혁명은 [...] 그들의 패러다임이 그 혁명들에 의해 영향을 받게 되는 사람들에게만 혁명 같아 보이면 된다.(142쪽)

이 에세이의 나머지 부분은 패러다임 변화의 과학사적 고찰이 과학의 진화에서 매우 유사한 특성을 드러낸다는 것을 증명함을 목표하고 있다. 서로 경쟁하는 정치적 제도들 사이의 선택과 마찬가지로, 경쟁하는 패러다임들 사이의 선택은 과학자 사회 생활의 양립되지 않는 양식 사이에서의 선택이라는 것이 밝혀진다. 그것이 그런 특성을 띠고 있는 까닭에, 선택은 단순히 정상 과학에 대한 특성적인 평가 방법에 의해 결정되는 것이 아니며 그렇게 결정될 수도 없다. 이유는 선택이 부분적으로 특정 패러다임에 의존하고 있으며 그 패러다임이 바로 논의의 주제가 되고 있기 때문이다. 패러다임이, 반드시 그래야 하는 것처럼, 패러다임 선택에 관한 논쟁에 끼어들게 되면, 패러다임의 역할은 필연적으로 순환성을 띠게 된다. 그룹마다 제각기 그 패러다임을 옹호하는 논증에 그 고유의 패러다임을 이용하기 때문이다.(144쪽)

우선 만일 그런 이유들이 존재한다면, 그것들은 과학적 지식의 논리적 구조로부터 유도되지 않는다는 것을 주목해야 한다. 원칙적으로 새로운 현상은 과거의 과학 활동의 어느 부분에도 파괴적인 영향을 미치지 않으면서 출현할 수 있다.(145쪽)

새로운 이론은 예전에는 알려지지 않았던 현상을 전적으로 다룰 수도 있다. 또는 새로운 이론은 이전에 알려졌던 것들보다 단순히 수준을 좀더 높인 이론일 수도 있는데, 그것은 보다 낮은 차원의 이론들의 전체 집합을 별다른 변형 없이 한데 연결시킨 이론이다.(145쪽)

4.3.1. 과학 혁명의 세 가지 특성

4.3.1.1. 양립 불가능성

같은 자연 현상에 대한 해석이라도 과학 혁명을 전후해서 나타나는 이론들은 양립할 수 없다는 것이다.

양쪽이 모두 세계를 바라보고 있으며 그들이 바라보는 대상은 변화하지 않았다. 그러나 어떤 영역에서는 그들은 서로 다른 것들을 보며, 또 서로 다른 관계에서 그것들을 보게 되는 것이다.(215쪽)

옛 이론과 새로운 이론 사이에는 서로 양립될 수 있는 관계들이 얻어질 수 있다. 그런 관계들은 전부 과학이 전개되어 온 역사적 과정들에 의해서 예시될는지도 모른다. 만일 그러하다면, 과학의 발전은 원천적으로 축적적일 것이다. 새로운 종류의 현상이란, 이전에는 아무것도 보이지 않았던 자연의 한 측면에서 규칙성을 노출시키는 것일 따름이다. 과학의 진화에서 새로운 지식은 다른 모순되는 종류의 지식을 대치하기보다는 무지(無知)를 대치하게 될 것이다.(145쪽)

두 가지가 서로 양립할 수 없는 이론들 사이에서의 선택이라는 문제에 적용시키는데, 간단히 결론짓자면 엄청나게 다른 견해를 지닌 사람들이 상이한 언어 사회의 구성원으로 간주되고 그들의 의사 소통 문제가 해석의 문제로서 분석되도록 요구한다.(248쪽)

4.3.1.2. 공약불가능성

이 개념은 쿤의 논의에서 아주 의미심장하다. 과학자들은 패러다임에 따라 상이한 이론을 선택한다. 그리고 이론 선택은 개인적이고 주관적으로 이루어진다. 따라서 동일한 패러다임에서의 이론 선택이 아니라 상이한 패러다임에서의 이론 선택은 공약가능하지 않다는 것이다.

패러다임은 방법들의 원천이요, 문제 영역(problem field)이며, 어느 주어진 시대의 어느 성숙한 과학자 사회에 의해 수용된 문제풀이의 표

본이다. 따라서 새로운 패러다임의 승인은 필연적으로 상응하는 과학을 재정의 하도록 만드는 경우가 많다. 옛날 문제들은 더러 다른 과학 분야로 이관되거나 또는 완전히 ‘비과학적’(unscientific)인 것이라 선언된다. 이전에는 존재하지 않았거나 또는 사소해 보였던 여러 문제들이 새로운 패러다임의 등장과 더불어 유의미한 과학적 성취의 원형(原型) 바로 그것이 될 수도 있다. 그리고 문제들이 바뀜에 따라서 단순한 형이상학적 추론, 용어 놀음, 또는 수학적 조작으로부터 참된 과학적 해답을 구별짓는 기준도 바뀌는 일이 흔하다. 과학혁명으로부터 출현하는 정상 과학적 전통은 앞서 간 것과는 양립되지 않을(incompatible) 뿐만 아니라, 실상 동일 표준상의 비교 불능이다(incommensurable).(155쪽)

정상 과학의 전통이 변화하는 혁명의 시기에는 과학자 자신의 환경에 대한 지각 작용은 재교육되어야 한다. 과학자는 어떤 친숙한 상황에서 새로운 계슈탈트를 보는 것을 배워야 한다. 그렇게 한 후의 그의 연구 세계는 여러 가지 형태에서 이전에 그가 살아 왔던 세계와 같은 표준으로 공약할 수 없게(incommensurable) 보일 것이다. 상이한 패러다임에 의해 주도되는 학파들이 항상 서로 얼마간 엇갈리게 마련인 또 다른 이유가 바로 여기에 있다.(166쪽)

우리는 이미 경쟁적 패러다임의 제안자들이 어째서 상대방의 관점에 완전히 접촉할 수 없는가의 몇 가지 이유를 살펴보았다. 그 이유들은 총괄적으로 혁명 이전과 이후의 정상 과학 전통에서의 동일 표준상 공약불가능성이라고 표현되었[다]. 일차적으로 경쟁적인 패러다임의 제안자들은 흔히 패러다임의 어느 후보가 해결해야 하는 문제들의 항목에 대해 의견이 상치될 것이다. 과학에 대한 그들의 기준이나 정의도 동일하지 않다.(212쪽)

새로운 패러다임들이 옛것들로부터 탄생된 것이므로, 그것들은 보통 전통적 패러다임이 이전에 사용해 왔던 개념적이며 조작적인 용어와 장치의 많은 부분을 포함한다. 그러나 새로운 패러다임은 차용한 이 요소들을 전통적 방식으로 사용하지 않는다. 새로운 패러다임 내에서 옛 용어, 개념, 실험은 서로서로 새로운 관계를 맺게 된다. 그 필연적인 결과는, 표현이 적절하지 않을지 모르겠으나, 두 경쟁적 학파들 간의 오해라고 불러야 할 것이다.(213쪽)

4.3.1.3. 번역 불가능성

패러다임에 따른 이론들이 양립 불가능하고 공약 불가능하다면, 두 이론 사이의 번역도 당연히 불가능하다. 이 번역 불가능성 논제는 언어 철학의 논의에서 제시되었다.

4.3.2. 혁명의 비가시성

과학자들의 태도는 기존의 권위나 세롭게 형성된 권위에 충실히 따르려는 것으로 보일 수 있다. 왜냐하면 과학자들이 어떤 입장을 취하든 그들의 태도는 이미 선택된 입장에 따라서 주장하려는 경향을 보이기 때문이다. 따라서 혁명은 정확하게 드러나지 않은 상태로 진행된다.

권위의 원천으로서, 나는 교과서를 모델로 한 대중 서적들과 철학적 저작들의 두 가지와 아울러 주로 과학 교과서를 생각하게 된다. [...] 이들 세 종류는 모두 과거의 과학 혁명들의 안정된 결과를 기록하고, 그렇게 함으로써 당대의 정상 과학 전통의 기반을 드러낸다.(198쪽)

4.4. 세계관의 변화

4.4.1. 세계관 변화의 의미

과학혁명은 세계 자체의 변화가 아니라, 세계관의 변화를 이끈다. 여기에는 과학자들이 세계를 바라보는 인식론적 패러다임의 변화를 수반한다.

