

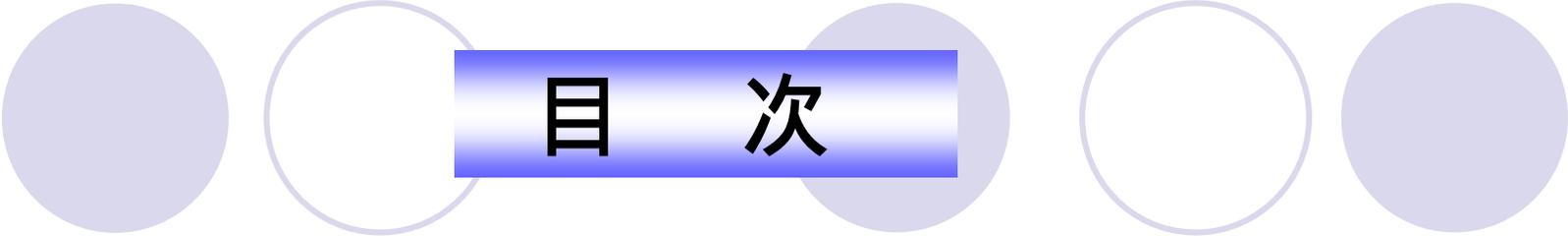
流行は4.5人でつくられる

-世界を読み解く“つながりの科学”

九州大学大学院理学研究院

小田垣 孝

よみうり市民公開講義2009年2月6日



目次

1. 物理の面白さ
 - これなんで？
2. さまざまなつながり
3. つながりを考える
4. $1, 2, 3 \dots \infty$
 - 流行は4. 5人で作られる
5. さまざまなつながりの中で
 - はてなの茶碗
6. 大学に期待すること

1. 物理の面白さ

—これなんで？

これなんで？(1)

風船を 伸ばしてみれば いずこより
春立つ今日の 風ぞ吹くらん

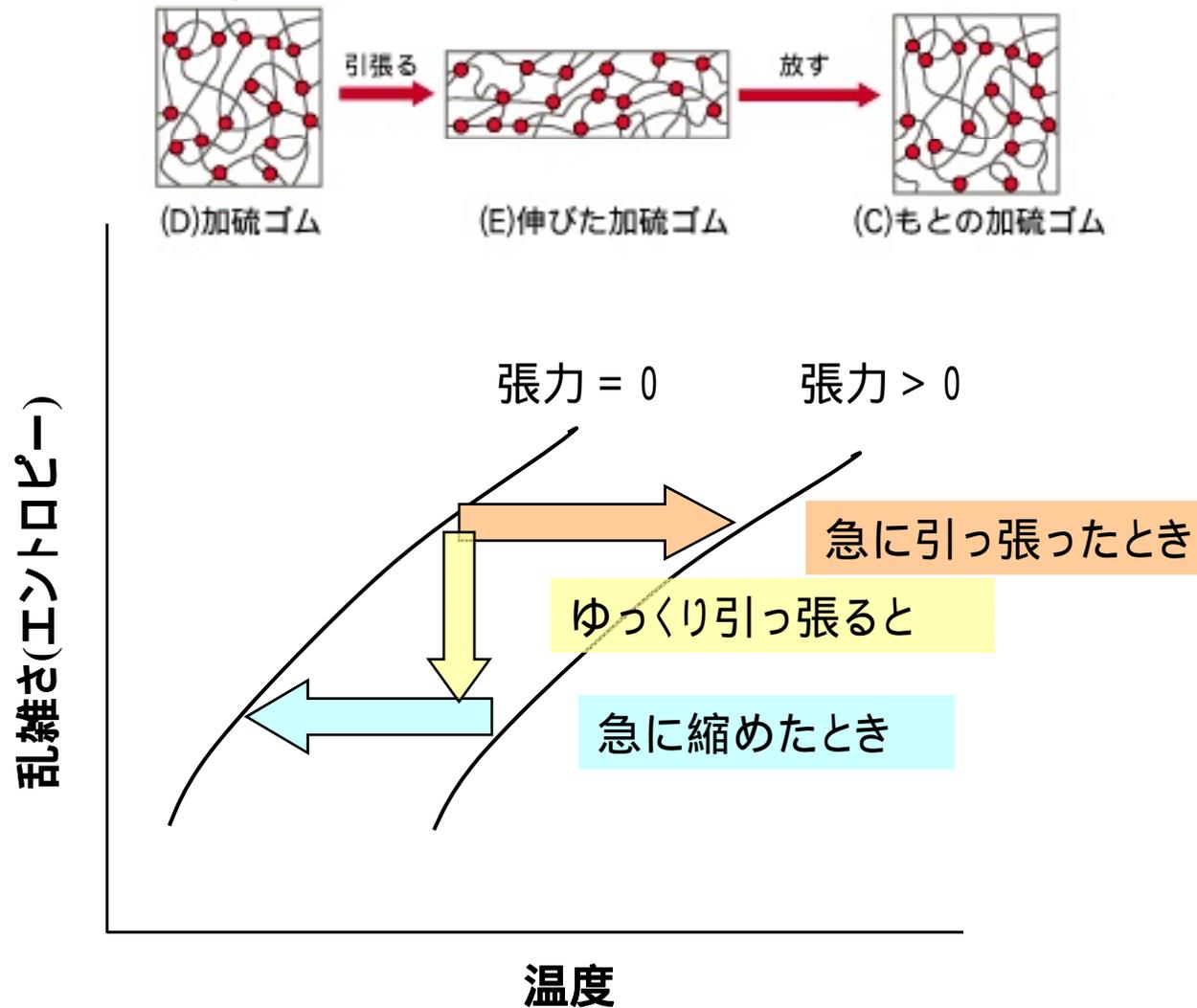


急に伸ばすと
⇨



⇩
急に縮めると

ゴムは引っ張ると何故暖かくなるか



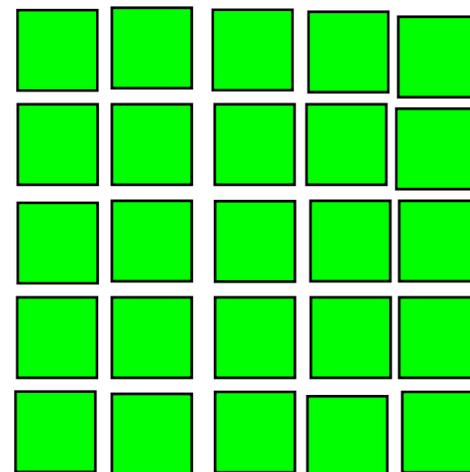
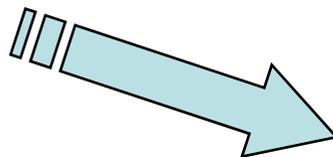
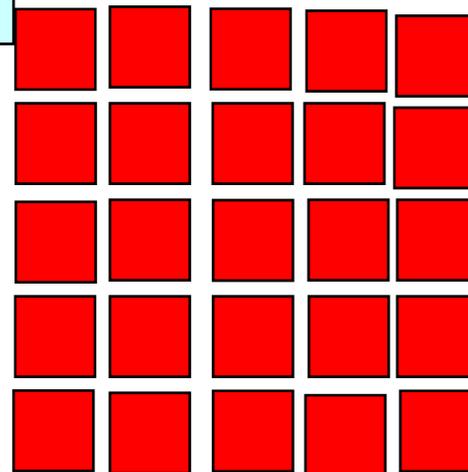
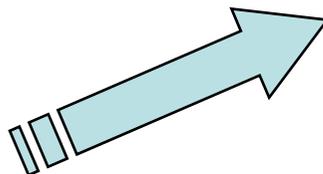
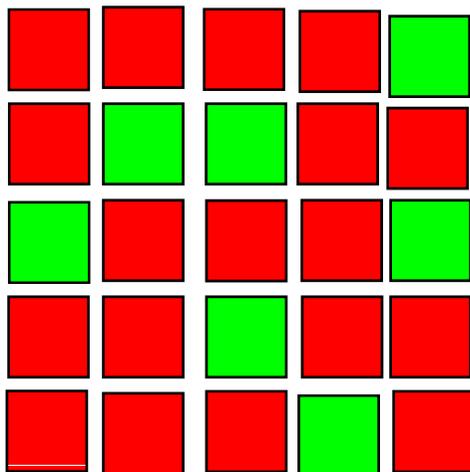
同様の現象: 気体の断熱膨張、断熱圧縮、断熱消磁



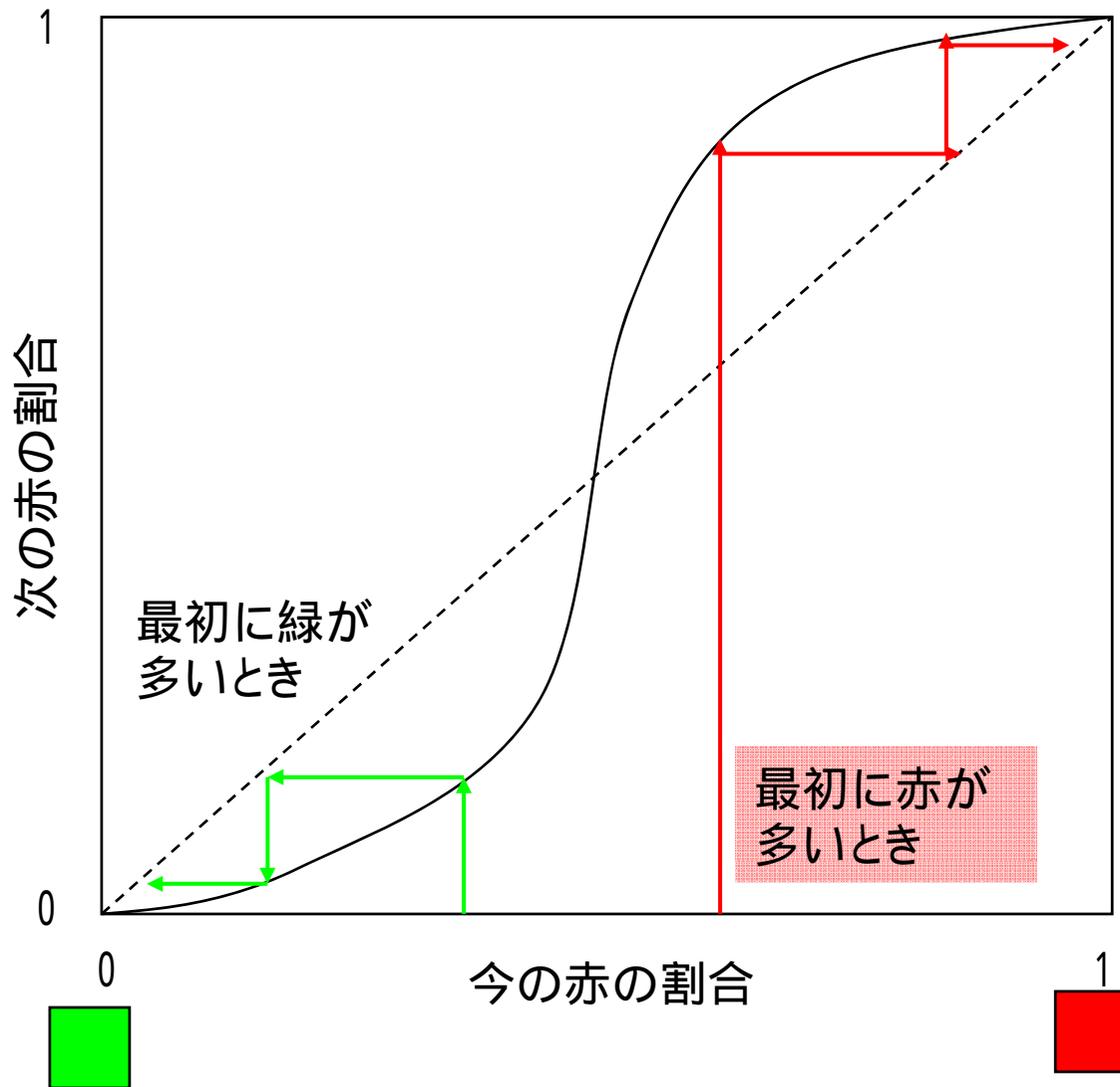
冷却装置、エアコン

これなんで？(2)

