



「不確実な時代：科学技術は道を照らせるか？～情報社会を生きる～」

2025.10.8 大田区主催 深める・つながる講座（東京科学大学提携講座）

「データで読み解く、つながりの未来」



Advancing science and human wellbeing

東京科学大・情報理工学院・情報工学系
高安美佐子 の代打 高安秀樹

hideki.takayasu@gmail.com

東京科学大学(2024)

東京工業大学(1881)

合併

東京医科歯科大学(1928)

現代社会のゆらぎや見えないつながりを、
科学技術はどう読み解き、支えるのか。
ビッグデータ、サイバーセキュリティ、数理科学をテーマに、3回シリーズでひもときます。

自己紹介

ビッグデータは科学の源

情報の科学と脳のしくみと半導体

つながりの科学

企業の取引ネットワーク

科学の意義とAIの危険性

自己紹介:略歴

名古屋大学物理学科(18-)

同上大学院

京都大学物理学科(ポスドク研究員)(27-)

神戸大学地球科学科(助手・助教授)(29-)

(兼務:米国エール大学・ボストン大客員研究員)

東北大学情報科学研究科(教授)(36-)

ソニーコンピュータサイエンス研究所(フェロー)(40-)

兼務:東京大学地震研(客員教授)

明治大先端数理(客員教授)

東工大・科技創研(特任教授)

学術会議・連携会員

現在 (67)

東京科学大・情報理工学院・高安美佐子研究室(特別研究員)

理化学研究所・生命医科学研究センター(客員主幹研究員)

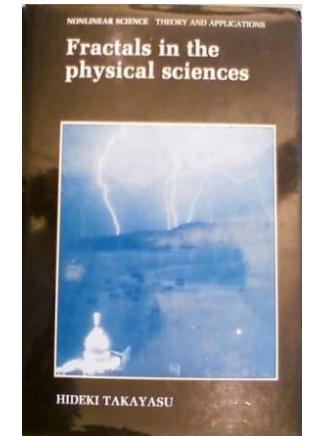
個人事業主:サイエンティフィックモデリング(データ分析指導)

物理学者

論文約200編
本十数冊

アカデミー50%
企業50%

半導体工場の
ビッグデータ解析





高安 美佐子 研究室

概要

高安研究室とは

金融システム

ディーラーモデル

金融システム

暴騰・暴落

金融システム

板情報

金融システム

PUCKとは

ネットワーク

企業間取引ネットワーク

Web上の口コミ

ソーシャルメディア

購買行動

POSシステム

GPS人流データ

COVID-19感染予測

GPS人流データ

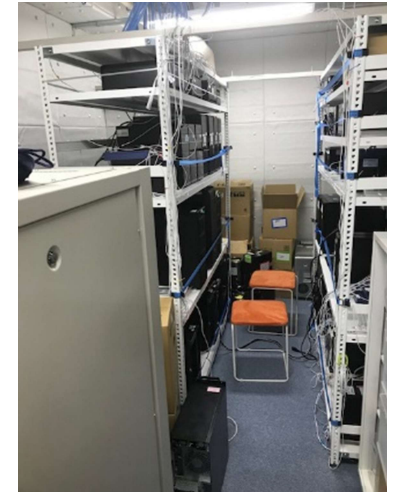
人流モデル

腸内細菌叢

生態系モデル

幅広い分野の現象を**統計物理学**・情報科学の分野で発展している様々な手法を用いて解析する

外界ネットワークから遮断されたセキュリティルームで様々なビッグデータ解析とモデリングを行う



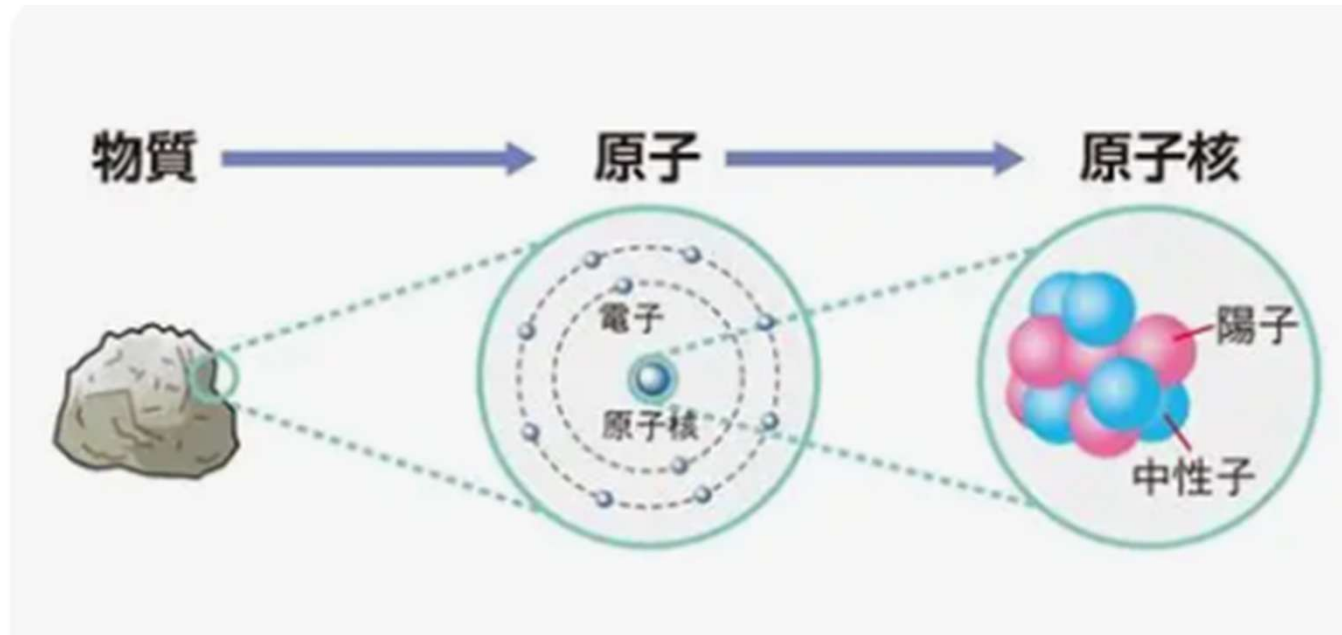
入退室管理・アクセスログ管理
などセキュリティへの配慮導入

理論物理学：難しい数学を使った厳密な学問と思われがち

最終的にはそういう形にまとめるが、

未知な問題を考えているときは、間違えてもいいから新しい発想が必要

1933年ごろ 当時の大きな発見、原子核は陽子と中性子で構成されている



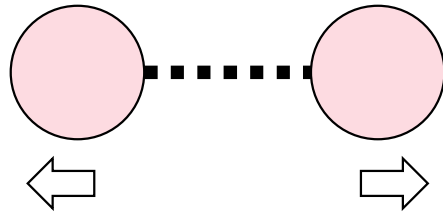
当時の常識：
あらゆる物質はたった
3種類の粒子から構成
されている
電子と陽子と中性子

陽子はプラスの電荷を持つ

プラスの電荷同士は反発力が働く

なぜ陽子が原子核の中でつながっているのか？

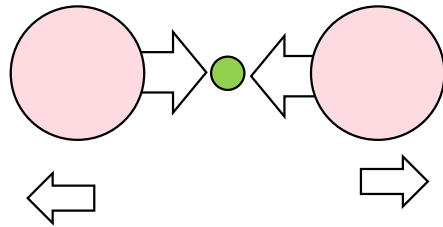
電氣的な反発力が働く粒子をつなぎとめておくためには



糊、紐、・・・、？



湯川秀樹、1935年論文発表(初めての論文)



電子と陽子の中間の質量を持つ新たな粒子、中間子、が存在すると仮定すると引力が説明できる！

しかし、新たな粒子を仮定しないで引力を説明する理論を展開する大御所もいたので軽視された

さらに、実は、最初の論文の計算ではプラスとマイナスの符号を間違えていたミスがあり、正しく計算すると引力にならなかった！

それでも中間子は存在すると信じて理論の修正を繰り返し、矛盾のない形に発展させた(中間子には何種類かあった)

1947年、実験で中間子が見つかった → 1949年日本人初のノーベル賞

未知な現象を、**新しいものの見方を導入**して解明した(計算ミスは些細なこと)
物質の根源は、電子と陽子と中性子だけではなかった

ビッグデータは科学の源

ビッグデータとは何か

ビッグデータ(Big Data)＝規模の大きなデータ

前世紀後半より、蓄えられるデータ量が指数的に急増
メガ(10^6)、ギガ(10^9)、テラ(10^{12})、ペタ(10^{15})、
膨大なデータを丸ごと蓄積可能になった
超並列計算によって処理速度も劇的に加速

製造工場、ビジネスの様々な局面、・・・、
さらには、科学の広い分野でも
ビッグデータの利活用が進んでいる

ビッグデータは、現代社会を大きく変えている

第2次ビッグデータ時代到来

第1次ビッグデータ時代

いつ

16世紀 - 18世紀

基盤

大航海技術

富の源泉

大陸間貿易

発展

16C 地図を描く技術
数式の登場
三角関数の確立

17C 惑星運動の解明
微積分・指数対数発明
力学の誕生

科学革命

18C 確率統計の誕生

19C 解析学の完成
線形代数の誕生

第2次ビッグデータ時代

21世紀 - 22世紀

コンピュータ・情報技術

多様な個人ニーズ

20C末 高速計算
情報の蓄積
機械学習

21C初頭 深層学習
ビッグデータ解析

今は、新しい時代の入り口
これから100年以上かけて
新たな科学が沢山生まれる

アニメ ち。(NHK)

科学革命の前：
15世紀のヨーロッパ



当時の世界観：

天動説：

大地は宇宙の最も下にある人間の世界
太陽や星は天の世界＝完全な神の世界
紀元前からの常識

惑星は動きが複雑



惑星の運動を観測すると、**地動説**が合理的
であると気づいた人たちがいた

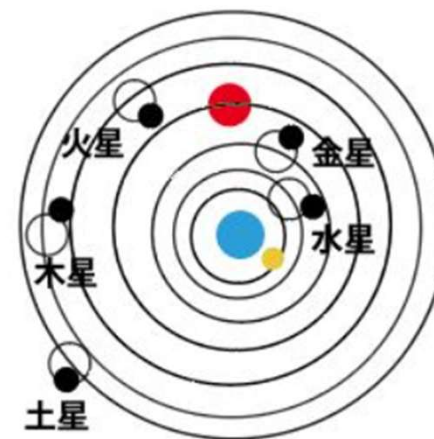
地動説に傾倒する人は神の教えに背く
として死刑にされた

事実に基づいて個人が考えること

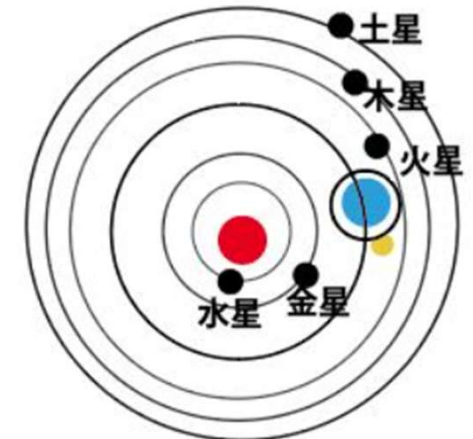
⇒神を疑うこと

⇒異教徒、社会を乱すこと

観測データに基づく事実が受け入れら
れたのは17世紀、**科学革命のあと**



geocentric theory
天動説（地球中心説）



heliocentric theory
地動説（太陽中心説）

科学革命(100年以上の年月がかかった)

コペルニクス	・・・常識を疑う
ガリレオ	・・・ありのままを観測する
ケプラー	・・・データを分析する
ニュートン	・・・モデルを構築する
ハレー	・・・応用する

