

경험적 사실과
철학적/개념적 사실

- 과학 이론은 관련 사실을 설명하는 참된 이론?

서랍 속의 연필 사례

- 책상 위에 연필이 있다는 것: 경험적 사실. 관찰에 기초한 사실.
- 책상 서랍 속에 연필이 있다는 것: 직접적인 관찰 증거에 기초하지 않은 믿음. 사물이 관찰되지 않을 때 그 사물이 소멸하지 않는다는 믿음. 우리가 세상을 바라보는 시각에 기인.

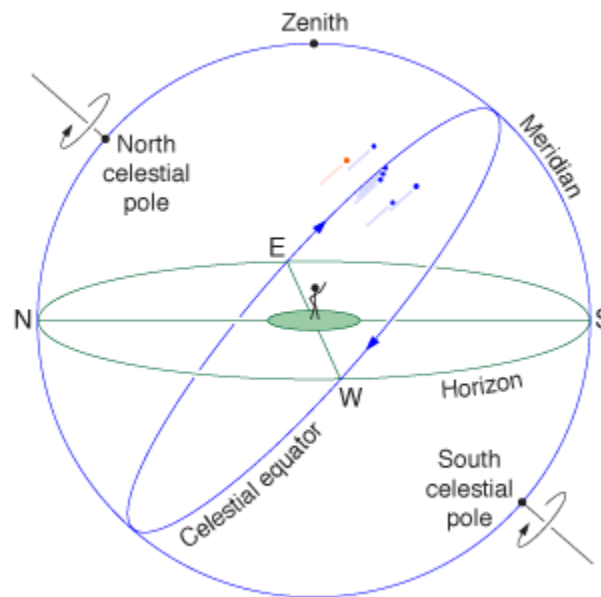
☞ 분명한 경험적 사실이라고 믿던 사실 중 일부는 세상에 대한 철학적/개념적 확신에 근거한 것일 수 있음.

완벽한 원운동/ 등속 운동

- 북쪽 하늘에서 모든 별은 원의 공통 중심을 중심으로 같은 속도로 움직인다. 75분 노출되는 동안 별은 약 19° 회전.

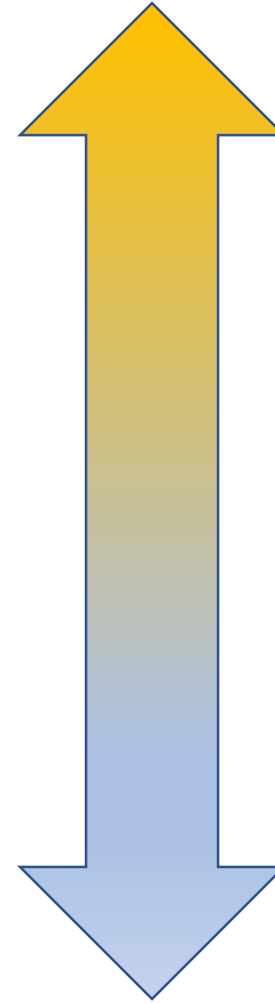


- 별들은 거대한 천구에 붙어 있는 것처럼 보이며 천구의 극과 우리 주위를 23시간 56분에 한 번씩 회전한다.



철학적/ 개념적 사실

- “완벽한 원운동 **사실**”과 “등속운동 **사실**”: 행성이 완벽한 원형의 등속운동을 한다는 믿음.
- 그러나 경험적 사실과 철학적/개념적 사실을 구분하는 것이 절대적 범주는 아님. 대부분은 뒤섞인 믿음.



경험적 사실
(ex. 책상 위에 연필이 있다는 사실)

철학적/개념적 사실
(ex. 완벽한 원운동 사실/등속운동 사실)

- 경험적 사실과 철학적/개념적 사실의 구분 기준은 옳고 그름이 아니라 우리가 그 사실을 믿는 근거의 유형.
- 우리가 일상생활에서 경험적 사실과 철학적/개념적 사실을 구분하기는 쉽지 않다.

귀납적 추론과 연역적 추론

- 소크라테스는 죽었다.

플라톤도 죽었다.

아리스텔레스도 죽었다.

...

그러므로 모든 사람은 죽는다.

- 모든 사람은 죽는다.

소크라테스는 사람이다.

그러므로 소크라테스는 죽는다.

