

인간은 왜 닿을 수 없는 우주를 탐구하는가?

Why do we explore the unreachable universe?





왜 산에 오르는가?

Why did you want to climb Mount Everest?

“거기에 산이 있으니까.”

“Because it's there.”

George Mallory (1886-1924)

어떻게 오르는가? How?

등반과 과학의
공통점:

- 돈
- 최선을 중시
- 경쟁
- 명예, 애국심
- 스포츠화
- 남성적
- 정복 수사

차이점:

- 구체적 : 관념적
- 과학은 모형을 다룸

❖ 어떻게 산에 오르는가?

❖ 천문학은 과학의 시선으로 우주를 탐구

❖ 과학은 어떤 방식으로 자연을 탐구하는가?



Edmund Hillary



Ernest Rutherford

공감적 시선

Sympathetic vision

“예술에서 우리는 법칙의 한결같음에 관심이 없으며, 도리어 **직관**의 다양성과 풍부함에 관심을 갖는다. 아름다움에 대한 진리는 사물을 설명하거나 **이론적**인 진술로 이루어지지 않으며, 이것은 오히려 사물에 대한 ‘**공감적 시선** sympathetic vision’에 의해 성립한다.”

“[In art] we are not concerned with the uniformity of laws but with the multiformity and diversity of intuitions. [T]he truth of beauty does not consist in a theoretical description or explanation of things; it consists rather in the "sympathetic vision" of things.”

Ernst Cassirer, *An Essay on Man* (1944)

공감적 이해

Sympathetic understanding

“물리학자의 지고의 과제는 그것으로부터 순수하게 추론하여 우주가 건설될 수 있는 보편적 기본 법칙에 도달하는 것이다. 이 법칙들에 이르는 논리적인 길은 없다. 경험에 대한 **공감적 이해** sympathetic understanding에 기반을 둔 **직관**만이 거기로 데려 갈수 있다. 나는 우주의 근본법칙에 대한 내 이해를 **이성**을 통해 도달하지 않았다.”

“The supreme task of the physicist is to arrive at those universal elementary laws from which the cosmos can be built up by pure deduction. There is no logical path to these laws; only intuition, resting on sympathetic understanding of experience, can reach them. I didn't arrive at my understanding of the fundamental laws of the universe through my rational mind.”

Albert Einstein (1918)

과학의 실상

Naked reality in Science

“현실의 과학은 미리 생각해놓은 이론에 맞추어 관찰을 선택하고 무시하며 실험을 조작하는 기예와 더 관련이 있다. 자세한 관찰은 과학적 사유를 방해한다. 현상은 무시하고 소위 정수를 파악하라! 따라서 과학에서는 관찰이 아니라 이론이 먼저다. 그 비법은 대상을 고립화, 단순화, 이상화, 추상화(더하여 가급적이면 수학적화)된 모델로 만들고 이를 바탕으로 분석과 통계적 기법을 통해 모델을 검증하고 구현하는 것이다. 이 과정을 통해 대상의 개성은 무시된다.”

“Science in reality is more related with the art of ignoring and selecting observations, and manipulating experiments, in accordance with a preconceived theory. Detailed observation is often a hindrance to scientific reasoning. Ignore apparent phenomena and grasp the essence. Thus, in science theory often comes before observation. The trick is to treat the subject as an isolated, simplified, idealized and abstract (preferably mathematized) model, and to test and materialize it by fitting data to a model using the method of analysis and statistical techniques. In this way, the individuality is lost.”

JH, Modern cosmology: Assumptions and limits (2012)

프로크루스테스적 시선

Procrustean vision of Science

“[정상과학]은 자세히 조사해 보면 역사적으로든 현대의 실험실에서든 패러다임이 제공하는, 대체로 융통성 없는, 미리 만들어진 상자[이론, 모형]안에 자연을 억지로 끼워 넣는 시도로 보인다. 정상과학의 목적 어디에도 일종의 새로운 현상을 발견하려는 것은 없다. 사실, 그 상자에 맞지 않는 현상은 [눈앞에 있어도] 종종 전혀 보이지도 않는다.”

“Closely examined, whether historically or in the contemporary laboratory, that enterprise seems an attempt to force nature into the preformed and relatively inflexible box that the paradigm supplies. No part of the aim of normal science is to call forth new sorts of phenomena; indeed those that will not fit the box are often not seen at all.”

