



과학기술의 융합적 이해 2013년 2학기 제9주

과학은 어떻게 성장하는가

2013년 10월 31일 정동욱

과학에 대한 상식적인 견해

- 과학은 사실에 기초하며,
사실의 누적에 의해 발전한다.



귀납주의

귀납주의의 가장 강한 버전

- 이론은 사실의 논리적 귀결로 증명될 수 있다.

귀납 논증의 한계

연역(deduction)

모든 인간은 죽는다.
소크라테스는 인간이다.

따라서 소크라테스는 죽는다.

- 논리적으로 타당한 논증
- 연역 논증은 참을 보존!

귀납(induction)

1번 백조는 하얗다.
2번 백조는 하얗다.
....

따라서 모든 백조는 하얗다.

- 논리적으로 타당하지 않음
- 귀납 논증은 참 보존 못함!



귀납 논증은 그 전제들로부터 이끌어낸
보편 진술의 참을 보장해 주지 못한다.

온건한 귀납주의

- 과학적 지식은 사실로부터
“정당한 귀납 추론”을 통해 확립되었다

정당한 귀납 추론의 상식적인 조건들

1. 많은 수의 관찰이 이루어져야 한다.
2. 관찰은 다양한 조건에서 반복되어야 한다.
3. 어떠한 관찰 진술도 그것으로부터 이끌어낸 보편 진술(법칙/가설)과 충돌해서는 안 된다.
4. ...

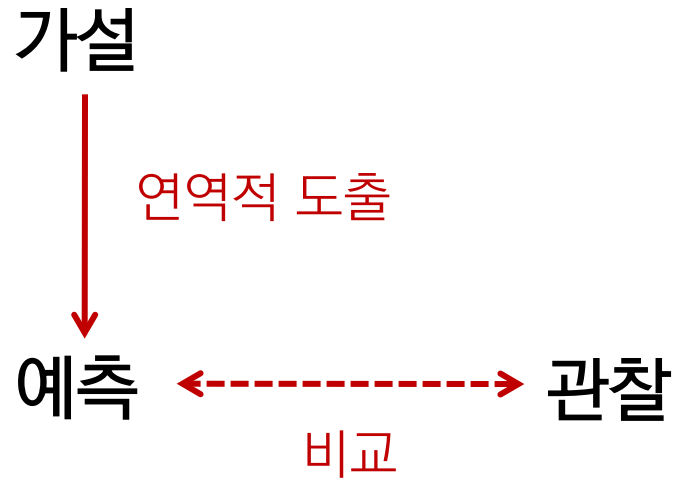
온건한 귀납주의의 문제

- 성급한 일반화와 정당한 일반화를 엄밀하게 구분할 수 있는 정확한 조건을 명세할 수 있는가?
- 만약 그런 조건이 있다고 하더라도 그 원리는 어떻게 정당화될 수 있겠는가?
- 관찰 불가능한 영역에 대한 과학적 지식은 어떻게 만들어질 수 있으며, 또 어떻게 귀납적으로 정당화될 수 있겠는가?

해결책

- 확률로의 후퇴
“가설은 [...] 결코 관찰 증거에 의해 완전히 검증될 수 없다. 따라서 나는 우리가 검증 개념을 포기해야 한다고 제안했으며, 대신 가설은 증거에 의해 더 혹은 덜 입증되거나 반입증된다고 말하고자 한다.” - 루돌프 카르납
- 가설의 발견과 정당화의 구분
- 가설 자체 대신 그 연역적 귀결을 관찰과 비교

가설-연역주의와 입증



가설로부터 예측한 현상의 관찰 = 가설의 입증
충분히 많고 다양한 입증은 가설의 개연적 참을 의미

가설의 개연적 참과 입증

사례 1에 의해 가설이 입증되었다.

사례 2에 의해 가설이 입증되었다.

사례 3에 의해 가설이 입증되었다.

.....

따라서 가설은 충분히 입증되었으며, 따라서 아마도 참이다.

가설의 개연적 참은 사례들에 의해 귀납적으로 뒷받침된다.

칼 포퍼의 고민

- 어떤 보편 진술(가설)이 유한한 수의 입증을 얻었을 때, 그 가설이 참일 확률은?

귀납은 사용하지 말자!

