

과학과 철학 (V)

이번 호에서는 환원주의를 살펴본다. 이는 과학에서 매우 중요한 의의를 갖지만 역설적으로 그만큼 많은 오해를 받기도 한다. 그런데 본질적으로는 이미 비교적 자세히 살펴본 귀납법과 관련이 있으므로 이로부터 실마리를 풀어간다.

관찰의 이론 의존성

프랜시스 베이컨은 공허한 전제들을 내세우고 이로부터 도출되지만 검증할 수 없는 귀결들에 허황한 논쟁을 거듭하는 학문적 풍토를 개탄하면서 올바른 과학적 방법이라 믿어지는 귀납법을 제시했다. 그러나 베이컨의 원조 귀납법에는 여가의 논의와 관련하여 볼 때 한 가지 중요한 오류가 있다. 베이컨은 사람들이 이성적 근거는 찾지 않고 종족·동굴·시장·극장의 우상이라는 '4대 우상'에 휘둘러 기이한 논리를 펼치는 경향을 물리쳐야 한다고 주장했다. 그리하여 이런 우상들로 인한 편견이나 잘못된 선입견을 배제하고 투명한 마음으로 '전제 없는 관찰'을 해야 한다고 역설했다.

하지만 엄밀히 말하면 '전제 없는 관찰'은 불가능하다. 아무 생각이 없을 때 외부 현상은 눈의 망막에 '비칠' 뿐 우리 의식이 '보는' 게 아니다. 사실 어떤 생각에 골몰하여 잠시 눈을 뺏히 뜨고 있으면서도 주위 상황을 전혀 인지하지 못하는 현상은 누구나 흔히 경험한다. 따라서 문제는 '전제를 갖되 어찌하면 올바른 전제를 가질 수 있나?'로 모아지며, 베이컨이 스스로는 깨닫지 못했지만 그의 말에 담긴 진짜 취지는 편견이나 잘못된 선입견을 배제하지는 데 있을 뿐 완전한 무념무상을 뜻한 것은 아니라고 봐야 한다. 실제로 이는 오늘날 과학철학 등에서 널리 받아들여져 있고 흔히 '관찰의 이론 의존성'이라고 부른다.

공룡의 귀납과 환원

영화 '쥐라기 공원'에 주인공과 한 꼬마가 포악한 육식공룡의 코 앞에서 잡혀 먹을 위기에 처한 장면이 있다. 주인공은 공룡이 개구리처럼 움직이는 것만 먹이로 삼는다는 점을 알고 있었다. 비현실적이지만 영화에서 공룡을 복원할 때 개구리



글_고중숙

순천대학교 화학교육과 교수
jsg@sunchon.ac.kr

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



▶▶ '쥐라기 공룡'의 한 장면. 주인공들이 육식 공룡의 코앞에서 잡혀 먹힐 위기에 처하지만 움직이는 것만 감지한다는 특성을 활용하여 꼼짝도 하지 않으며 버틴다.

의 DNA를 활용했다는 게 그 이유다. 그래서 숨을 죽이고 공룡이 스스로 몰려서기만 기다린다. 반면 이 특성을 모르는 다른 사람은 공포에 질려 허우적거리다가 먹이가 되고 만다.

공룡의 이 특성은 뇌의 기능이 약하기 때문이다. 곧 정보 처리 능력이 약해서 '움직이는 것만 잡는다'는 전제를 갖고 외부 상황을 보는데, 오랫동안의 시행착오를 거쳐 경험적으로 귀납해냈다. 실제로 개구리는 죽은 파리가 널려 있는 곳에 두면 굶어죽도록 아무것도 먹지 못한다. 사람의 뇌는 훨씬 강력하다. 하지만 한계는 있기 마련이므로 아무 전제 없이 무한히 많은 현상의 무한히 많은 요소를 모조리 관찰하고 인식할 수는 없다. 따라서 사람도 어떤 전제를 가져야 함은 필연이다.

공룡은 이런 과정을 통해 '세상은 먹이와 먹이가 아닌 부분으로 이루어져 있다'와 '먹이는 움직이는 것들에 있을 가능성이 많다'라는 나름의 법칙을 얻었다. 그리고 이를 토대로 세상을 분석하고 파악하면서 살아가게 되었다. 이처럼 주어진 전체를 적당한 부분으로 나누고, 부분들의 관계를 파악 및 활용하며 살아가는 자세를 환원주의라고 부른다. 따라서 귀납과 환원은 근원에서 긴밀하게 관련된다.