귀납적 추론과 연역적 추론

연역 논증은 일반적인 것에서 특수한 것을 추론/ 귀납 논증은 특수한 것에서 일반적인 것을 추론하는 논증? 📖 편협한 정의

- 모든 인간은 동물이다.

모든 동물은 죽는다.

그러므로 모든 인간은 죽는다.

- 영희는 예쁘고 착하다.

순이는 예쁘고 착하다.

...

민정이는 예쁘다.

그러므로 민정이는 착할 것이다.

- “그 지방 대학 남자 농구팀은 NCAA 농구대회에서 우승한 적이 없다. 지금까지 NCAA 농구대회에 몇 차례 출전했지만, 한 번도 1회전을 통과하지 못했다. 올해 팀도 과거 팀들과 별반 다르지 않고, 남자 농구 경기 방식도 별로 바뀐 것이 없다. 이 모든 요인을 고려하면, 이 지방 대학 남자 농구팀이 올해 NCAA 농구대회에서 우승할 가능성은 극히 희박하다.”
- 귀납적 추론: 모든 전제와 증거가 옳다 해도 결론이 틀릴 가능성이 여전히 남는다.

- “그날 밤 린다의 아파트에 있던 남자가 린다를 살해했다. 린다를 죽인 사람이 누구건 그는 유리다. 그날 밤 린다의 아파트에 있던 남자는 패럴 중령이다. 따라서 패럴 중령이 유리다.”
- 연역적 추론: 참인 전제는 참인 결론을 보증한다. 모든 전제가 참이면 결론은 항상 참이다.

- 비가 왔을 때는 언제나 길이 젖어 있다. 그런데 지금 길이 젖어 있다. 그러므로 비가 왔음에 틀림없다.
- 지구의 형태는 구형이다. 왜냐하면, 밤 하늘은 지구의 북반구와 남반구에서 다르게 보이고, 지구의 형태가 구형이라면 이것이 사실일 것이기 때문이다. – Aristotle
- 비가 왔을 때는 언제나 길이 젖어 있다. 그런데 지금 길이 젖어 있지 않다. 그러므로 비가 오지 않았음에 틀림없다.

확증/반확증 증거와 추론

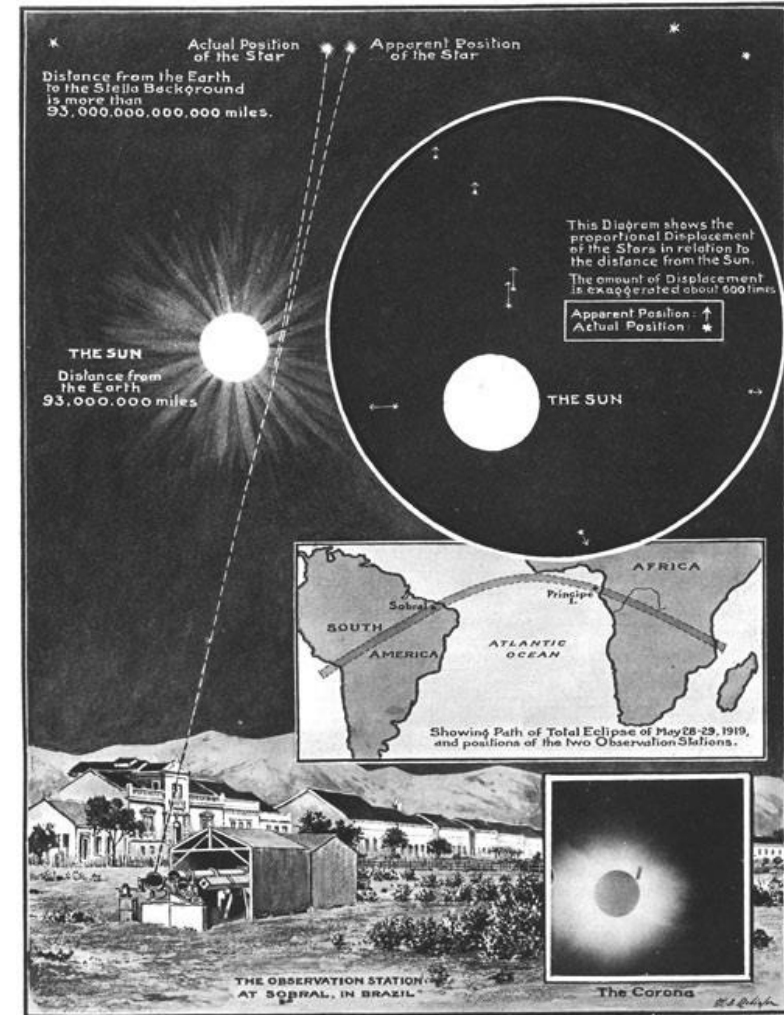
확증 추론(귀납)

- 만일 T가 옳다면, O가 관찰될 것이다.
- O가 관찰되었다.
- 따라서 (아마도) T가 옳다.

