

データ社会を生きる技術

人工知能のHopeとHype

理化学研究所 革新知能統合研究センター

瀧川 学

人工知能を考えるとき(A)と(B)の区別がとても大事

(A) 現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジー

(B) 私たちが想像してきた「人工知能」

人間ならみんな誰もが持っている**基本的資質**を備えた
上に、超高性能な機械またはコンピュータプログラム

- “**知能(思考)**”
 - “**意識(自我)**”
 - “**意思**”
 - “**感情**”
 - “**コミュニケーション(言語)**”
 - “**魂**”?
 - “**愛**”?
- など

はじめに

まず知っておいてほしいこと

「人工知能」なんて今のところ空想上の産物のままで全然まだできていない。できそうな気配すらない。

TECH \ ARTIFICIAL INTELLIGENCE

AI R&D is booming, but general intelligence is still out of reach

The 2019 AI Index report gives us a glimpse into AI progress

By James Vincent | Dec 12, 2019, 12:01am EST

AI PAPER PUBLICATIONS HAVE INCREASED 300 PERCENT BETWEEN 1998 AND 2018

AI BEATS HUMANS IN SPECIFIC DOMAINS BUT NOT GENERAL INTELLIGENCE

THE VERGE

希望的用語に注意！

"wishful mnemonics"



今日伝えたいこと

にもかかわらず、

現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジーがあり

- 私たちが今まで信じてきたこと
- これからの日常生活
- これからの仕事や社会のあり方
- 政治、経済、教育、法律、報道、医療、科学、宗教
- 現在人類が抱える困難
 - エネルギー問題、環境問題、多様性、戦争と平和

などに大きな影響と変化を及ぼそうとしていること。

質問

下記のどれかが「Yes」な人はどれくらいいますか？

- ① スマホもパソコンも持っていない
- ② インターネットを(ほとんど)使わない
- ③ SNSやYouTubeを使ったことがない



YouTube

3つとも全部「No」の方がもしいたら...

「データ社会」へようこそ！！

あなたはきっとデータへの依存
なしでは生活に支障をきたすで
しょう！

来るIoTや5Gやバイオメトリクスで社会の
データ化は加速すると考えられています。

そんなことはないと思ったあなたへ！

もし**GAFA(M)**がなかつたら？



Google
Apple
Facebook
Amazon
Microsoft

もしGAFA(M)がなかつたら...

Google GAFA断ち

All Images News Shopping Videos More Settings Tools

About 9,090 results (0.32 seconds)

[さよならGAFAM：5社一気にブロック→地獄です | ギズモード ...](#)
<https://www.gizmodo.jp> › 2019/02 › i-cut-the-big-five-t... ▾ Translate this page
Feb 25, 2019 - GAFAM全断ちの1日目、私は仕事場に車で向かうときも音楽を聞けませんでした。私が借りている車はフォード・フェュージョンで、車載エンタテインメントシステムの「SYNC」はMicrosoftのOSを使っていたからです。この実験ではYouTube ...

[一週間GAFAを辞めたら死にそうになった話【前編】 | インベス ...](#)
<https://investimes.jp> › article-3649 ▾ Translate this page
Jump to [GAFA断ち1日目】iPhoneとMacBook没収](#) - 今回の「GAFA断ち」企画は編集部が「インターネットで仕事をしていてGAFAがないと一番困りそうな人」という理由で検討した結果、僕に白羽の矢が立ったらしい。「編集部、わかってるじゃん」という ...

