

PHILOSOPHY  
OF SCIENCE

SCIENCE

과학 vs 과학철학

과학자

과학철학자

2/20 이강영 경상대 물리교육과 교수

홍성욱 서울대 생명과학부 교수

3/06 김상욱 부산대 물리교육과 교수

이종원 서울시립대 철학과 교수

3/20 김범준 성균관대 물리학과 교수

이상욱 한양대 철학과 교수

4/03 송기원 연세대 생화학과 교수

장대익 서울대 자유전공학부 교수

잠시 후,

<카오스 토론회 : 과학은 논쟁이다 과학vs과학철학> 이 시작  
됩니다.

'과학은 논쟁이다'는 1, 2라운드로 나뉘어 있으며

쉬는 시간은 없습니다.

자리 이동을 삼가주시기 바랍니다.

핸드폰은 진동으로 해주시거나 꺼주시기를 부탁드립니다.

고맙습니다.

Q1.

물리학이 사회현상을 설명하는 데 도움을 줄 수 있을까?

Q2.

통계적 예측과 동역학적 예측은 다른 것인가?

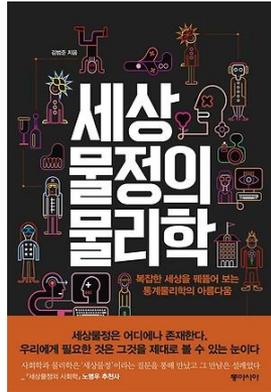
## 사회자 이명현



천문학자, 별을 사랑하는 과학 작가.

네덜란드 흐로닝언 대학교 천문학과에서 박사 학위를 받았다. '2009 세계 천문의 해' 한국 조직 위원회 문화 분과 위원장으로 활동했고 한국형 외계 지적 생명체 탐색(SETI KOREA) 프로젝트를 맡아서 진행했다. 현재 과학 저술가로 활동 중이다. [빅 히스토리 1:세상은 어떻게 시작되었을까]와 [이명현의 별 헤는 밤], [과학하고 앉아 있네 2: 이명현의 외계인과 UFO] 등을 저술했다.

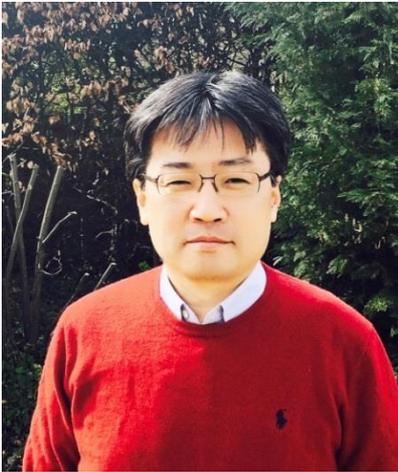
## 토론자 김 범 준



### 現 성균관대 물리학과 교수

서울대학교 물리학과에서 학사, 석사, 박사학위를 받았다. 스웨덴 우메오 대학교와 아주 대학교 교수로 있었으며 현재 성균관대학교 물리학과에 재직중이다. 우리 사회를 과학적인 방법으로 살펴보는 연구에 관심이 많은 통계물리학자다. 저서 ‘세상물정의 물리학’으로 제 56회 한국출판문화상(저술-교양 부문)을 수상했으며, 조선일보, 문화일보 등에 칼럼을 연재해왔다.

## 토론자 이상욱



現 한양대 철학과 교수

서울대학교 물리학과에서 이학사 및 이학석사를 마친 후, 영국 런던대학(LSE)에서 철학 박사 학위를 받았으며, 현재 한양대학교 철학과 교수로 재직 중이다. 주로 현대 과학기술이 제기하는 다양한 철학적, 윤리적 쟁점을 폭넓은 과학기술학(STS)적 시각과 접목하여 연구하고 있다. 공저로 『뉴턴과 아인슈타인』(2004), 『과학으로 생각한다』(2007), 『욕망하는 테크놀로지』(2009), 『과학 윤리 특강』(2011) 등이 있다.



## 사전 설문

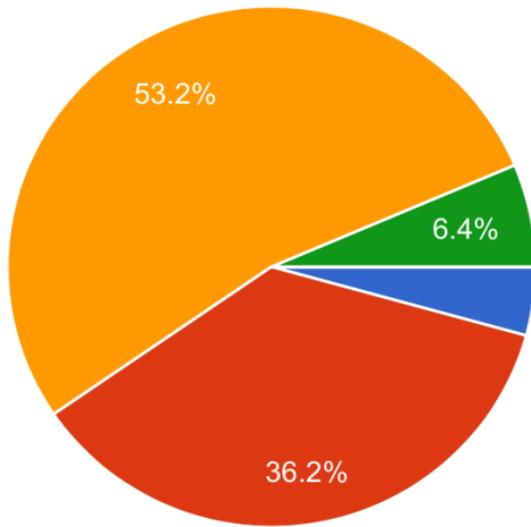
물리학이 사회현상을 설명하는 데 도움을  
줄 수 있을까?

# 사전 설문조사 결과보기

(사전에 문자로 보낸 설문조사 결과)

# 1. 물리학이 사회현상을 설명하는 데 도움을 줄 수 있을까? (5점 만점 척도라면)

(응답 47개)



- 모든 사회현상을 설명할 수 있다(5점)
- 대부분 설명할 수 있다(4점, 김범준교수의견)
- 일부 설명할 수 있다(3점, 이상욱교수의견)
- 거의 설명할 수 없다(2점)
- 전혀 설명할 수 없다(1점)

# 2. 열린 자세로 토론에 임해주시기를 부탁드립니다. 토론결과에 따라 당신의 생각이 변경될 가능성이 있습니까?

(응답 47개)



- 변경될 가능성이 있다
- 변경될 가능성이 전혀 없다

# 1라운드

물리학이 사회현상을 설명하는 데 도움을  
줄 수 있을까?