세계가 패러다임의 변화와 더불어 변화하지는 않지만, 그 이후의 과학자들은 이전과는 다른 세계에서 연구 활동을 하게 된다. 그럼에도 불구하고 역시 우리는 적어도 이것들과 유사한 진술의 의미를 이해하는 것을 배워야 하리라는 것이 나의 확신이다. 과학혁명 동안에 일어

나는 일은, 개별적인 안정된 데이터의 재해석으로 완전히 환원되지 못 한다. 무엇보다도 우선 데이터들이 양론의 여지 없이 안정되지는 못한 상태다.(177쪽)

패러다임의 변화들은 과학자들로 하여금 그들의 연구 활동의 세계를 다르게 보도록 만든다. 과학자들이 그런 세계를 다루는 일은 오직 그들이 보고 행하는 것을 통해서인 만큼, 우리는 하나의 혁명이 있은 후의 과학자들은 새로운 세계에 대해 반응하고 있는 것이라고 말하게 된다.(165쪽)

만일 이것이 통상적으로 과학적 시각의 변환 또는 그 같은 효과를 지닌 여러 정신적 변형을 위장시킨다면, 우리는 그 변환에 대한 직접적인 증거를 기대하지 못하게 된다. 오히려 우리는 새로운 패러다임을 가진 과학자가 종래에 보았던 것과는 다른 방식으로 보고 있다는 간접적인 행동상의 증거를 찾아야 한다.(170쪽)

다수의 독자들은 분명 패러다임과 더불어 변화하는 것은, 그 자체가 환경 및 지각 장치의 성격에 따라 영속적으로 고정되는 관찰에 대한 과학자의 해석일 뿐이라고 말하고 싶을 것이다.(176쪽)

오늘날 철학·심리학·언어학, 그리고 심지어 예술사 영역에서의 연구는 모두가 한결같이 전통적 패러다임이 다소 빗나간 것이었음을 시사함을 일러준다. 적응에 대한 그런 실패는 여기서 우리들의 주의가 대부분 필연적으로 집중되어 있는 과학의 역사적 연구에 의해서도 갈수록 뚜렷해지고 있다.(176쪽)

이들 위기를 조장하는 주제 가운데 어느 것도 지금까지 전통적 인식론적 패러다임(epistemological paradigm)에 대한 유효한 대안을 내놓지 못했으나, 그 주제들은 그런 패러다임의 일부 특성들이 무엇이 될 것인가를 제시하기 시작하고 있다.(177쪽)

새로운 패러다임을 채택한 과학자는 해석자이기보다는 차라리 거꾸로 보이는 렌즈를 낀 사람과 비슷하다. 이전과 똑같은 무수한 대상들을 마주 대하면서 그리고 그렇게 변함없는 대상을 보고 있다는 것을 알면서도 과학자는 대상들의 세부적인 것의 여기저기에서 속속들이 그 대상들이 변형되었음을 깨닫게 된다.(177쪽)

패러다임들은 도대체 정상 과학에 의해 고쳐질 수 있는 것이 아니다. 그보다는 우리가 이미 보았듯이 정상 과학은 궁극적으로 이상 현상들의 인지 그리고 위기로 인도할 때름이다. 그리고 이것들은 심사숙

고와 해석에 의해서가 아니라 제슈탈트 전환과 같은 비교적 돌발적이 고 비구조적인 사건에 의해 끝을 맺게 된다.(178쪽)

4.4.2. 세계관 변화의 예

쿤은 패러다임의 변화에 따라 세계관이 바뀐 경우로 앞서 들었던 전기학의 예와 함께 몇 가지의 새로운 예를 든다. 우선 허셀의 천왕성 발견과 갈릴레오 역학과 돌턴의 예이다.

[허셀의] 주장이 수용되자, 천문학자의 세계에는 몇 개 줄어든 항성과 하나가 늘어난 행성이 존재하게 되었다. 거의 한 세기 동안 관측되었다 말았다 했던 천체가 1781년 이후에는 달리 보여지게 되었다. 그 이유는 이상한 카드 실험과 마찬가지로, 그것이 종래의 패러다임에 의해 제공되는 지각 작용의 범주에 더 이상 들어맞을 수가 없었기 때문이었다.(170쪽)

아리스토텔레스와 갈릴레오는 둘 다 진자를 보았으나, 서로가 보았던 것에 대한 해석에서 차이가 났던 것이다.(176쪽)

화학적 현상들은 돌턴의 새로운 패러다임의 동화로부터 출현된 것들과 상이한 법칙을 예시하고 있었다.(189쪽)

4.5. 혁명의 해결

과학 혁명은 새로운 패러다임이 확립되면서 끝이 난다. 그리고 새로운 정상 과학의 시기가 전개된다. 이 상황의 논의는 우리가 앞서 보았던 정상 과학에 관한 것을 다시 반복하게 될 것이다.

교과서들은 과학 혁명이 일어난 후에야 만들어진 것들이다. 교과서들은 정상 과학의 새로운 전통에 대한 기반이다.(207쪽)

그들 사이에서 충분히 의사 소통이 이루어지기를 바라려면, 한 그룹 또는 다른 그룹이 우리가 패러다임 변동(shift)이라 불러온 개종(conversion)을 거쳐야만 하는 이유가 바로 이것이다. 동일 표준상 비교 불능의 것들 사이의 천이(transition)이기 때문에, 경쟁적인 패러다임

사이의 천이는 논리에 의해 또는 가치중립적 경험에 의해 강제되어 한 번에 한 걸음씩 진행되는 것이 아니다. 게슈탈트 전환(gestalt switch)에서와 같이, 그것은 일시(반드시 한 순간은 아니라고 하더라도)에 일어나거나 또는 전혀 일어나지 않아야 한다.(215쪽)

나는 이 문제들에 있어서는 증명 또는 착오의 어느 것도 논의 대상이 되지 않는다고 본다. 패러다임으로부터 패러다임으로의 이행은 강제될 수 없는 개종 경험(conversion experience)이다. 특히 정상 과학의 옛 전통을 신봉하는 이들이 일생에 걸쳐 벌리는 저항은 과학적 기준의 위반이 아니라 과학적 연구의 성격 자체에 대한 지표가 된다. 저항의 근원은 결국 옛 패러다임이 모든 문제를 풀어주리라는 확신, 즉 자연이 패러다임에 의해 제공되는 틀 속으로 맞춰진다는 확신에 있다.(216쪽)

아마도 새로운 패러다임의 지지자들이 내세우는 가장 유력했던 유일한 주장은 그들이 옛 패러다임을 위기로 이끌고 간 문제들을 해결할 수 있다는 점일 것이다. 그것이 합리화될 수 있는 경우에는, 흔히 이 주장은 있을 수 있는 가장 효과적인 것이 된다.(218쪽)

새로운 패러다임 후보가 최초로 제안될 때, 이는 그것이 당면한 문제들 가운데 소수만을 풀어 낼 수 있을 뿐이며, 대부분의 그런 풀이들도 아직은 매우 미흡한 상태이다.(221쪽)

5. 패러다임

‘패러다임’이라는 용어가 두 가지 다른 의미로 쓰이고 있음을 드려 낸다. 한편으로, 패러다임은 어느 주어진 과학자 사회의 구성원들에 의해서 공유되는 신념, 가치, 기술 등을 망라한 총체적 집합을 가리킨다. 다른 한편으로는, 패러다임은 그런 집합에서 한 유형의 구성 요소를 가리키는 것으로서 모형이나 또는 예제로서 사용되어, 정상 과학의 나머지 퍼즐에 대한 풀이의 기초로서 명시적 규칙들을 대체할 수 있는 구체적 퍼즐 풀이를 나타낸다. 사회학적이라고 부를 수 있는, 패러다임이라는 용어의 첫 번째 의미는 다음 제2절의 주제가 된다. 제3절에서는 예제가 될 만한 과거의 성취로서의 패러다임에 치중한다.