これが分野を越えた**科学の方法**

科学の方法は何にでも使える

科学を産んだのは**社会のニーズ**

当時の科学者は、社会をよく考えていた

大航海時代の重要な発明・・・数学

航海に伴う膨大な情報(数字)を処理する必要に迫られ
数学が発展した

解析学(微分、積分、三角関数、指数関数、・・・)

線形代数学(行列、ベクトル、・・・)

統計学(データ解析、誤差、確率、・・・)

つまり、今、高校・大学で学ぶ数学の
ほとんどはこの時代の産物

大航海時代のもうひとつの重要な発明・・・株式会社

世界最初の株式会社:オランダ東インド会社(1602年)

船を造り、船乗りを雇い、貿易をするには巨額のお金が必要。当時の航海は、2艘に1艘しか戻ってこない、と言われるほどリスクが大きかった。

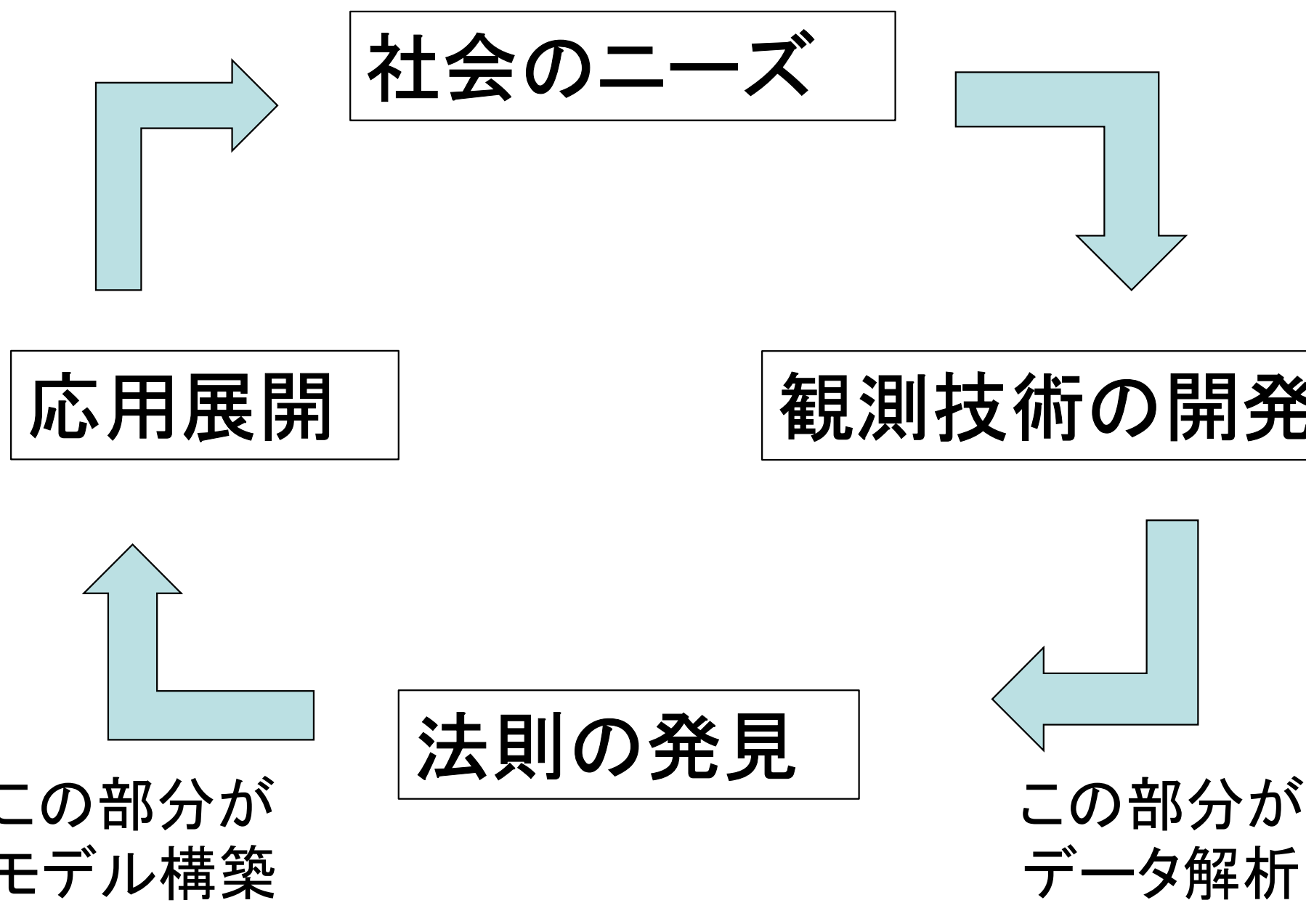
初めは、一艘ごとに資金を調達して、無事戻ってきた時に分け合っていた。しかし、非常にギャンブル性が高かった。

株式会社化することで、小額でも融資でき、年間を通して、安定したお金の流れを作ることができるようになった。

株式市場もでき、現在の経済の基盤もこの時期に作られた。

宗教に縛られた社会から、個人が自由に行動する社会になった

科学の発展(どんな分野でも)



社会のニーズ

応用展開

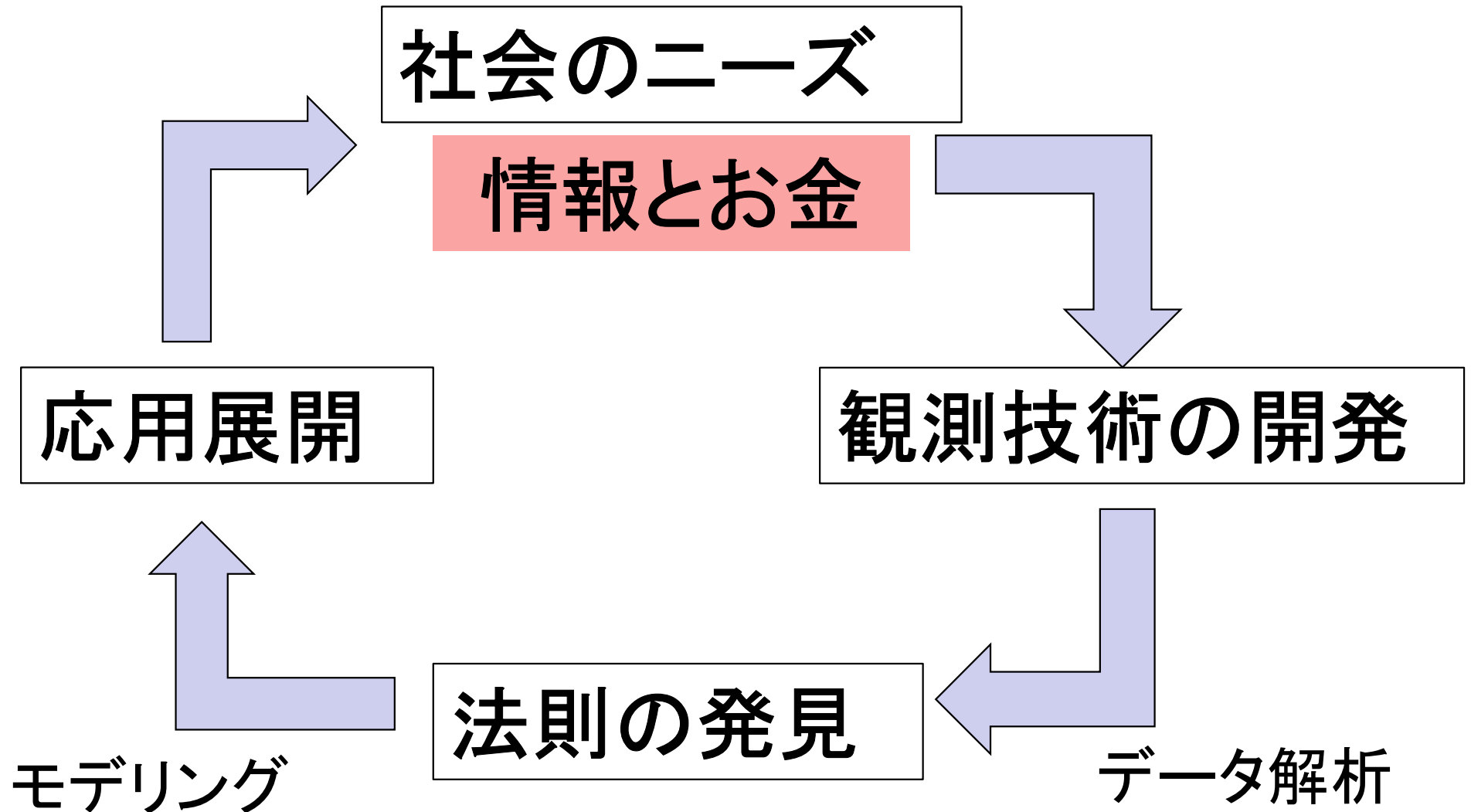
観測技術の開発

法則の発見

この部分が
モデル構築

この部分が
データ解析

21世紀ならではの科学の発展



ビジネスも科学と同時に発展

第4の科学の大陸

研究対象から見た科学の大きな流れ

第1の科学の大陸 **物質科学**・・・18世紀

(観測手段: 望遠鏡・温度計・・・)

第2の科学の大陸 **生命科学**・・・19世紀

(観測手段: 顕微鏡・・・)

第3の科学の大陸 **情報科学**・・・20世紀

(観測手段: 半導体技術・コンピュータ・・・)

第4の科学の大陸 **社会科学**・・・21世紀

(観測手段: インターネット・情報機器・・・)

客観的なデータが膨大にあれば、
どんなことでも科学の対象となる
現象を定量的に記述し、理論的な深い理解を経て、
予測や制御につなげる

科学革命のスピリット

有限の観測データ
からシステムの本
質を定式化する



観測・データ解析

普遍的な現象や法則を
探す

科学の駆動力はその
時々の**社会的ニーズ**



ブラックボックス

応用を考える

モデルから現象の制
御方法を開発する

データ駆動型
サイエンス

**現象の基礎方程
式を導出する**

普遍的な法則を満たす
最も単純なモデル

何にでも使える
科学の方法論

情報の科学と脳のしくみ

第3の科学の大陸 情報科学・・・20世紀

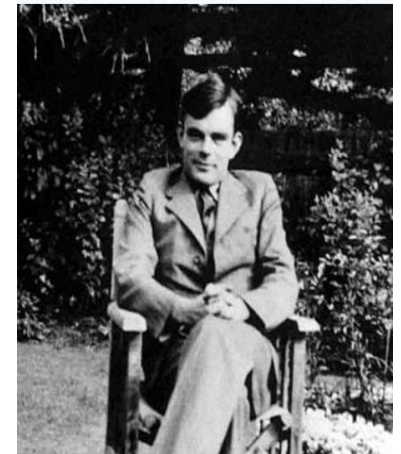
(観測手段: 半導体技術・コンピュータ・・・)

情報とは、文字、画像、音、数式、電気信号、・・・
そこから何らかの意味を読み取れるもの
意味を読み取れないものは雑音、ノイズ

情報理論の土台

チューリングマシンの理論(1936):
2進数(1と0だけの数学)で既存の全ての数学が
表現可能。
数字、演算、アルゴリズムなどを1と0で表現できる

アラン・チューリング



1と0は、電気回路でも表現できる(1 volt, 0 volt、OnとOff、など)
あらゆる数学を電気回路で計算できることを意味する
実際、現在のコンピュータの中の情報は全て1と0から構成されている

10進数（普通の数）	2進数（0と1だけ）
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

13を2進数にすると：

- $13 \div 2 = 6$ 余り 1
- $6 \div 2 = 3$ 余り 0
- $3 \div 2 = 1$ 余り 1
- $1 \div 2 = 0$ 余り 1

