

科学에서의 保守와 進歩



〈上〉

宋 相 庸

〈韓國科学史学会幹事〉

『내가 갖고 있는 것을 움켜 쥔다』 이 말은 保守主義의 본질을 단적으로 드러낸 것이다. 어떤 변동을 요구하는 도전이 있을 때 현상유지에 급급한 태도, 즉 전통·기득권·기존질서 따위에 집착하는 것을 보수주의라고 한다. 과학은 가장 진보적인 것처럼 보인다. 그러나 과학사상 보수주의는 흔히 볼 수 있다. 여기 그 대표적인 예 세 가지를 들기로 한다.

1. 科学史上的 保守主義者들

과학에서 보수와 진보의 대립은 혁명기에 나타난다. 2천년 동안 서구를 지배했던 아리스토텔레스과학이 전혀 다른 근대과학으로 바뀐 사건이 16, 17세기의 科学革命이다. 르네상스와 종교개혁이 중세체제 안에서의 작은 변화였다면 과학혁명(科學革命)은 중세를 청산하고 근대를 출범시킨 획기적인 사건이다. 과학혁명의 테이프를 끊을 천문학 혁명은 1543년에 나온 코페르니쿠스의 책 「天球들의 回轉에 관하여」에서 시작된다.

그런데 알고 보면 코페르니쿠스는 철저한 보수주의자였다. 첫째, 그는 아리스토텔레스의 철학과 물리학을 그대로 받아들였다. 둘째, 그는 프톨레마이오스의 수학을 그대로 썼다. 셋째, 플라톤 이래 천체가 그린다고 믿어져 온 圓에 대한 집착을 코페르니쿠스는 버리지 않았다. 네째, 지구를 점점이 둘러 싸고 그 위에 천체가 붙어 있다는 水晶天球들의 존재도 결코 의심해 본 일이 없었던 것이 코페르니쿠스였다.

요컨대, 코페르니쿠스의 태양중심우주체제는

1천4백년 이상 내려온 아리스토텔레스와 프톨레마이오스의 지구중심설의 거의 모든 요소를 그대로 간직하고 있었다. 다만 달라진 것은 지구와 태양의 역할을 맞바꿔 놓은 정도이다. 그러기에 코페르니쿠스는 최초의 근대적 천문학자인 동시에 마지막 프톨레마이오스천문학자라는 평가를 받는다.

물론 태양 대신 지구를 움직이게 했다는 사실 자체가 간단하기는 해도 굉장히 혁명적인 의미를 갖고 있다는 것은 틀림없다. 그것이야말로 지구중심설에 입각한 중세의 온 사교체제를 뒤엎었기 때문이다. 이런 사태는 결코 그가 바란 것은 아니었을 것이다. 만일 그가 살아서 천문학혁명의 엄청난 결과를 보았다면 기절할 만큼 놀랐으리라. 코페르니쿠스의 보수성을 거부하고 태양중심설을 근본적으로 바꿔 놓은 것은 케플러였다. 이런 뜻에서 코페르니쿠스의 업적은 혁명적은 아니나 혁명을 유발했다는 말을 들을만 하다.

과학혁명의 결과 다른 분야가 다 달라졌는데도 불구하고 化学革命이 약 1세기 반 지연된 것은 플로기스톤설 때문이었다. 화학은 보일에 의해 근대화를 향한 좋은 출발을 했으나 17세기 말 독일에서의 反動으로 혼란 속에 말려 들어갔다. 醫化学者 베려는 테는 물질은 「燃燒性 息」을 포함하는데 탈 때 이것이 없어진다고 했다. 이것을 받아 슈탈이 「연소성 息」을 플로기스톤(Phlogiston)으로 이름지었다. 플로기스톤은 불

또는 연소의 원리 또는 물질이라 할 수 있다. 물질은 플로기스톤을 많이 가질수록 잘 타며 그때 이것이 물질을 떠난다는 것이다.

플로기스톤설은 일반에게 쉽사리 받아 들여졌다. 왜냐하면 물체가 탈 때 부피가 줄어드는 것을 보고 무엇인가 빠져나간다고 막연히 생각했기 때문이다. 화학자들도 뾰족한 대안이 없던 터라 이 설을 크게 환영했다. 더우기 플로기스톤설은 연소뿐만 아니라 금속의 假燒와 녹스는 현상을 설명했고 마침내 화학에서의 보편적 설명원리 비슷한 구실을 했다. 플로기스톤설은 치명적인 난점을 가지고 있었지만 1세기 이상 화학자들의 마음을 광적으로 사로잡은 概念的 圖式이 되었다.

