

과학과 철학(II)



글 고중숙

순천대학교 화학교육과 교수
jsg@sunchon.ac.kr

글쓴이는 서울대학교 자연대 화학과 졸업 후 미국 애크런대학교에서 박사학위를 받았다. 과학문화의 저변 확대에 많은 관심을 갖고 다수의 저서 및 번역서를 펴내는 등 꾸준한 저술 활동을 펼치고 있다.

지난 호에서 이른바 철학이라고 부를 만한 최초의 논리적 사유 체계는 고대 그리스의 탈레스를 기점으로 하는 학문적 흐름에서 시작되었음을 보았다. 물론 이는 대략적 단정에 불과하다. 이전에도 비록 미신과 신비적인 요소가 많기는 했지만 굳이 찾아본다면 나름의 논리적 측면들이 많이 드러날 것이고, 이후에도 원시적인 요소들이 매우 많이 발견되기 때문이다.

재결합

다만 여기서 강조하고 싶은 것은 이처럼 대체적으로 인정되는 철학의 시작이 자연에 대한 숙고로부터 도출되었고, 따라서 철학은 애초부터 과학과 얽히면서 출발했다는 점이다. 그러나 나중에 철학은 소크라테스 이후 자연과 멀어지기 시작했고, 특히 중세 때는 신학과

얽히면서 철학과 과학은 사뭇 동떨어진 각자의 길을 가게 된다.

하지만 둘다 그 어떤 운명적 멍에에 이끌렸다고나 할까, 철학과 과학 사이의 긴밀한 관계는 근대 이후 과학이 획기적으로 발전하는 시점에서 또다시 발견된다. 그것은 바로 영국의 철학자 프랜시스 베이컨(Francis Bacon)을 중심으로 한 경험론의 대두로부터 도출된 결과이며, 이를 토대로 과학은 더욱 진정한 삶의 체계로 거듭나는 계기를 찾게 된다. 유의할 것은 영국의 다른 철학자 로저 베이컨(Roger Bacon)과 혼동하지 말아야 한다는 점이다. 신기하게도 로저 베이컨 역시 경험론의 선구자로서 과학의 발전에 많은 기여를 했다. 하지만 로저 베이컨은 중세의 사조에 깊이 파묻혀 있었기에 미약한 싹을 틔우는 데에 만족해야 했다. 따라서 근대 과학의 발전에서 핵심적 요소로 부각되



는 귀납법은 주로 프랜시스 베이컨과 관련지으며, 이런 뜻에서 '두 베이컨은 모두 경험론을 통해 과학의 발전에 이바지했지만 귀납법을 통한 프랜시스 베이컨의 기여가 일반적으로 더 크게 평가 된다고 간추릴 수 있다.

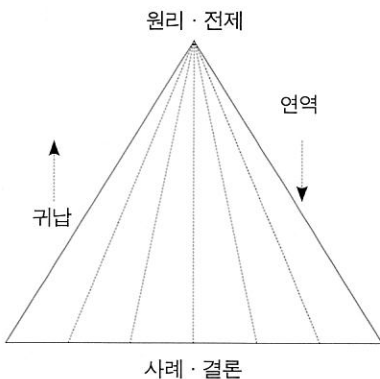
그런데 여러 자료들을 둘러보면 이러한 귀납법과 관련하여 상당한 오해들이 있으며, 이 때문에 과학에 대한 올바른 이해가 저해되는 것 같다. 따라서 아래서는 이런 점들에 대해 살펴본다.

귀납과 연역

먼저 귀납(歸納 induction)의 기본적인 내용을 흔히 귀납의 반대 개념으로 여기는 연역(演繹 deduction)과 함께 살펴보자.

영어 'duct'에는 '도관(導管)'이란 뜻이 있으며, 예를 들어 aqueduct는 물을 여러 곳으로 보내는 송수관이고 airduct는 난방용으로 온도가 조절된 공기를 각 방에 공급하는 송풍관이다. 따라서 귀납과 연역은 모두 기본적으로 '어떤 흐름을 이런저런 방향으로 이끌어가는 유도법'이란 뜻을 갖고 있다. 그런데 귀납은 이끌어가되 '안으로(in)' 모으는 상황에 대한 것이다. 곧 진행함에 따라 점점 어느 한 곳으로 수렴 또는 집중되는 모습을 나타낸다. 한편 연역은 '아래로(de)' 펼치는 상황에 대한 것이다. 곧 점점 더 넓은 곳으로 발산 또는 확장되는 모습을 보여준다. 그리하여 기본적으로 '귀납은 구체적 사실이나 결과들로부터 이유나 원인을 찾아가는 과정' 그리고 '연역은 이 반대의 과정'을 뜻한다.