→ 余りを下から並べて **1101**（2進数）

画像はドットに分解して、それぞれを光の3原色の濃さで表現できる

あらゆる情報を1と0で表現しておけば、電気回路を使って、どんな数学的な処理も自由にできる

人間の頭の中でやっていることを数理モデルで表現できれば、
コンピュータで頭の中と同じことを実行できる

人間の脳細胞の数は
およそ1000億個

1950年代から、脳細胞の構造を数理モデル化する研究が始まる

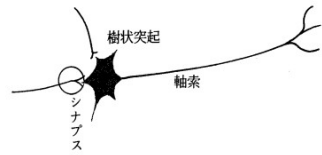


図1 ニューロンの模式図。信号は樹状突起からシナプスを通して入り、軸索から出ていく。

日本物理学会誌 Vol. 49, No. 1, 1994

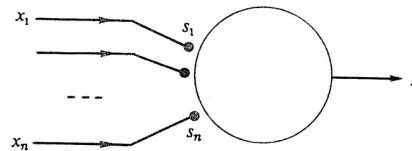


図1 神経細胞のモデル。出力 z は入力信号 $x_1, \dots, x_n$ の重み付きの和, $\sum s_i x_i$ の関数として定まる。

日本物理学会誌 Vol. 43, No. 12, 1988

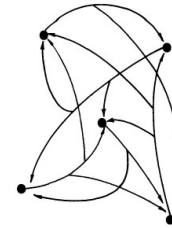


図2 相互結合型のニューラルネットワーク。各ニューロンは、結合を通して受け取った信号によって絶えず状態を更新している。

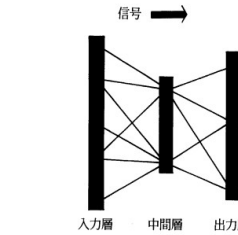


図3 フィードフォワード型のネットワーク。信号は入力層から出力層へ向かって一方方向に流れる。

神経細胞の樹状構造とつながりを数理モデル化すればよい

2024年のノーベル物理学賞

ホップフィールドとヒントン

受賞理由: 人工ニューラルネットワークによる機械学習の基礎モデル構築

記憶、グルーピング(似ているものを集める)、次元圧縮(規則性の発見)など、
人間の頭の中でやっていることが数理モデルで表現できるようになった

⇒ コンピュータはそれを超高速に実行できる

AIの誕生

なぜ情報処理に半導体を使うのか？

半導体とは

導体(電気を通す)
金属

半導体
シリコン(Si) + 金属

絶縁体(電気を通さない)
ガラス(SiO_2)

電気を通す、通さない、を自由に設定できる

1,0信号(高電圧と低電圧)、記憶、演算、アルゴリズムの処理が可能

1948年 トランジスタ発明 Bardeen (1956年ノーベル物理学賞、1972年にも受賞超電導)

1956年 エサキダイオード、江崎玲於奈(元Sony, 1973年ノーベル物理学賞)
半導体超格子も発明⇒青色レーザにつながる

1958年 集積回路の発明 Kilby (2000年ノーベル物理学賞)

その後指数関数的(年2倍)に発展 $2^{10} \doteq 1000$

1969年 イメージセンサの発明 Boyle, Smith (2009年ノーベル物理学賞)

CPU(情報処理、頭脳)

Memory(記憶)

Image(目)

2020年で、半導体産業は300兆円規模(日本の国家予算100兆円)
(背後に沢山の科学の発見があったことに注目)

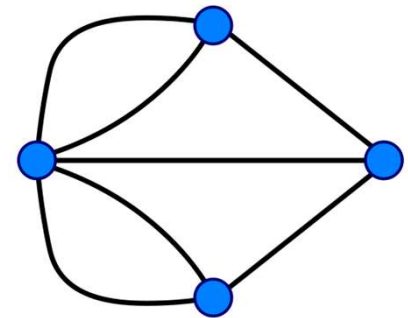
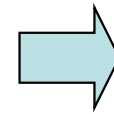
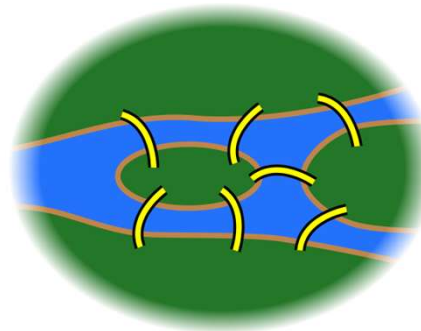
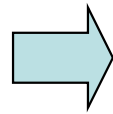
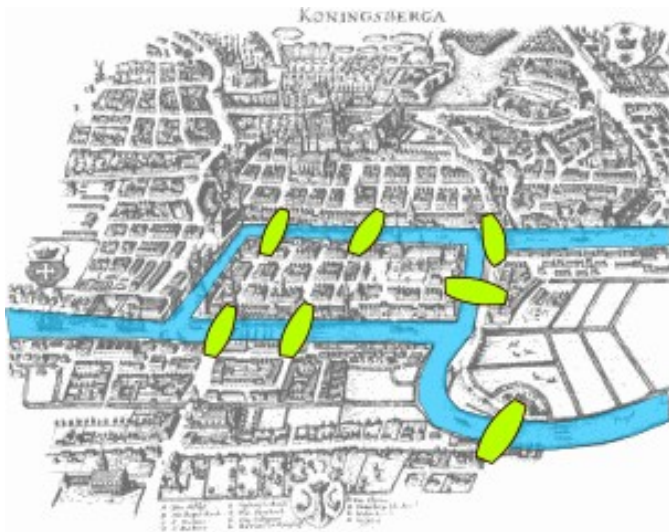
つながりの科学 Network Science

つながりの構造を定性的に分類、あるいは、定量化する研究
ノードとリンクだけから構成される図形の科学

グラフ理論が基盤

1736年 オイラーのケーニヒスベルクの問題

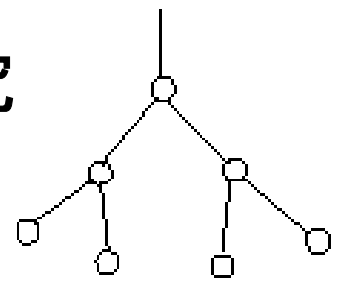
どこから出発してもよいので、7つの橋を1度ずつ渡って、元の所に戻るか？



オイラーは、町の構造の詳細を全て切り捨てて、点と線の問題に帰着させた。

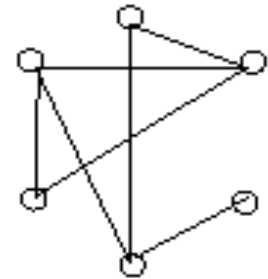
「次数が奇数個のノードが3個以上ある場合は、一筆書きは不可能」

1850年 ケーリー 木構造(ループのないグラフ)の研究



1850年代 4色問題:地図上の隣り合う国が違う色になるためには4色あれば十分(1976年に証明)

1959年 Erdős–Rényi model(エルディツシュとレニ)
ランダムグラフ



1967年 Stanley Milgram スモールワールド現象

”知り合いの知り合いをたどると平均6人で誰とでもリンクする”

1998年 複雑ネットワーク: D. Watts, S. Strogatz

”スモールワールドの数理モデル”

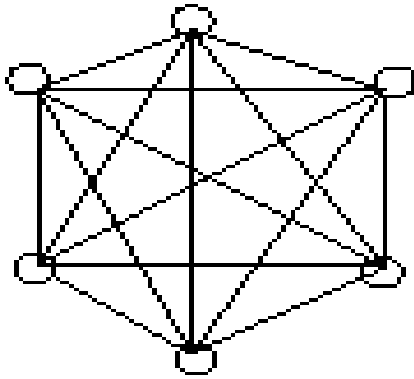
20年前から急
成長の分野

1998年 Googleの検索エンジン: ページ

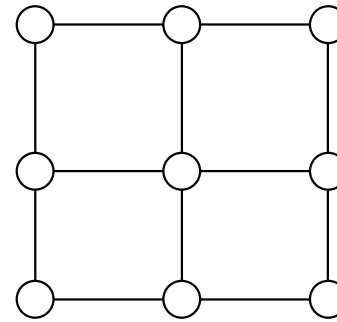
1999年 スケールフリーネットワーク: Barabási-Albert

”スケールフリーネットワークモデルの数理モデル”

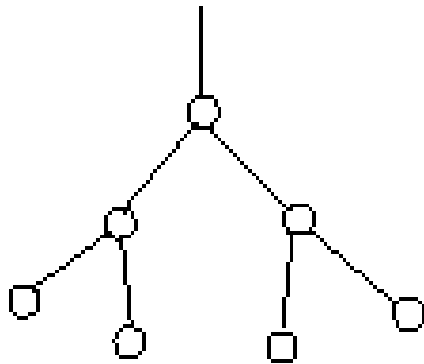
基本的なネットワーク構造



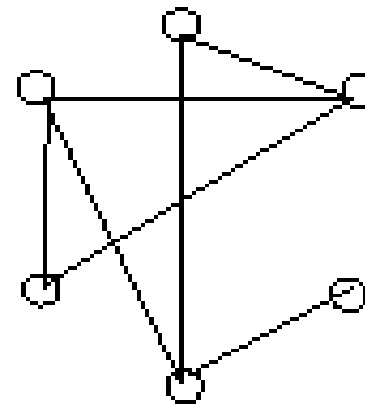
完全グラフ



格子



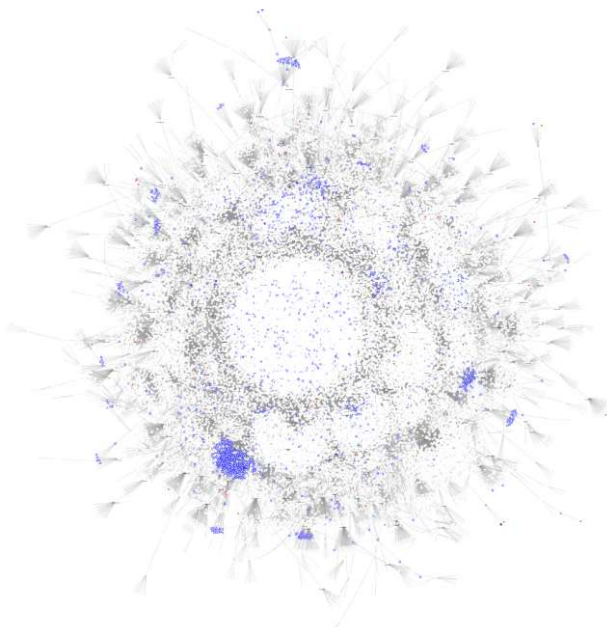
木(ケーリーツリー)



ランダムグラフ

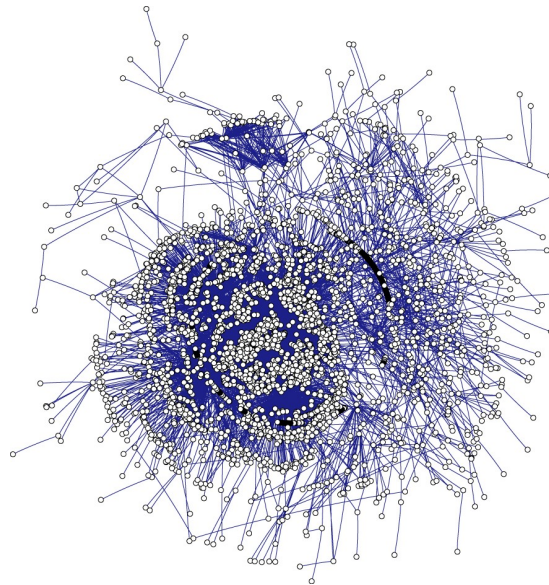
複雑ネットワークの科学: 相互作用・つながりの構造の類似性

情報ネットワーク
(Twitter)



Twitterのネットワーク
M. Takayasu et.al/

社会ネットワーク
金融市場間・企業間取引



100万社の企業間取引ネットワーク
M. Takayasu, et.al

物質系ネットワーク
たんぱく質の相互作用



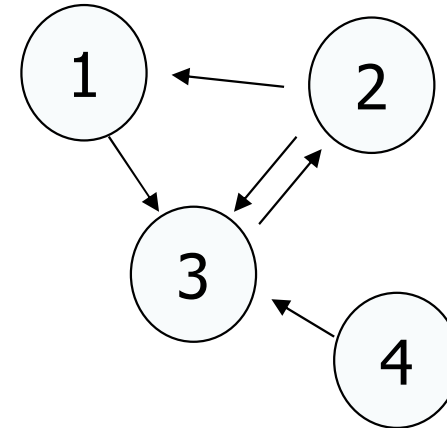
Jeong, H., Mason, S. P.,
Barabási, A.-L. & Oltvai,
Z. N. Lethality and
centrality in protein
networks. *Nature* **411**, 41-
42 (2001).