赤と見て 緑と見れば 見ればまた
遙か彼方に 染まる人波



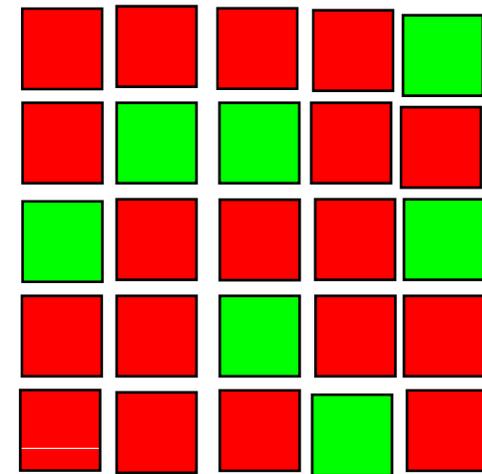
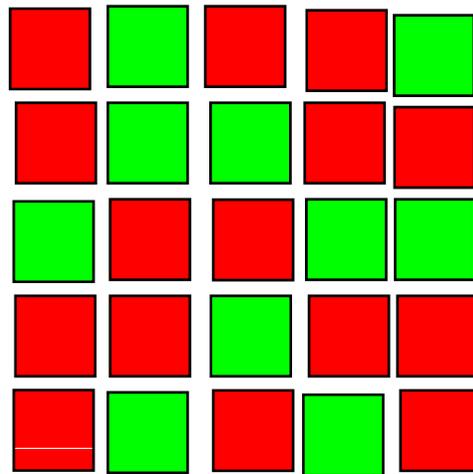
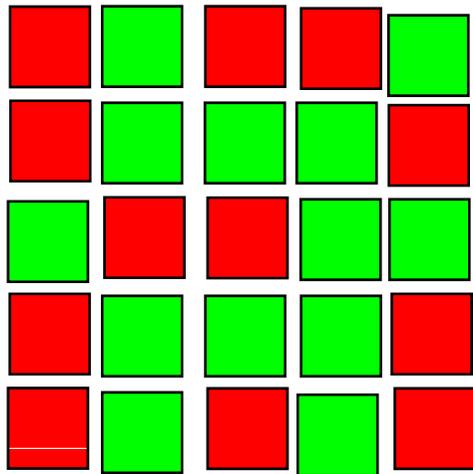
協力現象



- 同様の現象:
- ・磁石の相転移
 - ・液体の臨界点
 - ・暴動、いじめ
- など

これなんで？(3)

つながりを たどりたどりで 眺むれば
来し方行く末 山の彼方に



少ない ← 赤 → 多い

2. さまざまなつながり

つながりの世界(1)

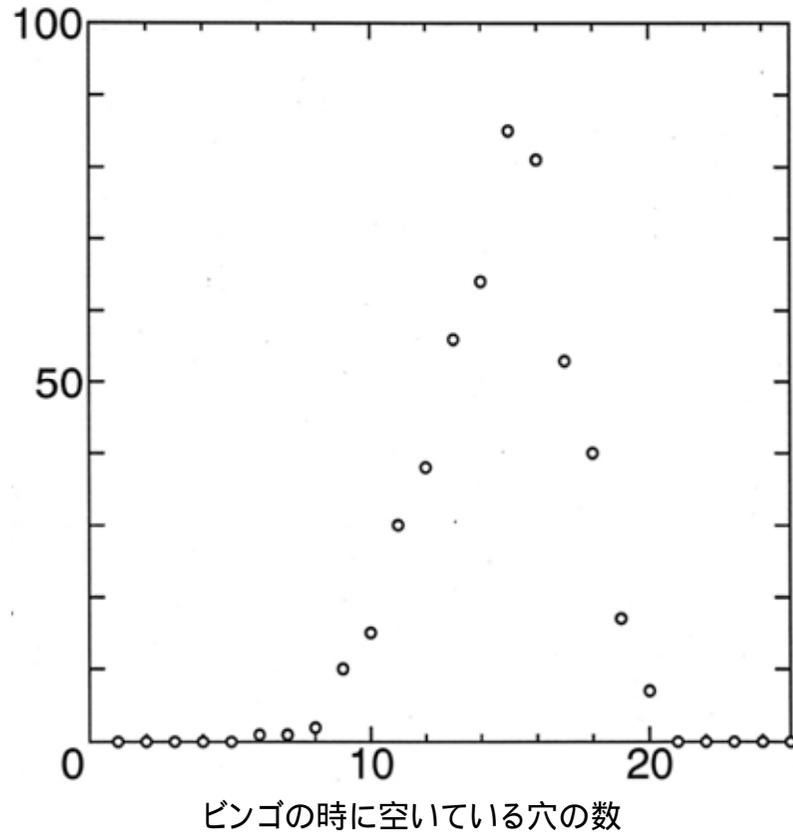
ビンゴ



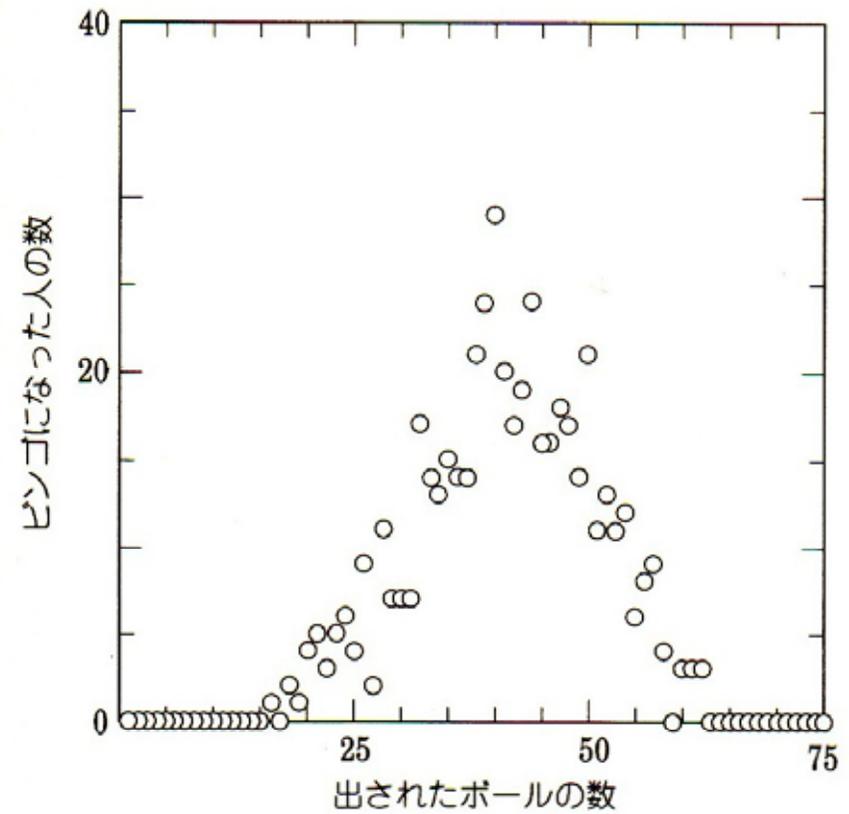
ビンゴの時に空いている穴の数は?

引いた数ごとにビンゴになる人の数は?

ビンゴの時に空いている穴の数



出されたボールの数



共におよそ60%でピークを持つ

つながりの世界(2)

森林火災あるいは
伝染病の伝搬

全体に延焼(蔓延)させないためには
どれくらいの密度で植林すべきか

つながりの世界(3)

天道虫



Ladybug

地色が黄色から黒色に変わる
のは何個の点の時か？

テントウムシ



テントウムシ



トホシテントウ



オオニジュウヤホシ
テントウ



ヒメカメノコテントウ



カメノコテントウ



アミダテントウ



ハラグロオオテントウ



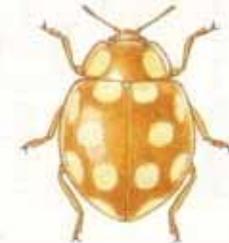
ダンダラテントウ



ジュウサンホシテントウ



ナナホシテントウ



シロホシテントウ



キイロテントウ



ベニヘリテントウ



ヒメアカホシ
テントウ



ベダリヤテントウ

つながりの世界(4)