적어도 철학적으로는 ‘패러다임’의 두 번째 의미는 둘 중에서 보다 심오한 것이고, 내가 그 이름으로 논의했던 주장은 이 책이 불러일으

킨 논쟁과 오해의 주요 원천이 되었는데, 특히 내가 과학을 주관적이고 비합리적인 활동으로 만들었다는 비난에 대해서 그러하다. 이 문제들은 제4절과 제5절에서 고려된다. 제4절에서는 ‘주관적’(subjective)이니 ‘직관적’(intuitive)이니 하는 어휘가 내가 공유된 예제에 암묵적으로 내포되어 있는 것으로 묘사했던 지식의 구성 요소들에 적절하게 적용될 수 없다는 것을 논한다.(248쪽)

하나의 패러다임은 어느 과학자 사회의 구성원들이 공유하는 그 무엇이며, 또한 바꾸어 말하면 하나의 과학자 사회는 어느 패러다임을 공유하는 사람들로 구성된다. 순환성은 모두가 나쁜 것은 아니지만 (나는 이 후기의 뒷부분에서 비슷한 열개의 논변을 옹호할 것이다.) 여기서의 순환성은 참으로 어려움의 원천이다. 과학자 사회는 패러다임들에 우선적으로 의존하지 않고도 형성될 수 있으며 또한 당연히 그래야 한다. 패러다임들은 그 다음, 주어진 사회 구성원들의 행동을 세밀히 검토함으로써 발견될 수 있다.(249쪽)

5.0. 패러다임의 어원

패러다임이란 표현은 아주 빈번히 사용되는 용어이다. 이 용어는 그 말의 뿌리를 고대 희랍에 두고 있다. 이에 해당하는 희랍어 *paradeiknumi*는 *para-*와 *deiknumi*의 두 부분으로 나뉘어진다. 여기서 접두사로 쓰이고 있는 *para-*는 ‘~과 함께 나란히’혹은 ‘~과 비교해서’를 뜻하며, 이 ‘*deiknumi*’는 ‘보여 주다’나 ‘밝혀 주다’라는 뜻이다. 그리고 이 합성어인 ‘*paradeiknumi*’는 (‘~과 함께 나란히’) ‘비교하다’를, 또는 (‘~과 비교해서’) ‘재현하다’를 뜻한다. 이와 관련해서 희랍어 명사인 ‘*paradeigma*’는 바로 여기서 말하는 ‘패러다임’의 어원으로, ‘패턴’(pattern), ‘모델’(modell), ‘예’ (example) 등을 뜻한다. 이런 ‘파라데이그마’의 뜻을 보면, 희랍어를 어원으로 하는 ‘패러다임’이 무언지를 금방 알 수 있어 보인다.

대개의 학술 용어들이 그렇듯이, 이 용어도 자칫 혼동을 일으킬 여지가 있다. 물론 지금은 많이 나아지기는 했지만, 실제로 그 동안 많은 혼란이 있기도 했다. 사실 그 이유야 애초부터 이 희랍어 단어의 용법이 여러 가지라는 데에서 찾을 수도 있다. 뿐만이 아니라 쿤 자신도 스스로 이 용어를 아주 여러 가지 의미로 사용했기 때문이기도 하다.

원래 고대의 희랍에서 파라데이그마는 법률 용어인 관례라는 뜻으로 쓰였다. 또 예술 영역에서는 모델이라는, 즉 예술가의 작업을 위해서 설정되는 표현 대상(오브제)를 뜻했다. 그리고 일상적 토론에서 유용한 예증(例證)으로 쓰이기도 했다. 이렇게 보면 이 용어는 여러 분야에 두루두루 쓰였던 표현인 셈이다. 그런 만큼 파라데이그마의 쓰임은 처음부터 꽤 복잡할 수 밖에 없을 것이다. 어쨌거나 우리가 쓰는 패러다임과는 조금 달라 보인다. 그러나 우리가 주변에서 잘 들을 수 있는 말로 이런 게 있다. 즉 “누구누구는 타(他)의 모범이 된다.”, “무엇이 누구를[무엇을] 위한 좋은 본보기이다.” 이때의 모범이나 본보기가 요즘 들어 흔히 쓰이는 패러다임에도 웬만큼 들어맞을, 바로 그런 표현이다.

이 용어가 학술적 의미로 쓰였던 흔적은 플라톤의 이데아론(또는 형상 이론)에서 잘 볼 수 있다. 플라톤 철학에서 말하는 이데아(idea)는 현실 세계에 있는 다른 사물들을 위한 파라데이그마이다. 이 파라데이그마는 플라톤이 썼던 표현이기도 하다. 이것은 바로 앞서 말한 본, 또는 본보기이다. 현실 세계의 모든 것들은 이데아를 본떴거나, 이데아를 본보기삼아 이루어진 그런 것들이다. 즉 이것들은 플라톤의 이데아를 패러다임 삼아 현실 속에서 구체화된 것들이다. 여기서 플라톤의 이데아는 패러다임이 된다. 그리고 패러다임으로서의 이데아는 완전할 수 있으나, 이를 본뜬 것들은 당연히 불완전하다. 본뜬 것이 이데아가 될 수는 없

기 때문이다. 여기서 말하는 본뜬 것의 불완전성은 패러다임으로서의 이데아 때문이 아니라, 그 불완전성은 본뜬 것이 현실 세계에 있을 때 필연적으로 나타나는 경험적 한계 때문이다. 이는 하나의 파라데이그마를 말할 수는 있겠으나, 그 나타나는 모습은 여러 가지일 수 있다. 아마도 이것은 패러다임이라는 용어에도 적용될 수 있는 상황이다.

요즘 쓰이는 패러다임이란 표현은 쿤이 처음으로 사용했다. 거기서 쿤은 패러다임이란 용어를 과학 혁명을 논의하는 데에 사용했다. 즉 과학의 발전이 어떤 방식으로 이루어지는가에 대한 자신의 생각을 드러내기 위해 쿤은 패러다임이라는 새로운 용어를 끌어들였다. 이 새로운 용어인 일반 명사로서의 패러다임을 정의 내리기가 정말 쉽지는 않다. 우리가 역사적 논의에서 찾아질 수 있는 여러 가지의 패러다임들을 감쌀 패러다임이 아닌, 어느 특정한 경우에만 해당하는 ‘하나의 패러다임’에 대해 말할 수 있을 뿐이기 때문이다. 그래서 쿤은 패러다임을 어느 과학자 사회의 구성원들이 공유하는 그 무엇이라고 했다. 여기서 말하는 하나의 패러다임이란 특정한 시기의 특정한 집단에 의해 받아들여져 쓰인 것에 지나지 않는다.

5.1. 패러다임의 의미

쿤의 논의에서 패러다임이라는 개념은 가장 중요한 개념이면서, 동시에 가장 혼란스럽게 사용된 용어이다. 매스터만은 패러다임이라는 용어를 무려 21가지의 사용례로 분석해 냈을 정도이다. 매스터만은 크게 ‘형이상학적 패러다임’, ‘사회학적 패러다임’, ‘구조물 패러다임’의 세 가지로 정리한다.

5.1.1. 패러다임의 용례

아리스토텔레스의 『자연학』, 톨레미의 『알마게스트』, 뉴튼의 『자연철학의 수학적 원리』등이 과거의 과학에서 교과서 역할을 맡고 있었다. 이런 책들은 연구자들 대대로 내려오면서 연구 분야에서의 정통의 문제와 방법론을 은연중에 정의하는 역할을 맡았다. 이 책들은 본질적으로 두 가지 특성을 갖는다. 즉 그것은 바로 이 책들의 뛰어난 업적과 재개편된 연구자들로 하여금 모든 유형의 문제를 해결하도록 남겨 놓았다는 것이다.

이것을 논의하는 데 정상 과학과 밀접하게 관련을 맺는 쿤의 패러다임은 중요한 역할을 한다. 이 용어를 통해서 과거의 과학사가 현대의 과학 연구에 기본 모델을 제공해 주고 있음을 보여 준다. 그러나 이 용어는 아주 난해하다.

매스터만은 ‘패러다임에 대한 쿤의 여러 가지의 정의’를 패러다임 이해를 위한 ‘애초의 난점’으로 파악한다. 그리고 쿤의 『과학 혁명의 구조』에서 사용된 21가지의 의미의 패러다임을 제시한다. 매스터만이 정리한 쿤의 패러다임 21가지는 다음과 같다.

- 1) 일반적으로 인정된 과학적 업적, 2) 믿음체계들, 3) 철학 혹은 일단의 물음들, 4) 교과서 또는 고전, 5) 온전한 전통, 어떤 의미에서는 하나의 모델, 6) 과학적 업적, 7) 유추, 8) 성공적인 형 이상학적 사변, 9) 不文律로 받아들여진 장치, 10) 도구들의 출처, 11) 표준적인 예시, 12) 장치나 기구 사용의 유형, 13) 변칙적인 한 벌의 카드, 14) 공작기계를 만드는 공장, 15) 두 가지 방식으로 보일 수 있는 형태 그림, 16) 일련의 정치적 제도, 17) 유사 형이상학에 적용된 표준, 18) 각 자체를 지배할 수 있는 조직화의 원리, 19) 일반적 인식론적 관점에서 보여 주는 철학적 패러다임, 20) 새롭게 보는 방식, 21) 실재에 대한 넓은 정의.