[GAFA断ち3週間 仕事の生産性は3分の1に: 日本経済新聞](#)
<https://www.nikkei.com> › article ▾ Translate this page
Jun 25, 2019 - 自分（33）は茨城県のつくば駅前を汗だくで走っていた。取材予定のシンポジウムの会場がどこか分からず、駅の地図では南に約500メートル。もう遠くないはずなのに、それらしき建物が見当たらない。開始時間は刻々と迫る。

GAFAに与えられるものと奪われるもの

GAFA断ち3週間 仕事の生産性は3分の1に

データの世紀 世界が実験室 (2)

データの世紀 第6部 世界が実験室

2019/6/25 2:00 | 日本経済新聞 電子版

日本経済新聞

「これ以上続けるとクビになりかねないと思うほど仕事に支障をきたした」

- スマホが使えない (連絡や調べ物は事前に or ガラケー)
- Google検索が使えない (調べ物は図書館や書店)
→ 取材先に準備不足を怒られる "ググれカス"
- Googleマップが使えない (訪問先や待合せ場所がわからない)
- SNSやメールが使えない (電話で)
→ 連絡が取れなくなり返信ないので友達までさっていった
- 妻との会話はぐっと増えた「家で2人でいてもスマホをいじらなくなったりしたよね」、悩まされていた深夜の頭痛が治った

GAFAに与えられるものと奪われるもの



食事中のスマホいじり許せる？



デート中の
スマホいじり問題



映画や舞台などで問題
本番中にスマホいじり

声優 香名風花 × 論客 徹底討論

48 全季 10℃

スマホをいじる人の言い分

- 映画はYouTubeより長いから飽きる
- 2時間も集中して映画を見られない
- 既読がついたらすぐ返信しないとハブられる
- 興味がなくても流行りの映画を見ておかないと話題に乗れない
- 話が難しくて分からない
- スマホを見ながらでも話が分かるからずっと見てる必要はない
- 2時間もスマホを見ていないと不安
- じっと見てる時間がもったいない
- 他の客に迷惑とか言われても、自分は他の客がスマホを見てても気にならない



OPIION

テクノロジーは知らず知らず社会や生活を変えてきた

- 印刷、電話 文化、お金、国家、社会なども
写真、映像 技術基盤の上にある
 - 電気、ガス、石油エネルギー、原子力、...
 - 高層ビル、橋、地下街、道路、...
 - 自動車、鉄道、飛行機、宇宙技術、...
 - コンピュータ、通信
 - インターネット、ウェブ、携帯・スマホ

それで幸せかは別

(注意と時間の消耗, 原発, エネルギー枯渇, 人口増加)

平成とテクノロジー：ネット、ウェブ、スマホ

35年前 **1984 日本のインターネット始まり**

30年前 **平成元年(1989) ベルリンの壁崩壊**

1994 Amazon設立

20年前 **1998 Google設立**

1999 2ちゃんねる開設

2003 家庭向け光回線登場

2004 Facebook設立

2005 YouTube開始

次は？

2006 Twitter設立

2008 iPhone発売

• IoT

10年前 **2009 Android登場**

• 5G

30年の社会や仕事のあり方の変遷は加速的

バブル時代

平成元年
世界時価総額ランキング

順位	企業名	時価総額 (億ドル)	国名
1	NTT	1,638.6	日本
2	日本興業銀行	715.9	日本
3	住友銀行	695.9	日本
4	富士銀行	670.8	日本
5	第一勵業銀行	660.9	日本
6	IBM	646.5	米国
7	三菱銀行	592.7	日本
8	エクソン	549.2	米国
9	東京電力	544.6	日本
10	ロイヤル・ダッチ・シェル	543.6	英国
11	トヨタ自動車	541.7	日本
12	GE	493.6	米国
13	三和銀行	492.9	日本
14	野村證券	444.4	日本
15	新日本製鐵	414.8	日本
16	AT&T	381.2	米国
17	日立製作所	358.2	日本
18	松下電器	357.0	日本
19	フィリップ・モリス	321.4	米国
20	東芝	309.1	日本