渦状星雲



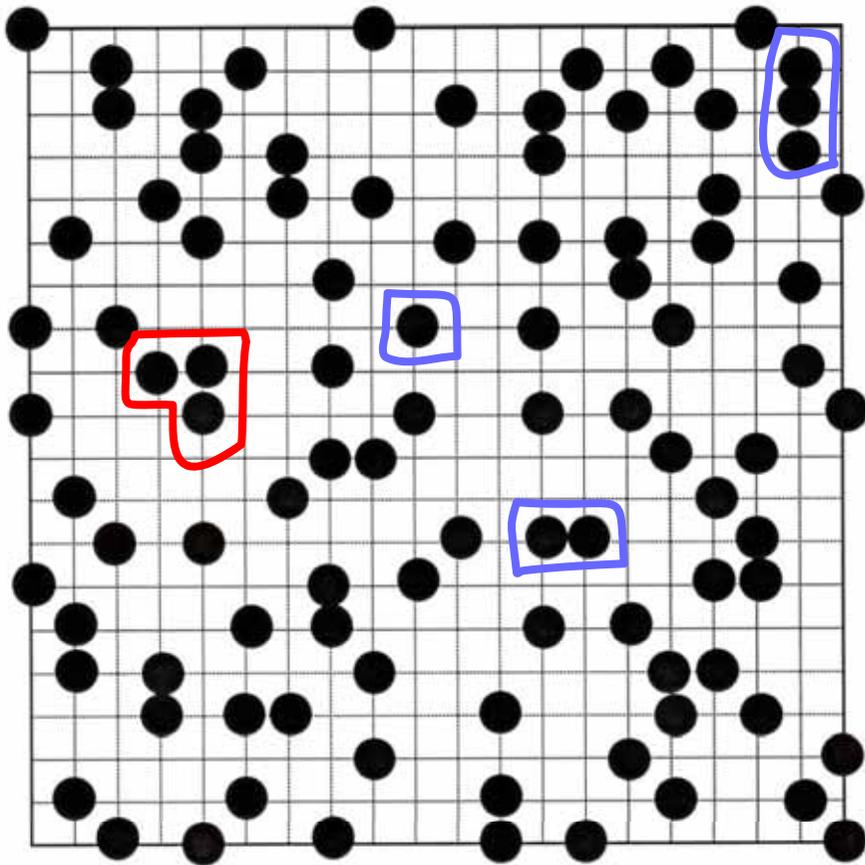
宮崎大学:石川智絵

渦状星雲が成長する条件は？

3. つながりを考える

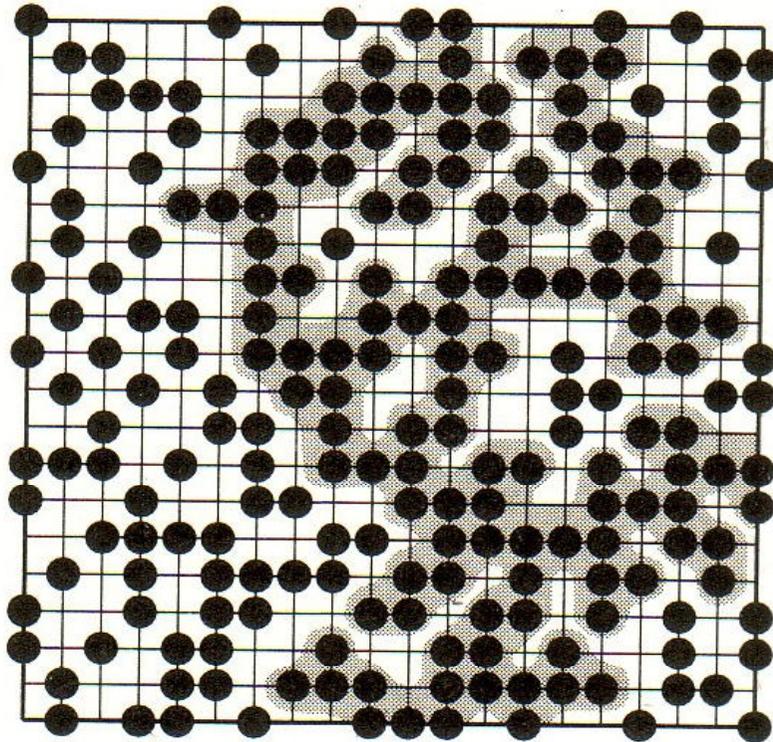
つながりをどう解析するか

つながりとクラスター

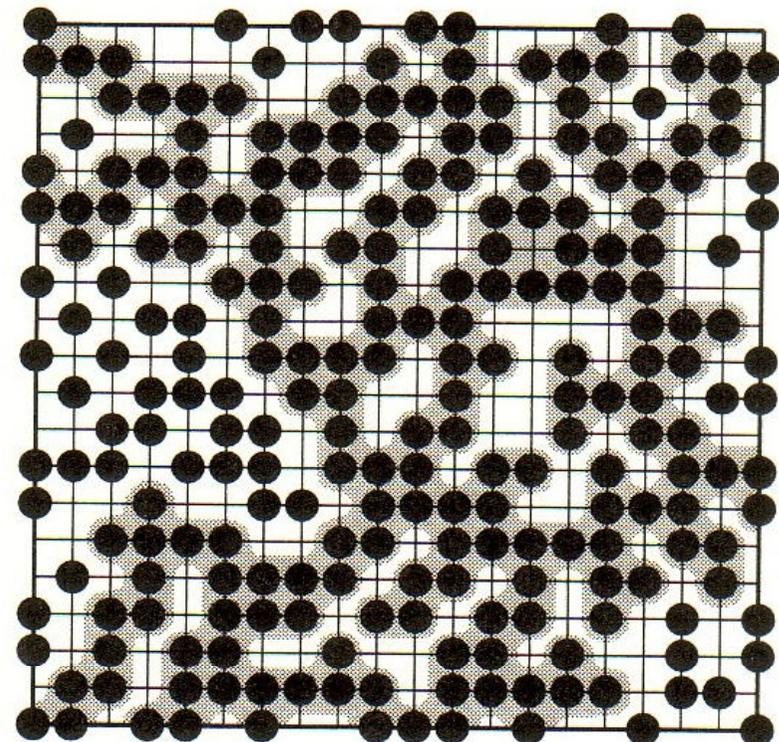


1. ランダムに要素を分布
2. 隣同志につながり
3. クラスタ : 互いにつながった要素の集団
4. クラスタの大きさ; クラスタ内の要素の数

濃度が増すとクラスターが大きくなる



$p = 0.545$

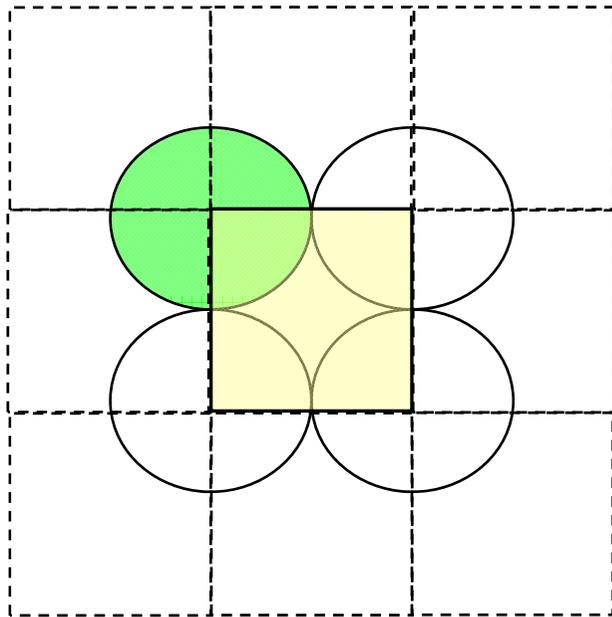


$p = 0.6$

クラスターが無限に広がる臨界濃度が存在する

$$p_C \approx 59.3\%$$

円板の占める面積が45%を
越えると全体につながる



充填率

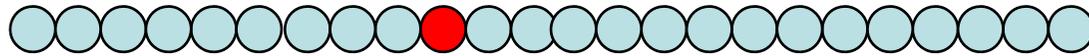
$$f = \frac{\text{Green Circle}}{\text{Yellow Square}} = 0.7854$$

$$A_c = fp_c \approx 45\%$$

(臨界面積分率)