매스터만은 이 21가지를 크게 ‘형이상학적 패러다임’, ‘사회학적 패러다임’, ‘구조물 패러다임’의 세 부류로 정리한다. 왜냐하면 쿤이 패러다임을 신념들의 집합(4쪽), 신화(2쪽), 성공적인 형이

상학적 사변(17쪽), 표준(102쪽), 새롭게 보는 방식(117~121쪽), 지각 자체를 지배하는 조직화의 원리(120쪽), 하나의 지도(108쪽), 실재의 넓은 영역을 결정하는 어떤 것(128쪽) 등과 동일시할 때, 쿤은 과학적인 개념이라기보다는 형이상학적 개념이나 실체를 의미하기 때문이다. 이와 같은 철학적인 유형의 패러다임들은 형이상학적 패러다임 혹은 메타패러다임이라고 말할 수 있다. 이것은 바로 철학자들이 쿤을 비판할 때 의미했던 패러다임이다.

쿤의 패러다임의 두 번째 주요 의미는 사회학적인 의미이다. 그는 패러다임을 일반적으로 인정된 과학적 업적(10쪽), 구체적인 과학적 업적(10쪽, 11쪽), 정치적인 제도와 같은 것(91쪽), 그리고 받아들여지는 판결과 같은 것(23쪽)으로 정의한다. 그래서 사회학적 유형의 패러다임을 사회학적 패러다임이라고 부른다.

또 쿤은 패러다임을 좀더 구체적인 방식으로, 즉 실제 사용하는 교과서나 고전(10쪽), 도구들을 공급하는 것(37쪽, 76쪽), 실제적인 기구 사용(59쪽, 60쪽)이라고 말한다. 또 언어학상으로는 문법적 패러다임(23쪽), 예시를 위해서는 하나의 유추(14쪽)로 사용한다. 심리학적으로는 두 가지 방식으로 보이는 형태 그림과 변칙적인 한 별의 카드(63쪽, 85쪽)로 사용한다. 그러나 이와 같은 유형의 패러다임을 인공물 패러다임, 또는 구조물 패러다임이라고 부를 수 있다.

이에 대해서 쿤 자신은 패러다임이라는 용어를 둘러싼 혼란에 대해, 후기에서 대답한다. 여기서 그는 패러다임이란 용어가 두 가지 다른 의미로 쓰이고 있음을 주장한다. 그것은 매스터만이 말하는 구조물 패러다임을 포함하는 사회학적 패러다임과 철학적 패러다임의 두 가지이다.

‘페러다임’이라는 용어가 두 가지 다른 의미로 쓰이고 있음을 드려 낸다. 한편으로, 페러다임은 어느 주어진 과학자 사회의 구성원들에 의해서 공유되는 신념, 가치, 기술 등을 망라한 총체적 집합을 가리킨다. 다른 한편으로는, 페러다임은 그런 집합에서 한 유형의 구성 요소를 가리키는 것으로서 모형이나 또는 예제로서 사용되어, 정상 과학의 나머지 퍼즐에 대한 풀이의 기초로서 명시적 규칙들을 대체할 수 있는 구체적 퍼즐 풀이를 나타낸다. 사회학적이라고 부를 수 있는, 페러다임이다.(후기 248쪽)

철학적으로는 ‘페러다임’의 두 번째 의미는 둘 중에서 보다 심오한 것이고, 내가 그 이름으로 논의했던 주장은 이 책이 불러일으킨 논쟁과 오해의 주요 원천이 되었는데, 특히 내가 과학을 주관적이고 비합리적인 활동으로 만들었다는 비난에 대해서 그러하다. 이 문제들은 제4절과 제5절에서 고려된다. 제4절에서는 ‘주관적’(subjective)이니 ‘직관적’(intuitive)이니 하는 어휘가 내가 공유된 예제에 암묵적으로 내포되어 있는 것으로 묘사했던 지식의 구성 요소들에 적절하게 적용될 수 없다는 것을 논한다.(후기 248쪽)

5.1.2. 쿤의 페러다임의 의미

쿤은 철학적 페러다임과 사회학적 페러다임의 두 가지를 말한다. 쿤이 말하는 사회학적 페러다임은 어느 주어진 과학자 사회의 구성원에 의해 공유되는 신념, 가치, 기술 등을 망라한 총체적 집합을 말하는 집단 공약의 집합으로서의 페러다임이다. 그러나 쿤은 혼란을 피하기 위해 페러다임이라는 용어 대신에 전문 분야 행렬(disciplinary matrix)을 쓸 것을 제안한다.

그리고 이를 성립하게 만드는 요소로는 기호적 일반화, 형이상학적 페러다임 또는 페러다임의 형이상학적 부분, 가치관, 표준예의 네 가지를 듣다. 여기서 기호에 의한 일반화는 점차로 서로 다른 표준 예들에 의해 설명된다. 이를 통해 이것은 자연스럽게 공유된 예제로서의 페러다임으로 나타난다. 이 과정에서 생겨나는

것이 철학적 패러다임이다.

철학적 패러다임은 사회학적 패러다임으로 나타나는 과정에서 형성된다. 이것은 과학을 수행하기 위한 규칙을 얻는 것보다는 과학을 수행하는 것에 의해서 터득되는 지식을 가리킨다. 쿤은 이것을 묵시적 지식이라는 폴라니의 용어를 빌어 말한다. 쿤 자신의 진단에 따르면, 그동안 패러다임과 관련해서 벌어진 혼란은 바로 이 두 번째의 철학적 의미 때문이다. 한마디로 쿤이 앞서 썼던 패러다임이나 묵시적 지식이란 용어는 엄밀성에서 많이 떨어지는 그런 개념이다. 그런 용어로 엄밀한 과학적 작업을 설명한다는 것은 그동안 과학을 높이 평가해온 여러 분야의 견해에 흠집을 내는 일로 여겨졌다. 패러다임이란 용어에 대한 다양한 비판들이 그동안의 혼란스런 논의를 보여 준다.

이와 달리 현장 과학자들은 쿤의 견해를 많은 부분 동조했다. 자신들의 작업 과정이 쿤의 주장에 훨씬 더 잘 들어맞아 보인다는 것이다. 예를 들어 현장 과학자들은 기존의 확립된 과학 체계에 의존해 나름대로의 과학적 작업을 수행한다. 적어도 기존의 확립된 과학 체계가 작동할 수 있는 한, 이 체계는 과학자들에게 패러다임으로 주어진다. 그리고 새로운 과학 체계의 확립은 패러다임의 바뀜으로 말해질 수 있을 뿐이다. 이런 단순한 논의가 엄밀성이 떨어질 것은 당연하다.

이런 그동안의 혼란을 통해 쿤이 바로 잡으려는 오해는 ‘세계는 변화한다’와 같은 구절의 의미이다. 즉 패러다임의 바뀜은 세계의 변화를 이끄는 것으로 해석되었다. 또 그렇게 보일 여지가 있기도 했다. 그러나 묵시적 지식이란 표현에서 짐작할 수 있듯이, 이것은 하나의 패러다임이 형성되는 과정에서 여기에 참여하는 사람들 모두가 수긍하고, 그래서 암묵적으로 얻게 되는 그런 것이다.

패러다임이 바뀐다는 것은 어떤 패러다임을 통해서 보여 주려

는 이 세계가 바뀌는 것이 아니다. 우리가 사는 이 세상이 바뀌는 것이 아니라, 세상을 바라보는 방식이 변하는 것이다. 즉 ‘세계관의 변화’를 통해서 세계의 변화가 아닌, 세계를 바라보는 관점이라는 ‘세계관’이 바뀌는 것일 뿐이다. ‘세계관의 변화’를 통해서 바라본 세계가 이전과 달라 보이는 것은 당연하다. 따라서 패러다임의 변화에 따라, 패러다임 이전의 눈으로 바라본 세계와 패러다임 이후의 눈으로 바라본 세계는 분명히 다르다. 그렇다고 이것이 세계의 다름을 말하지는 않는다.

지금까지의 생각은 이와 많이 달라 보인다. 아마도 지금까지의 생각으로는 세상을 바라보는 방식은 딱 고정되었다. 이것은 어느 누구도, 또 그 어느 때고, 갑히 짹쩍댈 수 없을 만큼 분명하기 때문이었다. 그래서 우리가 사는 이 세상을 바뀌는 것이 차라리 혼명할 것으로 여겼기 때문이다.