平成30年
世界時価総額ランキング

順位	企業名	時価総額 (億ドル)	国名
1	アップル	9,409.5	米国
2	アマゾン・ドット・コム	8,800.6	米国
3	アルファベット	8,336.6	米国
4	マイクロソフト	8,158.4	米国
5	フェイスブック	6,092.5	米国
6	バークシャー・ハサウェイ	4,925.0	米国
7	アリババ・グループ・ホールディング	4,795.8	中国
8	テンセント・ホールディングス	4,557.3	中国
9	JPモルガン・チェース	3,740.0	米国
10	エクソン・モービル	3,446.5	米国
11	ジョンソン・エンド・ジョンソン	3,375.5	米国
12	ピザ	3,143.8	米国
13	バンク・オブ・アメリカ	3,016.8	米国
14	ロイヤル・ダッチ・シェル	2,899.7	英国
15	中国工商銀行	2,870.7	中国
16	サムスン電子	2,842.8	韓国
17	ウェルズ・ファーゴ	2,735.4	米国
18	ウォルマート	2,598.5	米国
19	中国建設銀行	2,502.8	中国
20	ネスレ	2,455.2	スイス
21	ユナイテッドヘルス・グループ	2,431.0	米国
22	インテル	2,419.0	米国
23	アンハイサー・ブッシュ・インペ	2,372.0	ベルギー
24	シェブロン	2,336.5	米国
25	ホーム・デポ	2,335.4	米国
26	ファイザー	2,183.6	米国
27	マスターカード	2,166.3	米国
28	ペライジン・コミュニケーションズ	2,091.6	米国
29	ボーイング	2,043.8	米国
30	ロシュ・ホールディング	2,014.9	スイス
31	台湾・セミコンダクター・マニュファクチャリング	2,013.2	台湾
32	ペトロチャイナ	1,983.5	中国
33	P&G	1,978.5	米国
34	シスコ・システムズ	1,975.7	米国
35	トヨタ自動車	1,939.8	日本
36	オラクル	1,939.3	米国
37	コカ・コーラ	1,925.8	米国
38	ノバルティス	1,921.9	スイス
39	AT&T	1,911.9	米国
40	HSBC・ホールディングス	1,873.8	英國



自堕落な人類の夢？ 労働の自動化

- この「辛い仕事・つまらない仕事」を誰かが代わりにやってくれたらなあ...
→ 単純・長時間の集中・不快・危険・...
- 便利なテクノロジーの社会的影響は大
 - 電話の交換手, 銀行のATM, 洗濯板, 水洗トイレ, 公衆電話, 携帯
 - 飛行機の自動制御飛行
 - 車の自動運転, 個別化医療, 自動翻訳

"30年前って各家庭に自家用車っていうのがあって車を人が運転してたらしいよー" "危ないよねー" (!?)



今日の話

- データ化する社会
- 現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジー

Hope (希望)

私たちが陥っている情報過多を乗り越える道具

Hype (誇大宣伝)

今のテクノロジーがかかえる限界と問題

- で、「人工知能」ってできるの？できないの？

今日のたった5つのメッセージ

1. 私たちの社会は知らない間にものすごく「データ化」している。
2. 現在の人工知能技術の核はデータを予測に変える「機械学習」と呼ばれる技術。「ディープラーニング」はその一つの手法。
3. 「データ」 + 「機械学習」は生活や社会に大きな影響を及ぼす。
4. 現状の「人工知能」は与える「データ」の質や量で決まるもので手に入る「データ」からできることとできないことがある。
5. 本当の「人工」の「知能」への手がかりはまだ遙か彼方な上、テクノロジーとしての機械学習もまだまだ発展途上の技術。

1.

私たちの社会は知らない間に
ものすごく「データ化」している

質問 1

以下の7つのGoogleサービスを今までに
一つも使ったことがない人はいますか？

- Google検索
- Gmail
- Android
- Google Maps
- YouTube
- Google Chrome
- Google Play

質問2

以下の7つのGoogleサービスにい今までに
一回もお金を払ったことがない人はいますか？

- Google検索
- Gmail
- Android
- Google Maps
- YouTube
- Google Chrome
- Google Play