ネットワーク＝隣接行列

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} j \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} i \\ 0 & 1 & 2 & 3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

$$A_{ij} : \begin{cases} i \text{ から } j \text{ につながっていれば} 1 \\ i \text{ から } j \text{ につながっていなければ} 0 \end{cases}$$

ネットワークのつながりをあらわす基本的な表現



方向性のあるネットワーク

有向グラフ

ネットワークの様々な性質は全てこの隣接行列から計算される

行列は計算機で計算しやすい

入次数・出次数と隣接行列

出次数: それぞれのノードから出ているリンク数

$$k_{out}(i) = \sum_j A_{ij}$$

入次数: それぞれのノードに入るリンク数

$$k_{in}(j) = \sum_i A_{ij}$$

次数: 出次数と入次数の和を
ここでは次のように定義する。

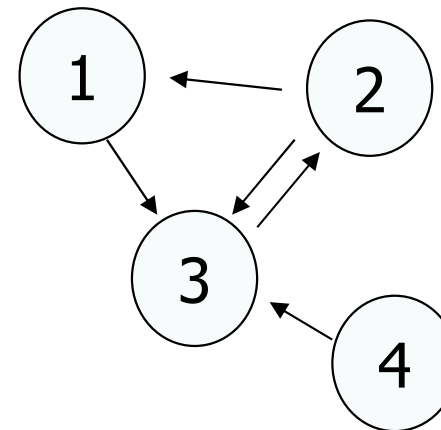
$$k_j = k_{in}(j) + k_{out}(j)$$

出次・入次の区別なく関連する。
ノードの数で定義することもできる

隣接行列

	Node2 in			
Node1 out	0	0	1	0
	1	0	1	0
	0	1	0	0
	0	0	1	0

$A =$



企業の取引ネットワーク

TDB

帝国データバンクの信用調査データ

日本で最大の企業の信用調査会社

○企業情報(30年間)

調査員が戸別に訪問調査した法人企業データベースを持つ

企業名、所在地、創業年、設立年、資本金、従業員、事業所数、工場数、取引金融機関、業種 取り扱い品、営業種目、役員名、大株主名、仕入れ先名、販売先名、財務情報など

○企業同士の取引関係データ 約500万取引/年(仕入れ・販売関係)

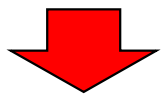
日本でのみ蓄積されている貴重なデータ

○倒産企業情報

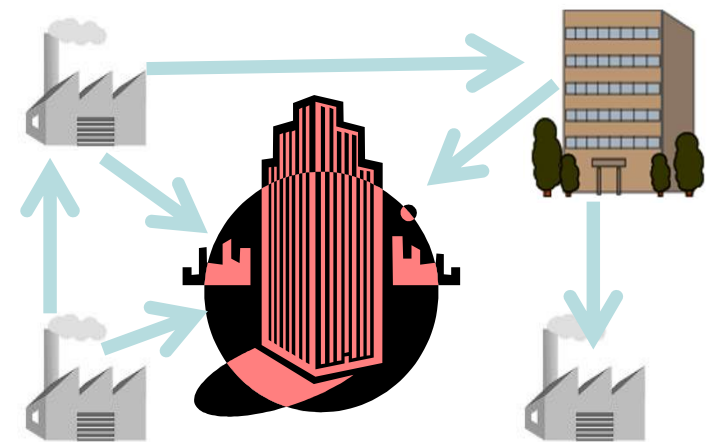
○企業の出資関係

取引関係のネットワークデータはある

各企業の財務情報はある



各リンクのお金の流れを推定する

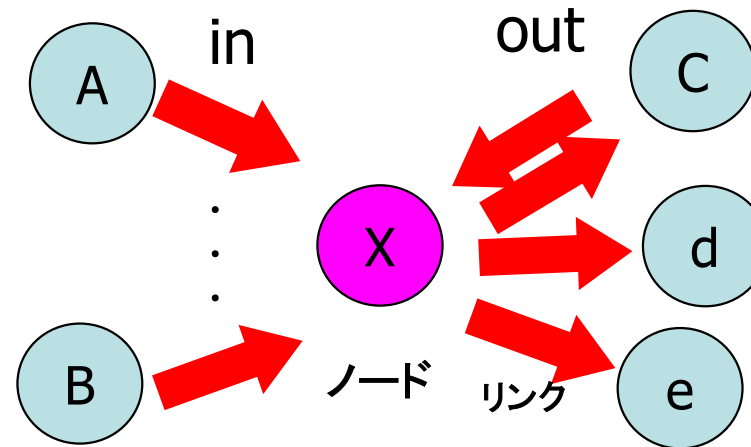


残念ながら個々の企業間のお金の流れ(取引額)のデータは不完全
データを用いて合理的にお金の流れを推定する必要性がある

帝国データバンク社は、企業の信用調査を丁寧におこなっており、その結果をデータベース化している

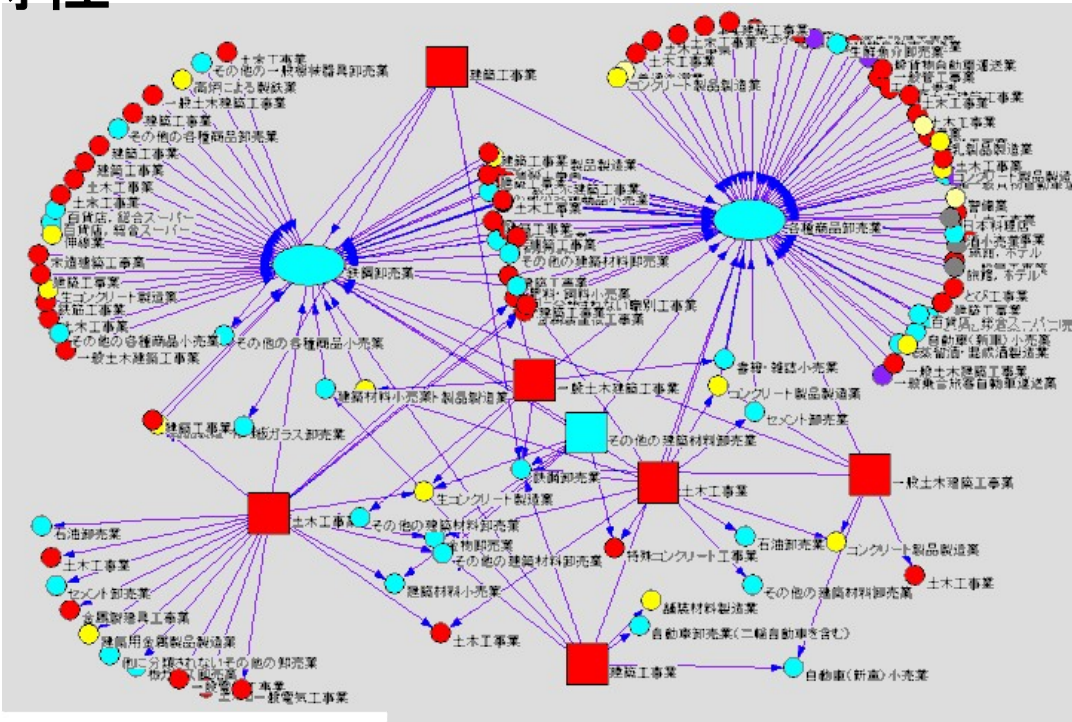
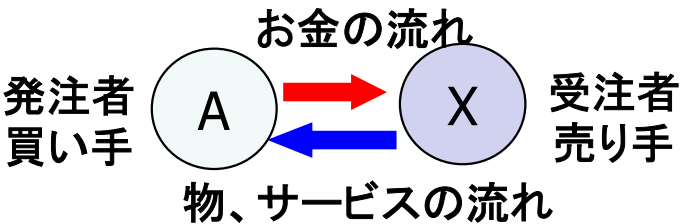
企業と企業のつながり

お金の流れ
＝物の流れの逆

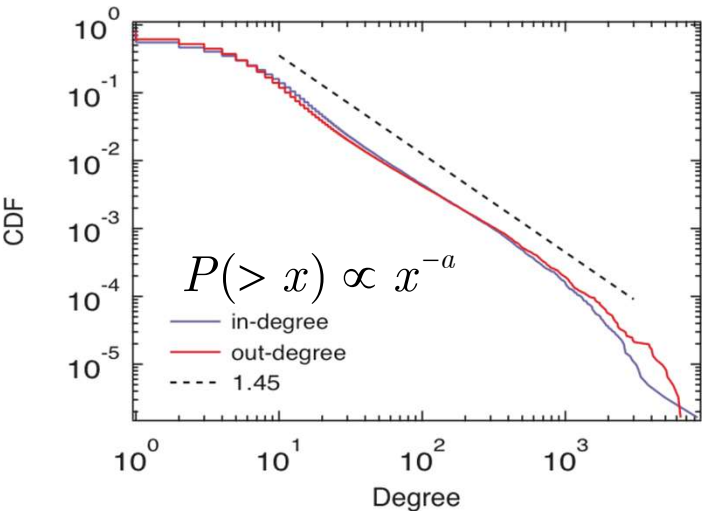


企業数は約100万社、取引関係は約500万件、
過去30年間程度、ある程度以上大きな企業はほぼ網羅している
このビッグデータが、東工大高安美佐子研究室に提供されている

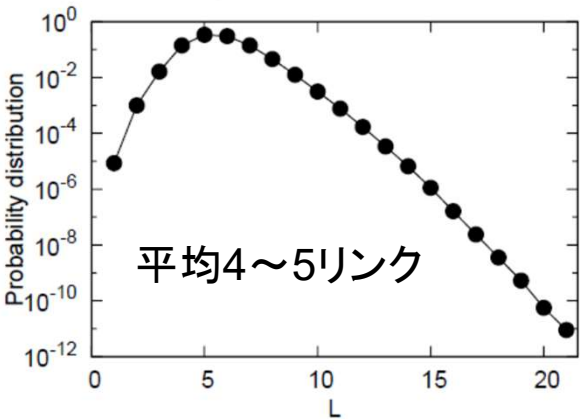
約100万社企業ネットワークの特性



リンク数の分布

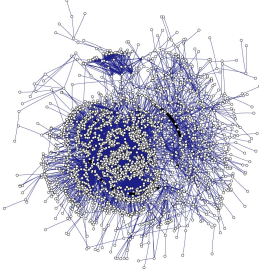


ベキ分布



ノード間の距離の累積分布
スモールワールド

ある地域の企業ネットワーク



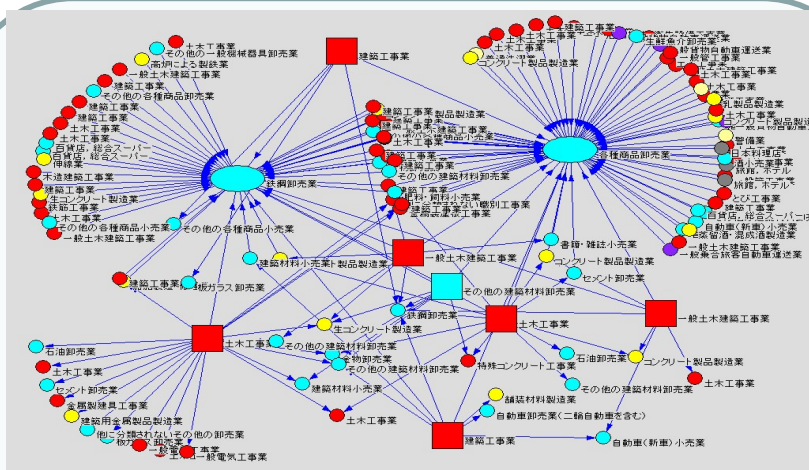
100万 × 100万の行列を
地球シミュレータで解いた



100万社の巨大企業システムの解析

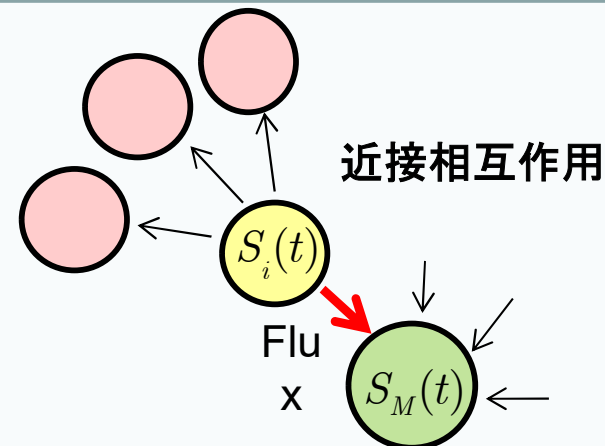
Misako Takayasu, "Massive Economics Data Analysis by Econophysics Method-The case of companies' network structure", *Annual Report of the Earth Simulator Center April 2007-March 2008*, 263-268 (2007)