格子と関係なく成り立つ！！

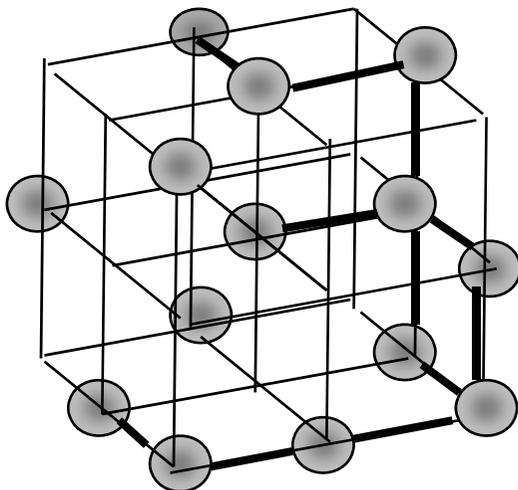
直線上のつながり



一つでも切れるとつながらない

$$p_C = 100\%$$

3次元的なつながり



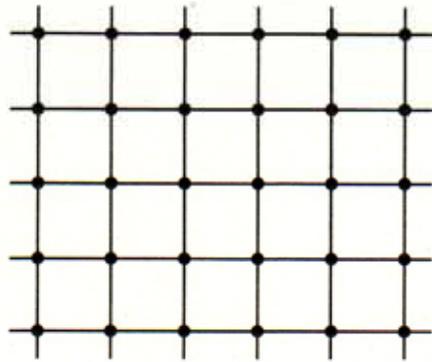
単純立方格子

$$P_C \approx 31.2\%$$

$$V_C = fp_C \approx 16\%$$

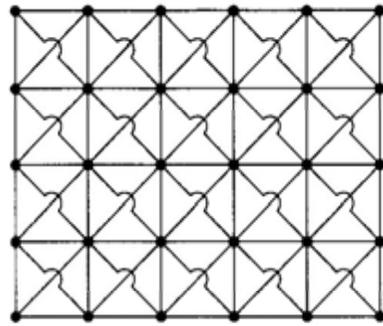
球の占める体積が16%を
越えれば全体につながる

遠距離の結合がある場合



$$q = z = 4$$

$$p_C = 0.59$$



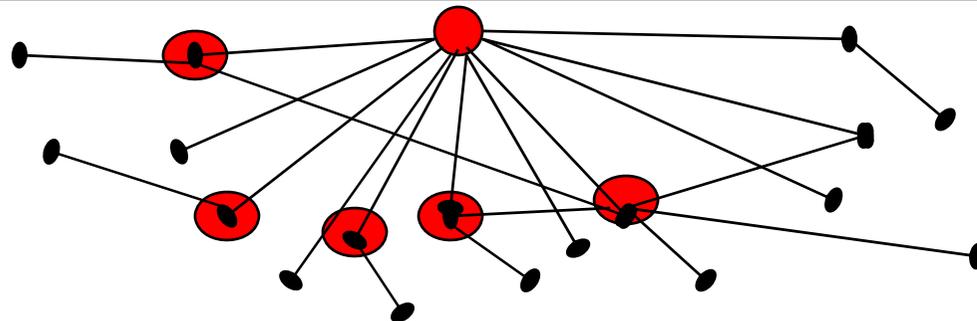
$$q = 8$$

$$p_C = 0.41$$

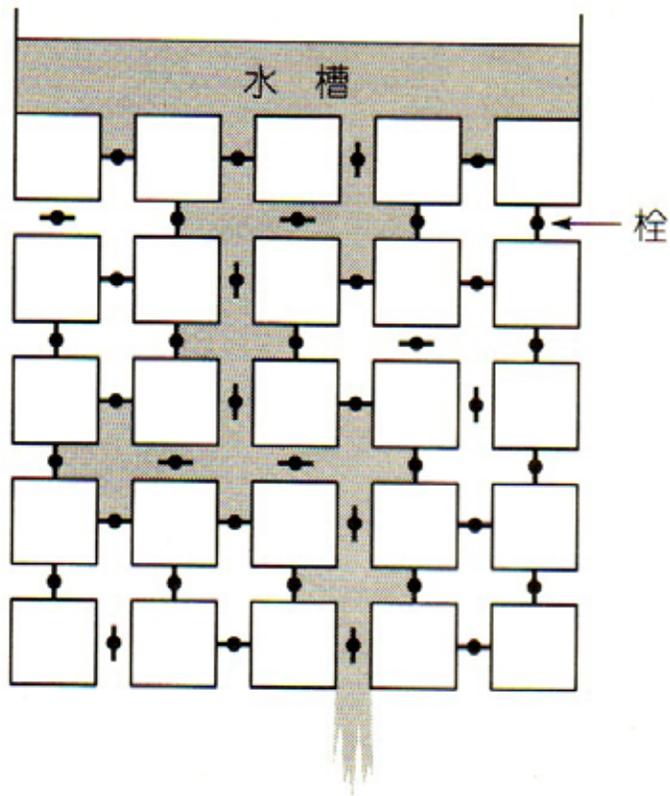


$$qP_C \approx 4.5$$

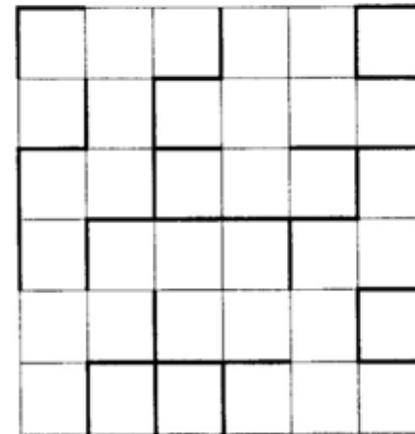
4.5本のつながりがあれば、全体に広がる



水道管の網目と栓



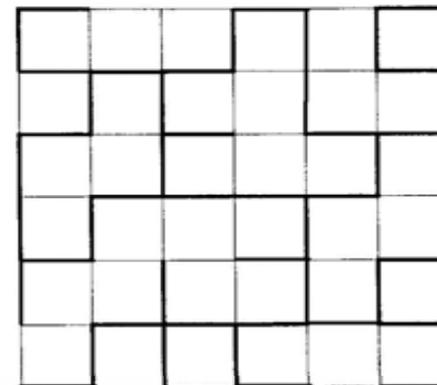
開いている栓が少ないとき



流れない

$$p = 0.4167$$

開いている栓が多いとき



流れ出る

$$p = 0.5714$$

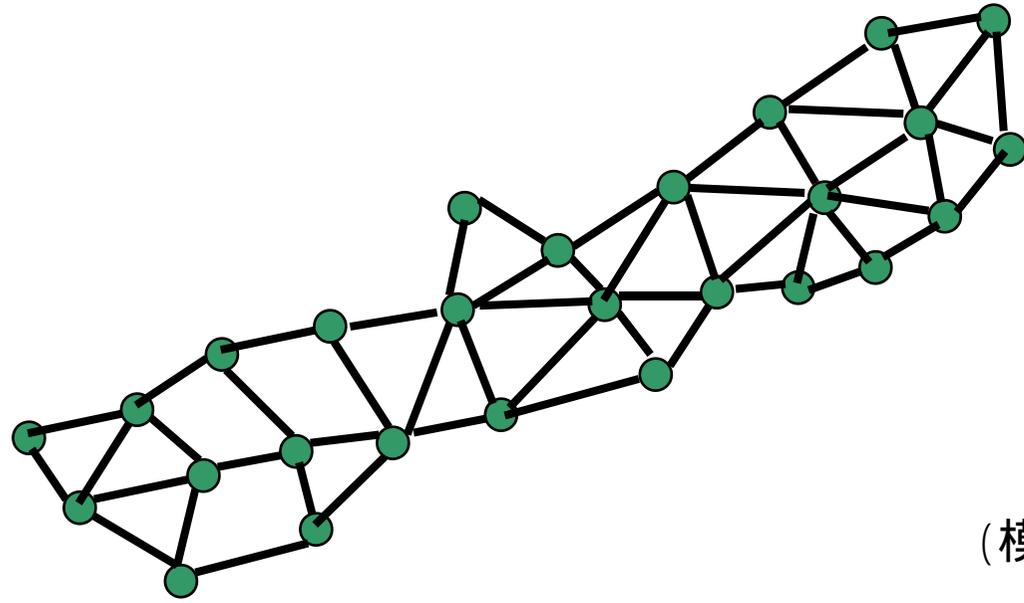
つながりが無限に広がる臨界濃度が存在する

$$P_C = 50\%$$

3 . 1 , 2 , 3 ∞

—流行は4 . 5 人で作られる

安定な国土計画



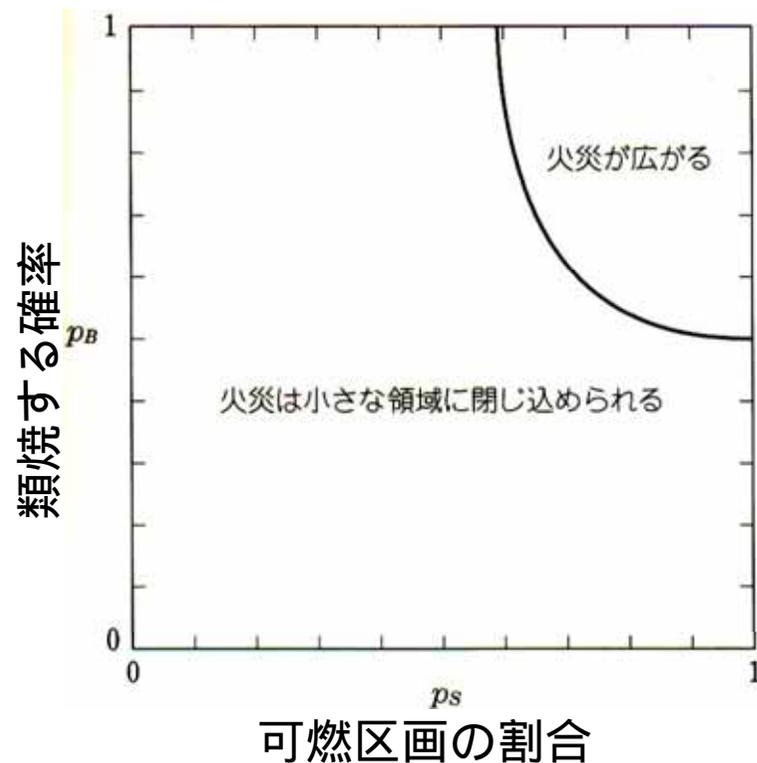
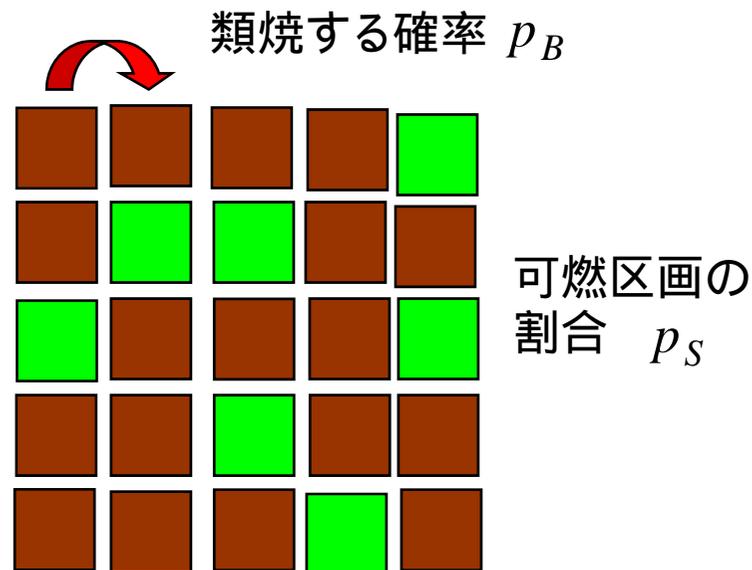
(模式図)

~ 30万人くらいの都市のネットワーク

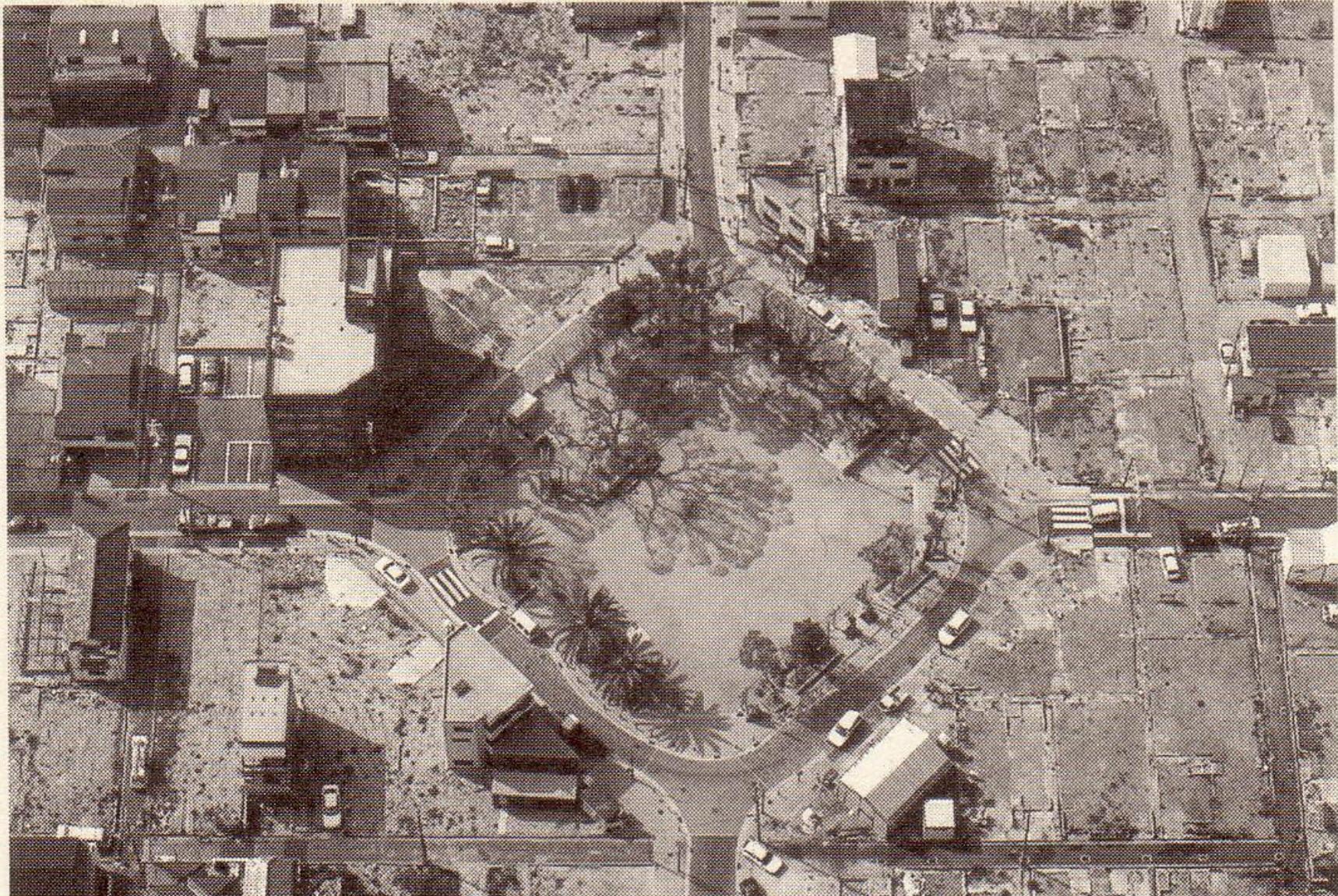
Cf: E. Callenbach 「エコトピア」

火災に強い街づくり

大園公園(神戸市長田区)



神戸・淡路大震災で火災の類焼を止めた大国公園



朝日新聞(1995.9.10)より

柳川の掘り割り



つながりの世界(1):再考

ビンゴ

正方格子

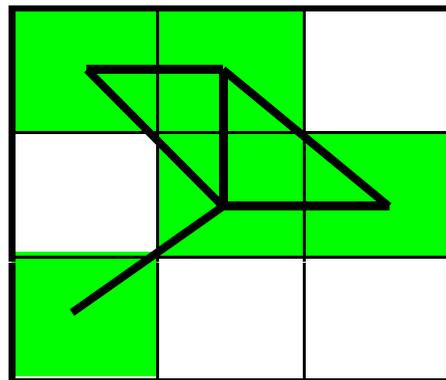
$$p_c = 0.593$$

つながりの世界(2):再考

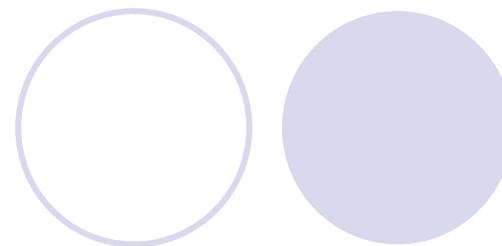
森林火災

正方格子(第2近接まで)

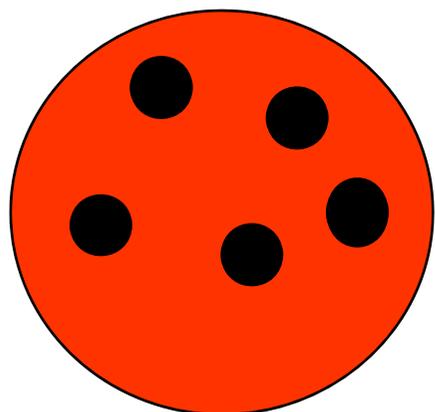
$$p_c = 0.41$$



つながりの世界(3):再考

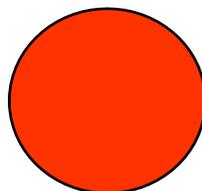


天道虫

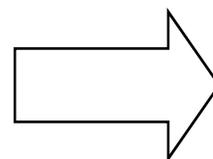


$$\frac{\bullet \times N}{\bullet} \leq 0.45$$

● 1mm



5mm



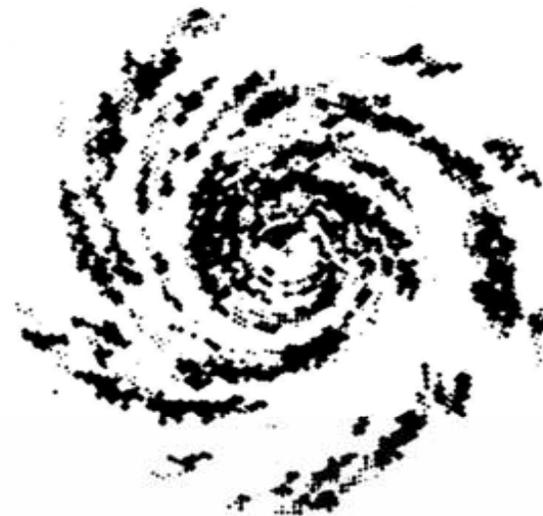
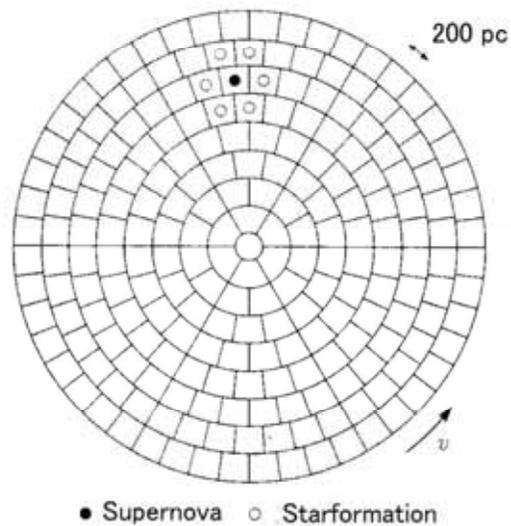
$$N \leq 12$$

十二星てんとう虫



つながりの世界(4):再考

渦星雲の生成



$p = 0.18$ $v = 2 \times 10^2 m/s$ 49 rings

超新星爆発の周囲で確率 p で星が誕生する.