# 주장 Vs. 주장

물리학이 사회현상을 설명하는 데  
도움을 줄 수 있을까?

## 주장 1 : 김범준

물리학은 대부분의 사회 현상을 설명하는 데  
도움을 준다!

이학석사학위논문

감사의 글

범준형은 제가 이 주제로 작업을 시작했을 때부터 지금까지 계속해서 수많은 도움을 주신 좋은 선배님들입니다. 특별히, 범준형은 여러가지 궂은 일들(?)을 기꺼이 해주셨습니다. 두 분 모두에게 진심으로 감사드립니다.

해주셨습니다. 두 분 모두에게 진심으로 감사드립니다.

1994년 2월

선우대환교

“ 미래는 오래 지속된다...” - 루이 알튀세르  
( *L'avenir dure longtemps suivi de Les faits...* )

## **Quantum diffusion in the generalized Harper equation**

Gun Sang Jeon, Beom Jun Kim, Sang Wook Yi†, and M Y Choi

Department of Physics and Center for Theoretical Physics, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

† Present address: Department of Philosophy, Logic and Scientific Methods and Center for Philosophy of Natural and Social Sciences, London School of Economics and Political Science, London WC2A 2AE, UK.

물리학은 모든 사회현상을  
설명하는데 도움을 줄 수 있다!

증명

물리학은 모든 사회현상을  
설명하는데 도움을 줄 수 있다!

물리학이란?

物理

# 物?

광물(鑛物), 물체(物體), 무생물(無生物)

생물 (生物) 식물(植物) 동물 (動物)

사람도 物?

인물(人物) 영물(靈物)

人도 物

사회 = 사람(人)들의 모임

사람(人)  $\in$   $\{x|x=物\}$

$\therefore$  사회현상도 '物理'의 대상.

Q.E.D. (증명 끝)

물리학은 모든 사회현상을 설명  
하는데 도움을 줄 수 있다!

# 상호주관성 (Intersubjectivity)

다른 사람(들)도  
같은 얘기?

물리학은 모든 사회현상을 설명하  
는데 도움을 줄 수 있다!



KT 1D H ... 82% 오전 9:24

ppss.kr/archives/61974

## 표표人人

☰

**물리학으로 세상물정을 파  
악하는 일은 한계가 없다**

2017년 1월 23일 by 김형석

f 좋아요 이영범님 외 11만명이 좋아합니다.

f 좋아요 367 트윗

'당신의 삶은 세계의 사건 중 한 조각이 아니라 세계의 사건 전체'라는 물리학자 슈뢰딩거의 말로 시작되

못 믿으시는 분?

百聞不如一見

一見

Example #1

커피숍과 학교: 어디에?