귀납	연역
사례 : A는 죽었다. 범례 : B도 C도 D도 죽었다. 원리 : 사람은 죽는다.	전제(원리) : 사람은 죽는다. 후제 : A는 사람이다. 결론(사례) : A는 죽는다.



이상을 토대로 비유하면 귀납은 우산이나 합죽선을 접는 동작이고 연역은 펼치는 동작이다. 또한 논술 용어로 나타내면 귀납은 사례에서 원리로 나아가는 미괄법이며 연역은 반대의 두괄법이다. 그리고 귀납은 산의 정상상을 향해 올라가는 등산이며 연역은 하산이다. 컴퓨터에서도 좋은 비유를 찾을 수 있다. 컴퓨터 프로그램의 메뉴 구성에서 표준으로 자리잡은 방식이 그것이다. 예를 들어 '혼글'을 작동하고 '파일'이라는 '상위 메뉴'를 선택하면 '불러오기' · '저장하기' · '인쇄' 등의 '하위 메뉴'들이 '아래쪽으로' 펼쳐진다. 이처럼 하나의 상위 메뉴에서 여러 하위 메뉴를 펼치는 탑다운은 연역, 반대로 펼쳐진 하위 메뉴들을 모아 하나의 상위 메뉴 속에 몰아 넣는 바텀업은 귀납에 해당한다. 그림에서 귀납과 연역의 대표적인 예와 도식을 보았다.

대응의 오해

우선 유의할 것은 접고 펼치고 올라가고 내려간다는 식으로 이 두 방법론이 서로 잘 대응한다고 해서 양자가 정확히 대칭적이라거나 동등하다고 생각할 수는 없다는 점이다. 곧 이 두 방법론이 학문을 하는 대표적인 양대 방법론이라고 해서 둘 중 하나를 우리가 임의로 또는 자유롭게 선택할 수 있다는 뜻은 아니다. 실제로 여러 가지 학문이 성립되어 가는 과정을 보면 처음에는 귀납적 과정으로 진행하여 한참 동안 고생을 겪으며, 나중에 어느 정도 궤도에 오르코 나서야 비로소 연역적 방법으로 재구성되는 것이 통례다.

단적인 예로는 고대 그리스의 수학자 유클리드가 쓴 '원론'



▶▶ 17세기 말 호주 서부에서 처음 발견된 '검은 백조'. 귀납법의 약점을 보여주는 대표적 사례로 자주 인용된다.



▶ 캐나다 서부 해안에서 보이는 '하얀 흑곰'. 흰색이 열성이므로 여기 보이는 새끼곰들과 같은 '검은 흑곰'이 더 많다.

을 들 수 있다. 이 책 자체는 연역법에 따라 10개의 공리를 출발점으로 465개의 정리를 도출하는 식으로 구성되어 있다. 하지만 그 책이 이루어지기까지 무수히 많은 사람들에 의한 수백 년간의 노력은 거꾸로 수백 가지의 개별 정리들로부터 한 줌의 공리를 찾는 방향으로 진행되었다. 그 오래고 힘든 귀납의 노력이 어언간 결실의 단계에 도달했을 때, 유클리드라는 한 천재의 노력으로 마치 부채가 펼쳐지듯 일순간에 하나의 진귀한 연역적 체계가 수립되었던 것이다. 그런데 조금만 곰곰이 생각해 보면 대다수의 다른 분야도 마찬가지로 과정을 겪어 왔음을 쉽게 간파할 수 있다. 곧 학문 발전의 역사는 대부분 귀납법적 노력으로 채워졌으며, 연역법은 간간히 보충적으로 그 완성을 도와주는 측면에서 이루어져 왔다.