Thomas S. Kuhn

The Structure of the Scientific Revolution (1962)

과학의 특이한 시선

Peculiar vision

- ❖ 추상적 범주화, 단순화, 법칙화, 일반화
- ❖ 물질주의, 기계론적 사고, 환원주의
- ❖ 합리성: 수사에 불과, 수단적 합리성일 뿐
- ❖ 단순화, 균일화, 수량화, 획일화
 - ⇒ 효율성증대 → 위험사회 ↔ 안전
- ❖ 질적 차이 부정, 다양성 제거, 지식 독점
- ❖ 결과의 객관성, 가치중립성, 확실성, 보편성 주장

과학의 특이한 시선

Peculiar vision

- ❖ 추상적 범주화, 단순화, 법칙화, 일반화
- ❖ 질주의, 가계론적 사고, 학원주의
- ❖ 합리성, 수사에 의한, 수단의 합리성일 뿐
- ❖ 단순화, 권위화, 수량화, 획일화
⇒ 효율 증대 → 우월 사회 → 안전
- ❖ 질적 차이 부정, 다양성 제거, 지식의 점
- ❖ 결과의 객관성, 가치중립성, 획일성, 보편성 주장

개입, 통제, 통제를 넘어 인간적인 너무나 인간적인!
반영한 시선 이어질 욕망

과학: 근대정신의 반영

Science as a Zeitgeist of Modern Era

“자신의 우주를 마주한 인간의 무의식적인 감정은 가장 정교하게 작동하는 경우에라도 친숙함을 고집하고 명확함을 갈망하는 마음의 가장 깊은 욕망을 반영한다. 한 인간이 세상을 이해한다는 것은 대상을 인간적인 것으로 환원시키고 거기에 인간의 봉인을 찍는 것이다.”

“The mind’s deepest desire, even in its most elaborate operations, parallels man’s unconscious feeling in the face of his universe: it is an insistence upon familiarity, an appetite for clarity. Understanding the world for a man is reducing it to the human, stamping it with his seal.”

Albert Camus, *The Myth of Sisyphus* (1940)

English tr. Justin O’Brien

인간이 구성한 과학

Science as a human imagination

“물리 개념은 인간정신의 자유로운 창조물로,
그것이 어떻게 보이든, 결코 외부세계에 의해
유일하게 결정되지 않는다.”

“Physical concepts are free creations of human mind, and are not, however
it may seem, uniquely determined by the external world.”

Albert Einstein and Leopold Infeld
The Evolution of Physics (1938)


“이론이 실험으로 검증될 수는 있지만,
실험으로부터 아직 알려지지 않은 이론에
이르는 길은 없다.”

“A theory can be checked by experiment, but there is no path that leads
from experiment to a theory that has not yet been established.”

Albert Einstein

과학 세계관의 필연적 결과

Aftermath

- ❖ 과학은 세계를 보는 한가지 시각일 뿐
 - ❖ 공감과는 거리가 먼 파괴적 시선
 - ❖ 허구적 객관성으로 지와 행(윤리)을 분리
 - ❖ “왜”를 무시하고 “어떻게”에 집중
 - ❖ 과학활동 → 과학자의 전문화 요구
-  자연 개입, 정복, 착취, 파괴
세상의 불평등, 세계의 불균형

전문가의 시대

Scientists as a specialist: Age of learned ignoramus

“과학이 발전하기 위해서는, 과학 자체는 아니지만, 과학자들이 전문화될 것을 요구한다. 우리문명의 근원인 과학자체가 과학자들을 원시적이고 현대의 야만인인 ‘대중’으로 바꾼다. 이 전문가는 세상의 극히 작은 부분인 자신의 분야에 대하여 ‘안다.’ 하지만 그는 그 밖의 모든 것에 충격적으로 무지하다. 과학자는 그의 전문분야 이외에는 전혀 무지함으로 식자라고 할 수 없다. 하지만 과학자로서 그가 다루는 세상의 작은 부분에 대해서는 잘 알기에 무식하지도 않다. 따라서 그는 **무식한 식자**인데, 이는 매우 심각한 문제로, ...”

Jose Ortega y Gasset, *The Revolt of the Masses* (1930)

- ❖전문가는 당면 이슈에 이해관계가 있음
- ❖권력은 자신의 입맛에 맞는 말을 해줄 전문가를 쉽게 구할 수 있음
- ❖전문가는 쉽게 권력의 하수인 역할 ...

“전문가 믿지 말라!
단지 참고만 하라.”

 전문가에서 멈추지 말라!