# 뭣이 중헌디?

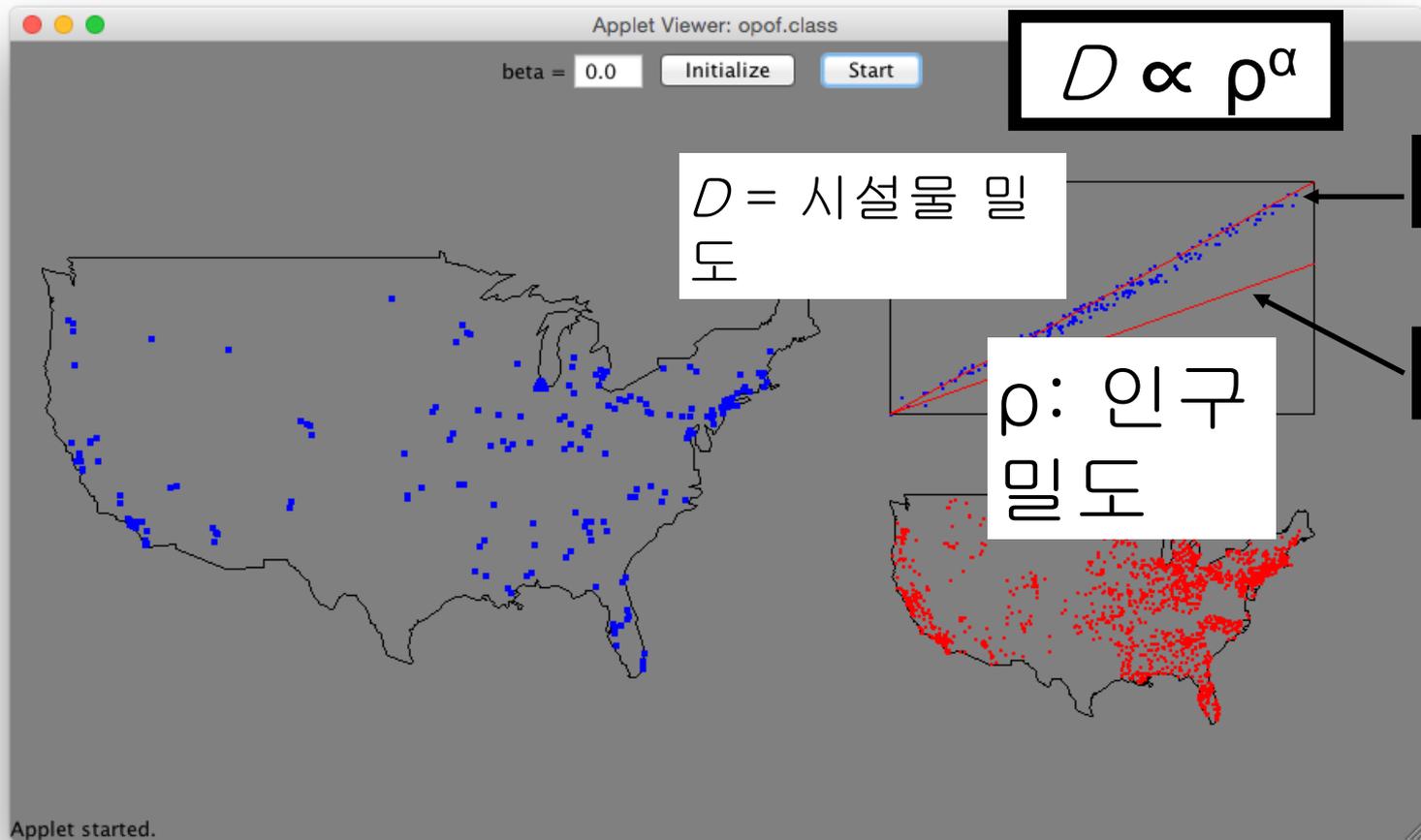
커피숍: 손님수가 중요

손님이 적은 점포를 다른 곳으로 옮김

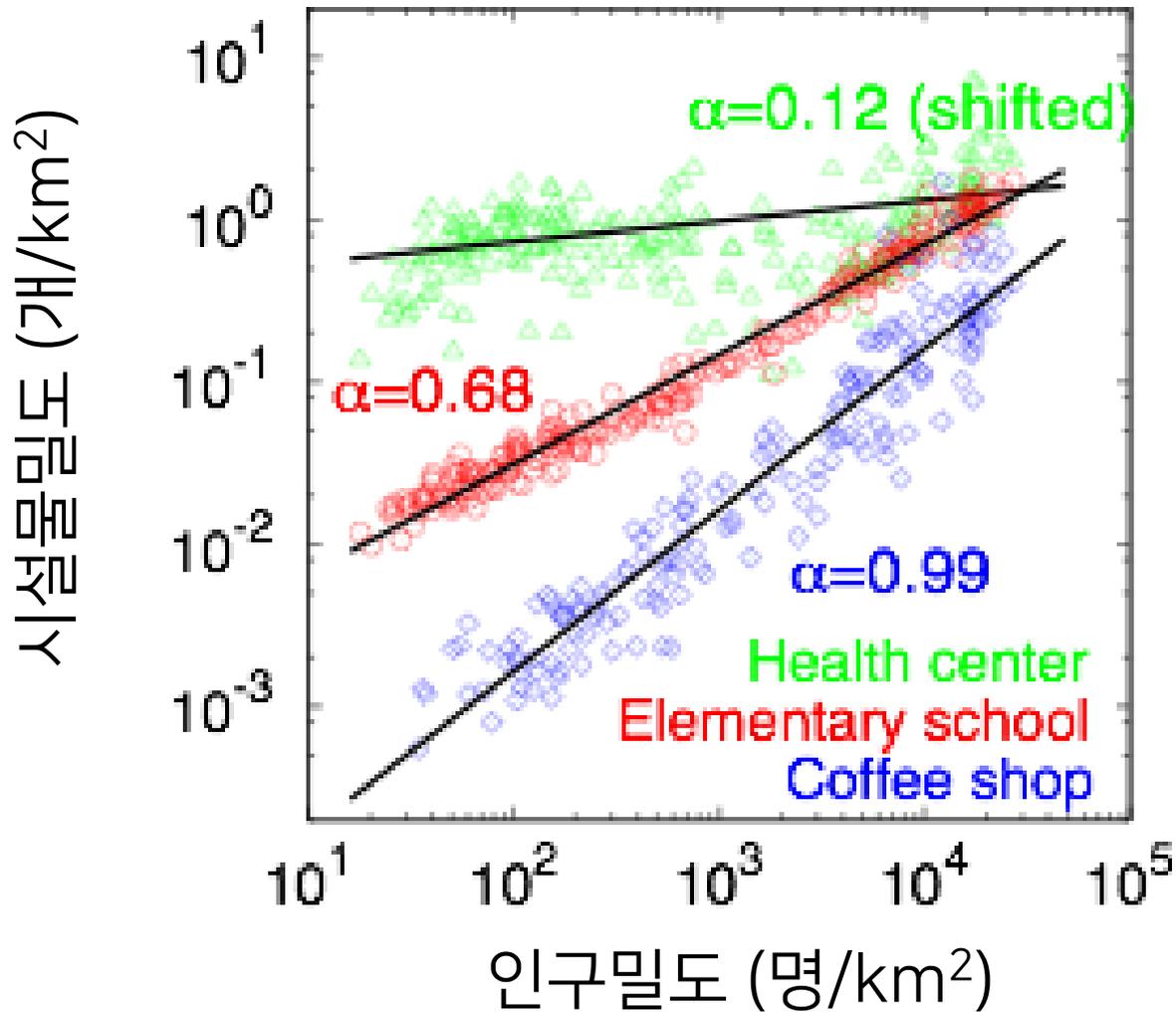
학교: 학생들의 통학거리가 중요

학생들이 너무 멀리서 오는 학교를  
다른 곳으로 옮김.