Annual Report of the Earth Simulator Center April 2008-September 2008, 237-242 (2008)



ネットワーク構造の成長ダイナミクス
どのように形成されたか？

Physical Review Letters 108 ,16 ,168701 (2012)



ネットワーク上の輸送ダイナミクス
どのようにお金や物・サービスが流れるか

New Journal of Physics 14 ,10 ,043034 (2012)

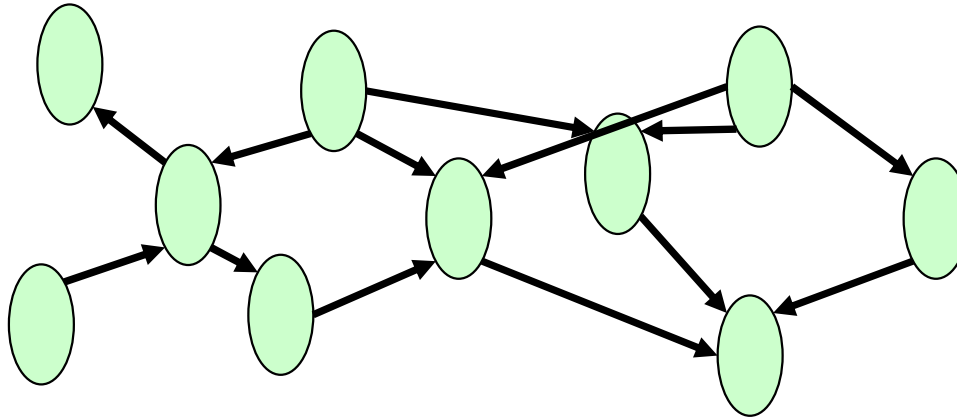
堅牢な企業構造・連鎖倒産
ストレステスト、シミュレーション予測

ネットワーク成長モデル

輸送モデル

統一モデル

ネットワーク成長モデルに必要な性質



倒産

ランダムにノードを選び、ノードとともにリンクも全て消す。

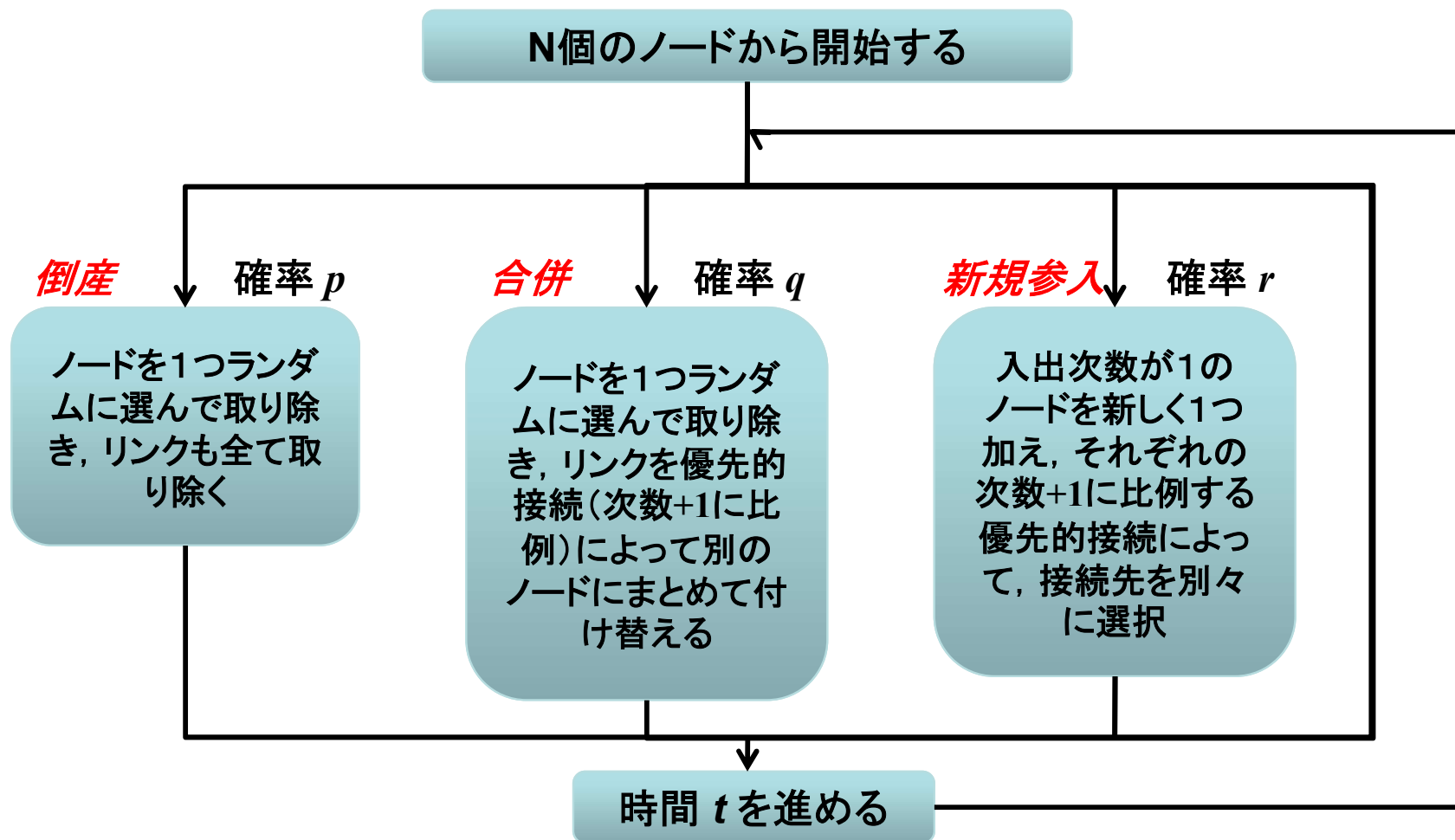
合併

ノードをランダムに選んで消し、リンクは優先的接続で選んだノードに全て付け替える。
リンクが重複する場合はまとめる。

新規参入

入次数と出次数がそれぞれ1のノードを加え、接続先を優先的接続によって選ぶ。

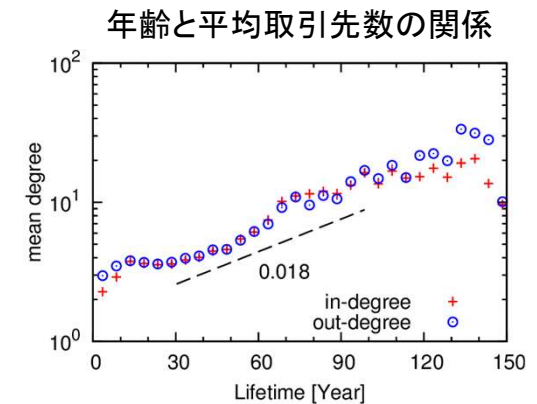
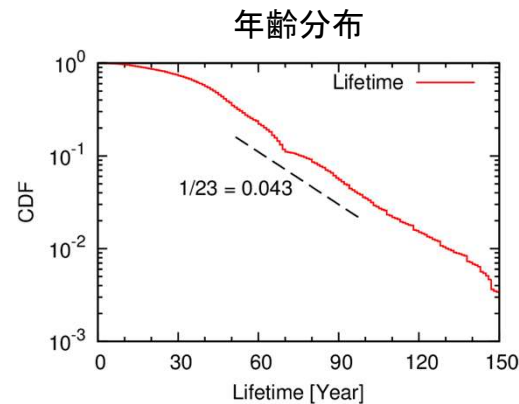
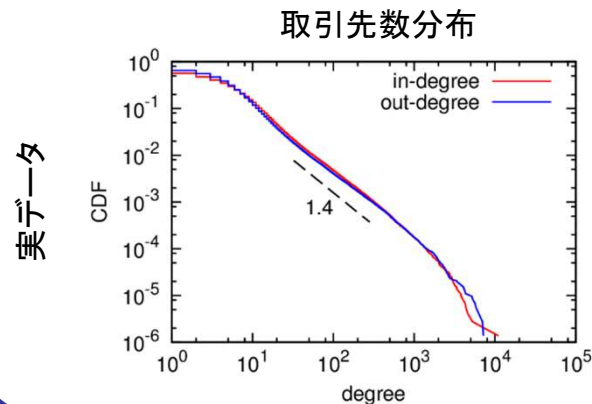
企業間取引ネットワークの成長モデル



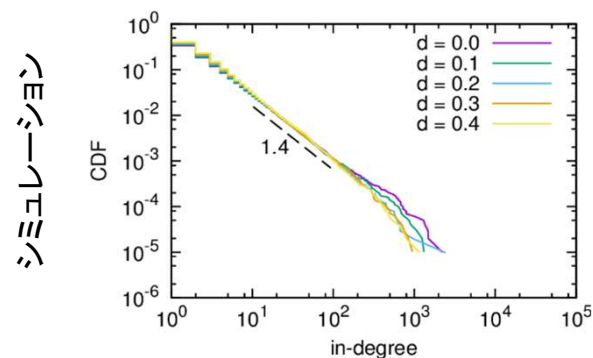
$p + q = 0.5$ で、ノード数がランダムウォーク(ノード数平均が一定)に従う。
このモデルで、 $p = 0.2, q = 0.3, r = 0.5, N_0 = 10^5, T = 10^7$ として、シミュレーションを行う。

実データとシミュレーション結果の比較

TDBデータ解析結果

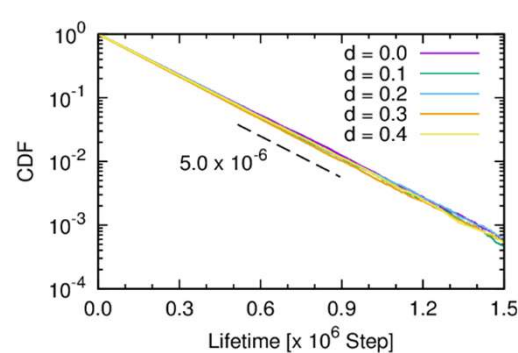


仮想シミュレーション解析結果



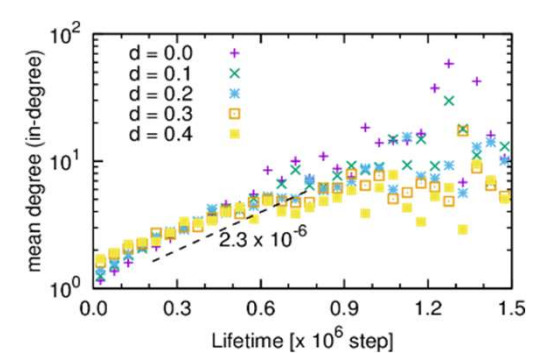
べき指数 1.4 程度のべき分布
-> 取引相手数に不平等性

(次数: 取引相手数)