과도한 일반화

Overgeneralization

- ❖ 과학의 위대한 발견: 원자설
- ❖ 하지만, 모든 수소원자가 동일하다고 주장하는 것은 발견의 가치를 손상시키는 과도한 일반화!
- ❖ 모든 수소원자가 동일하다는 주장은 원리상 보이기 불가능!
- ❖ 과학의 결과는 참고할 만 하지만, 공감과 거리가 먼 과학의 시선만을 고집하면 과학은 자연을 **이해**한 것이 아니라 **오해**!

“과학에는 무언가 재미있는 것이 있다. 그렇게 사소하게 적은 사실들로부터 그런 엄청난 추측을 도매가로 끌어낸다.”

“There is something fascinating about science. One gets such wholesale returns of conjecture out of such a trifling investment of fact.”

Mark Twain

Life on the Mississippi (1883)

물리법칙의 자체모순

- ❖ 물리법칙의 시간 가역성:
현재가 과거와 미래를 모두 결정
새로운 사건은 일어나지 않음
⇒ 시간의 소멸
- ❖ 열역학 2법칙과 모순됨:
시간 가역적 고전역학, 양자역학에서
시간 비가역성은 불가능
- ❖ 한계를 무시한 과도한 일반화의 오류!

한계에 대한 무지

Ignorance about ignorance

“과학이란, 결국은, 우리자신의 무지에 대해 무지하다는 것을 표현한 것에 불과하다.”

“[S]cience, after all, is only an expression for our ignorance of our own ignorance.”

Samuel Butler (1835-1902) notebook

과학과 권력

Science and Power

- ❖ 과학과 권력(왕권, 국가, 기업)의 관계
- ❖ 과학의 형성에 미친 상업주의의 역할
- ❖ 과학은 17-20세기 근대 서구문명의 산물:
식민지배, 제국주의, 산업사회와 함께 출현
- ❖ 과학, 군사, 경제의 밀착: 무력과 이익의
원천으로서 기술과 이를 보증하겠다는 과학
- ❖ 과학은 근대세계관을 지탱하는 지식통제 역할
- ❖ 세속의 **황금률**:
“황금을 제공한자가 규칙을 정한다.”

금용업자에게 봉헌된 위성

Galileo's flattering: *Medicea Sidera* (Medicean Stars)



