

非線形物理学研究室

www.omu.ac.jp/sci/nonlinear

みずぐち
スタッフ 水口

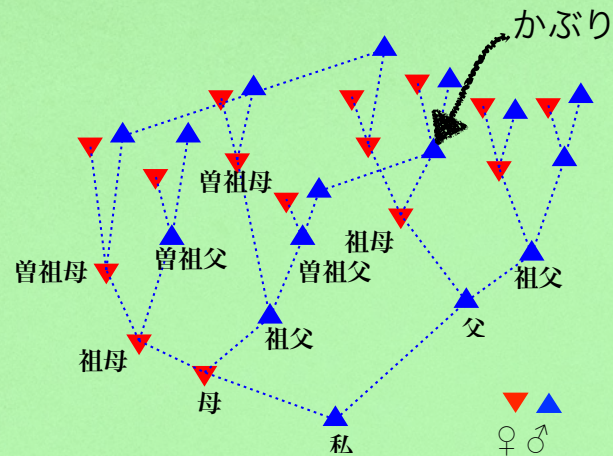
研究テーマは分野横断的

- 物理っぽくない対象
- 実データも楽しい
- 計算機よく使う



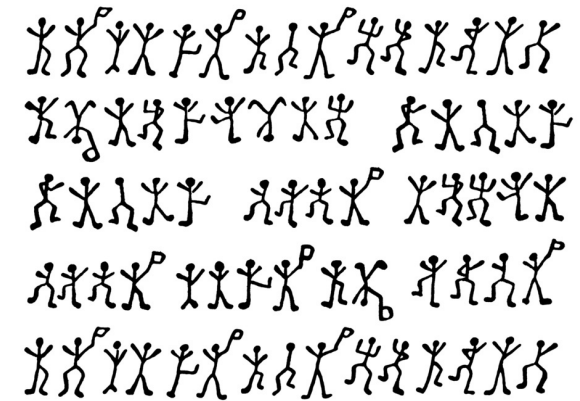
こんな科学に興味がある人，大歓迎

ネットワーク・グラフ



- ・親子関係という「つながり」=ネットワーク
- ・構造解析 Betti数/ループ構造/確率過程

名前・言語の統計解析

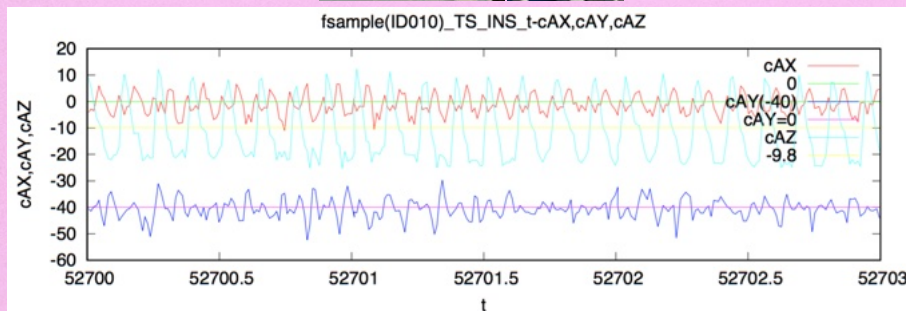
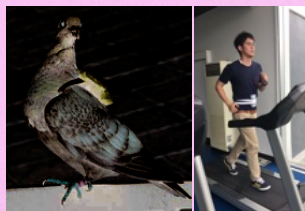


一番多く使われているアルファベットはeなんだ。だから...