인간의 귀납과 환원

이상에 따르면 만물의 영장이라는 인간도 여러 모로 유한한 존재이므로 귀납과 환원의 과정에서 오랫동안 엄청난 고생을 해야 한다는 점은 쉽게 이해할 수 있다. 실제로 인류가 어엿한 과학이라 부를 만한 체계를 세우는 데는 300년 남짓밖에 되지 않는다. 따라서 인류 문명의 출발로 볼 수 있는 신석기 시대가 약 1만 년 전에 시작된 것에 비춰봐도 이 고생이 얼마나 오래 지속됐는지를 절감할 수 있으며, 나아가 이전의 수십 내지 수백만 년

에 이르는 구석기 시대까지 포함하면 더욱 그렇다.

물론 몇 백 년 전부터 과학이 제대로 발달해왔다고 해서 이런 고생이 완전히 끝났다는 뜻은 전혀 아니다. 다만 과학의 발달 덕분에 이 과정을, 고대로부터 이어져 온 온갖 미신이나 허황한 길 등에서 벗어나, 올바른 방법에 근거하여 체계적으로 수행할 수 있게 되었을 뿐이다. 따라서 장차 인류의 역사가 어떻게 귀결될지 모르지만 아무튼 그때까지는 끊임없이 귀납과 환원을 계속해야 한다.

환원론과 종합론

인류가 300년쯤 전에 비로소 일궈낸 과학혁명을 통해 펼쳐낸 과학 활동은 대부분 환원의 길에 바쳐졌다. 우주의 수많은 현상들을 이해하자면 먼저 구조부터 파헤쳐야 하기 때문이다. 예를 들어 시계를 보자. 오늘날의 전자 시계는 뚜껑만 뜯으면 더 이상 볼 게 거의 없다. 하지만 예전의 기계 시계는 부품을 낱알이 분해하면 모든 구조를 완전히 파악할 수 있다. 그리고 반대로 조립해 가면 각 부분이 작동하는 모습을 볼 수 있고, 마침내 완전히 조립하면 전체적인 작동 원리도 이해하게 된다.

이처럼 분해와 조립은 대조적인 과정이며, 바로 환원과 종합에 해당한다. 그런데 영어 reductionism은 거의 환원론·환원주의로 통일되어 있지만 holism은 전체주의·전일주의·총체주의 등으로 다양하게 부른다. 여기서 전체주의는 totalitarianism과 혼동할 수 있고, 전일주의와 총체주의에는 '전체라는 상태'가 너무 강조되어 있다. 따라서 환원이 '분해라는 과정'을 잘 보여준다는 점에 비추어 '조립이라는 과정'을 대조적으로 잘 보여주려면 '종합론·종합주의'로 부르는 게 좋을 것이다.

원자론과 DNA

근대 이래 과학이 환원에 치중하며 얻은 대표적 성과로는 물리학의 원자론과 생물학의 DNA 발견을 들 수 있다. 오늘날에는 원자의 존재를 아주 당연히 여기지만 과학적 검증을 통해 명확히 인정되는 데에는 200년 가량의 세월이 걸렸다. 따라서 과학의 역사와 거의 궤를 같이한다고 말해도 지나친 말은 아니다. 아무튼 원자론이 무생물을 포함한 물질 전반의 근원을 찾는 환원이었다면 DNA는 생명의 근원을 찾는 환원이란 점에서 대조적이다. 처음에 DNA는 생물의 유전적 형질을 결정하는 요소로 여겨졌다. 그러나 실제로 발견

된 뒤에는 방대한 정보량과 정교한 메커니즘으로 생물을 만들어내는 능력 때문에 ‘생명의 청사진’이라 불리며 엄청난 각광을 받았다.

원자론의 경우 원자가 워낙 작아 정체를 밝히기가 매우 어려워 많은 우여곡절을 겪었다. 반면 DNA는 수용 과정은 비교적 쉬웠지만 후폭풍이 거셌다는 점에서도 대조적이다. 전통적으로 생물은 무생물에 비해 특별한 대우를 받았다. 예컨대 화학에서는 분자들을 유기물과 무기물로 분류하는데, 그 기원은 바로 생물과 무생물의 성분이라는 점에 있었다. 하지만 1828년 독일 화학자 프리드리히 뵐러(Friedrich Wöhler)가 유기물인 요소를 무기물로부터 합성해냄으로써 오늘날 이런 분류는 역사적 의의만 갖게 되었다. 그런데 생물과 무생물의 구성 물질에 근본적 차이가 없음에도 불구하고 정작 ‘생명이란 현상은 어디서 어떻게 유래하는가?’라는 의문에는 아무런 해답을 내놓을 수 없었다. 이에 따라 DNA를 둘러싸고 생물학 자체는 물론 철학·심리학·종교 등의 여러 분야에서 ‘과연 생명도 물질적 현상에 불과한가?’라는 문제와 관련하여 치열한 논쟁이 줄기차게 펼쳐져 왔다.