그러나 쿤의 패러다임에 따른 변화란 세상이 바뀌는 것이 아니라, 세상을 바라보는 방식이 바뀌는 것이다. 여기서 패러다임은 바로 ○○觀이나 觀點에 해당하는 용어로 이해되었다. 어느 분야의 학문을 하는 사람에게도 그렇듯이, 어떤 분야에 종사하든 모든 사람들은 나름대로의 관점을, 세계관을, 인생관을 갖고 살아간다. 그리고 이런 ○○觀, 觀點을 바꾼다는 것은 새로운 가능성을 갖도록 한다. 변화를 요구하는 세상 사람들에게 패러다임이란 용어는 그들의 생각을 잘 드러내 줄 수 있는 근사한 표현이다.

아마 이 용어를 쿤의 논의에서 가장 유명하고 또 대중적으로 가장 잘 알려진 용어 정도로 말해서도 부족할 것이다. 분명 이 용어는 쿤을 현대의 위대한 사상가로 꼽힐 수 있게끔 만드는데 결정적이었다. 이 용어의 불분명함 때문에 쿤 자신이 새로이 제안했던 용어, ‘전문 분야 행렬’(disciplinary matrix)가 사람들의 목소리에 파묻혀 버렸을 정도이다. 그만큼 패러다임은 의미 있다.

그리고 거의 모든 영역에서 적극적으로 쓰일 정도로 광범위한 영향력을 행사했다.

‘페러다임’이라는 용어가 두 가지 다른 의미로 쓰이고 있음을 드려낸다. 한편으로, 페러다임은 어느 주어진 과학자 사회의 구성원들에 의해서 공유되는 신념, 가치, 기술 등을 망라한 총체적 집합을 가리킨다. 다른 한편으로는, 페러다임은 그런 집합에서 한 유형의 구성 요소를 가리키는 것으로서 모형이나 또는 예제로서 사용되어, 정상 과학의 나머지 퍼즐에 대한 풀이의 기초로서 명시적 규칙들을 대체할 수 있는 구체적 퍼즐 풀이를 나타낸다. 사회학적이라고 부를 수 있는, 페러다임이다.(248쪽)

철학적으로는 ‘페러다임’의 두 번째 의미는 둘 중에서 보다 심오한 것이고, 내가 그 이름으로 논의했던 주장은 이 책이 불러일으킨 논쟁과 오해의 주요 원천이 되었는데, 특히 내가 과학을 주관적이고 비합리적인 활동으로 만들었다는 비난에 대해서 그러하다.(248쪽)

아마도 새로운 페러다임의 지지자들이 내세우는 가장 유력했던 유일한 주장은 그들이 옛 페러다임을 위기로 이끌고 간 문제들을 해결할 수 있다는 점일 것이다. 그것이 합리화될 수 있는 경우에는, 흔히 이 주장은 있을 수 있는 가장 효과적인 것이 된다.(218쪽)

페러다임-이전 시기 후에, 모든 새로운 이론의 동화, 그리고 거의 모든 새로운 종류의 현상의 동화는 실상 이전의 페러다임 파괴와 과학사상(scientific thought)의 여러 경쟁 학파 사이에서의 갈등을 초래하게 되었다. 예기치 못했던 새로움을 축적적으로 쌓는 일은 과학적 발전의 규칙에 거의 실재하지 않는 예외라는 것이 밝혀진다. 역사적 사실을 심각하게 받아들이는 사람은, 과학이 그 축적성이라는 우리의 이미지가 제시한 이상을 향해 나아가는 것이 아니라고 생각할 수밖에 없다. 아마도 과학은 그것과는 다른 종류의 활동일 것이다.(146쪽)

원칙적으로 새로운 이론이 전개되는 데 있어서는 오로지 세 가지 종류의 현상만이 있을 뿐이다. 첫 번째 것은 기존 페러다임에 의해서 이미 잘 설명된 현상들로 이루어지며, 이것들이 이론 구축에 대한 동기라든가 새 출발의 시점을 제공하는 일은 거의 없다.(147쪽)

두 번째 부류의 현상은 기존 페러다임에 의해 그 본질은 지시되지

만 상세한 내용은 이론의 보다 진전된 명료화를 통해서만 이해될 수 있는 것들로 구성된다. 이것들은 과학자들이 많은 시간을 연구에 집중하는 현상들이지만, 그런 연구는 새로운 패러다임의 창안을 겨냥하기보다는 기존 패러다임의 명료화에 목표를 둔다. 명료화를 위한 이들 시도가 실패하는 경우에 한해서 과학자들은 세 번째 형태의 현상과 마주치게 되는데, 이것들은 인식된 이상 현상들로서 그 특성적 성격은 기존 패러다임에 동화되기를 강경히 거부한다는 점이다. 이 세 번째 형태의 현상만이 새로운 이론들의 작인이 된다. 패러다임은 이상 현상을 제외한 모든 현상에 대해 과학자의 시각에서의 이론-결정적인 위치를 부여한다.(148쪽)

패러다임은 방법들의 원천이요, 문제 영역(problem field)이며, 어느 주어진 시대의 어느 성숙한 과학자 사회에 의해 수용된 문제풀이의 표본이다. 따라서 새로운 패러다임의 승인은 필연적으로 상응하는 과학을 재정의 하도록 만드는 경우가 많다. 옛날 문제들은 더러 다른 과학 분야로 이관되거나 또는 완전히 ‘비과학적’인 것이라 선언된다. 이전에는 존재하지 않았거나 또는 사소해 보였던 여러 문제들이 새로운 패러다임의 등장과 더불어 유의미한 과학적 성취의 원형(原型) 바로 그것이 될 수도 있다. 그리고 문제들이 바뀜에 따라서 단순한 형이상학적 추론, 용어 놀음, 또는 수학적 조작으로부터 참된 과학적 해답을 구별짓는 기준도 바뀌는 일이 흔하다.(IX155쪽)

만일 이것이 통상적으로 과학적 시각의 변환 또는 그 같은 효과를 지닌 여러 정신적 변형을 위장시킨다면, 우리는 그 변환에 대한 직접적인 증거를 기대하지 못하게 된다. 오히려 우리는 새로운 패러다임을 가진 과학자가 종래에 보았던 것과는 다른 방식으로 보고 있다는 간접적인 행동상의 증거를 찾아야 한다.(170쪽)

다수의 독자들은 분명 패러다임과 더불어 변화하는 것은, 그 자체가 환경 및 지각 장치의 성격에 따라 영속적으로 고정되는 관찰에 대한 과학자의 해석일 뿐이라고 말하고 싶을 것이다.(176쪽)

이들 위기를 조장하는 주제 가운데 어느 것도 지금까지 전통적 인식론적 패러다임(epistemological paradigm)에 대한 유효한 대안을 내놓지 못했으나, 그 주제들은 그런 패러다임의 일부 특성들이 무엇이 될 것인가를 제시하기 시작하고 있다.(177쪽)

세계가 패러다임의 변화와 더불어 변화하지는 않지만, 그 이후의 과

학자들은 이전과는 다른 세계에서 연구 활동을 하게 된다. 그럼에도 불구하고 역시 우리는 적어도 이것들과 유사한 진술의 의미를 이해하는 것을 배워야 하리라는 것이 나의 확신이다. 과학 혁명 동안에 일어나는 일은, 개별적인 안정된 데이터의 재해석으로 완전히 환원되지 못한다. 무엇보다도 우선 데이터들이 양론의 여지 없이 안정되지는 못한 상태다.(177쪽)

새로운 패러다임을 채택한 과학자는 해석자이기보다는 차라리 거꾸로 보이는 렌즈를 낀 사람과 비슷하다. 이전과 똑같은 무수한 대상들을 마주 대하면서 그리고 그렇게 변함없는 대상을 보고 있다는 것을 알면서도 과학자는 대상들의 세부적인 것의 여기저기에서 속속들이 그 대상들이 변형되었음을 깨닫게 된다.(177쪽)

패러다임들은 도대체 정상 과학에 의해 고쳐질 수 있는 것이 아니다. 그보다는 우리가 이미 보았듯이 정상 과학은 궁극적으로 이상 현상들의 인지 그리고 위기로 인도할 따름이다. 그리고 이것들은 심사숙고와 해석에 의해서가 아니라 계슈탈트 전환과 같은 비교적 돌발적이고 비구조적인 사건에 의해 끝을 맺게 된다.(178쪽)