# Simulation



# 통계청 데이터



# 우리나라 실제 시설물의 분포:

영리추구기관  $D \propto \rho^\alpha$  공공기관

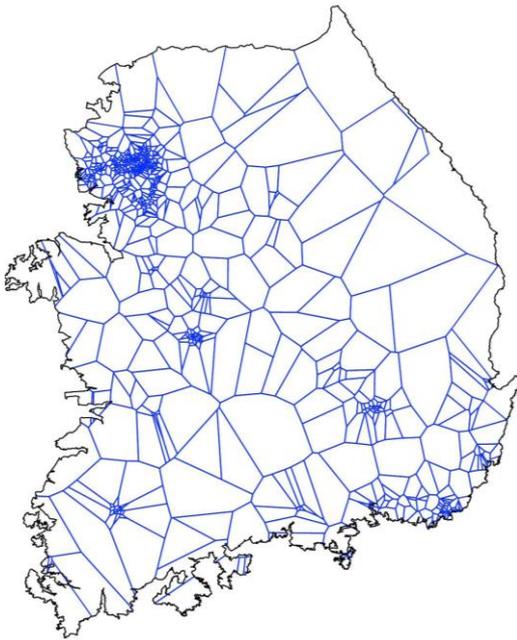
시설물	$\alpha$
은행	1.2
주차장	1.1
커피숍	0.99
병원	0.96
대학	0.93

시설물	$\alpha$
경찰서	0.71
읍,면,동사무소	0.7
초등학교	0.68
소방서	0.6
보건소	0.12

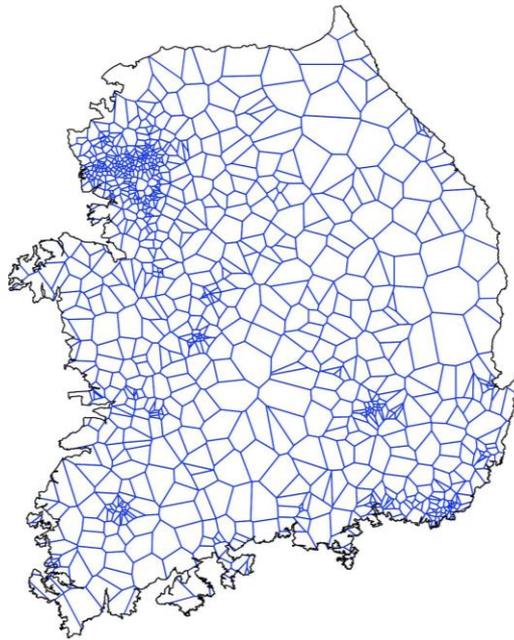
# 실제 분포 위치들

영리 추구 기관은  $\alpha = 1$ ,

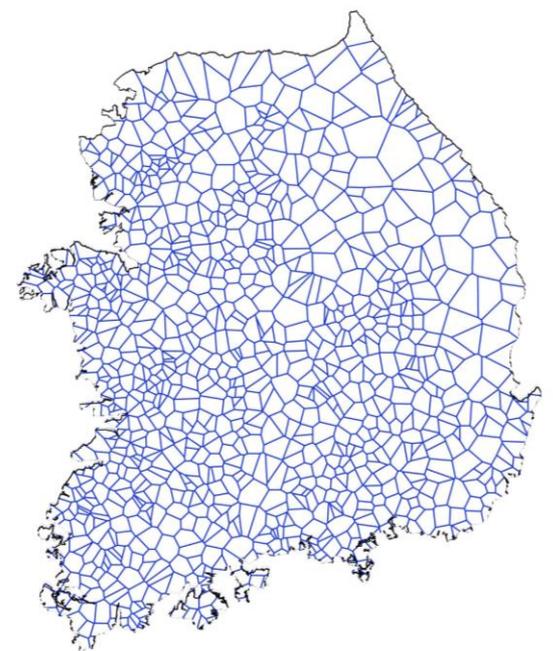
공공 성격의 기관은  $\alpha = 2/3$ .



커피숍



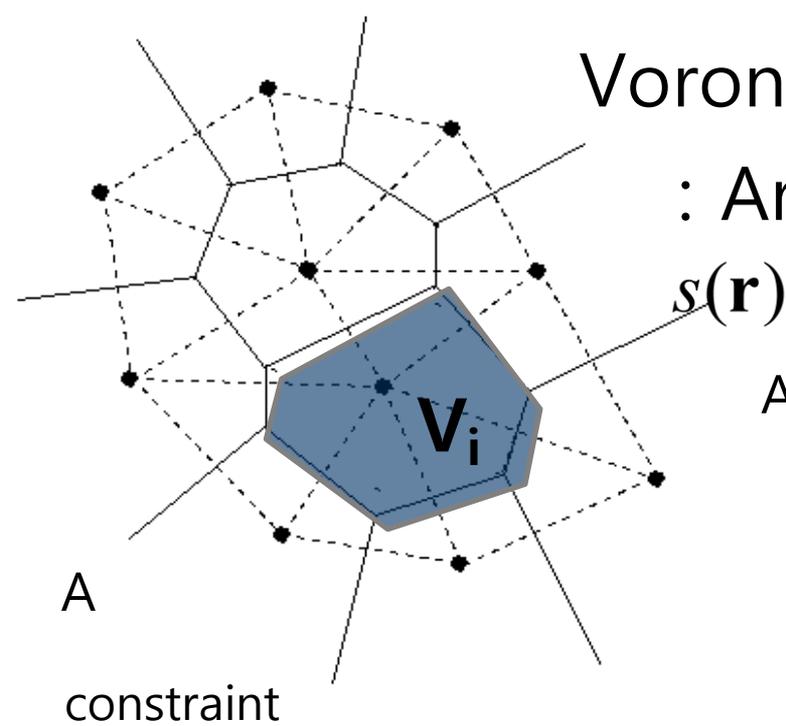
초등학교



보건소

물리학같지 않다?