$$p \geq p_c$$

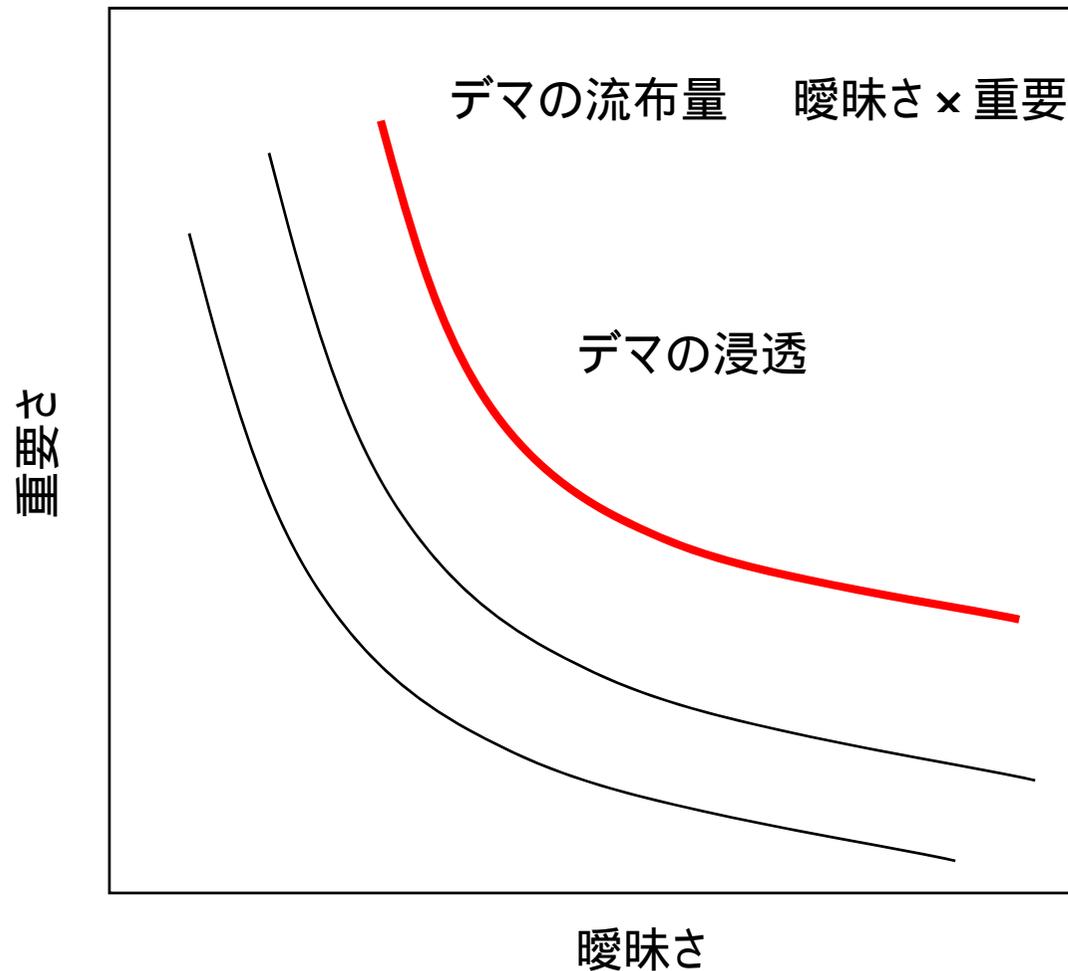
ゴシップ



Norman Rockwell:
The Gossip

デマの法則

G.L.Allport and L. Postman "The Pscycology of Rumor"(Henry Holt, 1947)



兵法三十六計の第三十三計：反間の計

うわさ・ファッションの伝搬

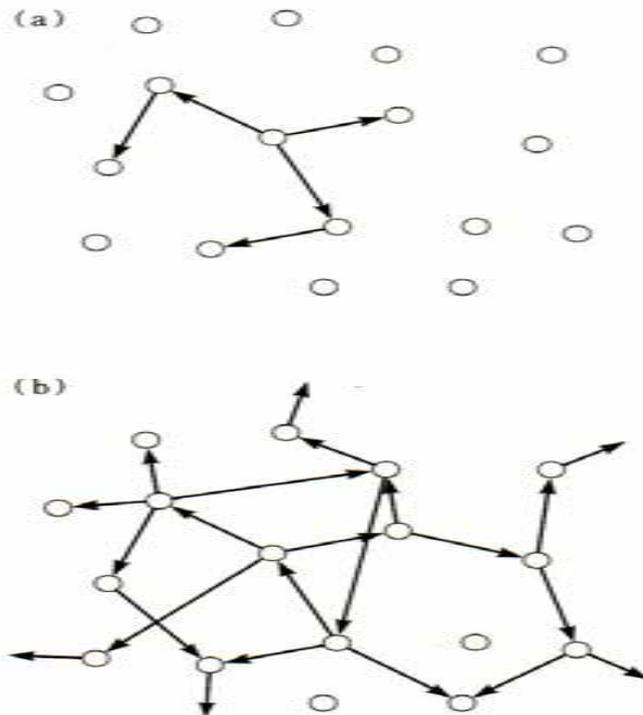


図7 (a) 一人の人があまり多くの人に情報を伝えないと、情報は遠くには伝わらない。
(b) 一人の人が平均4.5人以上の人に情報を伝えると、情報は遠くまで伝わる。



口コミ宣伝法

ステルスマーケティング?

$$b_c = 4.5 \quad (2d)$$

覚醒とは

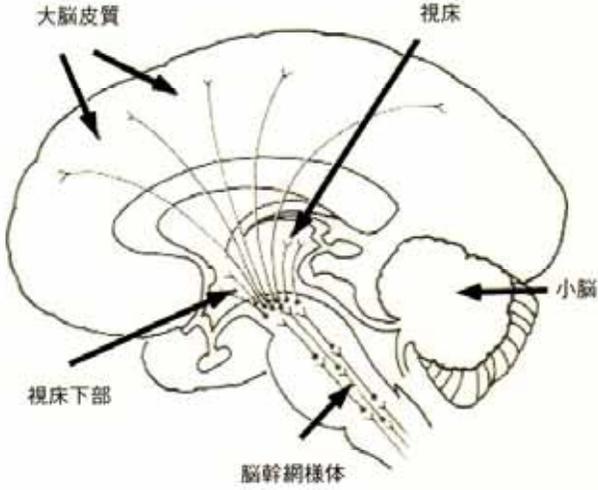
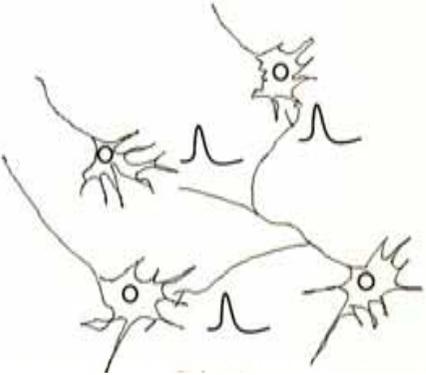


図6・2 脳幹網様体からの上行性の投射
(Lange著のCorrelative Neuroanatomyより改変)

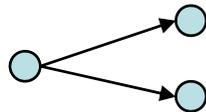


刺激
↓
脳幹網様体
↓
脳幹網様体賦活系
↓
大脳皮質ニューロン発火レベルの低下
↓
**発火したニューロンの
つながりが広がる**

SARSの伝播におけるSuperSpreaderの影響

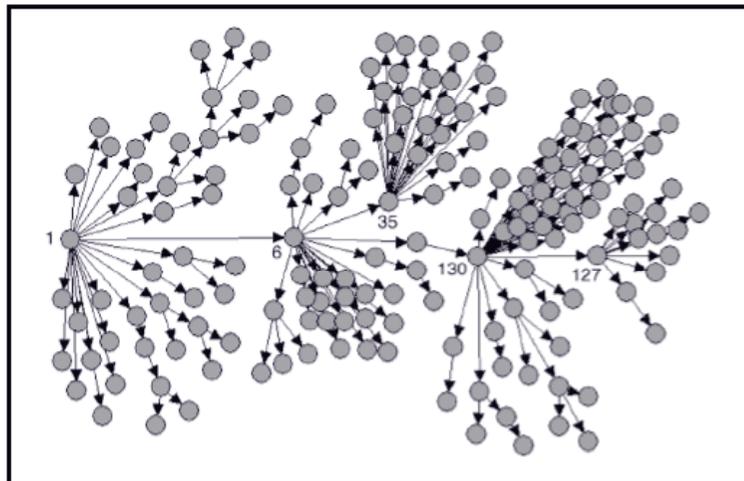
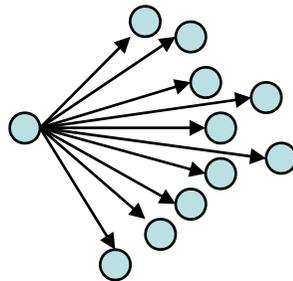
Normal

多くても2~3人に
感染させる



SuperSpreader

10人以上に
感染させる

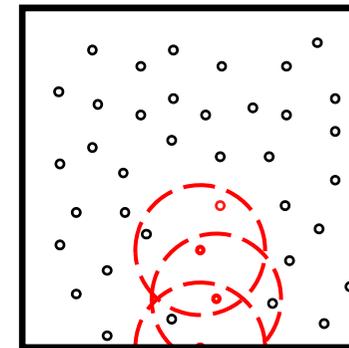


シンガポールの例

SuperSpreader がいることで
SARSの拡がり方はどうか変わるのか？



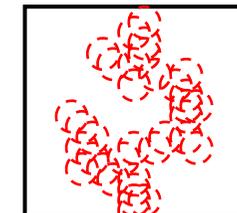
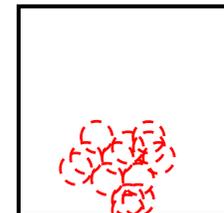
パーコレーションモデルによるシミュレーション



少ない

SuperSpreader

多い



端から端までつながらない

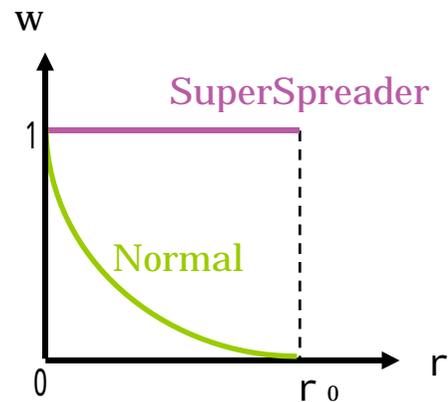
端から端までつながる



SARS蔓延！

強感染型モデル

[Click](#)

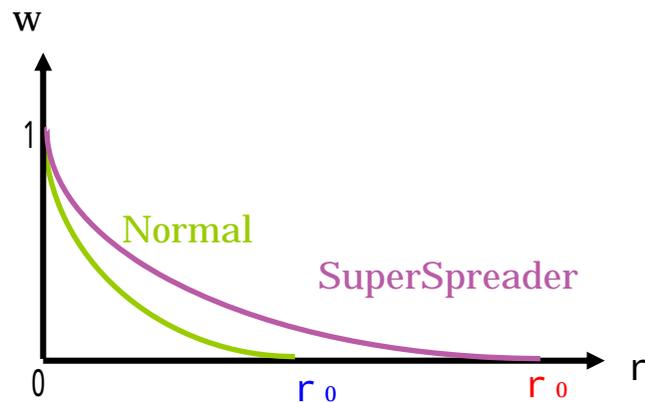


[Click](#)

