



일상의 오류가 보이기 시작하는  
과학적 사고 습관

# 생각한다면 과학자처럼

지은이 | 데이비드 헬펀드 David J. Helfand  
옮긴이 | 노태복  
발행일 | 2017년 9월 15일  
분 야 | 과학 일반  
판 형 | 신국판 (152×225)  
형 태 | 무선, 436쪽  
정 가 | 18,000원  
담당자 | 최지은 대리 02-330-9834  
ISBN | 979-11-6050-276-3 03400

\* \* \*

“과학은 단순히 지식의 집합이 아니다.  
과학은 생각하는 방법이다.”

칼 세이건

비판적이고 합리적으로 생각하는 과학적 사고의 힘  
컬럼비아대학교 필수교양수업

400년 동안 축적된 과학지식은 지구 구석구석에 발자국을 뚜렷하게 남기고 있지만, 여전히 과학이 무엇인지, 과학적 사고가 어떤 것인지에 대한 생각은 퍼져있지 못한 듯하다. 한 예로, 지구가 약 6천 년 전에 만들어졌다는 창조과학은 검증이 불가능한 ‘사이비과학’인데도 버젓이 ‘과학’의 이름을 달고 활동하고 있다. 노벨물리학상 수상자 제이 제이 톰슨은 “과학 이론은 도구이지 신조가 아니다”라고 말했다. 믿는 바를 주장할 수는 있지만 그 믿음을 과학이라고 부르는 것은 전혀 다른 것이다.

《생각한다면 과학자처럼》의 저자 데이비드 헬펀드 교수는 ‘과학적 사고습관’의 필요성을 역

설한다. 지금까지 70억 명의 대형 포유류가 지구의 거의 모든 생태구역을 차지한 적이 없었고, 어느 한 종이 지구의 미래를 결정할 수 있던 적도 없었다. 인류는 물 부족, 에너지 고갈, 생태계 파괴, 식량난 등 심각한 문제를 안고 있는데, 이를 해결하기 위해서는 과학을 알고 살아야 한다. 과학의 얼굴을 한 사이비과학을 가려내고, 감성에 기댄 정치인들의 선동을 비판적으로 바라보고, 가짜가 뒤섞인 정보의 홍수에서 오류를 찾아낼 수 있어야 한다.

컬럼비아대학교는 1937년 이래로 모든 신입생에게 ‘코어 커리큘럼’이라는 필수교양수업을 제공한다. 과학과 기술이 지배하는 세상에 살면서도, 불과 몇 년 전까지 이 과정에는 문학, 정치학, 음악, 예술 등 인문적 기반의 수업만 있었지 과학과 수학은 없었다. 당시 컬럼비아 대학교 천문학과장이었던 저자는 과학 역시 필수 수업이 되어야 한다고 주장했고, 2004년 최초의 필수 과학 수업이 개설되었다. 그 수업 내용을 모은 것이 바로 이 책이다.

### **봉투 뒷면을 활용한 페르미 문제 해결법부터**

#### **확률을 계산하는 간단한 규칙들까지 ...**

#### **과학적 사고습관을 기르는 친절한 가이드**

보다시피 이 책은 어떤 물리학 이론이나 천문학 지식을 알려주는 책이 아니다. 과학적으로 생각하는 법을 배워서 일상에서 활용할 수 있게 안내해주는 일종의 가이드북이다. 쏟아지는 정보를 수동적으로 받아들이는 것에서 벗어나 의문을 갖고 타당성을 확인하기 위해서는 과학적으로 생각하는 법을 훈련해야 한다. 이를 위해서 저자는 개인적인 일화를 예로 들어가며, 추론을 통해 답을 찾아내는 ‘봉투 뒷면 계산’, 통계의 거짓말에 속지 않는 방법, 확률을 계산하는 간단한 규칙, 그래프를 올바르게 읽고 활용하는 법 등을 소개한다.

“뉴욕에 피아노 조율사는 몇 명일까?” 구글 입사 문제로도 잘 알려진 이 문제를 보고 당황하지 않을 사람은 많지 않을 것이다. 과학적 사고습관 중 하나는 알려지지 않거나 알 수 없는 양을 대략적으로 추산하는 능력이다. 최소한의 정보만으로도 추론을 통해 해결할 수 있는 문제를 ‘페르미 문제’라고 하는데, 이런 유의 문제는 국내 대기업 입사 문제에도 종종 등장한다. “한라산을 서울로 옮기는 데 시간이 얼마나 걸릴까?” “서울시에 바퀴벌레는 모두 몇 마리일까?” 처음에는 그 양이 감조차 잡히지 않아도, 우선 아는 정보들을 토대로 논리적인 추론을 해나가면 봉투 뒷면에 고작 몇 단계 과정으로 계산해낼 수 있다. 여기서 중요한 것은 정확한 숫자를 맞추는 것이 아니다. 얼마나 많은지, 큰지, 먼지, 무거운지, 비싼지 등을 재빨리 짐작해내는 것이다.