登場する「要素」は数も種類も多い。
そんな系にも統計的な法則がある。



リズムと運動



飛んでいるハトの加速度時系列

- ・解析によって運動状態を推定
- ・ヒトでも可

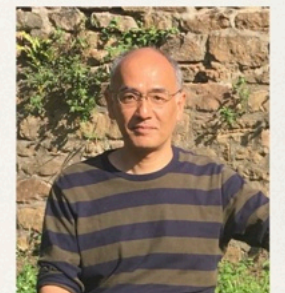
非線形物理学研究室

www.omu.ac.jp/sci/nonlinear

みずぐち
スタッフ 水口

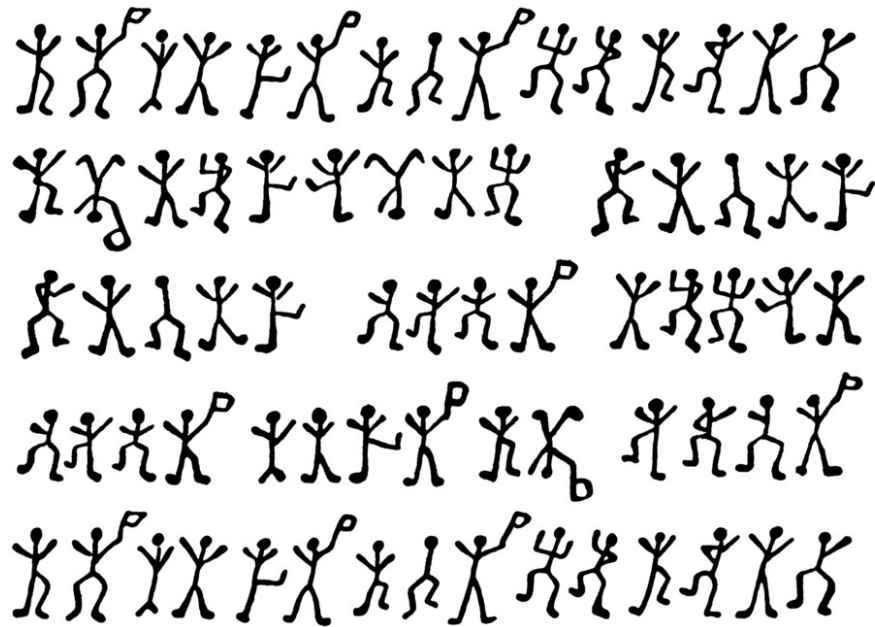
研究テーマは分野横断的

- 物理っぽくない対象
- 実データも楽しい
- 計算機よく使う



こんな科学に興味がある人、大歓迎

文字の出現頻度・単語の出現頻度

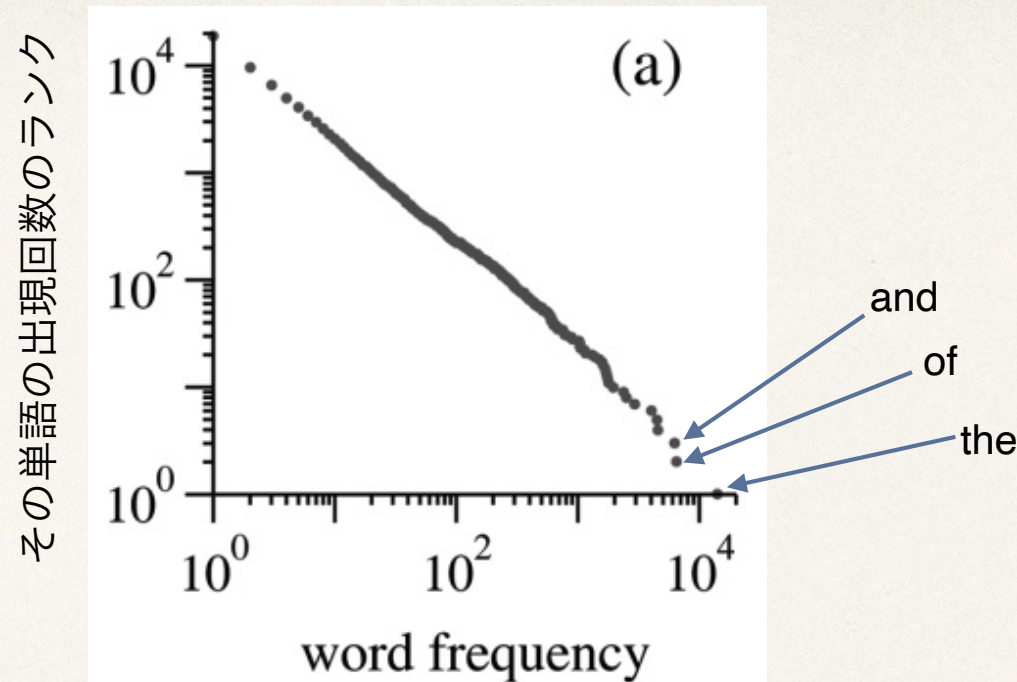


“つまり、両手を挙げたこの人形は、アルファベットのEであると。ご存じの通り、Eというのは英語のアルファベットで最もよく使われ、その頻度は、どんな短文にもたくさん見つかるほどです。最初の伝言にある十五の文字のうち、同じものが四つ、さすればこれをEとするのが合理的です。” アーサー・コナン ドイル「踊る人形」より。



同じことを単語レベルで考えることもできる。英語の文章で最もよく使われるのは...
アルファベットは26種類しかないが、単語の種類は...めっちゃ沢山
この「沢山の種類のものの集まり」に対する法則があります

Zipf則



英語版「白鯨」の中の単語の出現回数

- ・ 頻出単語の種類は少なく、希少単語の種類はめっちゃ多く、中くらい出てくる単語の種類はそこそこ
- ・ 両対数グラフで直線で傾きがほぼ-1 つまり **ランク $\propto$ 出現回数⁻¹** が成立. **べき則の一つ.**
- ・ **他の英語の本でも** 同じような結果が得られる.
- ・ **他の言語でも** 同じような結果が得られる.