年齢分布が指数分布
-> 企業はランダムに消滅

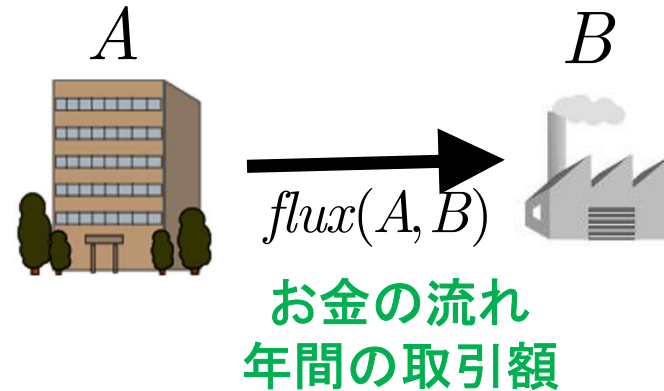
(年齢: 創業してからの年数)



企業の平均取引相手数は
年齢の指数関数で増加

企業間輸送モデルの構築

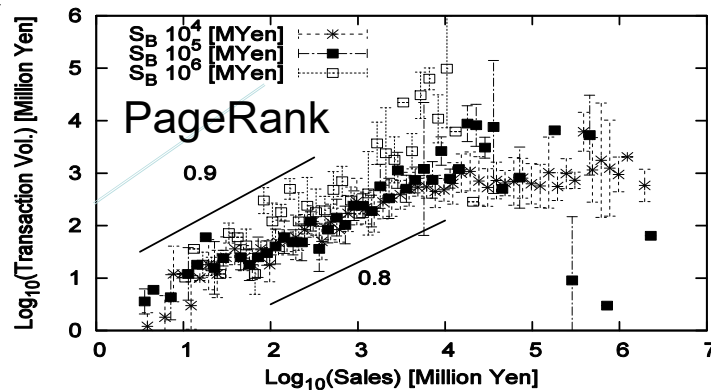
国内企業間のお金の流れ
を企業取引関係のネット
ワークデータと財務データ
から推定したい。



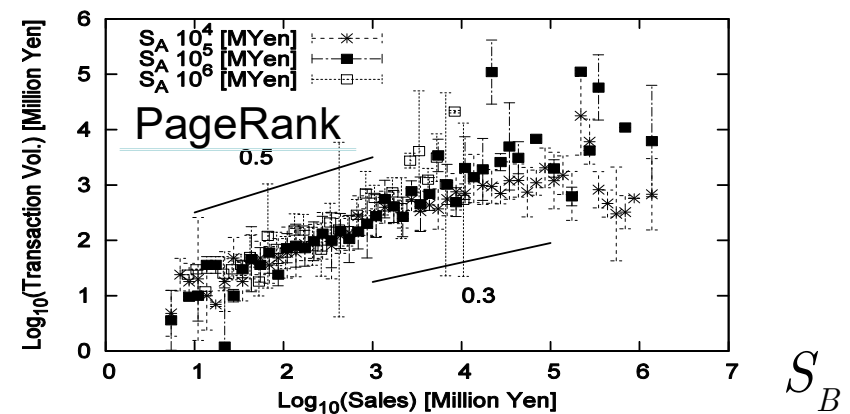
企業の大きさを表わす量として、何を使うべきか？
ネットワーク構造と相関の強い企業の特徴づける量は？

資本金、売上、利益、納税額、株価、従業員数、支店数、…
ネットワークの強さ: 取引相手企業数(売り手、買い手)、…

取引額



売上
 S_A



企業間の重力モデル

ニュートンの万有引力の法則

二つの星に働く力

- ・星の質量の積に比例
- ・距離の2乗に逆比例



M
質量

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

万有引力



m
質量

経済への応用

- ・国の間の貿易量の推定

Tinbergen, J. (1963)



M
GDP

$$F \propto \frac{M^\alpha m^\beta}{r^\gamma}$$

輸出入量



m
GDP

社会現象への応用

- ・2都市間の交通量の推定

Lewer and Hendrik (2008)

Piermartini and Rousova,
(2008)