Voronoi cell of facility at position  $r$   
 : Area of Voronoi cell at position  $\mathbf{r}$ .



Avg distance to Facility:  $g[s(\mathbf{r})]^{1/2}$

$$f = g \int_A \rho(\mathbf{r}) [s(\mathbf{r})]^{1/2} d^2 r$$

$$\int_{V_i} [s(\mathbf{r})]^{-1} d^2 r = 1$$

$$\int_A [s(\mathbf{r})]^{-1} d^2 r = p$$

$$D(\mathbf{r}) = \frac{1}{s(\mathbf{r})} = p \frac{[\rho(\mathbf{r})]^{2/3}}{\int [\rho(\mathbf{r})]^{2/3} d^2 r}$$

$$\frac{\delta}{\delta s(\mathbf{r})} \left[ g \int_A \rho(\mathbf{r}) [s(\mathbf{r})]^{1/2} d^2 r - \alpha \left( p - \int_A [s(\mathbf{r})]^{-1} d^2 r \right) \right] = 0$$

물리학은 모든 사회현상을 설명하는 데  
도움을 준다! (X)

물리학은 모든 사회현상을 설명하는데  
도움을 줄 수 있다! (O)

물리학은 모든 사회현상을  
설명하는 데 도움을 줄 수 있고,

현재 일부 사회현상을  
설명할 수 있다.

## 주장 2 이상욱

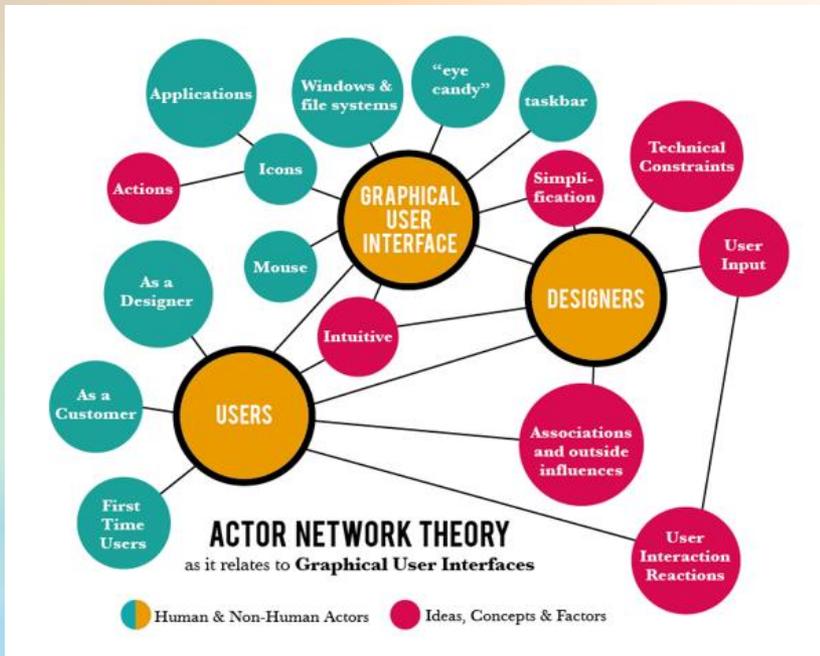
물리학이 사회현상을 설명하는 데 도움을 준다.  
하지만!

# \* Q1) 물리학이 사회현상 설명하는 데 도움을 줄 수 있는가?

➤ 물론이다! 하지만 근본적 한계가 있다.

➤ 이유가 **아닌** 것: (1) 물리학 모형은 너무 단순하다. (2) 물리학은 사회현상에 대한 진정한 '이해'를 제공하지 않는다.

➤ 진짜 이유: (1) 사회물리학은 적절한 사전정당화가 부족하다. (2) 외적 타당성이 부족하다. (3) 물리학 이론 작업의 특징상 이 한계를 극복하는 데 (메타적) 한계가 있다.



# 토론과 반박

물리학이 사회현상을 설명하는 데  
도움을 줄 수 있을까?

과학은 논쟁이다 : 과학 vs 과학철학

# 현장질문

당신의 생각은 바뀌었나요?

- 거수해봅시다

## 2라운드

통계적 예측과  
동역학적 예측은 다른 것인가?