다시 논리학으로

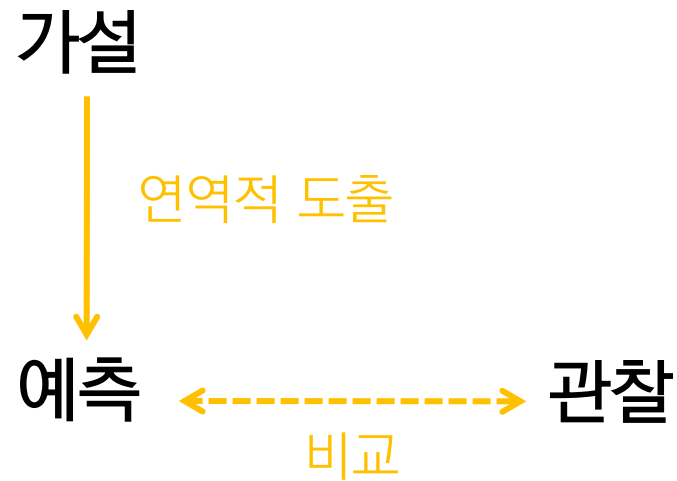
하얗지 않은 백조가 시간 t , 장소 x 에 있었다.
따라서 모든 백조가 하얗지는 않다. ✓

- 타당한 연역 논증



반증주의

가설-연역주의와 반증



예측과 일치하지 않은 관찰 = 가설의 반증 ✓

구획의 기준으로서 반증가능성

반증가능한 진술

- 월요일마다 비가 온다.
- 모든 금속은 가열하면 팽창한다.
- 임의의 두 물체 사이에 작용하는 중력은 두 질량의 곱에 비례하고 그들 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.

반증불가능한 진술

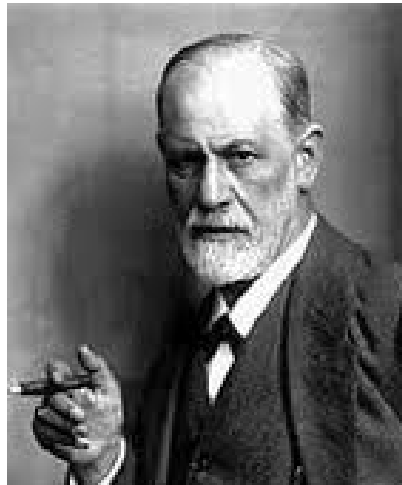
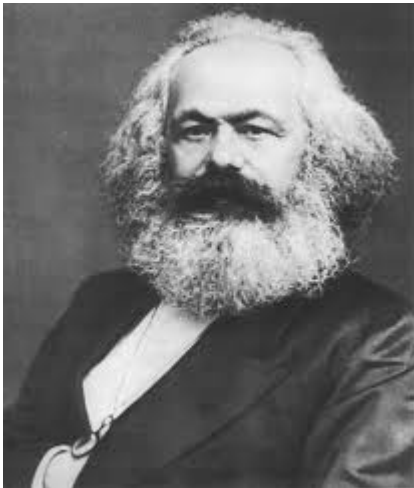
- 비가 오거나 오지 않는다.
- 모든 총각은 결혼하지 않은 사람이다.
- **게자리** : 슬픔과 기쁨이 동시에 일어납니다. 설명하기 애매한 상황이 당신을 기다리고 있을 것 같군요. 슬픔과 기쁨이 동시에 일어난다는 것은 아주 격한 감정일 수도 있고 무미건조에 가까운 약한 감정일 수도 있습니다.

당신은 어떤 관찰이 나온다면
당신의 이론을 포기하겠는가?

이 질문에 답을 할 수 없다면,
그 이론은 진정한 의미에서
경험적이라고 할 수 없다.