18세기 후반 주로 영국에서 氣體化學이 일어났다. 블랙·캐번디시·라더퍼드·프리스틀리·셀레 등이 여러가지 기체를 만들거나 그 성질을 연구하는 데 열중했다. 그들의 발견은 화학혁명을 가능하게 할 열쇠였으나 그들은 모두 플로기스톤설에 얽매어 바로 앞에 있는, 목표를 보지 못하고 어둠 속을 헤매고 있었다. 이 미련한 사람들의 성과를 재빨리 흡수해서 화학의 근대화 를 이룩한 것이 라바지에였다.

라바지에는 연소한 물질에서 플로기스톤이 떠나는 것이 아니라 오히려 물질과 산소가 결합하는 현상임을 알아냈다. 뿐만 아니라 그는 물과 공기의 정체를 밝히고 定量的인 화학을 건설했다. 그러나 블랙만이 라바지에의 「새 화학」을 받아들였을 뿐, 다른 기체화학자들은 플로기스톤설을 버리려 하지 않았다. 그 가운데서도 프리스틀리는 끝까지 고집을 꺾지 않은 사람으로서 유명하다.

프리스틀리가 三位一體說을 거부하는 유니테리언교파의 목사로서 신학상의 極左였으며 산업 부르주아지를 대변하는 정치적 진보주의자였다 는 사실은 재미있다. 그는 교회가 습격당하고 집이 불타는 등 갖은 정치적·종교적 박해에 견디다 못해 60살이 넘어서 미국으로 이민갔다. 그런데 거기서도 플로기스톤이 맞다고 우긴 책을 쓰고 죽었다. 과학적으로는 끝내 極右를 고

수했던 것이다. 이렇게 답답할 수가 있을까?

반대로 라바지에는 과학에서는 당대의 누구보다 앞서 간 급진주의자였다. 그러나 그는 정치적으로는 舊體制를 상징하는 보수주의자로서 프랑스혁명의 와중에서 과격파의 손으로 처형되는 운명을 감수해야만 했다. 18세기 프랑스에서 혁신적인 업적을 낸 과학자들은 대부분 왕당파였다. 같은 사람의 이데올로기가 여러 면에서 반드시 일치하는 것은 아니라는 증거라 하겠다.

과학적 보수주의자들은 늙어서 죽어버리는 수밖에 댄 도리가 없다고 플랑크는 말한 일이 있다.

플랑크는 1900년 量子假說을 내놓아 20세기 물리학혁명의 막을 올린 장본인이다. 그러던 그도 1920년대에 코펜하겐학파의 새로운 양자론 해석이 나오자 이를 받아들이지 않고 보수주의자로 변했다. 아이러니컬한 일이다.

아인슈타인도 마찬가지다. 26살 나던 1905년 特殊相對性理論을 발표할 때만 해도 그는 서슬이 퍼런 혁명아였다. 그러나 그도 코펜하겐학파에 속하는 보어, 하이젠베르크 등의 비결정론적 물리학에 끝까지 반대했다. 하이젠베르크의 不確定性原理와 보어의 相補性的原理는 고전물리학에서 말하는 정확한 위치나 속도의 개념을 무의미하게 만들었다. 아인슈타인은 이에 대해 물리학이 불확정성, 비결정성, 확률 대신 분명한 실재를 추구해야 한다고 주장했다. 그에 따르면 실험을 주의깊게 하고 원자적 대상과 측정기구의 상호작용이 더욱 명확히 고려될 때 불확정성은 필연적인 것이 아니다.

이 두 거인을 따라 자연이 因果的으로 기술될 수 있음을 믿은 소수의 물리학자들에는 폰 라우에·드 브로이·슈뢰딩어 등이 있다. 그들은 3세기의 과학적 전통과 25세기의 철학적 전통으로 굳어진 형이상학적 편견을 가지고 있다. 그들은 자연현상의 겉보기 우연성 밑에 「숨겨진 變數」를 찾으면 결정론은 유지될 수 있다고 본다. 한편 코펜하겐학파를 지지하는 절대다수의 물리학자들은 비결정론의 성격은 양자론의 기본 법칙이라고 주장한다.