이런 점을 고려하며 생각해 보면 '귀납법은 인간적 방법론이고 연역법은 신적 방법론이다'라고 말할 수도 있다. 통상적으로 우리는 신을 전지전능의 존재라고 여긴다. 이에 따르면 신은 모든 존재의 원초적 근원을 부여할 수 있다. 신은 이러한 근본원리를 임의로 선택·정립할 수 있으며, 이를 바탕으로 모든 존재와 현상을 연역적으로 펼쳐낸다. 그런 다음 이 과정에서 만들어진 한 피조물로서의 우리 인간은 무수히 많은 개별 사실과 현상들로부터 귀납적으로 그 근원을 찾아가고 있다. 그러기에 우리는 이와 같은 처지를 돌아보면서 신에게 "굽어 살피사 낮은 곳에 임하소서"라고 간구하는 한편 "아

득히 저 높은 곳을 향하여 나아가려는 우리의 인간적 노력을 도와주소서"라고 기원하는 상황으로 우리의 삶을 파악한다고 하겠다.

귀납법의 오해 : 검은 백조는 약점인가?

2년쯤 전에 '블랙 스완'이라는 영화가 많은 인기를 끌었다. 그런데 스완은 백조를 가리키므로 블랙 스완은 모순어법(oxymoron)의 하나이고, 따라서 진짜 현실이 아닌 가상현실로 여기기 쉽다. 하지만 놀랍게도 '검은 백조'는 실제로 존재한다. 1697년 네덜란드의 탐험대에 의해 호주 서부에서 처음으로 발견되었던 것이다. 그때까지 유럽에서는 '불가능한 일'을 가리키는 비유로 이 말을 써왔다. 하지만 이 발견을 계기로 '불가능으로 여겼던 일' 또는 그것의 '발생'을 가리키는 뜻으로 변하게 되었다.

검은 백조와 아주 대조적인 예도 있다. 이는 '하얀 흑곰'으로 캐나다 서부 해안의 섬들에 주로 서식한다. 본래 정상적으로는 흑곰이지만 열성 유전자끼리 결합되면 하얀 흑곰이 태어난다. 물론 검은 백조나 하얀 흑곰과 달리 용이나 봉황 같은 전설적 생물은 아직 발견되지 않았다. 그러나 검은 백조나 하얀 흑곰의 예를 보면 이러한 상상 속의 생물이라도 예전과 달리 그 존재 가능성을 완전히 부정하기가 주저해지는 것 같다.

그런데 바로 이런 생각이 귀납법을 비판하는 주된 논거의 하나로 이용된다. 곧 귀납법은 본질적으로 관찰된 사실에 근거하는데, 사람의 능력이 유한하므로 가능한 사례를 모조리 점검하는 게 불가능한 경우가 많다는 게 문제라는 뜻이다. 따라서 귀납법에서는 많은 경우 예외가 나타날 가능성이 있으며, 이 때문에 귀납법은 과학을 하는 완전한 방법이라고 볼 수 없다고 비판한다.

하지만 과연 이를 꼭 약점이라고만 봐야 할까? 결코 그렇지 않다. 지난 호에서 필자는 진화가 과학의 본질적 측면 중 하나라고 지적했다. 만일 어떤 이론 체계에 대한 예외가 전혀 발견되지 않는다면 과학의 진보는 거기서 멈춘다. 그리하여 이후에는 지루한 적용만 되풀이될 뿐 새롭고 놀라운 세계는 더 이상 나타나지 않는다. 과연 이게 바람직한 상황일까? 필자는 다행스럽게도 이 우주는 본질적으로 그렇게 단순하지 않다고 본다. 그렇다면 귀납의 이 약점은 귀납 자체가 아니라 우주의 본질에서 유래하는 필연적 귀결일 뿐이다. 따라서 앞으로 저 높은 곳을 향한 인류의 탐구는 무한히 계속될 텐데, 요는 이것을 꼭 고생길이 아니라 인생의 낙이나 축복으로



여기는 것도 필요하고도 중요하다는 점을 잘 새겨야 한다.

연역법의 오해 : 교황무류설의 신기루?

한편 반대로 연역법의 경우에는 전제로부터 논리적으로 진행하므로 아무런 흠결이 있을 수 없다는 게 일반적인 생각이다. 그리하여 대표적으로 수학은 가정이라는 전제로부터 필연적인 논리적 고리를 거쳐 정리라는 결론을 얻는 학문이어서, 이미 증명된 정리들로 이루어진 이 체계에는 본질적으로 어떤 흠결도 있을 수 없다고 본다. 하지만 과연 이게 사실일까? 이 문제는 적어도 세 가지 측면에서 검토할 필요가 있다.