의심스러운 '경험적' 이론

- 마르크스의 역사 이론, 프로이트의 정신분석학, 아德勒의 '개인심리학'의 공통된 특징 - 엄청난 입증 사례

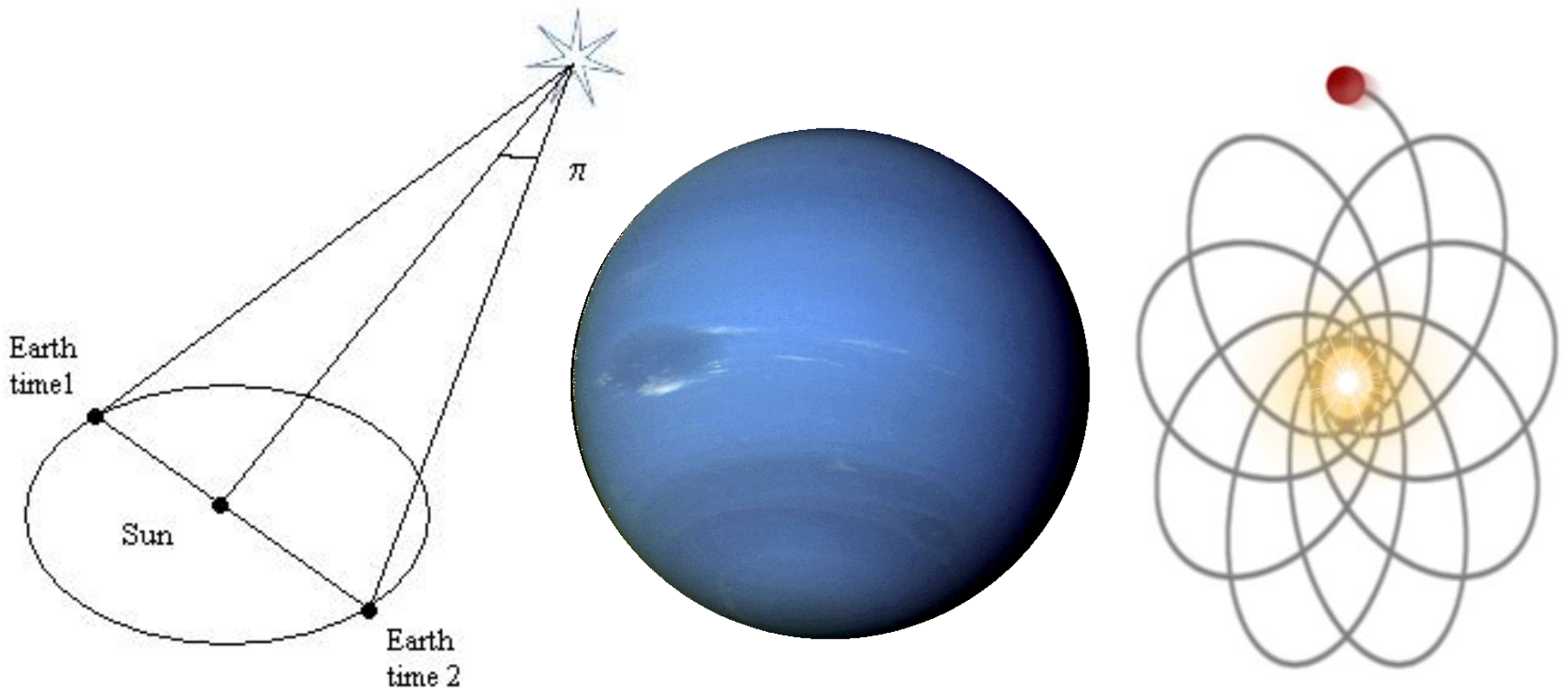


- 포퍼에 따르면, 이들 이론은 사이비 과학!
- 과학적 이론은 위험을 감수하는 대담한 추측!

과학적 진보 = 추측과 논박

1. 어떤 문제의 제기
2. 대담한 추측(이론/가설)의 발견(고안)
3. 연역을 통해 새로운 현상의 예측
4. If (예측=관찰), then 가설의 용인 & go to 3
If (예측 \neq 관찰), then 가설의 반증 & go to 2

약점 : 반증을 거부한 이론의 존재



진단 : 뒤앙-콰인 논제

물리학의 실험이 폐기시킬 수 있는 것은 하나의 고립된 가설이 아니라 전체 이론 그룹일 뿐이다.

- Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, 1904-5, p. 183



뒤앙-콰인 논제와 반증

[가설 + 초기조건, 보조가설들]



관찰이 예측과 일치하지 않았다면,
[그룹]에서 반증된 것은 무엇일까?

쿤의 포퍼 비판

- 패러다임은 매우 드문 혁명기에만 교체된다.
- 대부분의 기간은 패러다임에 기초한 정상과학
- 정상과학은 패러다임에 기초한 퍼즐풀이
- 퍼즐풀이 과정에서 시험 받는 것은 과학자의 능력과 작은 추측들로, 이 시험 과정에서 근본 가설은 당연한 것으로 간주
- 혁명기에 패러다임이 교체되긴 하지만, 패러다임에 대한 확실한 반증은 오히려 어려움. 따라서 패러다임 교체는 종교적 개종과 유사

과학과 사이버과학의 구획기준

- 가설-연역주의 : 관찰을 통해 입증될 수 있는 예측을 낳을 수 있는가?
[너무 약한 기준]
- 반증주의 : 관찰을 통해 반증될 수 있는 예측을 낳을 수 있는가?
[한편으로는 너무 강함]
[한편으로는 너무 약함]
- 더 나은 기준이 있을 수 있는가?
- 만약 기준이 없다면?

에세이 주제 1 [제출일 : 12월 5일]

- 창조과학의 적합성을 평가하는 데 있어 아래 두 논자 중 어느 쪽 입장이 더 옳은 방향에 있는지 근거를 들어 논하라. 절충적인 입장을 개진해도 좋다.
 - 마이클 루즈, “창조과학은 과학이 아니다”
 - 래리 라우든, “코멘터리 : 법정의 과학-걱정의 이유”

마이클 루즈는 과학이기 위한 5가지 정도의 조건을 제시하면서 창조과학이 과학이 아님을 보이고 있는 반면, 래리 라우든은 루즈가 제시한 조건들이 오히려 과학에 대한 잘못된 인식을 심어줄 수 있다고 우려하면서, 창조과학이 과학이 아님을 주장하기보다 그들의 구체적인 주장들에 대해 경험적 근거를 통해 비판해야 한다고 주장한다.



THANK YOU!