▶ 김연아 선수의 우아하고 현란한 동작도 과학적으로는 직진과 회전과 진동이라는 세 가지 운동의 조합으로 환원된다.

환원과 종합의 대립

이 와중에 환원주의는 뜻밖의 불똥을 맞게 되었다. 이전까지 환원주의는 자연의 근본적 비밀을 파헤쳐 준다는 뜻에서 매우 유용하고도 유익한 방법으로 여겨져 왔다. 김연아 선수의 스케이팅을 보자. 그녀의 연기는 기술적으로 뛰어나고 예술적으로 빼어난데, 우아하고 현란한 모든 동작들이 과학적으로는 직진과 회전과 진동이라는 세 가지 운동의 조합으로 환원된다. 이런 분석은 자연계의 모든 운동에 적용되며, 따라서 그 활용과 공헌은 참으로 크다.

생명의 경우는 어떤가? 생물의 설계도가 얻어졌다고 하는데, 그렇다면 생명이라는 현상, 나아가 의식이라는 정신적 활동도 궁극적으로 물질적 차원에서 모두 설명이 가능하다는 뜻일까? 이에 대해 전통적으로 인간과 생명과 의식 등에 특별한 의미를 부여하는 사람들은 다양한 수준의 반감을 드러내며 반대했다. 그리하여 마치 환원주의가 이런 특별한 의미들에 대해 큰 위협이 되는 듯 공격했다. 그 결과 환원론에 대립하는 종합론이 많은 주목을 받게 되었고, 이를 택해야 ‘의식 있는 사람’인 듯 여겨지게 되는 경향까지 생겨났다. 그러나 과연 이게 정말 타당한 태도일까?

창발의 분석 : ‘환원=종합’

종합론은 ‘전체에는 부분들만 보아서는 이해할 수 없는 현상이 존재한다’, ‘전체는 부분의 단순합이 아니다’, ‘1+1은 2보다 클 수 있다’라는 표현을 즐겨 쓴다. 이처럼 전체에서만 나타나는 현상을 창발(성)이라 부르며, 원어는 emergence이다. 그런데 북한에서는 우리가 ‘창의성’이라고 부르는 creativity를 ‘창발성’이라 부르므로 문맥에 따라 구별해야 한다. 아무튼 그 대표적인 예로는 흔히 군중심리를 든다. 이는 대개 부정적으로 쓰이는데, 개개인은 온순하더라도 이들이 모여 군중을 이루면 폭력적 성향을 띠는 경우가 많다는 현상을 가리킨다. 그리하여 ‘군중이라는 전체는 개인 차원에서 볼 수 없는 특유의 심리로 움직인다. 따라서 개체를 파고드는 환원론이 아니라 전체를 조망하는 종합론으로 이해해야 한다’고 주장한다.

하지만 ‘전체를 조망한다’거나 ‘전체를 전체로 놓고 관찰한다’는 것이 과연 무슨 뜻일까? 전체를 하나로 본다면 ‘전체를 개체로 보는 것’이므로 전체가 개체로 환원되어 버린다. 그리하여 ‘군중에는 군중심리가 있다’라는 말은 ‘개인에는 개인심리가 있다’는 것과 같아져



버린다. 게다가 기본 단위라는 개인도 정신과 육체의 결합이고 더 자세하게는 더 많은, 어쩌면 무수히 많은 요소들의 결합체이다. 반대로 어떤 군중도 더 큰 집단과 비교하면 하나의 구성 단위가 된다.

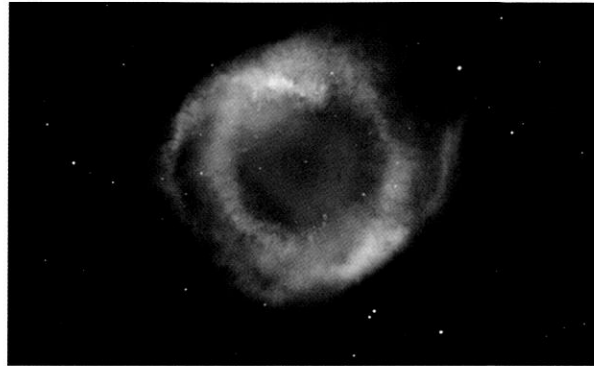
이처럼 말로는 ‘전체’를 본다 해도 실제로는 언제나 ‘부분과 이들 사이의 관계’를 볼 뿐이다. 따라서 놀랍게도 ‘종합론은 본질적으로 환원론과 같다’라는 역설적 결론이 얻어진다. 하지만 차분히 보면 전혀 역설이 아니다. 다시 시계를 보자. 시계를 분해할 때 분해 자체가 목적일까? 결코 그렇지 않으며 조립된 전체를 이해하기 위해 분해한다. 조립은 어떤가? 조립은 분해를 필연적으로 전제한다. 따라서 조립(종합) 없는 분해(환원)는 무의미하고 분해(환원) 없는 조립(종합)은 불가능하다.