“ユニバーサル”な性質

様々なものの集まりによく見られる分布

本の中の単語・人名・地震の規模・

クレーターの大きさ・財産分布・戦争…

* 世の中, **正規分布ばかりではないのです**

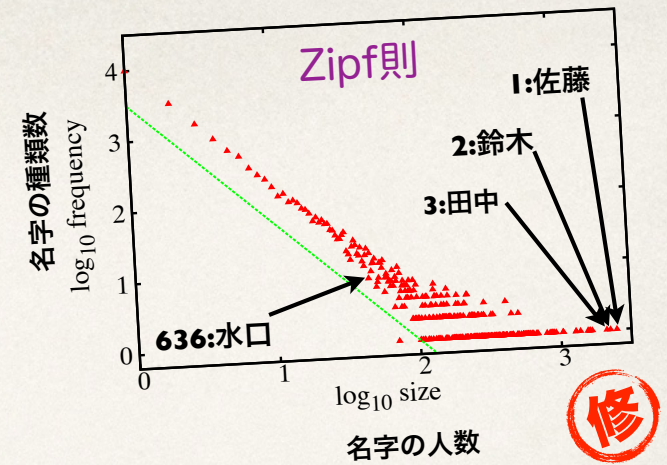
べき則



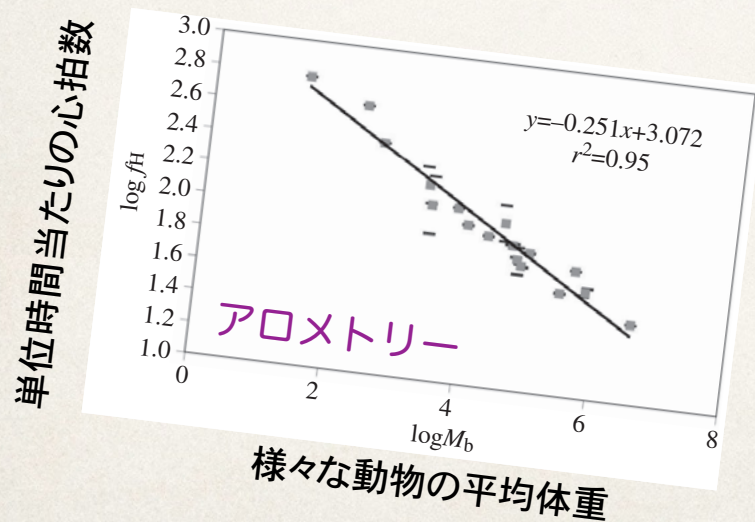
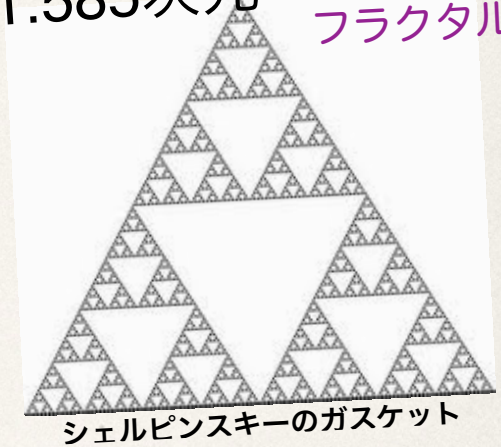
べき則：
両対数グラフで直線

1. ケプラーの第三法則
2. Zipf則
3. アロメトリー
4. フラクタル
5. 臨界現象

:



~1.585次元 フラクタル



特に 2 や 3 は「多様な要素の多数からなる集団」の構造・分布・時間発展等についての統計法則。物理学・生物学・言語学・社会学など様々な分野で報告されている。

その向こう側にあるかもしれない法則を探る

ネットワークというものの見方

ネットワーク

モノとモノのつながり具合に着目
「距離」などは重要視しない。
トポロジーとも深い関係がある
「グラフ」とも呼ばれる。

古い例：Königsberg の橋問題

「七つの橋を各々一度だけ通って、
全ての橋を渡ることができるか？」
不可能であることの証明 (Euler)