# 주장 Vs. 주장

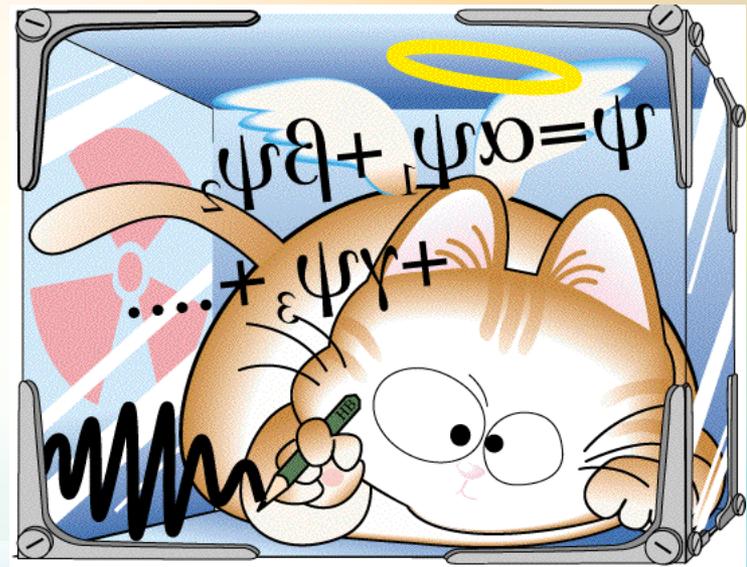
## 통계적 예측과 동역학적 예측은 다른 것인가?

# 주장 1 이상육

통계적 예측과  
동역학적 예측은 다르다

## \* Q2) 통계적 예측은 동역학적 예측과 다른가?

- 인식론적, 방법론적으로 분명히 다르고 존재론적으로도 다를 가능성이 높다.
- 사회현상에 대한 통계적 예측은 '동일 입자'를 다루지 않기 때문에 개인에 대한 예측으로 번역할 수 없다. (예: 심슨 역설) 그렇기에 연구 방법론적이나 정책 함의에서도 다르다.
- 확률에 대한 '무지의 해석'이 유지되기 어려운 양자역학을 고려할 때 존재론적으로도 다르다.



## 주장 2 김범준

통계적 예측과  
동역학적 예측은 다르다

통계적 예측 vs  
동역학적 예측

# 동역학 (dynamics)

현재 상태를 알 때 미래의 상태를  
아는 방법

**고전역학:**  $[x(t), p(t)] \Rightarrow [x(t + dt), p(t + dt)]$

**양자역학:**  $\psi(t) \Rightarrow \psi(t + dt)$

# 예측: 무엇이 중헌디?

고전역학과 양자역학:

입자 하나 하나의 미래 상태의 예측

고전역학적 상태:  $(x, p)$

양자역학적 상태:  $\psi$

# 통계적 예측: 뭘이 중헌디?

## 통계역학의 예측:

입자 하나의 미래 상태의 예측 (X)

전체 물리계의 거시적 상태에 관심(O)

예) 많은 기체분자로 이루어진 계

# 통계물리: 거시적 성질에 관심

2016년 노벨 물리학상



# 통계물리: 거시적 성질에 관심

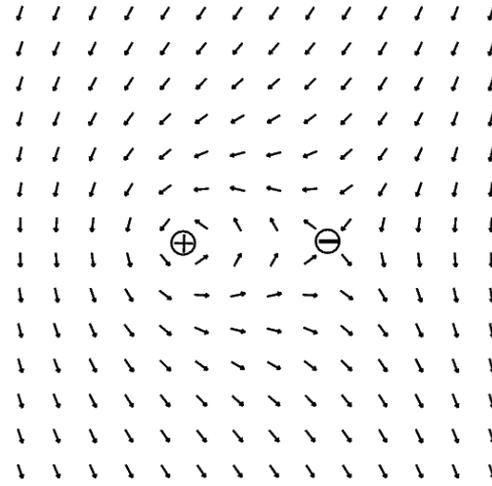
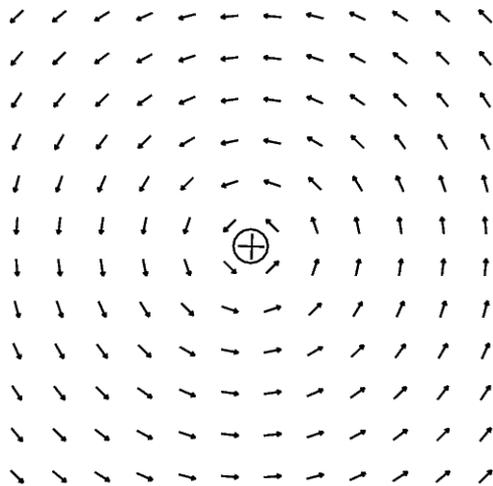
2016년 노벨 물리학상



# 통계물리: 거시적 성질에 관심

2013, 2016년 노벨 물리학상 (2차원  $\psi = \rho e^{i\phi}$ )