- ❖ 갈릴레오 (과학의 시조)
- ❖ 1609년 목성의 네 개 위성 발견
- ❖ 후원자인 **Medici** 가문에 봉헌

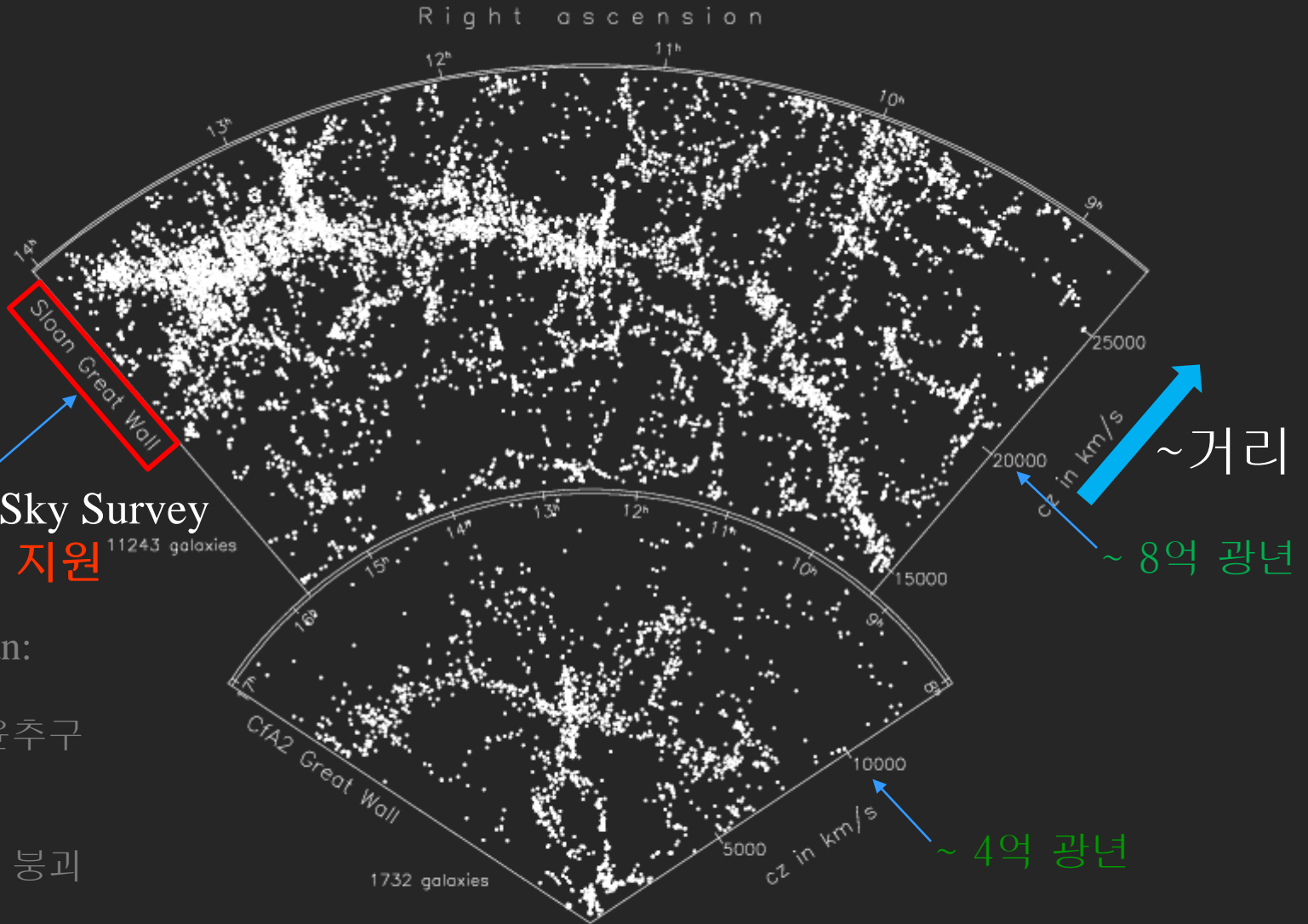
국왕에게 헌정된 행성

Uranus affair: **Georgium Sidus** (George's Star)

- ❖ 윌리엄 허셸
- ❖ 1791년 천왕성 발견
- ❖ 후원자인 **King George III**에 헌정

하늘에 새겨진 기업인

Galilean déjà bu: Sloan Great Wall



Sloan Digital Sky Survey
Sloan 재단의 지원 11243 galaxies

- Alfred P. Sloan:
- GM CEO
 - 공격적 이윤추구
 - 회계부정
 - 나치협력
 - 공공교통을 붕괴

아인슈타인의 한탄

Einstein's lament

“과학은 사람이 그것으로 먹고 살아야 하는 것만 아니라면 정말 좋은 것이다.”

“Science is a wonderful thing if one does not have to earn one's living at it.”
Albert Einstein

니체의 경고

Nietzsche

“현재 실행되고 있는 것과 같은 방식의 과학이 가능하다는 것은 인간의 삶을 위험에서 보호하고 스스로를 방어하는 기본적인 본능들이 더 이상 기능하지 않고 있다는 사실을 증명한다.”

“That Science is possible in the way in which it is practised to-day, proves that all elementary instincts, *the instincts which ward off danger and protect life*, are no longer active.”

Friedrich Wilhelm Nietzsche

The will to power (1901), 68

English tr. Anthony M. Ludovici (1914)

예술가의 비평

Flaubert

“과거에는 선택된 사람들에게서나 기대되던
광기가, 과학에 의해 모든 이들에게까지
이르렀다.”

“But that which fanaticism formerly promised to the elect, science now
accomplishes for all men.”

Gustave Flaubert

Madame Bovary (1856)

Part II Chapter Eleven



다른 시선
Starry Sky and Man

다른 시선

Starry Sky and Man

“별이 총총한 하늘이 갈 수 있고 또 가야만 하는
길들의 지도인 시대, 별빛이 그 길들을 흰히
밝혀주는 시대는 복되도다.”

“Happy are those ages when the starry sky is the map of all possible paths
— ages whose paths are illuminated by the light of the stars.”

György Lukács

The Theory of the Novel (1914)

English tr. Anna Bostock, 한글 번역: 김경식



칸트
Kant

칸트

Kant

“더 자주, 그리고 더 깊이 생각할수록 커져가는
놀라움, 경외와 함께 마음을 가득 채우는 두
가지가 있다. 내 머리 위에는 별이 빛나는 하늘,
내 마음속에는 도덕률.”

“Two things fill the mind with ever-increasing wonder and awe, the more
often and the more intensely the mind of thought is drawn to them: the starry
heavens above me and the moral law within me.”