1919년 에딩턴의 관측

- 아인슈타인: "태양처럼 거대한 물체의 중력 효과로 인해 별빛이 휘어질 것이다." (일반상대성 이론)

☞ 1919년 5월 개기일식에서 예측대로 별빛이 휘어지는 것이 관찰됨.



Taken from the 22 November 1919 edition of the Illustrated London News.

확증 추론의 귀납적 특성

- 확증 추론은 귀납적 추론.
- 확증 추론 사례는 결론을 보증하지 않는다. 예측이 확인된 사례가 아무리 많아도 이론이 틀렸을 가능성이 여전히 남는다.
- 그러나 대부분의 과학 이론을 뒷받침하는 것은 귀납적인 증거.

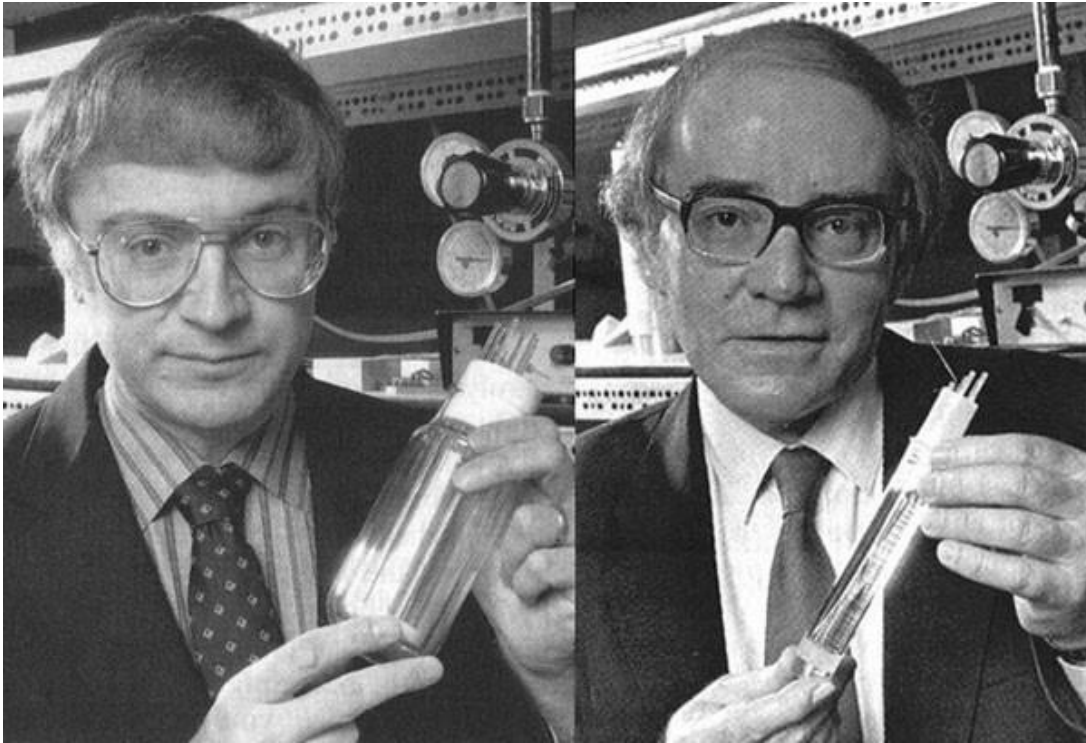
확증 추론의 한계

- 실제 확증 증거에 포함된 요인과 추론은 훨씬 복잡함.
 - 별빛의 굴절 사례에서도 가설의 단순화가 필요. 예를 들면 태양은 회전하지 않는 완전한 구체이며 지구나 달, 다른 행성의 중력과 같은 외부의 영향을 전혀 받지 않는다는 가정 등.
- ☞ 1) 확증 추론은 엄밀한 의미에서 어떤 이론이 옳음을 증명할 수 없다.
- 2) 확증 증거 사례에는 실제로는 훨씬 복잡한 상황과 가정이 개입한다.