조작과 측정은 부분적으로 그것들을 유도해 내는 직관적 경험에 비해 훨씬 더 패러다임에 의해 결정되는 정도가 두드러진다. 과학은 가능한 실험 조작을 모두 취급하지는 않는다. 실제에 있어 과학은 하나의 패러다임을 그 패러다임이 부분적으로 결정지어 준 직관적 경험에 병치시키는 데 의미 있는 조작과 측정을 선별해 낸다. 그 결과 상이한 패러다임을 신봉하는 과학자들은 서로 다른 구체적인 실험 조작들을 수행한다.(183쪽)

5.2. 패러다임의 성격

패러다임의 성립과 폐기는 논리적으로 규명되지 않는다. 패러다임은 과학의 발전 과정에서 어느 순간에 갑자기 나타난다. 이렇게 패러다임은 갑자기 나타나지만, 패러다임의 변화(또는 바뀜)은 과학의 발전을 의미한다. 이를 위해서는 패러다임이 받아들여져야 한다. 쿤은 패러다임의 수용을 위한 두 가지의 조건을 말한다. 우선 새로운 패러다임은 일반적으로 인정된 문제를 해결해야

한다. 그리고 새로운 패러다임으로 선행 패러다임의 많은 부분이 해결될 수 있어야 한다. 이 두 가지의 조건은 동시에 패러다임의 특징을 잘 보여 준다. 또한 패러다임은 어떤 방향을 의미할 수 있지만, 그렇다고 정해진 또는 고정된 틀을 의미하지는 않을 것이다. 어떤 의미에서 정해진 틀이란 정형화된 연구를 말할 수 있기 때문이다. 문에게서 패러다임은 아무런 규칙 없이 진행되는 활동을 가리킨다. 왜냐하면 패러다임이 성립하기 위한 규칙을 찾기가 어렵다. 따라서 정상 과학을 문제 풀이라고 할 때, 거기에는 이미 규칙을 말할 수 없게 만들고 있다. 이것이 패러다임을 이해하기 힘들게 만드는 요인들이다. 아무리 교과서에 따른 과학 교육이 이루어진다고 해도 그것은 과학 활동을 위한 기본만을 알려 줄 뿐이다. 동일한 패러다임에도 불구하고 이런 혼란은 패러다임의 문제라기보다도 결국 과학자들의 패러다임에 대한 상이한 이해 때문에 발생한다.

새로운 패러다임은 그 분야의 새롭고 보다 확고한 정의를 내포한다. 자기들의 연구를 새로운 패러다임에 적응시키는 것을 원치 않거나 또는 적응시킬 수 없는 사람들은 고립된 채로 계속해야 하든가 아니면 스스로를 어느 다른 그룹에 소속시켜야 한다. 역사적으로 그들은, 대체로 그것들로부터 수많은 전문 과학 분야들이 분기되어 왔던 철학의 학파들에 안주해 왔다. 이러한 지적들이 시사하듯이 이전에는 단지 자연의 연구에만 관심을 두었던 그룹을, 전문 연구(profession) 또는 적어도 하나의 분야(discipline)로 변형시키는 것은 때로는 바로 그 그룹의 패러다임 수용의 소치이다.(41쪽)

새로운 패러다임 후보가 최초로 제안될 때, 이는 그것이 당면한 문제들 가운데 소수만을 풀어 낼 수 있을 뿐이며, 대부분의 그런 풀이들도 아직은 매우 미흡한 상태이다.(221쪽)

패러다임 내지 패러다임 후보가 없는 상태에서는, 어느 과학의 발전에 관계될 수도 있는 사실들이 모두 그저 비슷비슷하게 연관되는 것으로 보이기가 십상이다. 따라서 초기의 사실-수집(fact-gathering) 이

란 이후의 과학적 발전에서 친숙하게 되는 활동과는 비교도 안 될 정도로 거의 무작위적인 활동이 되고 만다. 더욱이 보다 심오한 정보의 어떤 특정 형태를 추구해야 할 이유도 없으므로, 초기의 사실-수집은 보통 손쉽게 얻을 수 있는 데이터 더미를 쌓는 데 그친다.(37쪽)

하나의 패러다임의 탄생이 그 분야를 전수하는 그룹의 구조에 어떤 영향을 미치는가를 간단하게나마 살펴야 한다. 자연과학의 발달에서는 어느 개인이나 또는 그룹이 다음 세대의 대다수 전문가들을 유인하기에 충분한 종합을 처음으로 이룩하게 되는 때, 그보다 낡은 학파들은 점진적으로 사라져 간다. 그들의 퇴조는 더러 그들 학파의 학자들이 새로운 패러다임으로 전향해 가는 것에도 연유한다. 그러나 어느 시대 이든 간에 보다 낡은 이론 중의 이런저런 것에 고착되는 사람은 어느 정도 있게 마련이고, 그들은 이후 그들의 연구를 무시해 버리는 그 전문 분야로부터 소외될 따름이다.(41쪽)

패러다임은 전문가들 그룹이 시급하다고 느끼게 된 몇 가지의 문제를 푸는 데 있어서 그 경쟁 상대들보다 훨씬 성공적이라는 이유로 해서 그 지위를 획득한다. 그러나 보다 성공적이라는 말은 단일한 문제에 대해 완벽하게 성공적이라든가 또는 많은 문제에 대해 상당히 성공적임을 의미하지는 않는다.(48쪽)

하나의 패러다임의 성공은 당초에는 주로 아직 불완전한 예제들에서 발견될 수 있는 성공의 약속일 따름이다. 정상 과학은 그런 약속의 실제화를 통해 이루어지는데, 그것은 패러다임이 특히 시사적이라고 제시하는 그런 사실들에 대한 지식을 확장시키고 그런 사실들과 패러다임의 예측 사이에 일치 정도를 증진시키면서 그리고 패러다임 자체를 더욱 명료화시킴으로써 달성된다.(48쪽)

패러다임-이전의 시대와 패러다임의 대규모 변혁이 진행되는 위기의 와중에 과학자들은 보통 그 자체가 발견에의 길을 지시할 수 있는 갖가지 추론적이며 명료화되지 않는 이론들을 전개시키게 된다. 그러나 그런 발견은, 흔히 추측적이며 잠정적인 가설에 의해서 예상되는 것과 같지 않다. 실험과 잠정적인 이론이 더불어 일치되어 명료화되는 경우에 비로소 발견이 이루어지며 이론은 패러다임으로 탄생한다.(98쪽)

나는 이 문제들에 있어서는 증명 또는 착오의 어느 것도 논의 대상이 되지 않는다고 본다. 패러다임으로부터 패러다임으로의 이행은 강제될 수 없는 개종 경험이다. 특히 정상 과학의 옛 전통을 신봉하는

이들이 일생에 걸쳐 벌리는 저항은 과학적 기준의 위반이 아니라 과학적 연구의 성격 자체에 대한 지표가 된다. 저항의 근원은 결국 옛 패러다임이 모든 문제를 풀어주리라는 확신, 즉 자연이 패러다임에 의해 제공되는 틀 속으로 맞춰진다는 확신에 있다.(216쪽)

패러다임의 새로운 후보는 당초에는 지지자도 거의 없고 지지자의 동기도 의심스러운 경우가 많다. 그럼에도 불구하고, 지지자들이 유능한 경우에는 패러다임을 개량하고, 그 가능성을 탐구하고 그것에 의해 인도되는 과학자 사회가 어떤 것이 되는가를 보여주게 된다. 그리고 그런 일이 진행됨에 따라, 만일 패러다임이 투쟁에서 승리를 거둘 운명이라면, 설득력 있는 논증들의 수효와 강도가 증강될 것이다.(224쪽)

그에 따라 보다 많은 과학자들이 개종하게 될 것이고, 새 패러다임의 탐사 작업이 계속될 것이다. 그 패러다임에 기초한 실험, 기기, 논문 그리고 서적 등의 수효가 점차 불어날 것이다. 계속해서 새로운 관점이 효과적임에 납득된 더 많은 사람들이 정상 과학을 수행하는 새로운 방식을 채택하게 되면서, 결국 소수의 나이 많은 저항자들만이 남게 될 것이다. 그리고 우리는 그들조차도 틀리다고 말할 수 없다. 과학 사학자는 역사에서 항상 벼틸 수 있는 데까지 베틴 비합리적 사람들을 만날 수 있지만, 어느 정도까지의 저항을 가리켜 비논리적 또는 비과학적이라고 할 수 있을지는 알 수 없는 일이다. 기껏해야 과학사학자는 전문 분야가 온통 개종된 후에도 계속 벼티는 사람은 사실상(ipso facto) 과학자이기를 거부한 것이라고 말하고 싶을 것이다.(225쪽)

하나의 패러다임은 어느 과학자 사회의 구성원들이 공유하는 그 무엇이며, 또한 바꾸어 말하면 하나의 과학자 사회는 어느 패러다임을 공유하는 사람들로 구성된다. 순환성은 모두가 나쁜 것은 아니지만 (나는 이 후기의 뒷부분에서 비슷한 열개의 논변을 옹호할 것이다. 여기서의 순환성은 참으로 어려움의 원천이다. 과학자 사회는 패러다임들에 우선적으로 의존하지 않고도 형성될 수 있으며 또한 당연히 그래야 한다. 패러다임들은 그 다음, 주어진 사회 구성원들의 행동을 세밀히 검토함으로써 발견될 수 있다.(249쪽)

5.3. 패러다임의 우선성

쿤에 따르면 모든 과학 활동은 패러다임에 따라서 이루어진다.