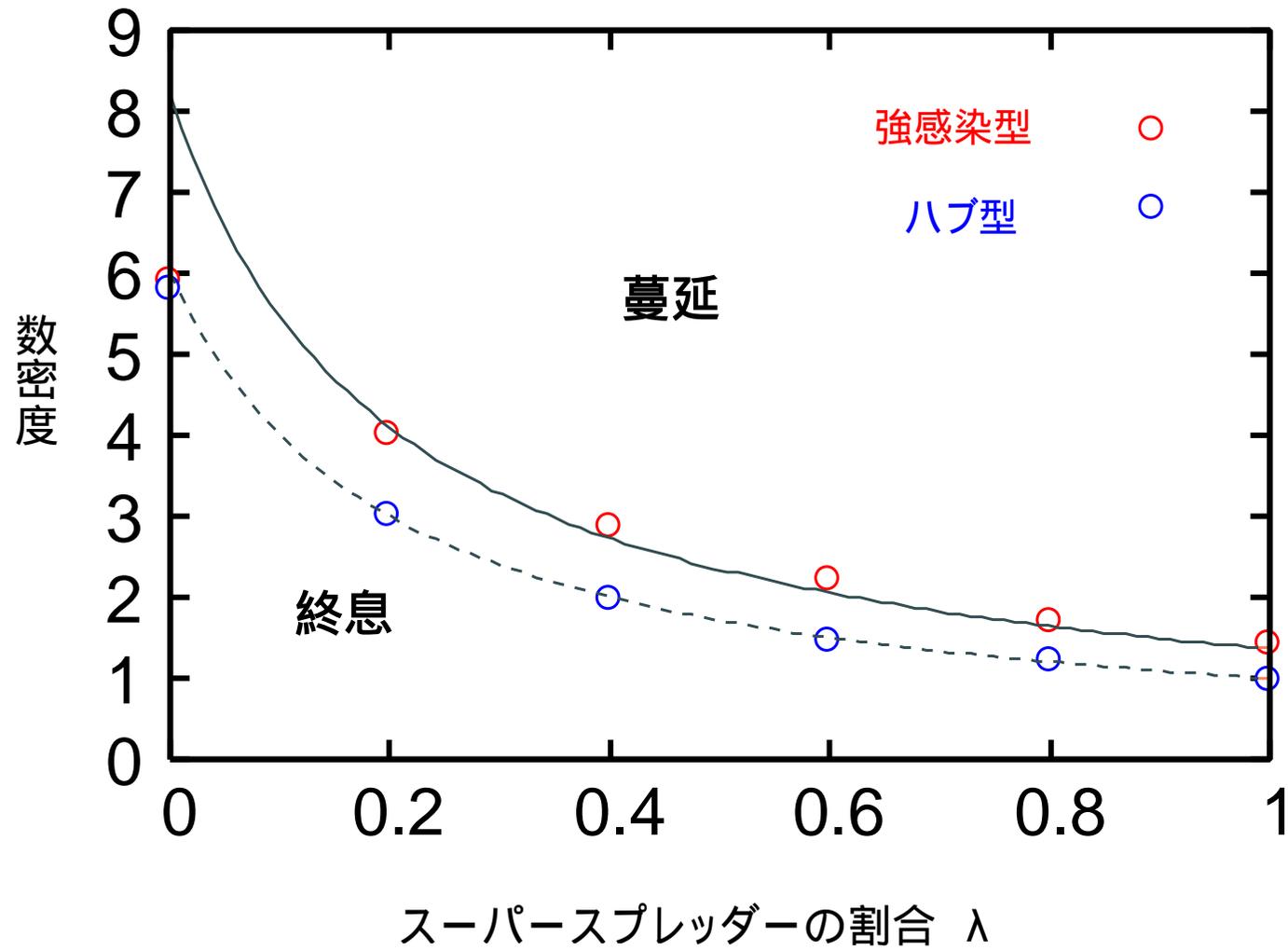
SuperSpreaderの
混入していない系

SuperSpreaderの混入した系

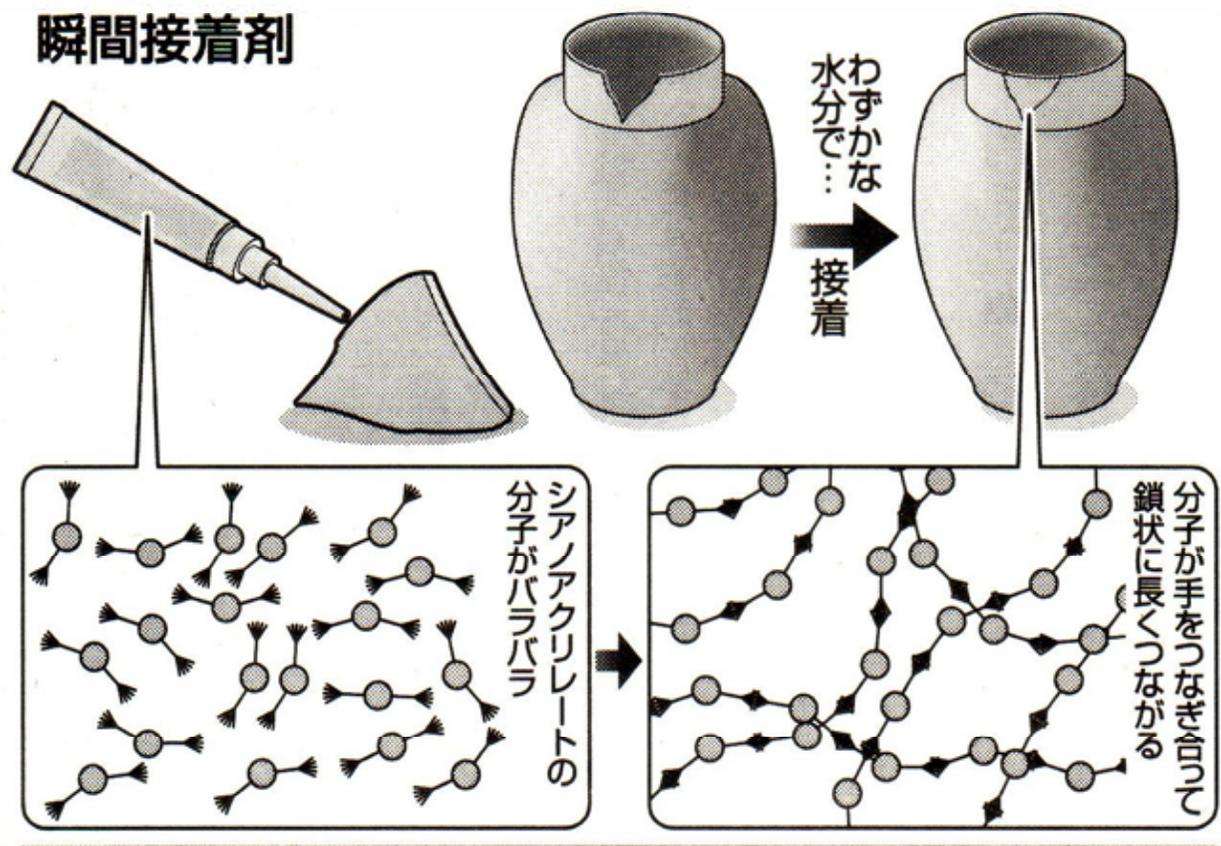
ハブ型モデル



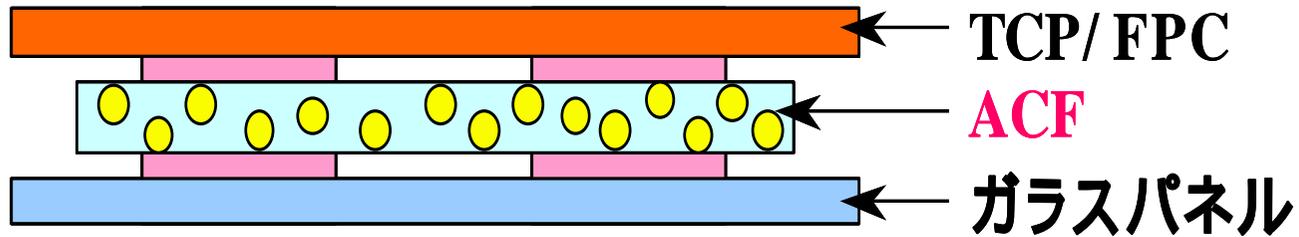
[Click](#)



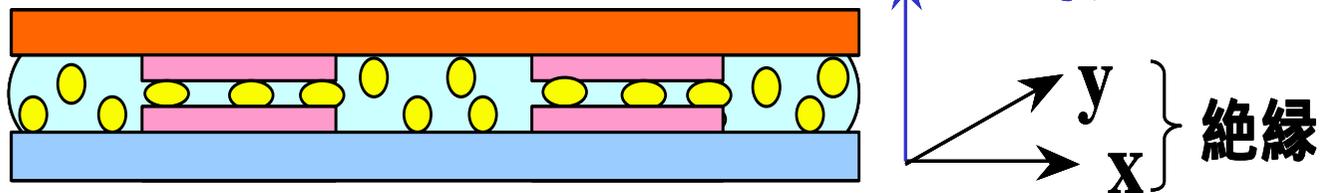
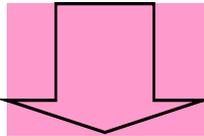
瞬間接着剤



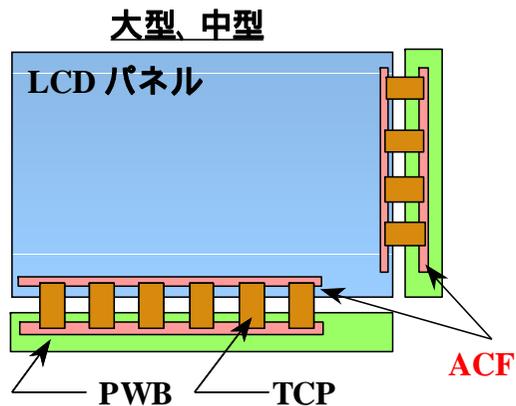
異方性導電フィルム (ACF)



圧着(加熱、加圧)



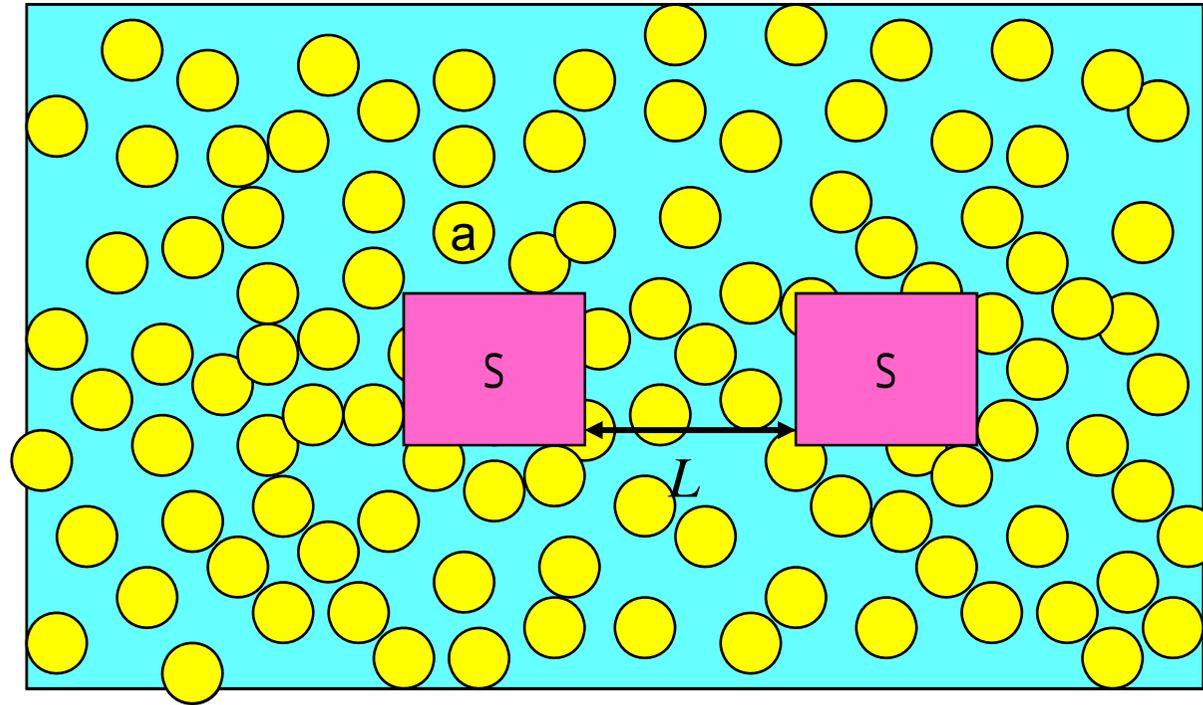
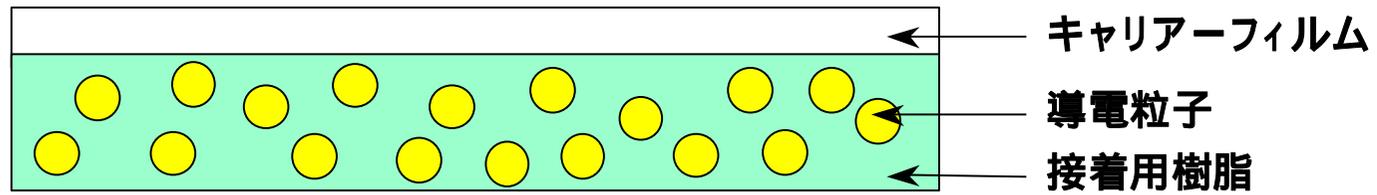
[LCD]



[スミザックSZF]住友ベークライト株式会社

[アニソルム]日立化成工業株式会社

TCP(Tape Carrier package)
FPC(Flexible printed circuits)
PWB(Printed wiring board)