편견을 없애는 것도 과학적 사고습관을 키우는 데 중요하다. 아인슈타인은 “상식이란 열여덟 살 이전에 마음에 깔린 한 층의 편견”이라고 말했고, 갈릴레이는 “어찌하여 그대는 타인의 말만 믿고 자기 눈으로 관찰하거나 보려고 하지 않는가?”라고 정보를 수동적으로 받아들이는 태도에 일침을 댔다. 우리는 상식이라는 말로 의심 없이 잘못된 정보를 곧이곧대로 받

아들이곤 한다. 예를 들어, 보름달이 뜨면 범죄가 더 많이 일어날까? 뉴욕의 악명 높은 연쇄살인범인 데이비드 버코위츠가 체포됐을 때, BBC 뉴스는 보름달이 뜬 날 그가 더 자주 살인을 저질렀다고 보도했다. 보름달이 뜨면 사람들이 이상해진다는 것은 상식처럼 보였으나, 실제로 저자가 살인사건이 일어난 날과 보름달이 뜬 날 사이의 시간을 계산해본 결과 아무런 관련성이 없었다. 이처럼 간단한 계산으로 우리는 자극적인 뉴스나 정치적 주장의 맥락을 살필 수 있고 그 말이 참인지 여부를 스스로 판단해볼 수 있다.

## 2016년 옥스퍼드 영어사전 올해의 단어: 탈진실

### 다시 암흑의 시대가 올까?

2016년 옥스퍼드 영어사전은 올해의 단어로 ‘탈진실(post-truth)’을 뽑았다. 탈진실이란 ‘객관적 진실보다는 개인의 믿음이나 감정이 여론을 정하는 데 큰 영향을 주는 환경, 또는 그 조짐’을 뜻한다. 칼 세이건은 1995년 출간한 《악령이 출몰하는 세상(The Demon-Haunted World)》에서 마치 이 상황을 예견하는 듯한 글을 남겼다.

“과학은 단순히 지식의 집합이 아니다. 과학은 생각하는 방법이다. (...) 사람들이 스스로 문제를 파악하거나 정부에 의문을 가질 수 있는 능력을 잃게 되었을 때, 사람들이 수정구와 점성술에 미래를 기대고 비판적 능력을 잃어가며, 좋아 보이는 것과 진실을 구별하지 못하게 되는 그런 때, 우리는 자신도 알지 못하는 사이 다시 미신과 암흑의 시대로 접어들게 될 지 모른다.”

직감과 느낌으로 인류가 당면한 문제들을 해결할 수는 없을 것이다. 그리고 이 책은 과학적 사고습관을 기르는 데 좋은 시작이 되어줄 것이다.

## ◆ 차례 ◆

### 서문

들어가며 | 정보와 그릇된 정보, 그리고 우리 행성의 미래

1. 공원에서 산책하기
2. 과학이란 무엇인가?
3. 너무 큰 숫자라 실감이 안 난다면  
    틈새 이야기 1 - 수
4. 봉투 뒷면에서 발견한 것들
5. 좋은 그래프가 천 마디 말보다 낫다  
    틈새 이야기 2 - 논리와 언어
6. 확률을 계산하는 간단한 규칙들

7. 거짓말, 역겨운 거짓말 그리고 통계
8. 상관관계와 인과관계를 혼동하면 곤란하다
9. 과학의 결정적 특징들
10. 과학적 사고습관으로 지구의 미래를 알아보자
11. 이것은 과학이 아니다
12. 범람하는 그릇된 정보와 비합리적인 결정들
13. 미완의 대성당

부록 | 과학적 사고습관 연습하기

주석

찾아보기

## ◆ 책 속에서 ◆

이 책은 그릇된 정보의 과잉을 치료할 해독제가 되고자 한다. (...) 우리가 재정·건강·교육·정치 등 여러 사안에 현명한 결정을 내리려면, 정보가 타당한지를 스스로 평가할 수 있는 도구가 반드시 필요하다. 검색엔진이 대신해줄 수 없으며, 권위자에게 의존하다가는 곤경에 빠질 수 있다. 서로 다른 개인적인 일화나 경험에 기대는 것은 더 나쁘다. 합리적 분석이 필요한 모든 문제를 다룰 가장 효과적인 방법은 과학적 사고습관을 기르는 것이다.