첫째로 연역법은 기본적으로 동어반복과 비슷하다는 필연적 약점을 지닌다. 연역법이 엄밀한 논리적 고리를 거쳐서 진행되므로 실수가 아니라면 오류가 스며들 틈이 없다는 것은 사실이다. 하지만 엄밀한 논리적 고리라는 것은 최초의 전제를 벗어나지 않는 결론들만 찾아낼 수 있다는 뜻이기도 하다. 따라서 연역법은 기본적으로 같은 내용을 다른 말로 풀어내는 과정일 뿐이다. 이런 뜻에서 연역법의 최대 장점은 곧 최대 단점이기도 하다.

둘째로 대표적인 연역 체계로 여겨지는 수학과 논리학에 귀납법이 쓰이지 않는다고 보는 것은 잘못이다. 앞서도 말했지만 유클리드가 '원론'을 쓰기 전에 이미 오랜 세월 동안 수많은 사람들이 수많은 사례들을 귀납적으로 섭렵하면서 개별적인 정리들을 힘들게 얻어냈다. 그리고 자세히 살펴보면 어떤 연역 체계에서도 이는 마찬가지다. 다시 말해서 연역법은 본질적으로 이전의 귀납법에 의지해야 한다는 사실을 잊어서는 안 되며, 이를 간과하고 '귀납법은 불안정하지만 연역법은 완전하다'라고 보는 것은 일면적 고찰에 근거한 단견에

불과하다.

셋째는 둘째와 밀접한 관련이 있지만 편의상 나누어 이야기한다. 곧 연역은 이전의 귀납에 의지해야 하는데, 만일 그렇지 않을 경우 공중누각이나 신기루와 같은 공론에 빠질 수 있다는 심각한 약점을 지닌다. 이에 대한 예는 많지만 최근의 흥미로운 예로는 교황무류설을 들 수 있다. 얼마 전 교황 베네딕토 16세는 무려 598년 만에 처음으로 생전에 교황직을 사임한다고 발표했다. 그런데 이 때문에 교황무류설이 큰 논란거리로 떠올랐다. 간단히 말하면 교황무류설은 교황의 교리 선언이 신의 권위에 의해 이루어지므로 오류가 있을 수 없다는 신학 원리다. 하지만 교황이 사임하여 새 교황이 취임할 경우 구 교황이 지녔던 무오류성은 어찌될까? 이에 대해 한번 무오류성을 지닌 존재가 오류를 범하는 존재로 바뀔 수는 없다는 주장과 '무오류성은 새 교황만 지닌다'라는 주장이 대립한다.

베이컨의 과학 정신

이 대립이 어떻게 마무리되든 상관없이 여기의 논의와 관련해 볼 때 이 문제의 근원은 교황무류설이라는 전제가 귀납적으로 수립된 게 아니라는 데에서 유래한다는 점을 간과하는 게 중요하다. 곧 수학과 논리학을 포괄한 모든 과학에서 연역법은 반드시 귀납적으로 검토되고 검토될 수 있는 사실들로부터 추출된 원리에서 출발해야 한다. 만일 그렇지 않다면 그 전제 자체는 물론 이로부터 도출되는 결론들도 사실에 비추어 검증할 수 없으므로 오직 각자의 인간적 신념이나 신앙에 따른 결단으로 해결할 수밖에 없다.

돌아켜보면 베이컨이 귀납법을 내놓은 가장 중요한 이유 가운데 하나가 바로 이것이었다. 그때까지 유럽에서는 밀도 끝도 없는 공허한 전제들을 내세우고 이로부터 도출되지만 검증할 수 없는 귀결들에 대한 허황된 논쟁을 거듭하는 학문적 풍토에 너무나 질린 나머지 올바른 과학적 방법이라고 믿어지는 귀납법을 제시했던 것이다. 다만 베이컨 자신이 기본적으로 과학자가 아닌 철학자이자 정치가여서 과학에 대한 이해가 부족했고, 아직 과학이 충분히 발달하지 못했던 시기였으므로 그의 이론에 여러 흠결이 보이기는 한다. 그러나 중요한 것은 그의 올바른 과학적 정신이다. 검증할 수 있는 이론들을 통한 학문 체계의 수립이 진정한 학문의 길이라는 그의 신념은 과학이 끊임없이 진화해가는 한 앞으로도 언제나 새롭게 다가올 것이기 때문이다. **ST**



▶▶ 프랜시스 베이컨(좌)과 로저 베이컨(우). 모두 경험론의 대표자로 과학의 발전에 기여했지만 일반적으로 귀납법을 주창한 프랜시스 베이컨의 공헌을 더 높이 평가한다.