川で隔てられた**島や岸**と**頂点**と見なし、**橋を線**と見なすと、右図のような図形（グラフ）になり、
それが一筆書きでかけるかという問題になる。

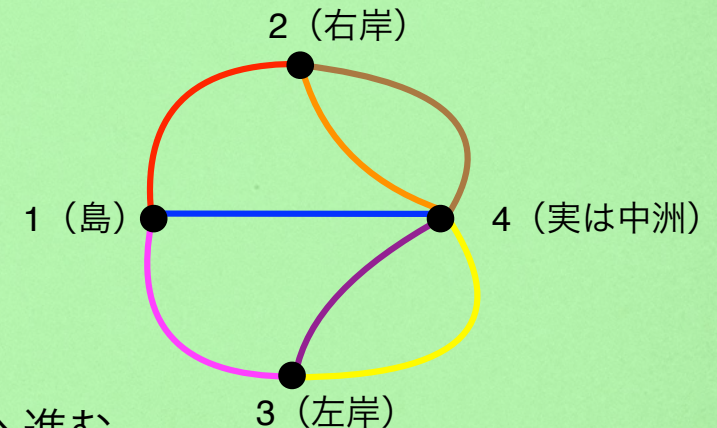
モノ（島や岸）とそのつながり（橋）に着目

→トポロジーは面やら立体やらも考え、抽象化する方向へ進む

→最近のネットワーク科学は大規模・複雑な構造に着目する傾向



現在のKaliningrad. なんか昔の地図と違って
いる気もするけど... Google Mapより



networks in the real world

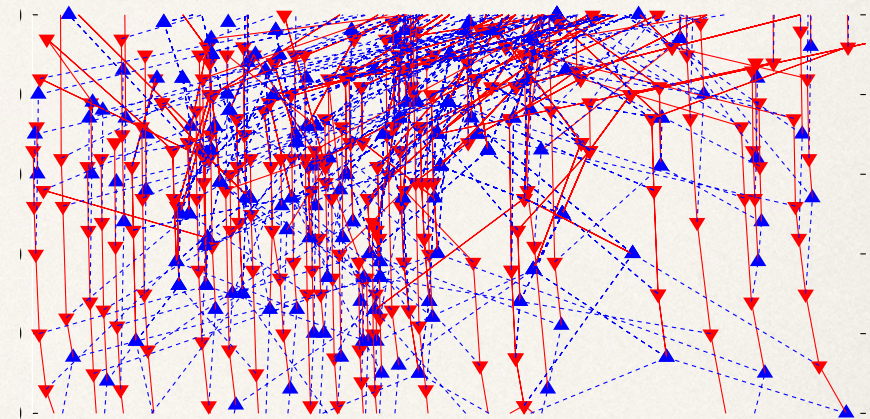
モノとそれらの間のつながり

駅と路線 [路線図] / 個人と感染 [感染経路] / 単語と文字 [しりとり]

生物種と食う食われる [食物網] / 計算機と通信 [計算機ネットワーク]

修 生物個体同士の親子関係 [家系図]