-들어가며 pp.11~12-

나는 종종 봉투와 냅킨을 이용해 자극적인 뉴스들의 실체를 까발리거나 진상을 밝혀낸다. 가령, 언론은 거의 10년마다 '식인상어' 이야기로 호들갑을 떠난다. 몇 해 전 가을학기 시작 무렵, 언론은 '상어 위협'을 몇 주 동안이나 헤드라인 기사로 다뤘지만, 그해 1월부터 미국에서 상어에 물려 죽은 사람은 고작 두 명이었다. 그해 미국에서 죽은 모든 사람들 가운데 그게 얼마만큼의 비율인지 궁금하지 않은가? 답은 아래와 같이 쉽게 알아낼 수 있다.

미국의 인구는 약 3억 2천만( $3.2 \times 10^8$ )이다. 평균 기대수명은 약 78년이다(남성과 여성을 평균한 값이다. 평균 기대수명이란 사람이 평균적으로 얼마나 오래 살지를 알려주는 수일뿐이다). 그러므로  $3.2 \times 10^8$ 명/78년, 즉 매년  $4.1 \times 10^6$ 명이 죽는다. 9월 초라면 그해는 약 245/365일(67퍼센트)이 지났으므로, 약  $0.67 \times 4.1 \times 10^6$ , 즉  $2.7 \times 10^6$ 명이 9월이 시작할 무렵까지 죽을 것이다. 그렇다면 상어가 죽인 희생자 수는 100만 명 가운데 한 명보다 적다. 결코 중대한 건강상의 위협이 아니다. 이에 반해 130초마다 미국인 두 명이 흡연으로 죽으며, 30분마다 두 명이 교통사고로 죽는다.

-4. 봉투 뒷면에서 발견한 것들 pp.96~97-

확률과 확률의 자매 분야인 통계는 수세기 동안 악명에 시달려왔다. 다음 장의 제목인 '거짓말, 역겨운 거짓말, 그리고 통계'는 19세기 영국 수상 벤저민 디즈레일리(Benjamin Disraeli)가 만들어낸 말이다. 이 말은 확률과 통계가 주로 조작과 사기를 위한 도구로 쓰인다는 굳건한 인식을 잘 드러내준

다. 게다가 확률과 통계는 난해하고 재미없는 것으로도 널리 알려져 있다. 하지만 부탁하건대, 일단 다음 두 장에서 그런 문화적 편견을 잠시만 밀쳐놓으면 당신도 내 말을 수긍할지 모른다. 오늘날 확률은 물리적 세계를 이해하는 중요한 도구이며, 통계는 이론과 그 이론을 검증하기 위해 사용하는 관찰 행위의 중재인이다. 확률과 통계는 과학적 사고습관의 핵심이며, 아바위와 착취에 맞설 방어수단이다. 정말이지 이 두 가지는 그릇된 정보 시대의 필수 생존도구다.

-6. 확률을 계산하는 간단한 규칙들 p.188-

다음은 나의 세 가지 경구다.

1. 이번이 생명체들이 지구를 근본적으로 변화시킨 첫 번째 시기가 아니다. 수십억 년 전에도 시아노박테리아가 등장해 대기의 성분을 완전히 변화시켰다. 단지 지금은 그러한 생명체가 그런 변화를 계속 초래할지 말지를 결정할 수 있는 첫 번째 시기일 뿐이다.
2. 이번이 지구 기후가 변한 첫 번째 시기가 아니다. 4천만 년 전에는 그린란드에도 아자수가 있었다. 단지 지금은 변화가 한 종의 통제 안에 있는 첫 번째 시기일 뿐이다.
3. 이번이 지구의 미래가 불확실한 첫 번째 시기가 아니다. 공룡은 소행성이 다가오고 있음을 몰랐다. 단지 지금은 한 종이 '미래'란 심사숙고해야 할 개념임을 알아차린 첫 번째 시기일 뿐이다.

-10. 과학적 사고습관으로 지구의 미래를 알아보자 pp.332~333-

## ◆ 지은이 소개 ◆

### 데이비드 헬펀드 David J. Helfand

컬럼비아대학교 천문학과 교수로 38년 동안 학생들을 가르쳤다. 덴마크우주연구소의 객원 연구원, 캠브리지대학교 객원 천문학자로 활동했다. 캐나다 퀘스트대학교 설립 교수이자 총장을 역임했으며, 최근에는 미국천문학회 회장으로 4년 임기를 채웠다.