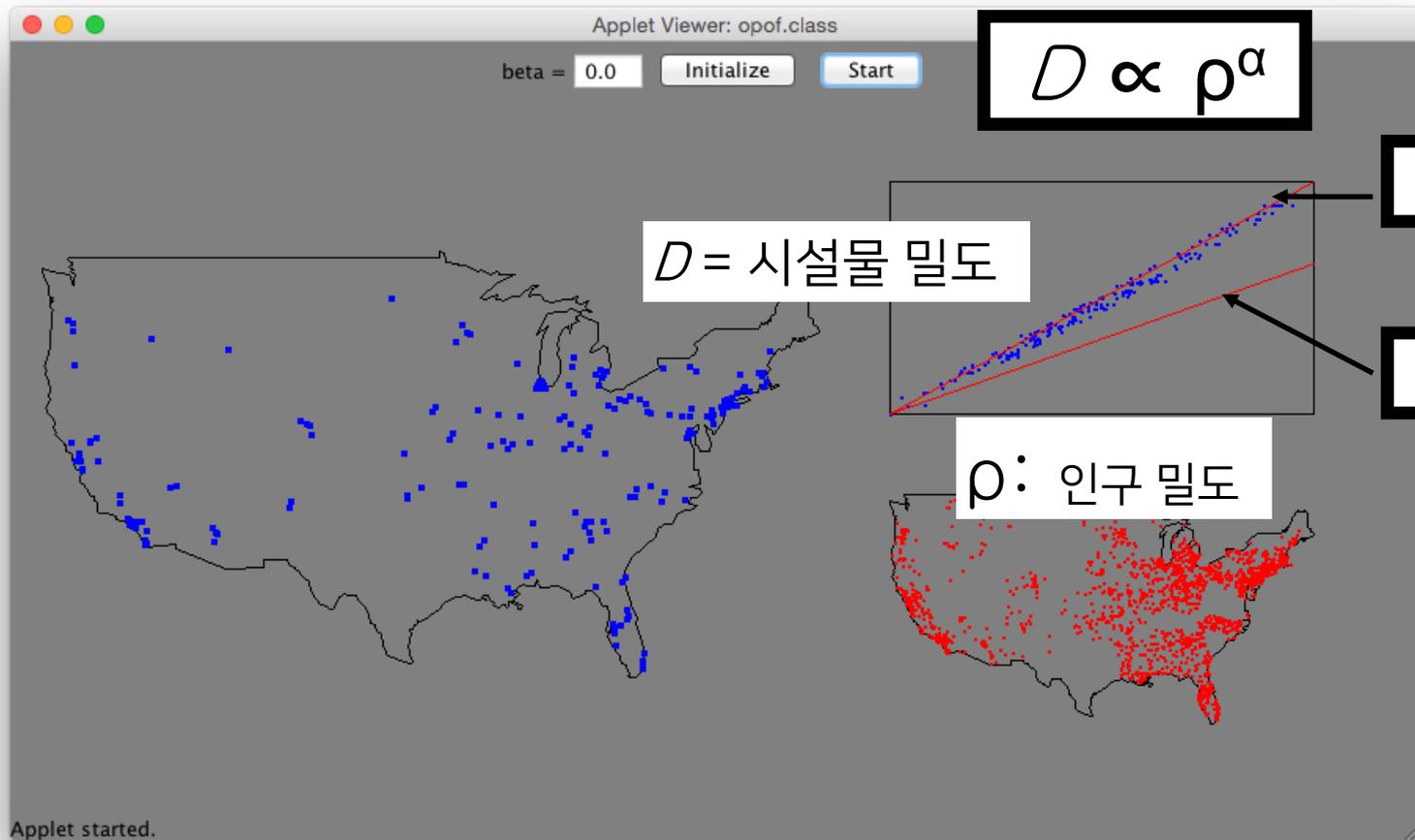
$$\oint d\phi(\mathbf{r}) = \oint d\mathbf{r} \cdot \nabla\phi(\mathbf{r}) = 2\pi v \quad v = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$



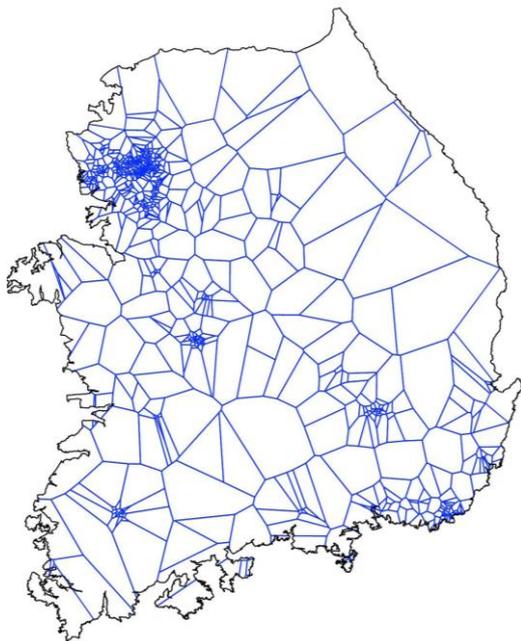
소용돌이가 있는 지는 부분만 봐서는  
알 수 없다.