따라서 패러다임은 과학자들의 연구에 있어서 그 어느 것보다도 우선한다.

공유된 패러다임의 결정이 공유된 규칙의 결정은 아니다. 그것은 제 2단계를 필요로 하며, 약간 다른 종류의 것이다. 이런 단계를 밟을 때 과학사(科學史) 학자는 그 사회의 패러다임끼리도 서로 비교해야 하며, 과학자 사회의 당대 연구 보고서들과도 비교해야 한다. 그렇게 하는데 있어서, 그의 목적은 그 사회의 구성원들이 보다 일반적인 패러다임으로부터 명시적 또는 묵시적인 분리 가능한, 어떠한 요소들을 추상해 내어 그들 연구의 규칙으로서 전개시켰는가를 찾아내는 것이다.(76쪽)

과학자들은 패러다임의 완벽한 해석 또는 합리화에는 동의하지 않거나 또는 그런 것을 얻어 보려고도 하지 않은 채 패러다임의 확인(identification)에서는 의견의 합치를 볼 수가 있다. 표준 해석 또는 규칙에의 합의적 수렴의 부재가 패러다임이 연구의 방향을 잡는 것을 가로막지는 못할 것이다. 정상 과학은 부분적으로 패러다임들의 직접 점검에 의해 결정될 수 있는데, 그것은 흔히 규칙들과 가정들의 공식화의 도움을 받게 되나, 그렇다고 그것들에 의존하지는 않는 과정이다.(77쪽)

불가피하게 그들 진술들의 일차적 효과는 문제들을 제기하는 일이다. 자격을 갖춘 규칙들의 본체가 없이, 과학자를 특정한 정상 과학의 전통에 묶어 놓는 것이 무엇이란 말인가? ‘패러다임의 직접적 점검’이란 문구는 무엇을 의미하는가? 이런 물음들에 대한 부분적인 답변은, 크게 다른 맥락이긴 하지만, 비트겐슈타인에 의해 전개되었던 바 있다. 그 내용은 보다 기본적이고 보다 친숙한 것이므로, 그의 논거의 형태를 먼저 살펴보는 것이 도움이 될 것이다.(77쪽)

오히려 그것들은 과학 체계의 이런저런 부분에 대해서 유사성과 모형화를 통해 관계를 맺게 되는데, 그 체계란 이미 그 확립된 업적 가운데서 문제의 과학자 사회가 인정한 것을 가리킨다. 과학자들은 교육을 통해서나 문헌을 계속 접함으로써 터득하게 되는 모델부터 연구하게 되는데, 그러는 동안 어떤 특성에 의해 그러한 모델들이 그 사회의 패러다임의 자격을 얻게 되었는가는 잘 알지 못하거나 또는 알 필요가 없는 경우가 보통이다. 그렇기 때문에 과학자들이 규칙의 완벽한 묶음

을 필요로 하는 것은 아니다. 그들이 참여하는 연구 전통에서 드러나는 일관성은 역사적, 철학적으로 더 연구하면 베일이 벗겨질 수 있는 내재적인 규칙과 가정 본체의 존재조차도 암시하지 않을지도 모른다. 과학자들이 보통, 무엇이 특정 문제나 풀이를 정당화시키는가를 묻거나 논쟁 삼지 않는다는 것은, 적어도 직관적으로, 우리로 하여금 그들은 답을 알고 있구나 하는 생각을 갖도록 한다. 그러나 그것은 그 물음도 답변도 그들의 연구에 관련되지 않은 듯이 느껴지는 것을 가리킬 수도 있다. 패러다임들은 그것들로부터 분명하게 추상화될 수 있는 연구 규칙의 어느 뮤음보다도 우선적이며 더욱 구속력 있고 더욱 완전할 수 있다.(79쪽)

이제까지의 관점은 전적으로 이론적이었다. 패러다임은 발견될 수 있는 규칙들의 개입이 없이도 정상 과학을 결정할 수 있을 것이다. 이제 나는 실제로 패러다임이 그런 방식으로 작용한다는 것을 믿게 할 만한 몇 가지 이유를 제시함으로써 그 명백함과 중요성을 강조하고자 한다. 첫 번째 이유는 이미 상당히 완전하게 논의된 바로서, 특정한 정상 과학 전통을 주도해 온 규칙들을 찾아내는 것이 지극히 곤란하다는 점이다. 이런 난점은 철학자가 모든 게임의 공통점이 무엇인가를 말하려 할 때 당면하는 어려움과 거의 똑같다. 두 번째 이유는, 사실상 첫 번째 이유는 이것의 필연적 결과인데, 과학 교육의 성격에 그 뿌리를 내리고 있다.(79쪽)

과학 교육의 이러한 결과들은 패러다임이 개념화된 규칙들을 통해서뿐만 아니라 직접 모형이 됨으로써 연구의 지표가 된다고 보는 세 번째 이유를 제공한다는 논의를 성립시킨다. 관련되는 과학자 사회가 이미 성취된 특정 문제-풀이를 의문 없이 수용하는 한에서만 정상 과학은 규칙 없이도 진행될 수 있다. 그러므로 패러다임이나 모형이 위태롭게 느껴지는 경우에는 규칙들은 중요해지게 될 것이며, 규칙들에 대한 특유의 무관심은 사라지게 될 것이다. 더욱이 그것은 바로 실제로 진행되는 과정이다. 특히 패러다임-이전(pre-paradigm) 시대는 으레 합법적인 방법, 문제 및 문제-풀이의 표준— 이것들은 합의를 도출하기보다는 학파를 정의하는 구실을 하지만—에 대한 빈번하고 심각한 논쟁으로 특징 지워진다.(81쪽)

과학자들 사이에서 그들 분야의 기본적 문제들이 해결되었는지의 여부에 대해 합의되지 않을 때에는, 규칙을 찾아낸다는 일이 평상시에

는 지니지 않던 기능을 맡게 된다. 그러나 패러다임이 안전하게 지탱되는 동안에는 합리화에 대한 동의가 없이 또는 합리화 같은 것은 전혀 생각지도 않은 채 패러다임은 기능을 나타낼 수 있다.(81쪽)

5.4. 패러다임의 기능

패러다임은 과학 변화를 설명하는 데에서 결정적인 역할을 하는 개념이다. 따라서 패러다임은 과학 활동을 위한 인식적 기능을 수행할 뿐만 아니라, 규범적 기능을 한다.