必ず上下につながり、隣とはつながらない条件が必要

$$\frac{a}{S} \ll \text{面積分率} \ll A_C (= 0.45)$$

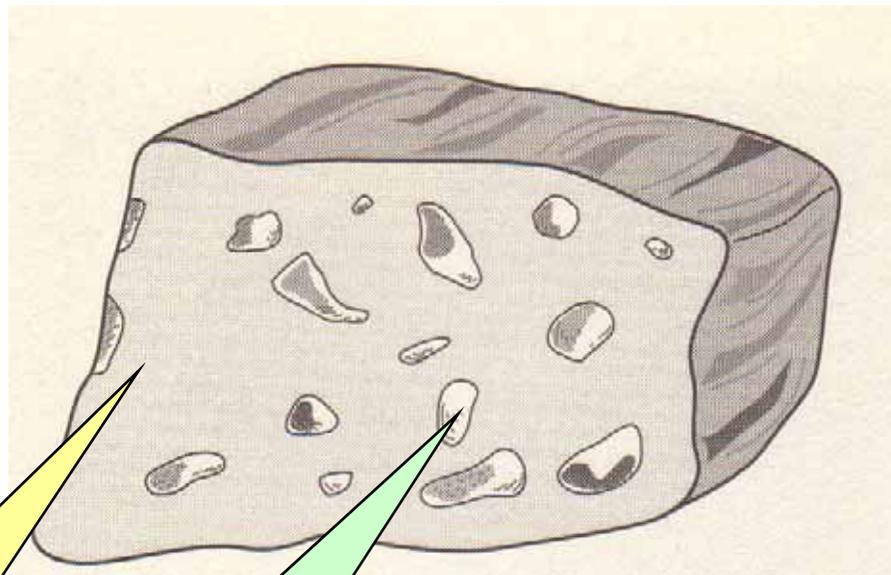
$$L \gg \xi \quad \text{クラスターの差し渡し}$$

4 . さまざまにつながりの中で
—はてなの茶碗

3次元空間における双連結構造

体積分率が $V_c = 0.16$ 以上のものは全体に広がる

$$V_c (= 0.16) \leq V \leq 1 - V_c (= 0.84)$$



こちらも

こちらも

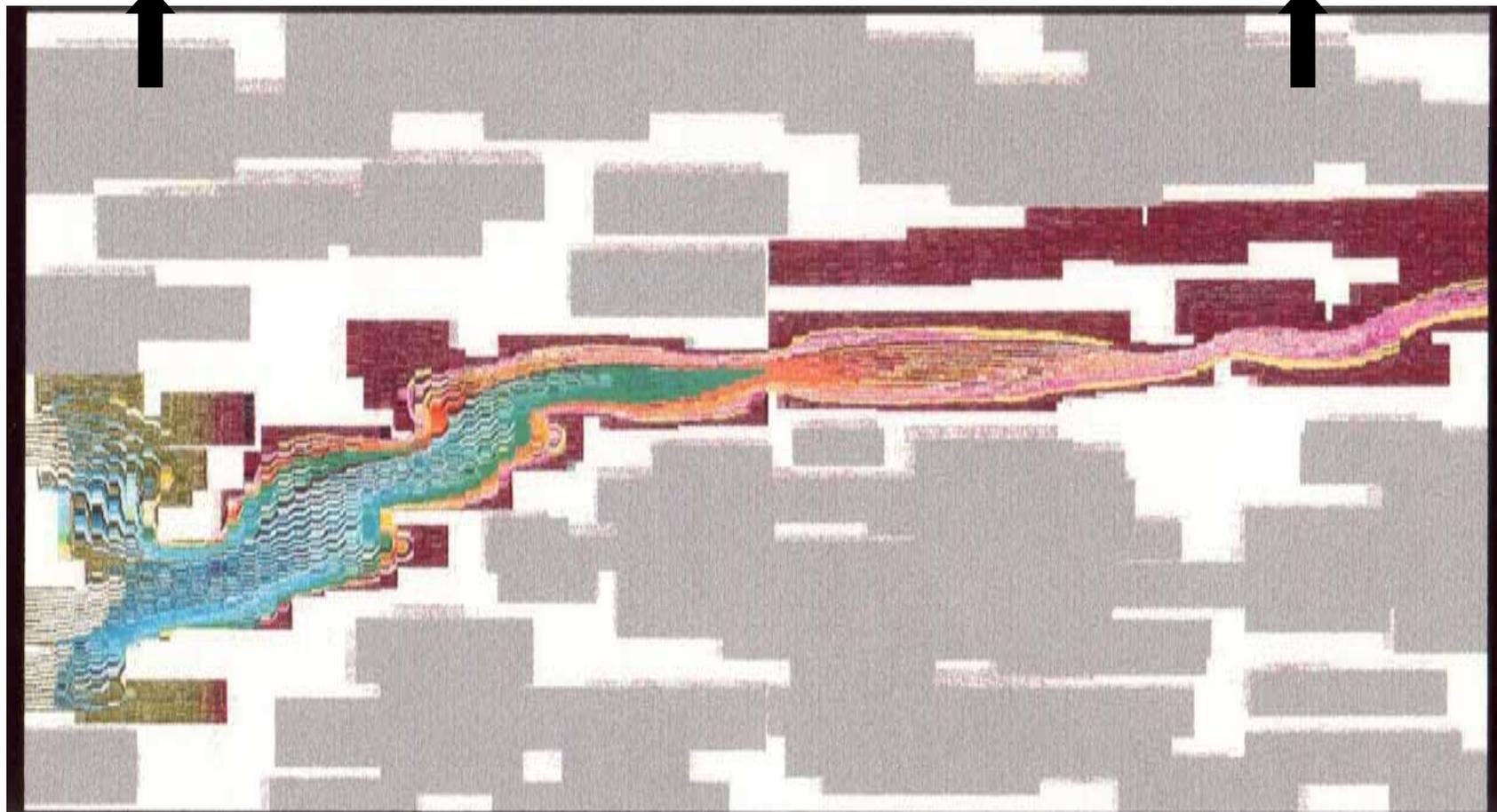
共に無限につながることができる

自然界や材料設計で多くの例が見られる

石油掘削

注入井

採油井



砂層の割合 30%

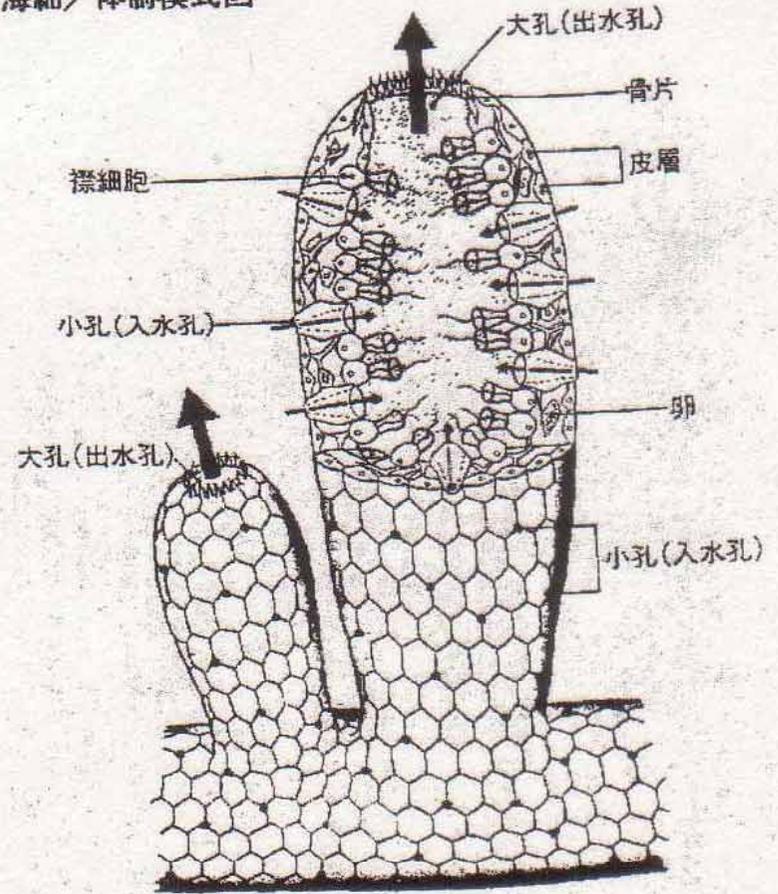
BP: Dr. P. King

残留石油の推定などに応用

海綿



海綿/体制模式圖

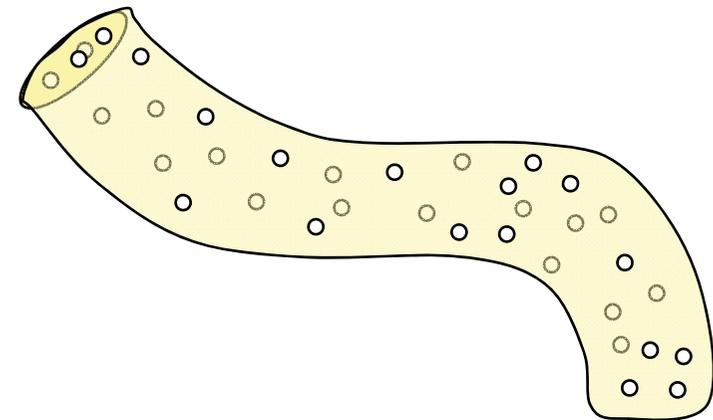
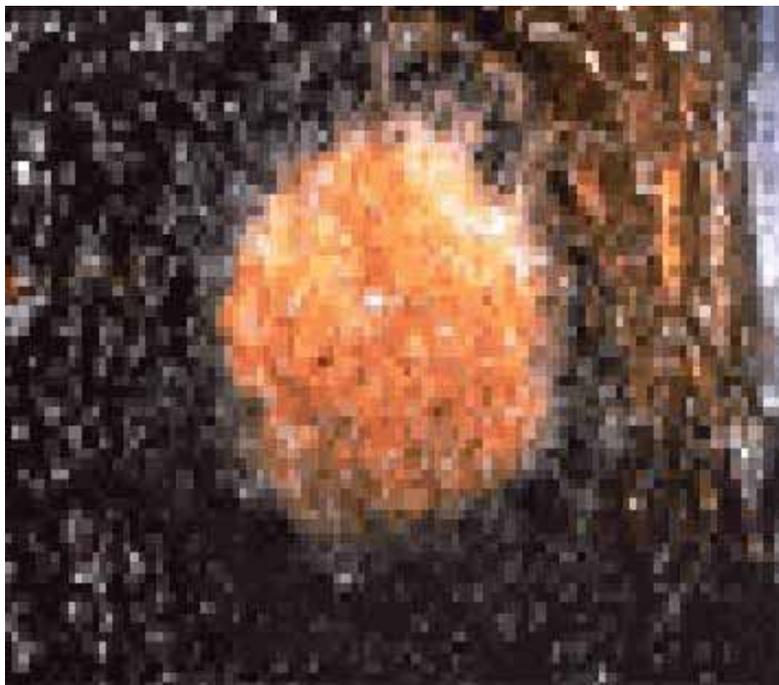