일찍이 맹자가 남긴 ‘박학이상세지 장이반세약야(博學而詳說之 將以反說約也, 널리 배우고 자세히 살펴봄은 근본으로 돌아가 간략히 말하기 위함이다)’라는 말이 이 점을 참으로 잘 보여준다(여기의 ‘說’은 ‘설’이 아니라 ‘세’로 읽는다). 요컨대 환원론과 종합론은 별개의 방법론이 아니라 본질적으로 하나인 과학적 방법론의 두 측면을 가리키는 것이며, 공룡이 본래는 하나인 세상을 정지와 운동으로 나누어 보듯, 사람이 유한한 능력 때문에 편의 상 그때그때 나누어보는 관점일 따름이다.

생명의 분석 : ‘환원=법칙’

이제 논의의 핵심인 생명이라는 창발을 보는데, 먼저 예비적 논점부터 짚고 넘어가자. 종합론자들은 환원론이 생명을 무생물인 물질로 환원하여 설명함으로써 생명의 특별한 의의를 박탈하고 경시한다고 비판한다. 하지만 이는 잘못이다. 생명의 신비를 물질의 작용으로 설명할 수 있다고 해서 생명의 소중함을 무시하는 것은 결코 아니다. 기이하게도 오늘날 ‘물질’이란 말에 부정적 뉘앙스가 결부되어 있는 게 오히려 더 문제이며, 아무튼 생명에 대한 경외는 설명이 어찌 이루어지든 별개의 문제다.

다음으로 종합론의 주장에 따라 생명이 물질의 기본 단위인 원자에는 없다고 가정해보자. 그런데 원자들이 모여 분자를 만들고, 분자들이 모여 소체를 만들고, 소체들이 모여 세포를 만들고, 세포들이 모여 생물을 만든다. 하지만 물질의 기본 단위에는 생명이 없으므로, 어느 단계인지는 불명이지만, 어쨌든 물질들 사이의 관계를 결정짓는 상호작용에서 유래할 것이다. 그런데 현대과학의 중요한 한 결론에 따르면 물질들의 상호작



▶ ‘신의 눈(Eye of God)’이라고 부르기도 하는 ‘나선 성운(Helix Nebula)’의 모습은 마치 우주의 본유 의식을 보여주는 듯하다.

용도 나뉘는 입자를 교환하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 생명을 종합론에 따라 상호작용으로 보려는 시도는 오히려 입자들의 교환이라는 환원론적 결론에 이르고 만다. 나아가 이런 관점에서 생명의 주요 특징 가운데 하나인 의식이 우주에 본래부터 존재한다는 ‘우주의 본유 의식’을 주장하는 견해도 있다.

끝으로 환원이든 종합이든 이런 노력을 통해 우리가 찾으려는 ‘법칙’을 되새겨보자. 위에서 공룡은 오랜 귀납의 진화를 통해 ‘먹이는 움직인다’라는 법칙을 세웠다고 했다. 곧 법칙은 환원의 소산이란 뜻이다. 그런데 종합인들 다를 게 없다. 예컨대 종합론의 간판 주제 격인 생명의 경우 종합론은 생명을 각각의 물질이 아닌 전체적 관점에서 관찰하면서 우리의 삶에 필요한 어떤 법칙을 얻으려고 하는데, 이런 노력 자체가 환원론과 다를 게 없고, 그렇게 얻은 법칙도 마찬가지이다.

이 모든 논의의 귀결은 무엇일까? 이미 적시했다시피 환원과 종합은 혼연일체라는 것이다. 지금껏 누구나 환원을 성분으로 분해하여 보는 관점이라고만 여겼지만, 맹자의 말처럼 근본적인 원(元)을 찾고 그곳으로 돌아가(還) 종합하려는 관점으로 보는 것도 얼마든지 가능하다. 그러므로 ‘환원론은 올바른 분석을 통해 성분들로 구조를 이해하고 관계들로 운행을 이해하려는 종합론’이라 새로 정의하고 무익한 논쟁을 끝내야 한다.

이처럼 환원론을 분석론과 종합론을 아우르는 방법론으로 보는 시각이야말로 근래 뜨거운 화두가 되고 있는 융화(융합·통섭·통합)의 진면목을 보여주는 대표적인 예가 될 수 있다. 요컨대 환원주의는 본질적으로 분석과 종합을 아우르며, 따라서 ‘하나의’ 방법론이 아니라 인간이 모든 학문에서 필연적으로 영위해야 하는 ‘유일한’ 방법론이다. ㉮