M
人口

$$F \propto \frac{M^\alpha m^\alpha}{r^\gamma}$$

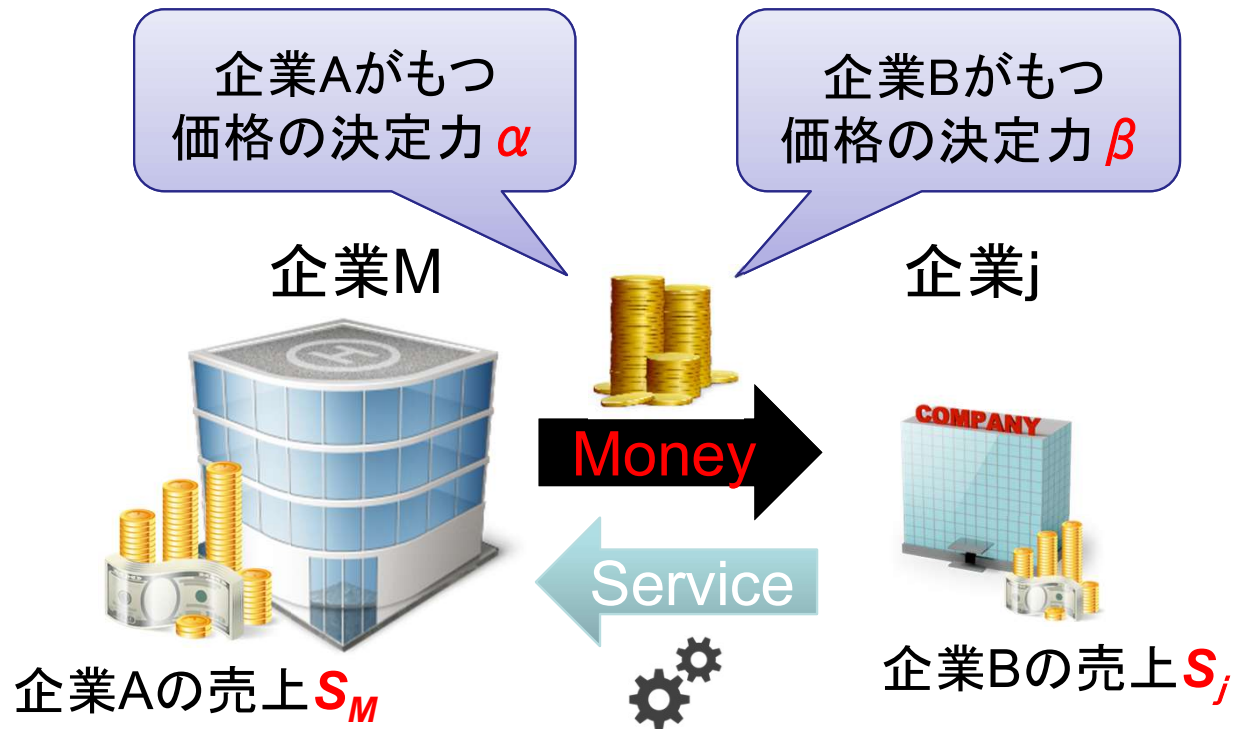
交通量



m
人口

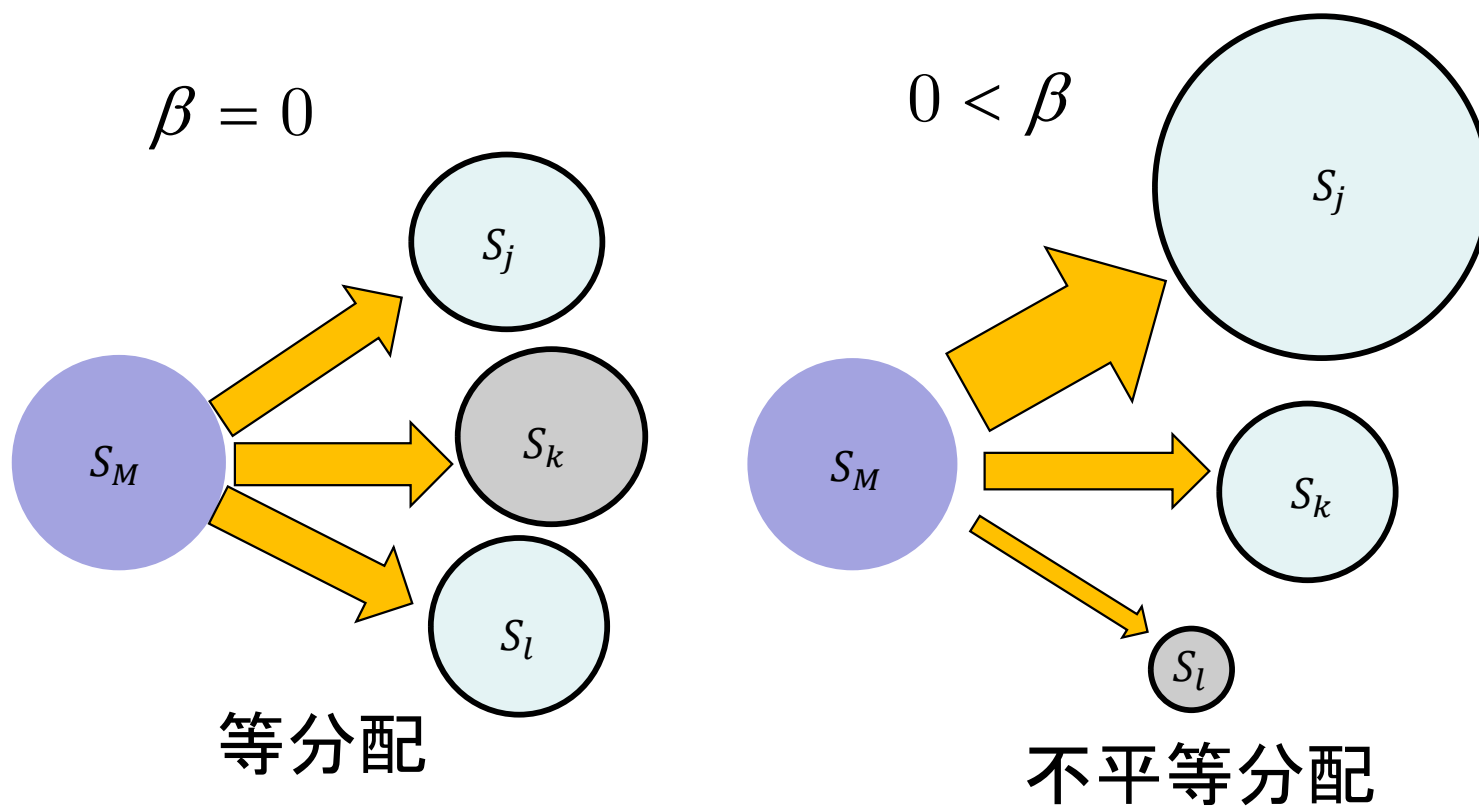
流量 $\propto$ 大きさのベキ乗の積

データ解析により企業間取引額の統計則を発見



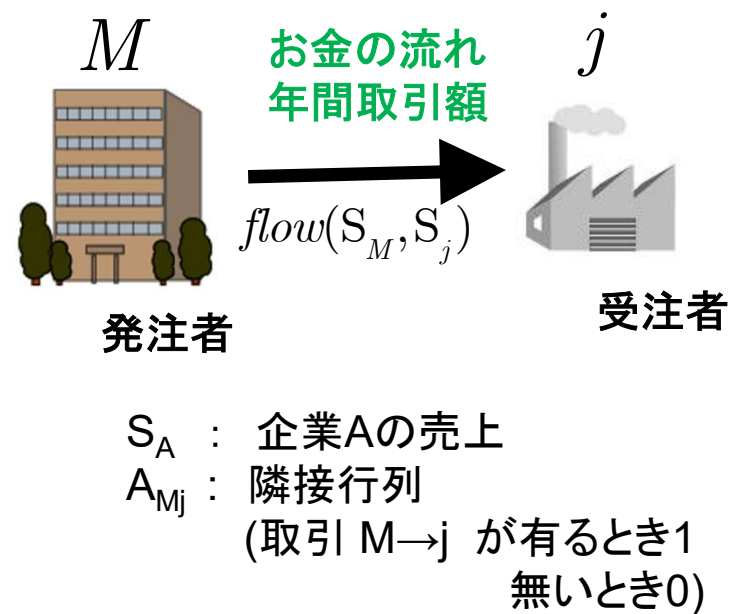
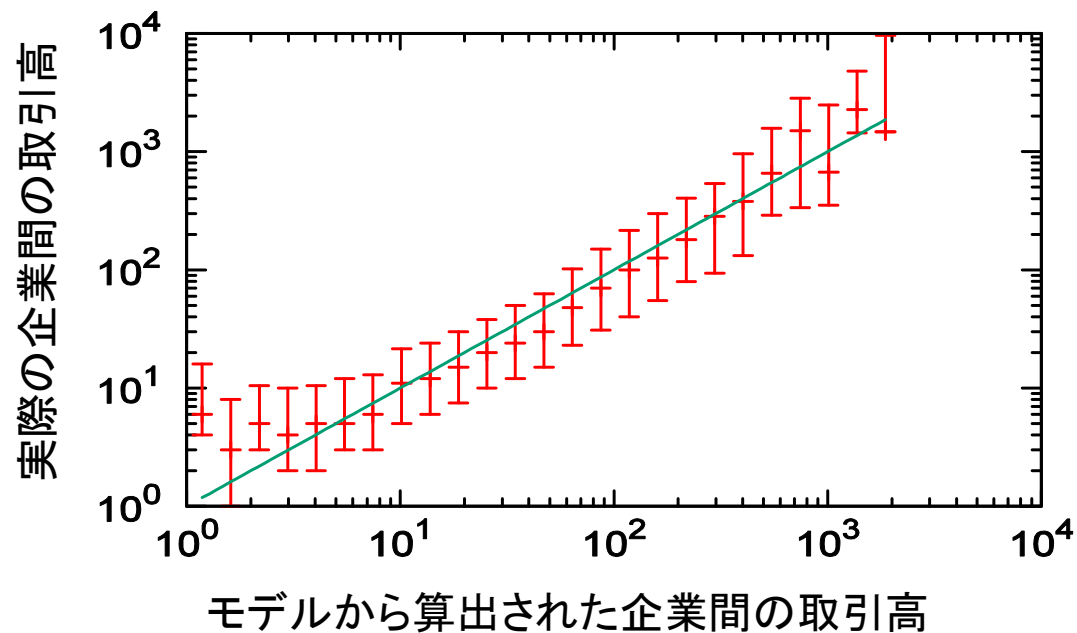
$$\text{年間取引額 } flow(S_M, S_j) \propto S_M^\alpha S_j^\beta$$

企業ネットワークのお金の分配



$$Flow(M \rightarrow j) \propto S_M^\alpha \cdot S_j^\beta$$

取引のある企業間の取引額を推定できる



取引額 $f(S_M, S_j) \propto A_{Mj} \frac{S_j^\beta}{\sum_{k=1}^N A_{Mk} S_k^\beta} D S_M^\alpha$

Mからjへの
取引がある1
無い0

Mから出て行くお金
のjへの分配率

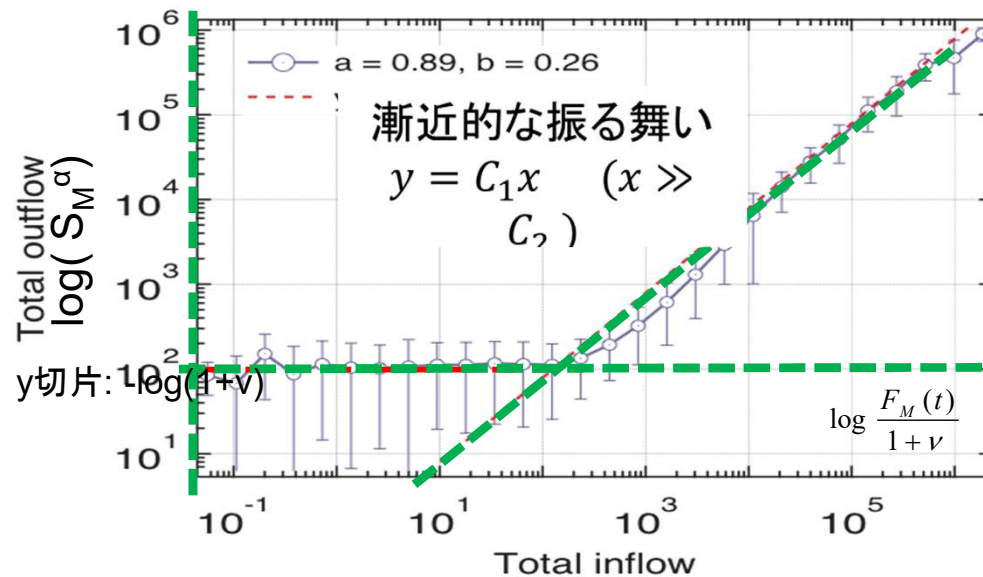
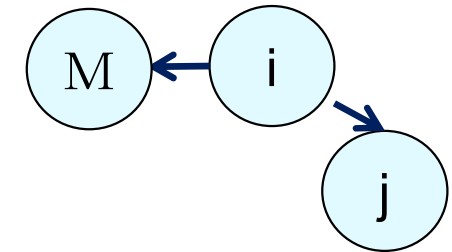
Mから出て行くお
金の総量
(Mの売上原価)

$$D \approx 0.9, \alpha \approx 0.9, \beta \approx 0.4$$

モデルの定式化と最適パラメータの推定

約100万変数の連立方程式(重力モデル)を解く

$$\frac{dS_M^\alpha(t)}{dt} = \underbrace{\sum_{i=1}^N A_{iM} \frac{S_M^\beta(t)}{\sum_{j=1}^N A_{ij} S_j^\beta(t)} S_i^\alpha(t)}_{\text{企業MにB to Bの取引で入ってくる売り上げ}} - \underbrace{(1 + \nu) S_M^\alpha(t)}_{\text{企業Mの出費}} + \underbrace{F_M(t)}_{\text{企業MのB to B以外の取引で入ってくる資金}}$$

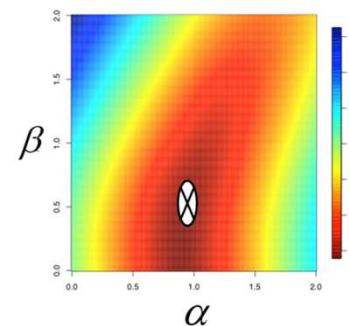


$$\log \sum flux_{i \rightarrow M}$$

横軸: あるノードに入ってくるお金の総量
 (総流入量) に比例する量

$$\sum_{i=1}^N A_{iM} \frac{S_M^\beta(t)}{\sum_{j=1}^N A_{ij} S_j^\beta(t)} S_i^\alpha(t)$$

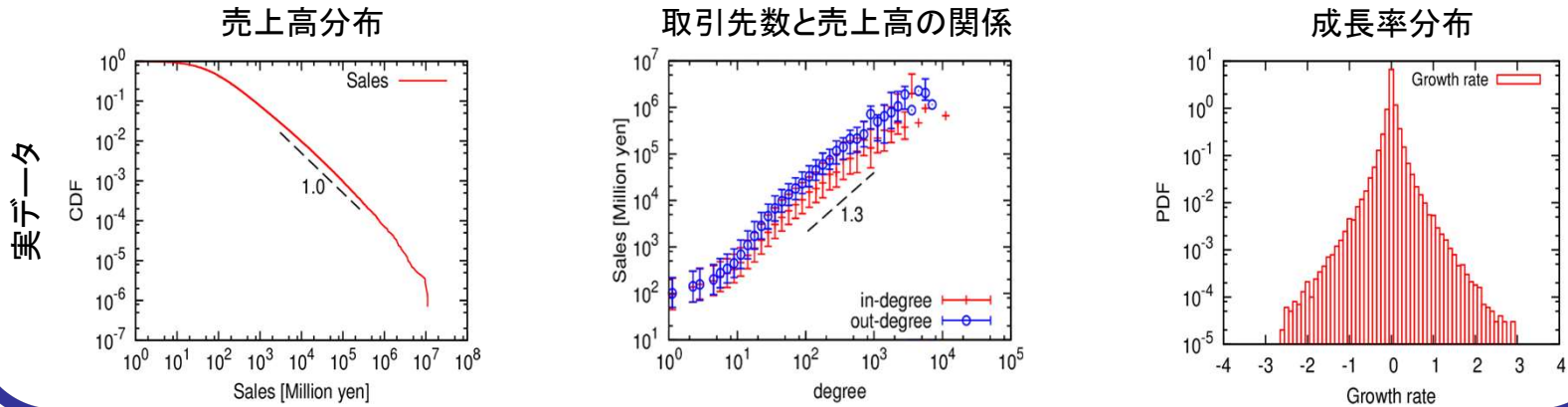
縦軸: あるノードから出ていくお金の
 総量 (総流出量) に比例する量 S_M^α



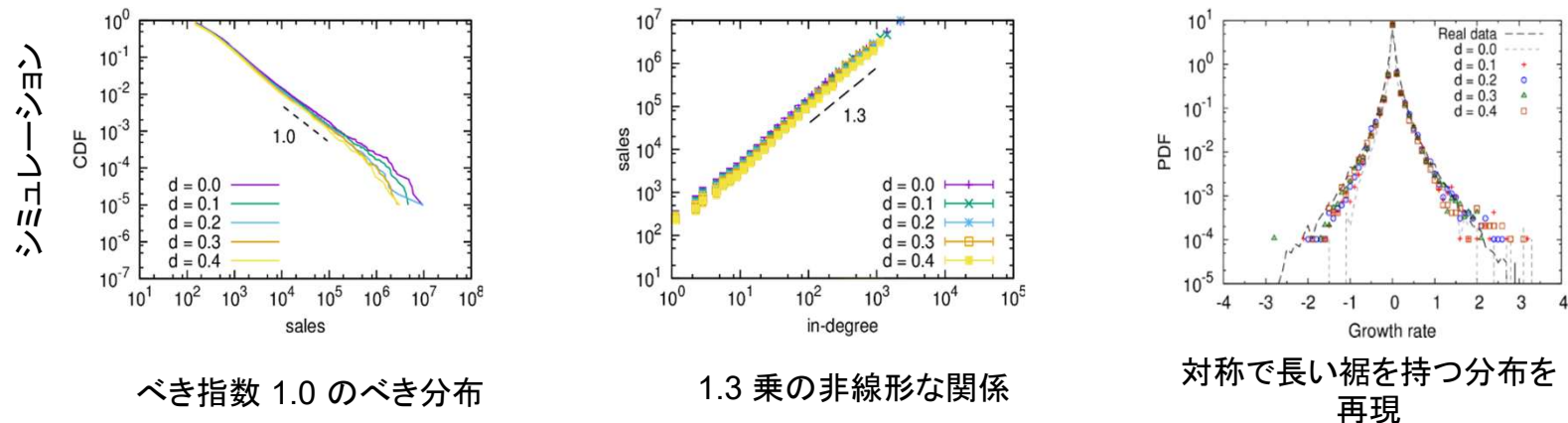
A_{iM} : 隣接行列 ($i \rightarrow M$)
 S_M : 企業Mの売り上げ
 νS_M^α : 散逸項
 F_M : 注入項
 T : 仮想的時間