데이비드 헬펀드는 2004년, 컬럼비아대학교 신입생이라면 누구나 들어야 하는 '코어 커리큘럼'에 최초로 과학 수업을 개설해 가르쳤다. 인문학 중심으로 편성되어 있었던 코어 커리큘럼에 공식적으로 과학과 수학이 받아들여지게 한 것이다.

2016년 옥스퍼드 영어사전이 올해의 단어로 '탈진실(post-truth)'을 선정했을 정도로 우리는 그릇된 정보가 넘치는 시대에 살고 있다. 헬펀드는 과학적 사고습관이야말로 여러 가지 사안에 대해 현명한 결정을 내리고, 가짜 정보에 속지 않는 데 필요하다고 말한다. 헬펀드는 과학을 전공하지 않는 사람들에게 과학을 가르치는 일에 힘을 쏟고 있으며 《네이처》 《피직스투데이》 《뉴욕타임스》 《워싱턴포스트》 등에 글을 기고하고 있다.

### 율긴이 | 노태복

한양대학교 전자공학과를 졸업했다. 환경과 생명 운동 관련 시민단체에서 해외 교류 업무를 맡던 중 번역가의 길로 들어섰다. 과학과 인문의 경계에서 즐겁게 노니는 책들, 그리고 생태적 감수성을 일깨우는 책들에 관심이 많다. 율긴 책으로 《우리는 미래에 조금 먼저 도착했습니다》

《리처드 파인만》《과학혁명》《수학자가 아닌 사람들을 위한 수학》《그리스 로마 신화를 보다 1, 2》《우주비행사의 지구생활 안내서》 등이 있다. 저글링을 하면서 즐겁게 살고 있다.

### ◆ 추천사 ◆

“이 책은 과학을 알고 살자는 간절한 호소문이다. 과학적인 정보에 어두운 투표권자들이 과학적으로 문맹인 정치가들을 뽑고 있는 오늘날 세계 상황에서 데이비드 헬펀드는 올바른 때에 올바른 내용이 담긴 올바른 책을 썼다. 우리 문명의 미래가 이 책에 달려 있을지 모르니, 일독을 권한다.” - 닐 디그래스 타이슨, 미국자연사박물관 천체물리학자

“데이비드 헬펀드는 미국에서 가장 명석하고 비판적인 사상가 중 한 명이다. 그는 개인적인 일화들을 이용해, 달이 우리를 미치광이로 만들지 않는 이유에서부터 고작 23명만 모여도 두 명이 생일이 같을 확률이 50/50인 이유 등과 같은 다양한 문제들을 생각하는 방법을 가르쳐준다. 즐거움이 가득한 책이다.” - 폴 오펜, 펜실베이니아대학교 소아과 및 백신학과 교수

“과학적 사고습관을 한껏 찬양하는 책이다. 여러 학문 분야를 아우르며 유머와 냉소를 겸비한 저자의 폭넓은 지성이 페이지마다 번뜩이고 있다.” - J. 크레이그 헬러, 오스틴 소재 텍사스대학교 천문학과 교수

“인류가 만들어내는 정보의 양이 폭증하면서 감성에 기댄 선동과 과학의 얼굴을 한 유사과학이 난무한다. 사실과 선동의 차이를 가려내는 게 점점 어려워지는 이 시대에, 이 책은 이성과 합리가 지배하는 사회를 위해 우리가 할 바를 보여준다. 과학적으로 생각한다는 것은 정성적 통찰과 정량적 검증을 함께 하는 것임을 명료하게 드러낸다.” - 박형주, 아주대학교 수학과 석좌 교수

### ◆ 긴 추천사 ◆ - 이정모, 서울시립과학관장

과학이란 무엇일까?

인류의 역사는 과학의 역사다. 나는 왜 엄마 아빠와 닮았는가, 우주는 어떻게 생겼고 얼마나 클까, 바람은 어디에서 와서 어디로 가는가, 하늘은 왜 파랗고 밤하늘은 왜 어두운지가 궁금했던 까마득한 옛날부터 과학은 이미 시작되었다. 과학의 시작은 질문이니까 말이다.

과학은 단순한 지식이 아니다. 불과 수백 년 전까지만 해도 모든 천체는 지구를 중심으로 돌아야 했다. 왜? 아리스토텔레스 선생님께서 그렇게 말씀하셨기 때문이다. 당연히 우주에는 달이 있는 행성이나 행성이 있는 별은 있을 수 없었다. 그의 권위는 중세 교회의 권위와 맞물리면서 너무나 커져서 아무도 도전장을 내밀지 못했다. 설사 달이 있는 행성을 발견했다 하더라도 침묵해야 했다. 작은 증거만으로 천동설이라는 어마어마한 우주체계를 통째로 무너뜨릴 자신이 없었을

테니까. 목숨이 아깝기도 했고…….