「숨겨진 변수」를 찾으려는 노력은 출기차게 계속되어 왔지만 반세기가 지난 오늘날 그 실현 가능성은 희박하다는 것이 지배적인 의견이다. 그러기에 아인슈타인은 만년을 아주 외롭게 싸우다가 갔다. 현대물리학의 보수주의자들은 코펜하겐학과보다 10~20년 위인 늙은 세대에 속하는 사람들이다. 통계는 이론물리학에서 혁신적 업적들이 대개 20대에 나옴을 보여 준다. 나이와 보수주의의 상관관계를 말해 주는 예이다.

2. 正常科學의 保守性

그러면 과학 일반은 보수적인가 진보적인가 하는 문제가 제기될 수 있다. 말할 필요도 없이 과학이 가장 진보적이라는 것은 압도적인 지지를 받는 상식이다. 그런데 이 통념에 도전하는 혁명적인 이론이 나왔다. 쿤의 「科學革命들의 構造」(1962)는 과학의 본질에 대한 새로운 견해를 제시해서 큰 충격을 주었다. 쿤에 따르면 과학의 발전은 늘어나는 과학지식이 차곡차곡 쌓여 가는 직선적 과정이 아니다. 따라서 낡은 과학이 버려졌다 해서 뒤에 나온 과학보다 덜 과학적인 것은 아니다. 과학의 본질을 이해하려면 기존과학이 새 과학에 의해 대치되는 과학혁명의 구조를 밝혀야 한다.

쿤의 科學史敘述에서 중심을 이루는 개념은 「패러다임」(Paradigm)이다. 패러다임은 어떤 과학학파에 整合性을 주는 모델이라 할 수 있다. 패러다임은 어떤 과학자사회의 구성원들이 공유하는 것이고, 거꾸로 과학자사회는 패러다임을 공유하는 사람들로 이루어진다.

패러다임에 입각한 연구를 正常科學이라 한다. 반대로 정상과학은 패러다임을 위해 바쳐진다. 패러다임이 있기 전의 과학은 諸說이 분분해서 얽지럽기 짝이 없다. 일단 패러다임이 확립되면 그 위에 정연한 정상과학이 자리잡아 난맥상이 정리된다. 그러나 정상과학은 완성된 과학은 아니다. 문제는 아직도 얼마든지 남아있는 것이다.

남은 문제들을 해결하는 일종의 소탕작전이 필요하게 되는데, 이것이 이른바 수수께끼풀이

다. 수수께끼풀이는 패러다임을 다듬고 明細化하는 작업으로서 이런 과정을 통해 정상과학은 패러다임을 파괴하는 새로운 것에 저항하며 결코 혁신하지 않는다. 따라서 과학 전체는 그렇지 않지만 정상과학은 축적적이다.

어떤 단계에서 정상과학에는 異常이 생기고 새로운 것이 불가피하게 나온다. 정상과학의 보수적인 성격에도 불구하고 연구가 진행됨에 따라 새로운 현상은 나타나기 마련이다. 결국 이상은 정상과학을 지배하는 패러다임이 예상한 바가 어긋나는 경우이고, 이것은 새로운 과학적 발견으로 발전한다.

이상이 계속 늘어나면 심각한 사태로 발전하며 정상과학에 위기가 닥친다. 코페르니쿠스 때의 프톨레마이오스천문학이나 라보지에 때의 플로기스톤화학이 바로 이같은 위기를 보여 주는 보기다. 이 때 정상과학의 통상적인 수수께끼풀이는 이미 힘을 잃고 축적된 이상이 수습할 수 없을 정도로 악화됐던 것이다. 위기를 타개하기 위해 새로운 이론들이 쏟아져 나온다. 그러면 원래의 패러다임은 빛을 잃고 어느덧 패러다임 형성 이전과 비슷한 이론의 난립이 나타난다.

이에 정상과학은 이론의 특별한 수정에 의해 모순을 제거하려는 응급조치를 취하게 된다. 이 때는 동안 이상을 좀더 잘 설명할 수 있는 새 패러다임이 출현한다. 그리고 낡은 패러다임과 새 패러다임 사이에 경쟁이 벌어진다. 후자가 과학자들의 집단적 改宗과 충성을 얻어 득세하면 정상과학활동은 무너지고 새 패러다임이 토대를 둔 새 정상과학이 성립한다. 이것이 과학혁명이다.

새 패러다임으로의 遷移는 축적적 과정이 아니다. 즉 과학혁명은 낡은 패러다임의 改善, 연장이 아니라 결정적으로 다른 해결방법 및 목표의 채택이다. 이렇게 해서 과학혁명은 낡은 패러다임이 전혀 또는 부분적으로 양립될 수 없는 새 패러다임으로 대치되는 非蓄積的 발전으로 정의된다.

(다음쪽에 계속)