シロアリ



チキンラーメンの秘密

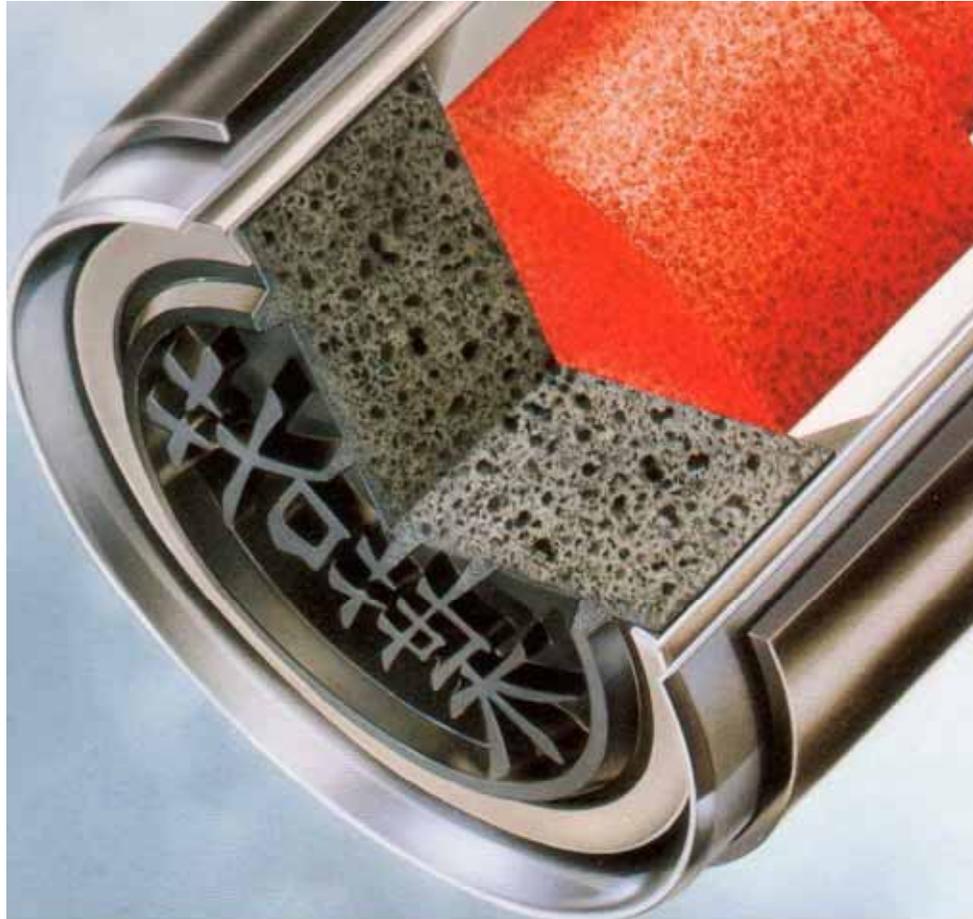
瞬間油熱乾燥法：安藤百福1958年



お湯が麺全体に行き渡る

他にノンフライ麺：冷凍・解凍・乾燥

スタンプのいらなはいはんこ



シャチハタ印

シャチハタ印の製作工程

印字体

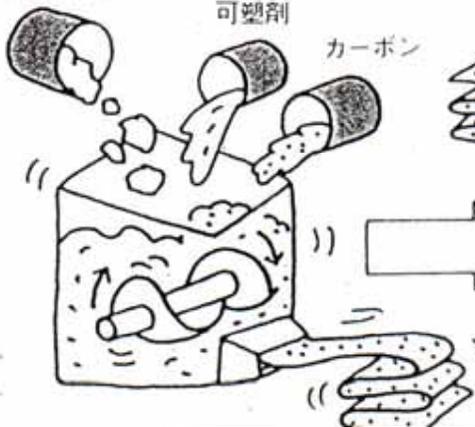
1 混練

合成ゴム、可塑剤、カーボンなどの原料をニーダーで練り合わせます

合成ゴム

可塑剤

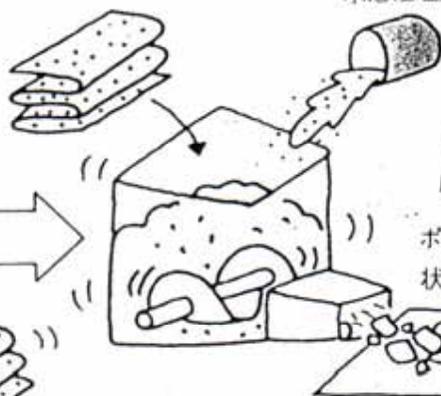
カーボン



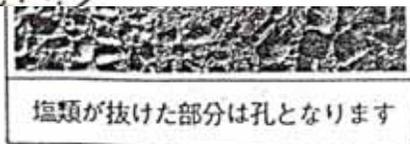
2 再混練

粒度0.25mm以下の水溶性塩類を入れて、再度混練します

水溶性塩類



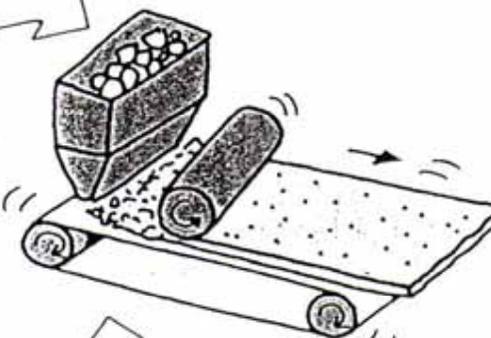
ボロボロの状態になります



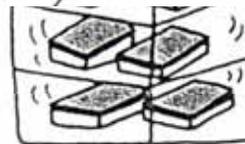
塩類が抜けた部分は孔となります

3 圧延

ローラーで、幅約30cm、厚さ約7mmのシート状に延ばし、ベース部とします



脱水



波天奈の茶碗(茶金)

茶道具屋の金兵衛(目利き)と
かつぎの油屋(勘当中)の話

ただ同然の漏れる茶碗に、
数奇な運命から高値が付く



「波手奈」の箱書

関白鷹司公

近衛公

天皇

清水の 音羽の滝の おとしてや 茶碗もひびに もりの下露

音なくて したたり落つる 清水焼 はて名の高き 茶碗なりける

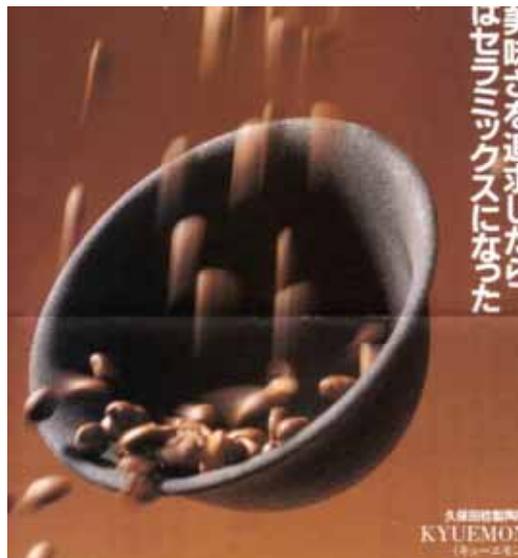
もりいでし 岩間の清水 流れきて 世に伝はりて 涯なかるらん



「水の漏れる茶碗が1000両なら、漏る大きな水瓶なら10000両もしますやろ」

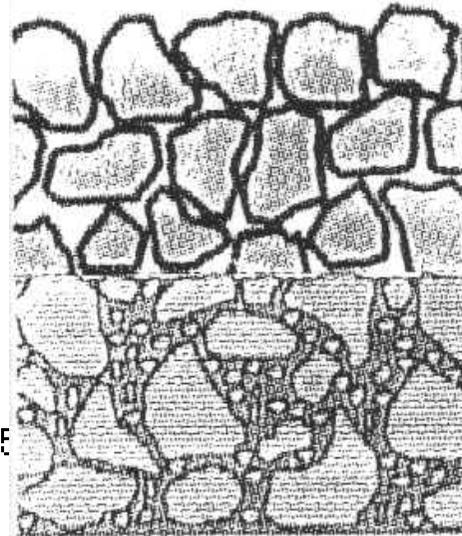
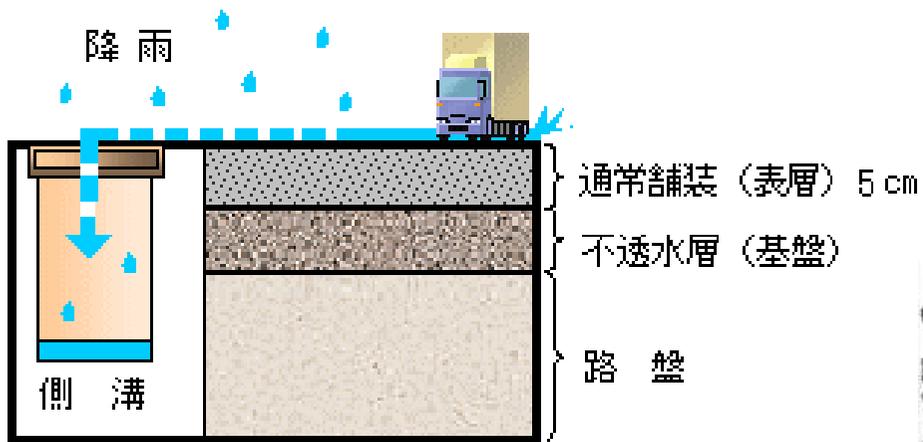
と大きな瓶を持ち込んだ油屋に大笑い。。。という落ち

セラミックスフィルター： キューエモン



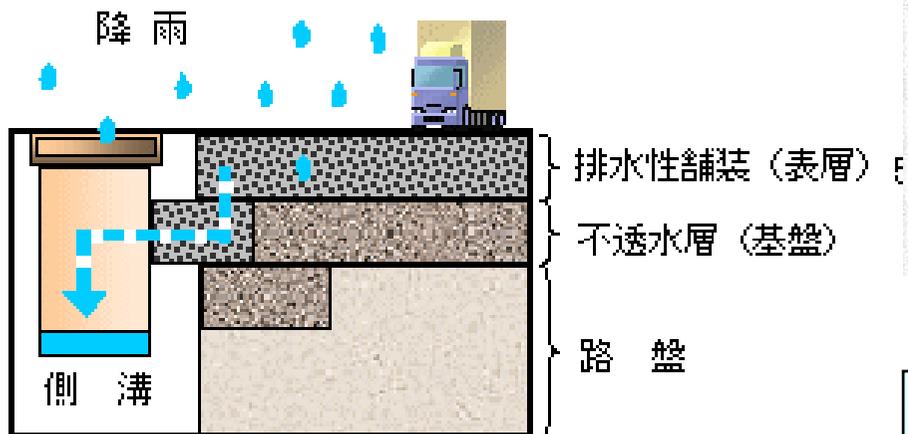
久保田稔製陶所

排水性舗装



排水性混合物

通常のアスファルト混合物



水漏りて 道乾くらし 清水の
音羽の滝の 森の下道

5. 大学に期待すること

40年目の大学解体

40年前、何故大学解体が主張されたか？

大学は学問の府であるが、だれのための学問か
研究者は市民に直接責任を果たしているのか
大学の自治・学問の自由は守られているのか
閉塞した学科制・講座制は、若い人の自由な研究を阻害している
等しく学ぶ権利は保証されているのか

結局は、世の中の流れに流されて、“加害者”に組み込まれる、あるいは組み込まれてしまっていることへの反抗であった。

大学の営為自体が批判されていたのであるが、大学の対応は、広報誌を作ったことくらいで何も変わらなかった

大学の崩壊

1991

大学設置基準の大綱化

教養部解体

1991

大学院重点化

専攻・学科の再編

~

講座の解体・大講座制

2000

教育研究基盤校費 (修士講座・非実験系に統一)

2004

国立大学法人化

重点領域の制定・推奨

准教授・助教の導入

教育費の競争資金化

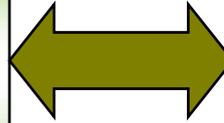
大学のあり方は大学に任された

「新しい酒は新しい革袋に」のはずだが...

大学は【学】を教授するところ

【学】とは

知識およびその相互関係の体系的な集積



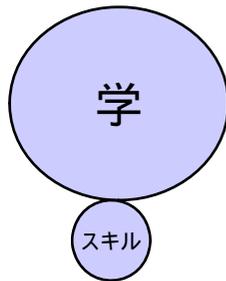
(1) 知識そのもの

(2) 知識を得るための方法

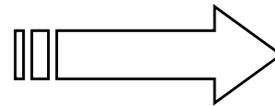
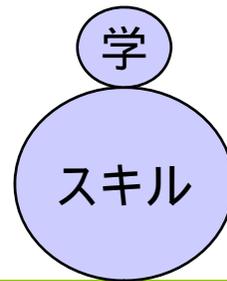
(3) 問題の設定の仕方

最近の傾向：学よりスキル(術)が求められる

かつての大学



現在の多くの大学



大学の専門学校化

ボランティア活動、有名人の講演会
英会話、種々資格

「学」そのものの崩壊が危惧される

基礎研究の危機

科学技術基本計画

基礎研究の推進が謳われているが

重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料)、
推進4分野(エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア)
が重点的取組

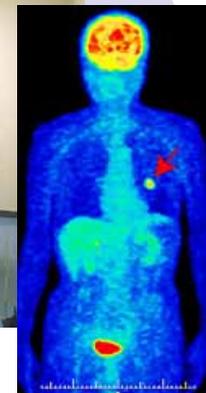
基礎研究は何故大切か

基礎研究の重要性



Carl David Anderson

1936年にノーベル物理学賞受賞



1932年に陽電子を発見

1980～PET診断法

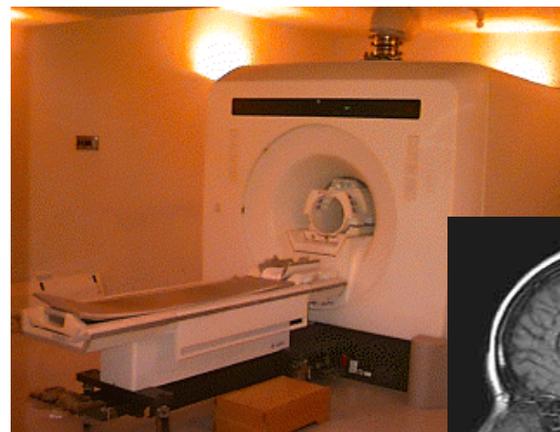


Felix Bloch



Edward Purcell

1952年にノーベル物理学賞を受賞



1946年に核磁気共鳴(NMR)の成功

1977～MRI診断法

基盤的基礎

発展的基礎

応用的基礎

応用・起業

基礎研究の危機

科学技術基本計画

基礎研究の推進が謳われているが

重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料)、
推進4分野(エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア)
が重点的取組

基礎研究は何故大切か

今大学では

外部資金が取れる研究 → 基礎研究の軽視



過剰な目的意識が環境を破壊している(不都合なことは想定外)

法人化された大学

1. 学長の権限の強化

予算配分・人の配置： 学長の事業 VS 部局の教育・研究

2. 中期目標・中期計画

6年ごとの目標と計画： 派手な事業 VS 地道な努力

3. 経営協議会

社長・首長・元官僚： 現場を見ずに議論、学長選考

4. 法人評価

自己評価のまとめ： 中身ではなく、「袋」を評価する仕組み

大学の再生のために

原点に戻れ

バランスのよい学問の府=執行部の責任

新しい「酒」を

教員の自覚

外からの批判

市民の積極的な関与

ご静聴ありがとうございました