반확증 추론(연역)

- 만일 T가 옳다면, O가 관찰될 것이다.
- O가 관찰되지 않았다.
- 따라서 T는 옳지 않다.

저온 핵융합 이론



Stanley Pons/ Martin Fleischmann

- 저온 핵융합 이론이 옳다면 융합 과정에서 아주 많은 중성자가 방출될 것이다.
- 그러나 예상한 수치만큼 중성자가 발견되지 않았다.
- 따라서 저온 핵융합 이론은 틀렸다.

반확증 추론의 복잡성

- 만일 비커 안의 시료가 에탄올이면, 시료가 78.5°C에서 끓는 것이 관찰될 것이다.
- 시료가 78.5°C에서 끓는 것이 관찰되지 않았다.
- 따라서 비커 안의 시료는 에탄올이 아니다?

- 온도계 고장/ 비커 오염/ 시료 오염/ 실험실 기압 이상.....등의 가능성.

보조 가설

- 만일 비커 안의 시료가 에탄올이고, 온도계가 정상적으로 작동하고, 비커가 깨끗하고, 시료가 오염되지 않고, 실험실 기압이 정상이고, 그리고 여러 가지 다른 선택 조건들이 정상이라면, 그러면 시료가 78.5°C에서 끓는 것이 관찰될 것이다.
- 시료가 78.5°C에서 끓는 것이 관찰되지 않았다.
- 따라서 비커 안의 시료가 에탄올이 아니거나, 온도계가 제대로 작동하지 않거나, 비커가 깨끗하지 않거나, 시료가 오염되었거나, 실험실 기압이 비정상이거나, 여러 가지 다른 선택 조건들이 정상이 아니다.

드 모르간의 규칙(De Morgan's rule)

- $\sim(p \cdot q) :: (\sim p \vee \sim q)$
- $\sim(p \vee q) :: (\sim p \cdot \sim q)$
- p와 q 모두 참인 것은 아니다. \equiv p가 거짓이거나 q가 거짓이다.
(또는 둘다 거짓이다.)
- p가 참이거나 q가 참인 것은 아니다. \equiv p도 거짓이고 q도 거짓이다.

(수정된) 반확증 추론

- 만일 T가 옳다면, 그리고 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ 이 맞는다면, 그러면 O가 관찰될 것이다.
- O가 관찰되지 않았다.
- 따라서 T가 옳지 않거나, A_1 이 맞지 않거나, A_2 가 맞지 않거나, A_3 가 맞지 않거나, ..., A_n 이 맞지 않는다.

- 실제로 이론이 틀린 것이 아니라 보조 가설이 잘못되었을 경우가 많음.
- 저온 핵융합 사례에서도 저온 핵융합 과정이 일반적인 고온 핵융합 과정과 거의 비슷하다는 보조 가설이 개입.
- 일반적으로 반확증 증거에 직면했을 때 이론을 기각하는 것과 보조 가설을 기각하는 것 중 어느 편이 더 합리적인가에 대답하기 어려움.

반확증 추론의 한계

- 1) 어떤 이론을 반확증하는 것처럼 보이는 증거에 직면할 때 그 이론에 대한 믿음을 지키는 대신 보조 가설 하나를 기각하는 것은 하나의 선택지일 뿐 아니라 사실 더 합리적일 때가 많다.
- 2) 어떤 이론을 기각하는 것이 더 합리적일 때는 언제이고, 이론 대신 하나나 그 이상의 보조 가설을 기각하는 것이 더 합리적일 때가 언제인지에 관한 질문은 미리 결정된 지침에 따라 대답할 수 있는 질문이 아니다.

- 확증 추론과 반확증 추론은 과학에서 흔히 사용되는 추론이나 실제로 적용할 경우 한계가 있다.
- 확증 추론은 어떤 이론이 옳다는 것을 의심의 여지 없이 입증할 수 없으며, 실제 사례는 증거와 추론의 관계가 단순하지 않다.
- 반확증 추론에는 상당히 많은 보조 가설이 포함되는 경우가 많으며, 따라서 반확증 증거로 보이는 결과는 보조 가설이 틀렸기 때문일 수 있다.