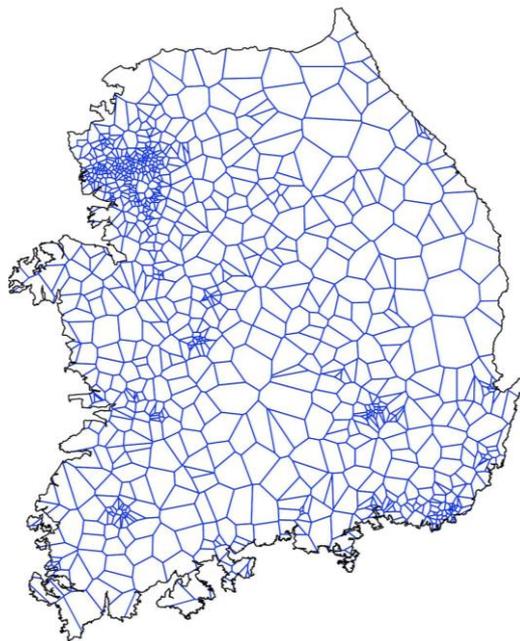
# 동역학적 예측 vs 통계적 예측



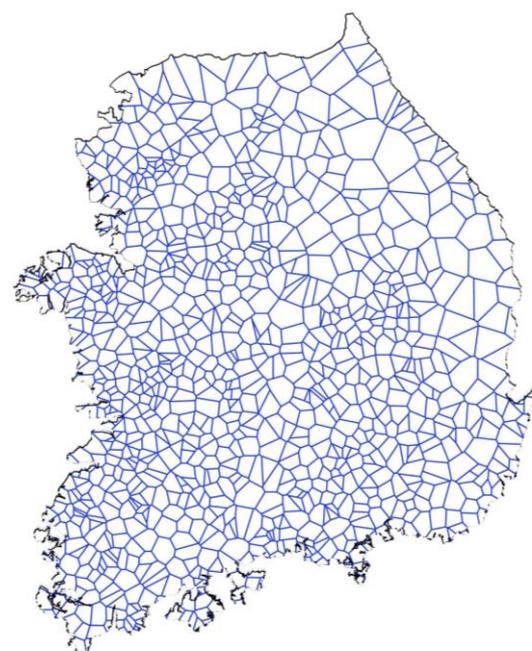
# 실제 분포 위치들



커피숍



초등학교



보건소

38번째 커피숍을 어디에 설치 (X)

학교와 커피숍 분포의 패턴이 다름 (O)

(통계)물리학은 모든 사회현상을 설명하는 데 도움을 줄 수 있고,

현재 일부 사회현상을 설명할 수 있지만,

미시적인 예측이 아닌, 거시적인 통계적 패턴의 이해가 주목적임.

# 토론과 반박 통계적 예측과 동역학적 예측은 다른 것인가?

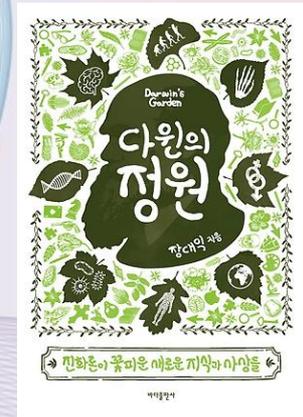
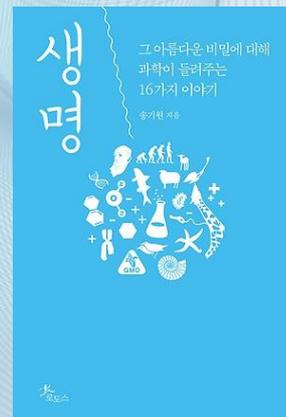
과학은 논쟁이다 : 과학 vs 과학철학

# 현장질문

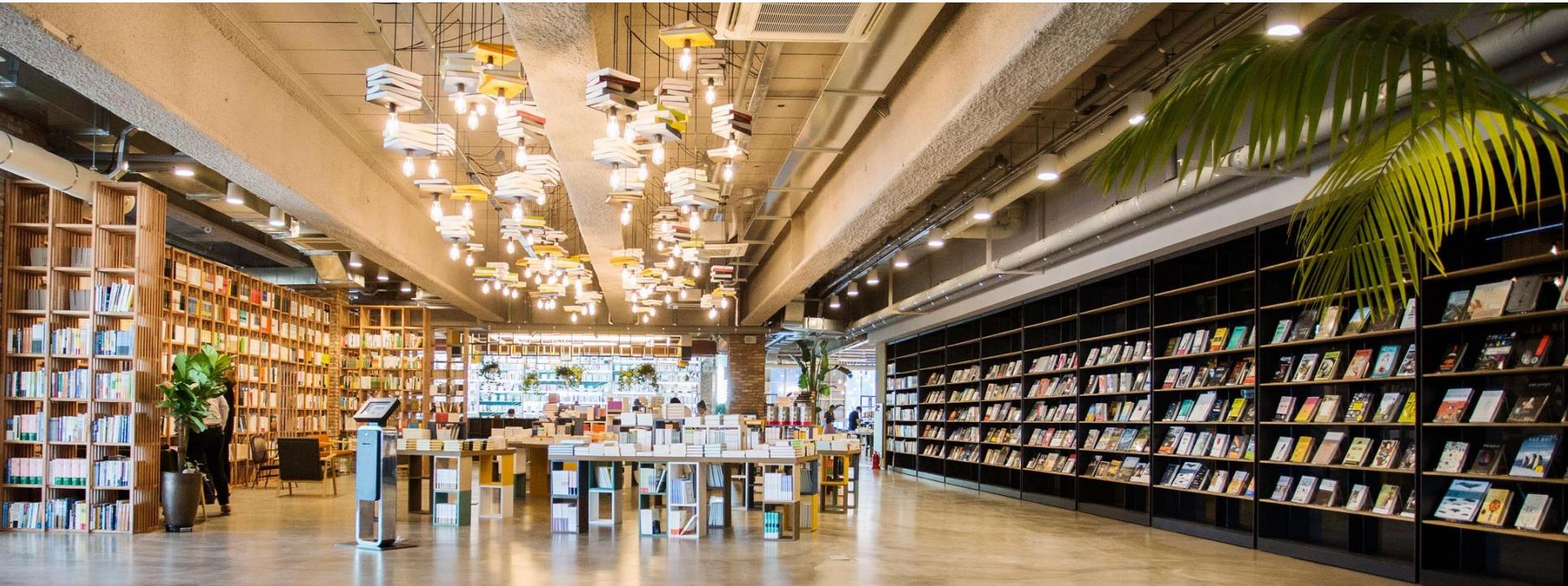
## 4/3 토론회 사전 설문

# 생물학은 인간의 본성을 밝혀낼 수 있을까?

송기원 교수 Vs. 장대익 교수



4/3은 지금까지 참여한 토론자 모두 참석 예정



종료 후 토론회 참석자들의 사인회가 있습니다

2017 '질문과 토론의 과학'