実データとシミュレーション結果の比較

TDBデータ解析結果



仮想シミュレーション解析結果



※ 8つのパラメータ。どのパラメータを変えるとシステムがどう変わるのか、現象と1対1で対応可能

成長率:

$$\log_{10} \left[\frac{(\text{今年度売上高})}{(\text{前年度売上高})} \right]$$

 首相官邸 Prime Minister of Japan and His Cabinet

政策会議

▲ トップページへ

[トップ](#) > [会議等一覧](#) > [まち・ひと・しごと創生本部](#) > 地域経済分析システム (RESAS (リーサス))

地域経済分析システム (RESAS (リーサス))

まち・ひと・しごと創生本部では、地方自治体のみなさまが地方版総合戦略を策定される際の情報支援ツールとして、平成27年4月21日より、地域経済分析システム「RESAS (リーサス)」の供用を開始しました。

◆ RESASについて



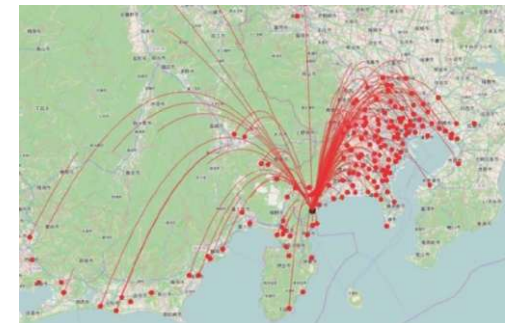
← クリックでRESASのページへ移動 (※Google Chromeでご覧ください)

□ [RESASとは](#)

4つの角度から日本を可視化

- | | |
|-----------------------|------------|
| 1. 人口マップ (人口の増減などを表示) | 一般向け |
| 2. 観光マップ (休日の人の移動量) | 一般向け |
| 3. 自治体比較マップ | 一般向け |
| 4. 産業マップ | 地方自治体・行政向け |

↑
この中で使われている



RESASは、県や市町村が政策を立案するときに活用されている

ある地域の経済を活性化したい

地域内の重要な企業はどこか？

どの企業に融資をすると地域のお金の流れが大きくなるか？

どこの地域との取引関係が重要か？

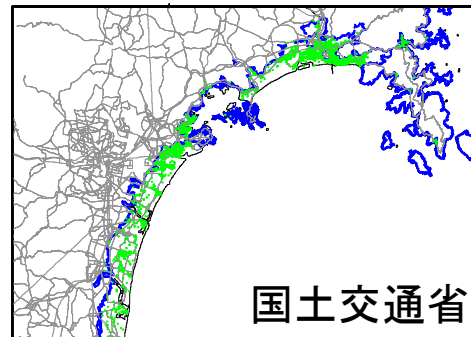
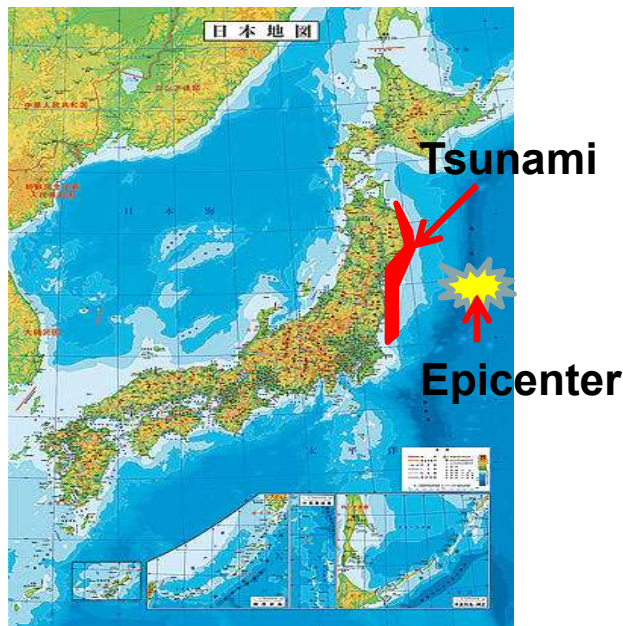
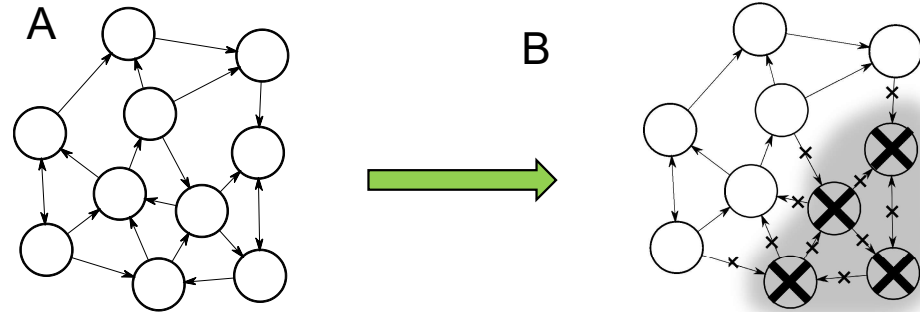
どの市町村との交流を深めるのがよいか？

このような問題をデータ解析とモデルに基づくシミュレーションで答えを探ることができるようになってきた

モデルの応用:

ネットワーク構造から様々な災害を想定して、
次のことが推定できる

- ✓ 企業の年間売上変化
- ✓ 企業間の取引額変化



青: 津波浸水域
緑: 被災企業所在地

被災企業数約5000
喪失取引リンク約20000

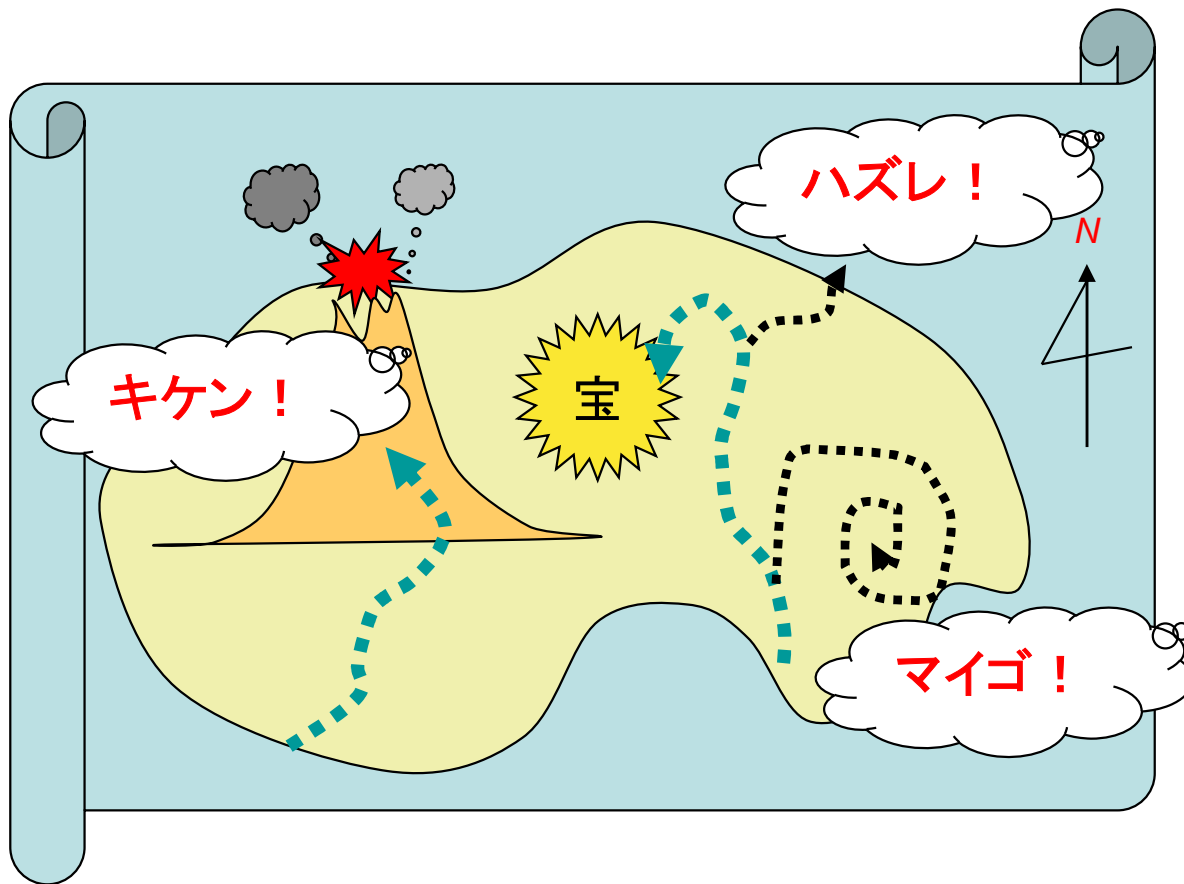
A: 被災前の企業間ネットワーク
B: 被災後の企業間ネットワーク

災害による企業ダメージが
日本の経済全体に及ぼす影
響、政策が企業間のお金の
流れをどのように変えるか、
などを推定する

科学の意義とAIの危険性

科学とは、知的世界の宝探しのための地図作り

- 科学 $\neq$ 勉強、 科学 = 知的世界の探検
- 研究 = 前人未踏の地に足を踏み入れる
- 高校・大学での勉強 $\rightarrow$ 地図を使った名所観光
- 研究者の仕事 = 探検した場所の**地図(論文)**作り



地図はできるだけ正確に
詳細に作り、公開すべき

地図は人類全体の宝の源

第2次ビッグデータ時代は科学を加速している

データが入手できればケプラーの立場

AIを使って分析をするとニュートンを飛ばして
ハレーの立場にもなりうる

コペルニクス	・・・常識を疑う
ガリレオ	・・・ありのままを観測する
ケプラー	・・・データを分析する
ニュートン	・・・モデルを構築する
ハレー	・・・応用する

100年かかっていた研究を数年でできるようになり、
いきなり応用ができるかもしれない

しかし、この便利さは危険性もはらんでいる

AIは、膨大な過去の資料に基づいて、最適な推定をしている

人間よりも賢くなったように見えるかもしれないが、
人間の考え方とAIの考え方は大きく違うところがある

まず、人間はAIよりもはるかに少ない学習量で言葉を話せるようになる
赤ちゃんが言葉を話すまでに聞いた言葉の総量は非常に少ない

今のAIよりもずっと効率よく学習している(その方法はまだわかっていない)

人間は理解できたことは学習がいらない
(AIは知っているだけで理解していない)

人間は初めてのことにとも対応できるがAIは初めてのことは対処できない

知的な世界は無限に広く、その中のルールもわかっていない
だからこそ、先例に囚われない新しい発想に基づく理解が必要になる

AIは便利、しかし、自分にとって専門の科学の領域に関しては、
AIの答えはありきたりの表面的な知識のみで独自性は0、見逃しも多い
AIに頼って自分で考えることをさぼるようになっては危険です！

若い人へのアドバイス

これから将来の専門を決めるなら、AIに仕事を奪われる可能性が低い分野がよい
過去誰もやっていないことを追求する“研究”はまだAIにはできない
(研究するという行動を数理モデル化することができていない)
研究は宝探しなので、大当たりする可能性もある
大当たりしなくても情報技術があり探求心が強い人は企業から引く手あまた

企業の方へのアドバイス

使えるAIをどんどん使うことは効率化という点ではOK
しかし、AIに頼って人間が考えなくなったらその後の進歩はない
AIを使ったデータ解析は今のレベルのAIでは十中八九うまくいかない
いい結果を出すには相当な工夫と人力がいる

AIは燃費の悪いレースカーのようなもの

走りやすい道路を用意して、入念にマシンの調整をして、おしませず燃料を入れ、
いい運転手がいれば、ときどきすごくいい結果を出す
(企業が宣伝しているのはうまくいったケースだけ、背後に多数の失敗がある)

データを収集し、整理し、そのデータに適したAIを選ぶのは人間の作業
データ解析・モデル構築を臨機応変にできる人材を育てるのが堅実なアプローチ