이때 네덜란드에 망원경이 등장했다. 그리고 하필 그때 이탈리아에는 갈릴레오 갈릴레이가 살고 있었다. 1609년 갈릴레이는 자신이 직접 제작한 망원경으로 하늘을 봤다. 그리고 목성에서 달을 무려 네 개나 발견했다. 목성의 달은 천동설을 무너뜨리는 논리 가운데 하나로 작용했다. 모든 것은 논리다. 우주선을 타고 높이 올라가서 행성들이 태양 주변을 도는 모습을 본 사람은 아무도 없다.

목성에 있는 네 개의 달은 자기중심적인 우주관을 바꾸었다. 하지만 그게 진실은 아니었다. 관측 기술이 발달하면서 목성의 달은 한동안 67개에 이르렀다. 그러다가 2017년 봄이 되자 69개가 되었다. 과학을 지식으로 여긴다면 우리는 매일 틀린 지식을 쌓고 있는 셈이다. 틀린 것으로 증명될 수 있는 것만 과학의 대상이 될 수 있기 때문이다. 허망한 일이다.

칼 세이건은 “과학은 단순히 지식의 집합이 아니다. 과학은 생각하는 방법이다.”라고 말했다. 존경하는 양자물리학자 김상욱 교수는 “과학은 지식이 아니라 삶의 태도”라고 말했다. 같은 말이다. 생각하는 방법에 따라 삶의 태도가 달라지기 때문이다.

과학적인 지식은 빨리 늘어나고 널리 퍼지는 데 비해 생각하는 방법과 삶의 태도는 중세시대나 지금이나 거의 바뀌고 있지 않다. 지식을 쌓는 것은 부지런하기만 하면 되지만 생각하는 방법과 삶의 태도를 바꾸는 데는 연습이 필요하다. 그런데 그 연습을 할 수 있는 곳이 없다. 설사 연습을 하려고 해도 정밀한 계산을 요구하는 경우가 많아 너무 어렵고 금방 지치고 싫증나게 하는 것 투성이다.

이런 점에서 데이비드 헬퍼드의 《생각한다면 과학자처럼》은 매우 반가운 책이다. 과학자들이 생각하는 법을 시민들에게 충실하게 알려주는 책이다. 과학자들은 결코 설렁설렁 생각하지 않는다. 따라서 이 책을 설렁설렁 읽어서는 과학자들이 생각하는 법을 체득할 수 없다. 하지만 다행히 어렵지는 않다. 조금만 진지하고 끈기가 있으면 전혀 다른 사고법을 얻을 수 있다.

책에서 보여주는 방식과 수준은 다양하다. 나는 “봉투 뒷면이나 냅킨에 계산을 해보라”는 조언이 가장 인상 깊었다. 굳이 봉투나 냅킨이 필요한 것은 아니다. 아무 때나 단지 몇 줄로 풀 수 있는 간단한 계산을 하라는 뜻이다. 이때 나온 숫자는 정확하지 않아도 된다. 정확할 수도 없다. 단지 얼마나 많은지, 큰지, 먼지, 무거운지, 비싼지 하는 것들을 재빨리 짐작할 수 있으면 된다. 이것만으로도 어떤 국가 정책이 올바른 것인지, 비용은 타당한지 깨달을 수 있으니까 말이다.

저자 데이비드 헬퍼드는 미국 컬럼비아대학교의 저명한 천문학자다. 하지만 천문학이나 물리학 지식을 원한다면 이 책을 덮고 다른 책을 보는 게 훨씬 좋다. 그 대신 헬퍼드의 방식대로 생각하다 보면 일상에서 오류가 보이는 경험을 하게 될 것이다. 그 순간이 바로 자신의 사고방식이 변화하기 시작하는 시점이다. 그런데 아무리 헬퍼드에게 감명을 받았다고 하더라도 그의 사고방식도 의심하자. 내가 생각하는 과학이란 ‘의문에 대한 잠정적인 해답을 찾아가는 과정’이다. 의심하지 않는 곳에 과학은 없다. 해답은 영원하지 않고 잠정적이다. 과학은 결과가 아니라 과정이다. 의심하고 의심하고 의심해야 하며, 계산하고 계산하고 계산해야 하고, 질문하고 질문하고 질문해야 한다. 그게 과학이다.