なぜ無料のものが多いか？？

- ・ この7つは**月間**の実利用者数が**10億**を超えるサービス
- ・ サービスの維持だけでも莫大なお金がかかるはず



タダほど高いものはない？

ネットを通じて世界中に便利なサービスを**無料で提供**し
それと引き換えに集めた**膨大な個人データを利益に変える**

→ 広告/商品推薦、マーケティング、消費者行動理解

Google社 (アルファベット社)

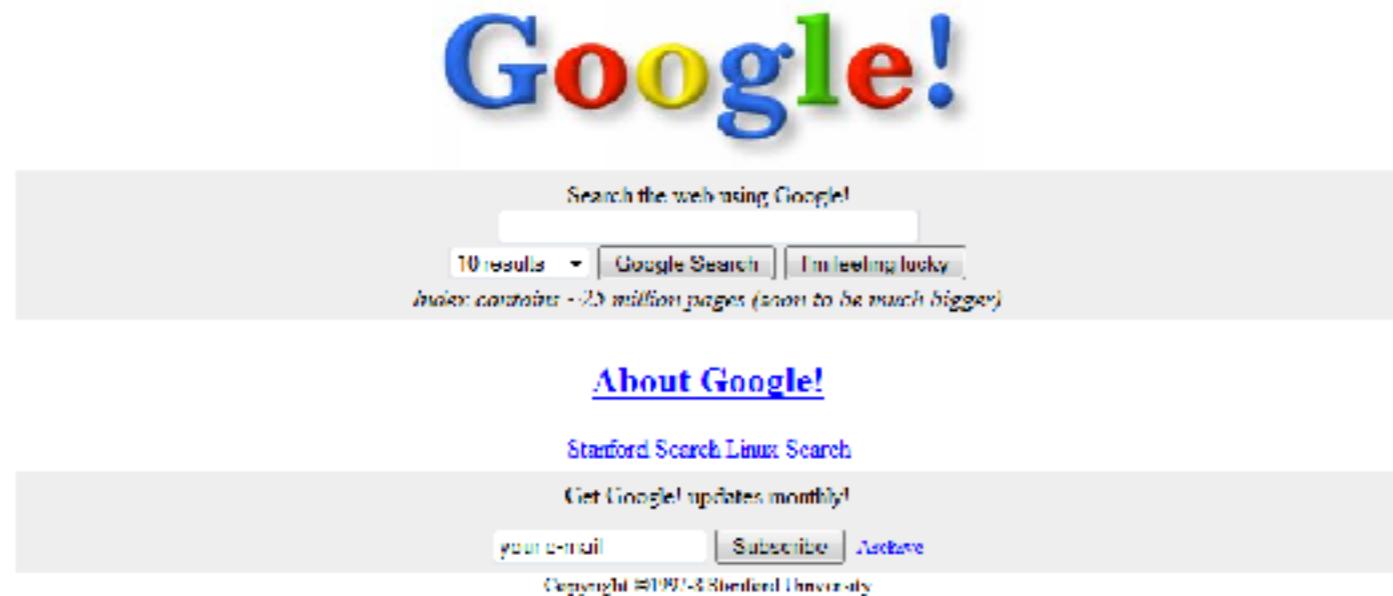
2018年の売上高：1368億1900ドル（約15.0兆円）

うち、**広告売上高**：1163億1800ドル（約12.8兆円）



GAFA4社の時価総額は合計3兆ドル(約330兆円)を超えており
ドイツの国内総生産(GDP)に匹敵

20年前、Googleも小さな会社だった