패러다임의 인식적 기능으로부터 규범적인 기능으로 옮겨 강조한다면, 앞의 사례들은 패러다임이 과학적 활동에 형태를 부여하는 방식에 대한 우리의 이해를 확장시킨다. 앞에서 우리는 주로 과학 이론에 대한 매체로서의 패러다임의 역할을 검토하였다. 그런 역할에서 패러다임은 과학자에게 자연이 내포한 그리고 내포하지 않은 실체에 대해 일러 주고, 그들 실체가 작용하는 방식에 관해 알려 주는 기능을 한다. 그런 정보는 그 상세한 내용이 성숙한 과학적 연구에 의해 밝혀지게 되는 하나의 지도를 제공한다. 그리고 자연은 무작위로 그 베일이 벗겨지기에는 너무 복잡하고 다양한 까닭에, 그러한 지도는 과학의 끊임없는 발전에 대해 관찰이나 실험 못지않게 필수적인 요소가 된다. 그것들이 구체화하는 이론을 통해서 패러다임은 연구 활동을 형성하는 구성 요소임이 밝혀진다. 그렇지만, 그들은 또한 다른 관점에서도 과학의 구성 부분이 되는데, 그것이 여기서는 바로 요점이다. 특히 우리가 마지막에 든 실례는 패러다임이 과학자들에게 지도뿐만 아니라 지도를 만드는 데 필수적인 방향을 어느 정도 제시한다는 것을 보여 준다.(162쪽)

패러다임의 변화들은 과학자들로 하여금 그들의 연구 활동의 세계를 다르게 보도록 만든다. 과학자들이 그런 세계를 다루는 일은 오직 그들이 보고 행하는 것을 통해서인 만큼, 우리는 하나의 혁명이 있은 후의 과학자들은 새로운 세계에 대해 반응하고 있는 것이라고 말하게 된다.(165쪽)

과학사학자들은 패러다임이 변화할 때 세계 그 자체도 패러다임의 변화와 더불어 변화한다고 주장하고 싶어질 것이다. 새로운 패러다임

에 의해 유도되어서 과학자들은 새로운 도구를 채택하고 새로운 영역을 들여다보게 된다.(165쪽)

세계가 패러다임의 변화와 더불어 변화하지는 않지만, 그 이후의 과학자들은 이전과는 다른 세계에서 연구 활동을 하게 된다.(177쪽)

6. 과학의 진보

쿤에게서 패러다임이나 정상 과학의 바뀜은 과학의 발전을 의미한다. 그러나 그 발전이 기준의 과학 철학자들이 생각했던 축적적인 발전이 아니다. 비축적적인, 심지어 혁명적이라고 특징지을 수 있는 발전이다.

과학적 진보의 이런 측면에 주목했던 다른 이들은 그런 천이가 시각적 게슈탈트(visual gestalt)에서의 변화와 비슷하다고 강조했다. 처음에는 한 마리의 새로 보였던 종이 위의 표시가 이제는 영양(羚羊)으로 보인다든가 또는 그 반대로 되는 것이다. 그런 비유 관계는 자칫 잘못 이해되기 쉽다. 과학자들은 어떤 사물을 다른 그 무엇으로 보지 않는다. 오히려 과학자들은 그것을 볼 때 때문이다.(131쪽)

옛 이론과 새로운 이론 사이에는 서로 양립될 수 있는 관계들이 얻어질 수 있다. 그런 관계들은 전부 과학이 전개되어 온 역사적 과정들에 의해서 예시될는지도 모른다. 만일 그러하다면, 과학의 발전은 원천적으로 축적적일 것이다. 새로운 종류의 현상이란, 이전에는 아무것도 보이지 않았던 자연의 한 측면에서 규칙성을 노출시키는 것일 때이다. 과학의 진화에서 새로운 지식은 다른 모순되는 종류의 지식을 대치하기보다는 무지(無知)를 대치하게 될 것이다.(145쪽)

6.1. 과학 혁명을 통한 과학의 진보

쿤에게서 패러다임이나 정상 과학의 바뀜은 과학의 발전을 의미한다. 그러나 그 발전이 기준의 과학 철학자들이 생각했던 축

적적인 발전이 아니다. 비축적적인, 심지어 혁명적이라고 특징지을 수 있는 발전이다. 그러나 여기서의 발전은 진보를 의미할 수 있다. 새로운 이론은 앞선 시기의 이론에 대한 관심을 그대로 보여주고 대답해 줄 뿐만 아니라, 앞선 시기의 이론이 보여 주지 못했던 것을 제시할 수 있기 때문이다.

과학적 진보의 이런 측면에 주목했던 다른 이들은 그런 천이가 시각적 게슈탈트(visual gestalt)에서의 변화와 비슷하다고 강조했다. 처음에는 한 마리의 새로 보였던 종이 위의 표시가 이제는 영양(羚羊)으로 보인다든가 또는 그 반대로 되는 것이다. 그런 비유 관계는 자칫 잘못 이해되기 쉽다. 과학자들은 어떤 사물을 다른 그 무엇으로 보지 않는 않는다. 오히려 과학자들은 그것을 볼 때 때문이다.(131쪽)

옛 이론과 새로운 이론 사이에는 서로 양립될 수 있는 관계들이 얻어질 수 있다. 그런 관계들은 전부 과학이 전개되어 온 역사적 과정들에 의해서 예시될는지도 모른다. 만일 그러하다면, 과학의 발전은 원천적으로 축적적일 것이다. 새로운 종류의 현상이란, 이전에는 아무것도 보이지 않았던 자연의 한 측면에서 규칙성을 노출시키는 것일 때이다. 과학의 진화에서 새로운 지식은 다른 모순되는 종류의 지식을 대치하기보다는 무지(無知)를 대치하게 될 것이다.(145쪽)

정상 상태에서 과학자 사회는 그 패러다임이 규정하는 문제나 수수께끼를 푸는 데 있어 굉장히 효율적인 도구가 된다. 더욱이 그 문제들을 해결한 결과는 필연적으로 발전일 수밖에 없다.(236쪽)

과학 철학자와 일반인 양쪽에 가장 널리 퍼져 있는 진보의 개념과 비교해보면, 이 입장은 핵심 요소를 결여하고 있다. 하나의 과학 이론이 보통 그 먼저 것들보다 우수하다고 느껴지는 것은 퍼즐들을 발견하고 해결하는 보다 나은 도구라는 것뿐만 아니라, 어느 방식으로든 자연이 참으로 어떤 것인가를 더 잘 나타내는 것이기 때문이라는 의미에서이다.(286쪽)

연속되어 이어지는 이론들은 갈수록 진리에 더욱 근접하거나 또는 진리에 점점 더 가깝게 근사적으로 된다고 한다. 명백히 이와 같은 일반화는 퍼즐 풀이와 이론으로부터 유도된 구체적 예측을 가리키는 것이 아니라, 오히려 그것의 존재론에 관한 것이고, 그 이론이 어떠한 실

재로 자연을 채우는가 그리고 ‘참으로 거기에’ 무엇이 존재하는가 사이에서의 조화에 관한 것이다.(286쪽)

6.2. 과학의 본질

쿤은 베이컨이 말했던 의미에서의 진리 개념을 받아들인다. 따라서 쿤의 어법을 비리자면 과학의 진보에서 앞선 것보다 낫다는 것은 수수께끼 해결이 더 잘된다는 것이고, 동시에 자연의 참을 더 잘 보여 준다는 것이다. 그렇다면 그동안 쿤 자신에게 쏟아졌던 상대론자가 과학의 본질과 발전을 제대로 설명하지 못한다고 볼 수는 없다.

참·고·문·헌

조인래 (편역, 1997), 『쿤의 주체들: 비판과 대응』 이화여대출판부.

임래 라카토스 (편, 1987년), 『현대 과학철학 논쟁』 민음사.

Barnes, Barry (1982), *T. S. Kuhn and Social Science*, Macmillan, London.

Bird, Alexander (2000), *Thomas Kuhn*, Acumen, Chesham.

Fleck, Ludwig (1935), *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, Schwabe, Basel.

Fuller, Steve (2000), *Thomas Kuhn : A Philosophical History for our Times*, Univ. of Chicago Press, Chicago.

Hacking, Ian (ed., 1981), *Scientific Revolutions*, Oxford Univ. Press, Oxford.

Hoyningen-Huene, Paul (1993), *Reconstructiong Scientific Revolutions*, Univ. of Chicago Press, Chicago.

Sharrock, Wes and R. Read (ed., 2002), *Kuhn. Philosopher of Scientific Revolution*, Polity, Cambridge.

박 은 진

성균관대학교 철학과 졸업하고, 독일 트리어대학교 철학과에서 박사 학위를 받았다. 현재 서울대, 한양대 등에서 철학을 강의하고 있다.

『비판적 사고를 위한 논리』, 『칼 포퍼 과학철학의 이해』, 『현대 과학철학의 문제들』(공저) 등의 저서와 『생물학의 철학적 문제들』 『이것이 생물학이다』(공역) 등의 책을 우리말로 옮겼다.

『철학사상』 별책 제3권 제24호

발행일 2004년 6월 10일

발행인 서울대학교 철학사상연구소

▣ 151-742, 서울시 관악구 신림동 산56-1

E-mail: philinst@plaza.snu.ac.kr

전화: 02) 880-6223

팩스: 02) 874-0126

출판 도서출판 관악 02) 871-2118, 878-2117



9 788991 280175

ISBN 89-91280-17-X



94 100