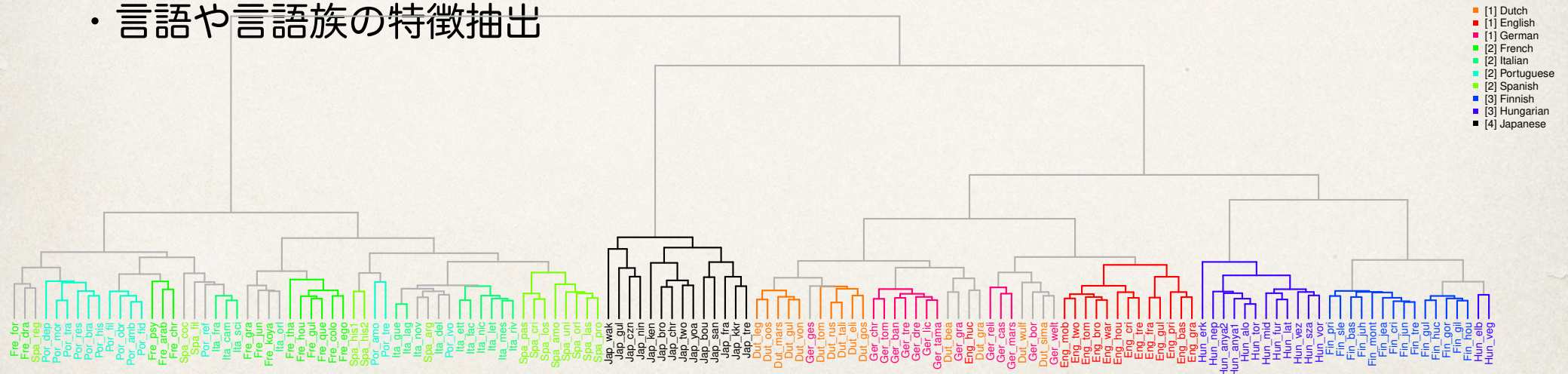
- ・ あなたもその一部
- ・ 実はかなり複雑な構造をしている



実在の家系図の一部

修 文章中の単語のつながり

- ・ 数値化することで様々な言語も扱える.
- ・ 言語や言語族の特徴抽出



10言語140冊の文章を単語のつながりで分類した樹形図

リズムと運動

測定対象



(a)

(b)



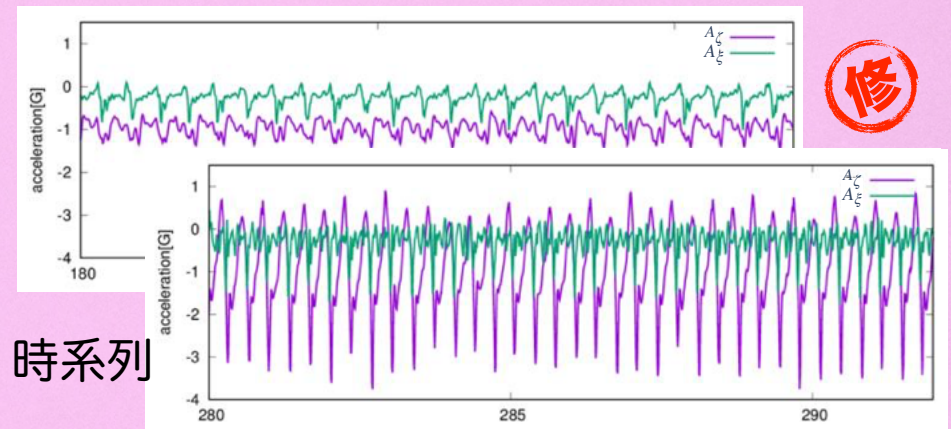
センサー

環境・条件

操作役

典型的な手順

- センサーを測定対象に取り付ける.
- 運動させる.
- センサー回収.
- 時系列データ解析.
- 測定対象の運動状態を推定.



時系列

- ? 体をどのように動かしているか
- ? 歩いているか走っているか
- ? 走法・歩法
- ? 個人の特徴



スケジュール（暫定）・メンバー

- ・ 研究室セミナー（通年・週一）
- ・ 輪講（前期・週一）英語論文
- ・ プログラミング教室（前期・週一）やっぱ python か.
- ・ 院進希望の人は、前期は院試対策もしっかり.
- ・ 卒研／修論指導（通年・週一～必要に応じて）
- ・ 学会・論文発表（修士：成果がまとまり次第？）
- ・ コアタイムは特にありませんが、なるべく大学に来ましょう.
- ・ 自主ゼミもやっているみたいです.

M2：福田大祐君
：藤田君
M1：貞政君
B4： 嶽君
樋上さん
福田晏礼君

研究テーマは分野横断的

- 物理っぽくない対象に興味を持てる
- 実データも楽しそう
- 計算機得意

こんな人大歓迎です.

スタッフ：水口



www.omu.ac.jp/sci/nonlinear_gutchi@omu.ac.jp

最近の修論・博論題目

- 単語列解析による多言語テキストの分類とその性能評価 (2024上田)
- 写真測量法による柱状節理の構造解析 (2023岡本)
- ループ構造に着目した家系図の構造解析 (2022赤石)
- 慣性センサーを使った運動体の運動学的解析 (2020井筒)
- 単語の出現頻度に着目した多言語テキストの構造解析 (2020山本)
- 加速度センサーとジャイロ스코プによるヒトの運動状態解析 (2019池本)
- 日本人の名前の分布の非一様性に関する解析 (2019鎌田)
- 有性生物の家系図ネットワークの粗視化 (2018伏尾)
- 対称性を有する連続力学系の不安定対称解とその安定化 (2016小金丸)
- 実測データに基づく鳥の集団運動の研究 [博士論文] (2015右衛門佐)
- 家系図ネットワークにおける 継承過程と構造解析 (2014生田)

修論・博論



非線形物理学研究室でした。