Immanuel Kant

Critique of Practical Reason (1788)

세계관의 중요성

Worldview

“우리가 무엇을 하여야 하는지는 불가피하게 우리가 사실 누구 인지과 관계되어 있다. 우리가 누구인지는 우리가 자신을 누구라고 믿는 지와 관계되어 있다.”

“[W]hat we ought to do is unavoidably connected with what in fact we are; and what we are is (in the connection) what we believe ourselves to be.”

Michael Oakeshott (1991)

아인슈타인

Einstein

예술

근대 과학

“**직관**은 신성한 재능이고 **이성**은 믿을만한 종이다.
우리는 재능을 잊고 종을 영광으로 여기는 사회를
만들었다.”

“The intuitive mind is a sacred gift and the rational mind is a faithful servant.
We have created a society that honors the servant and has forgotten the gift.”

Albert Einstein

황금률

Golden Rule

“남이 너에게 하기 원치 않는 일을 남에게 하지 말라.”

“남이 너에게 해주기 바라는 것을 남에게 행하라.”

- ❖ 恕 : 타인의 마음을 헤아리기를 내 마음 같이 하는 것
- ❖ 자비심 Compassion
- ❖ ~ 공감 Sympathy, Empathy

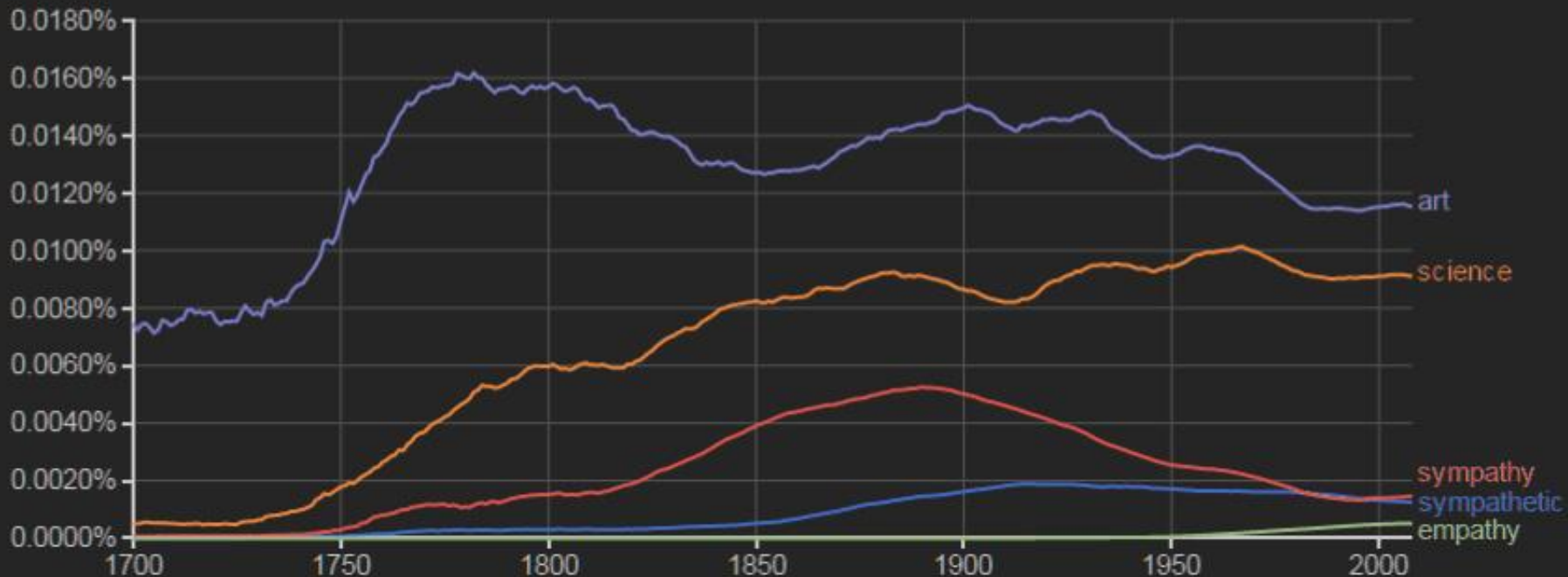
공감 없는 과학

Science without Sympathy

Google books Ngram Viewer

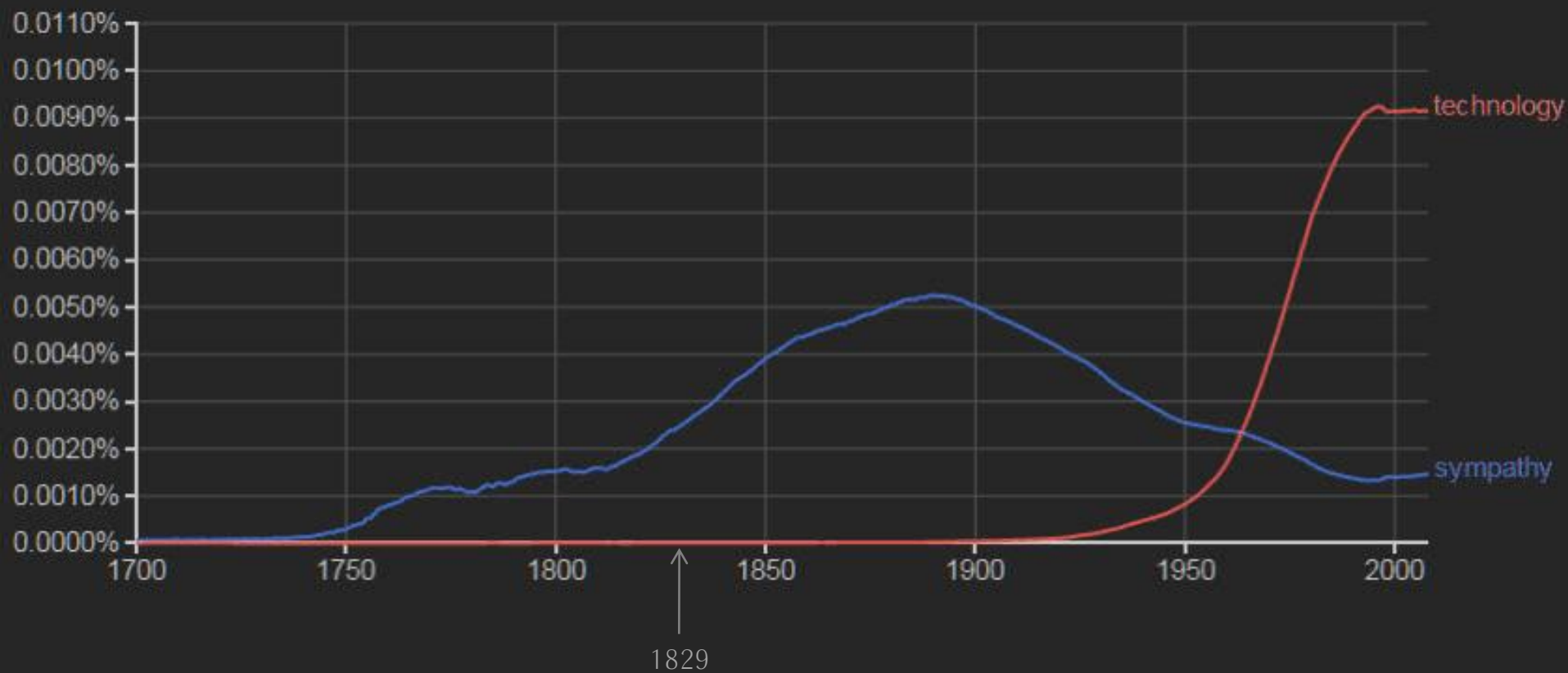
Graph these comma-separated phrases: sympathetic,sympathy,empathy,science,art case-insensitive

between 1700 and 2008 from the corpus English with smoothing of 10 [Search lots of books](#)



기술과 공감

Sympathy vs. Technology



Graph these comma-separated phrases: case-insensitive

between and from the corpus with smoothing of [Search lots of books](#)



아인슈타인의 권고

Einstein

“우리의 지적 창조물들이 인류에게 저주가 아닌 축복이 되기 위해서는, 모든 기술적인 노력에 인간과 그의 미래에 대한 고려가 있어야 합니다. 노동의 조직과 재화의 분배에 대한 풀리지 않은 거대한 문제에 대한 고려 말입니다. 여러분이 수식과 도형을 다루는 사이에도 결코 이점을 잊어서는 안 됩니다.”

“Concern for man himself and his fate must always form the chief interest of all technical endeavors, concern for the great unsolved problems of the organization of labor and the distribution of goods – in order that the creations of our mind shall be a blessing and not a curse to mankind. Never forget this in the midst of your diagrams and equations.”

Albert Einstein (1938)

Address before the student body

California Institute of [Technology](#)