私たちの行動は知らない間にデータになる



私たちちは(知らない間に)観測されている

「人工衛星」はどれくらいあるのか？

「防犯カメラ」はどれくらいあるのか？

私たちの個人情報や行動はどれくらい漏れているのか？

スマホ、ICカード、クレジットカード、電子マネー、
メール、LINE、SNS、ネットショップ、検索、etc

Real-time
positions of
13,000 satellites

Image: NASA
Image © 2006 TerraMetrics

Google

Real-time
positions of
13,000 satellites

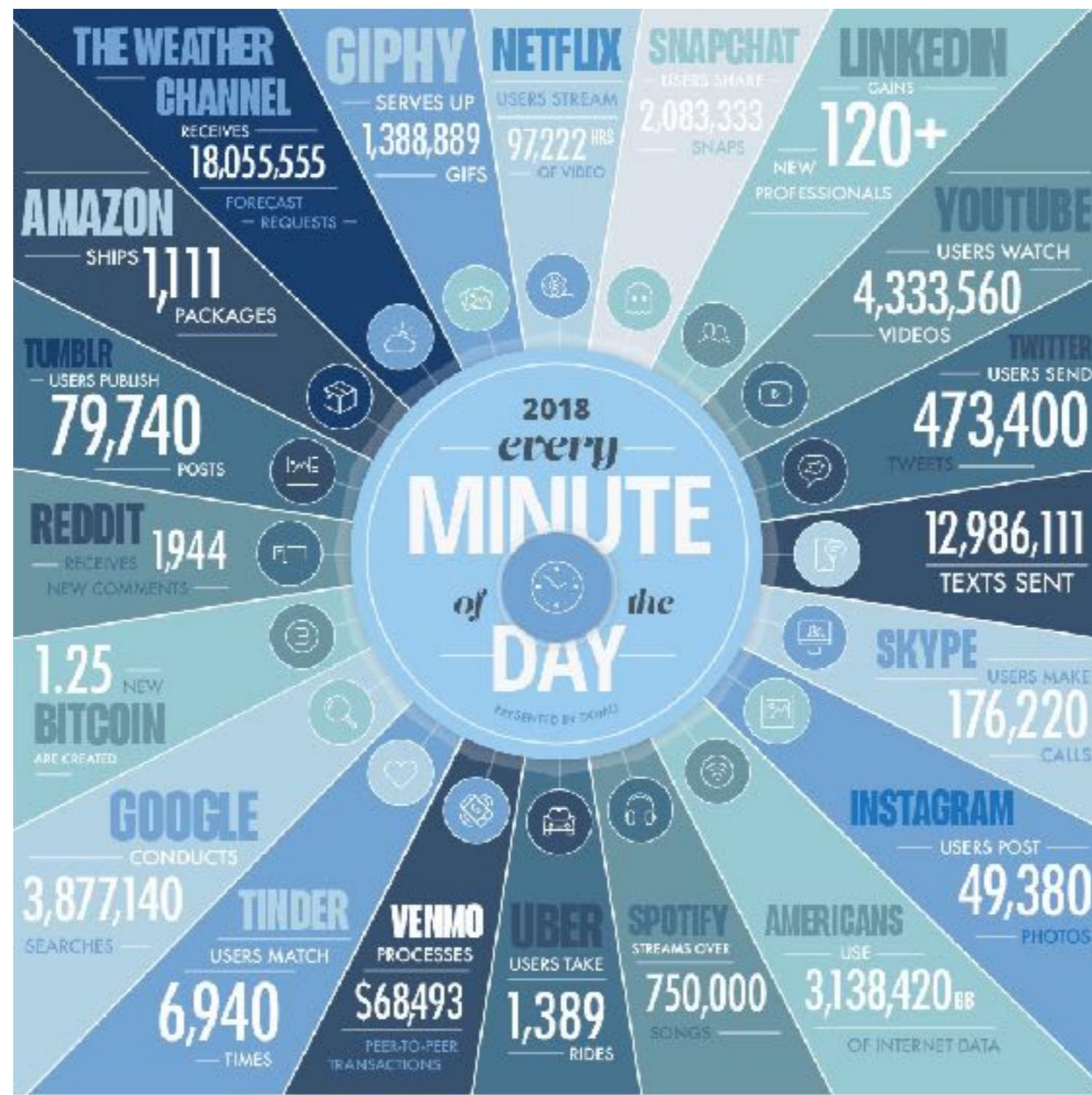
Image: NASA
Image © 2006 TerraMetrics

Google

人手で把握できない規模のデータの大氾濫



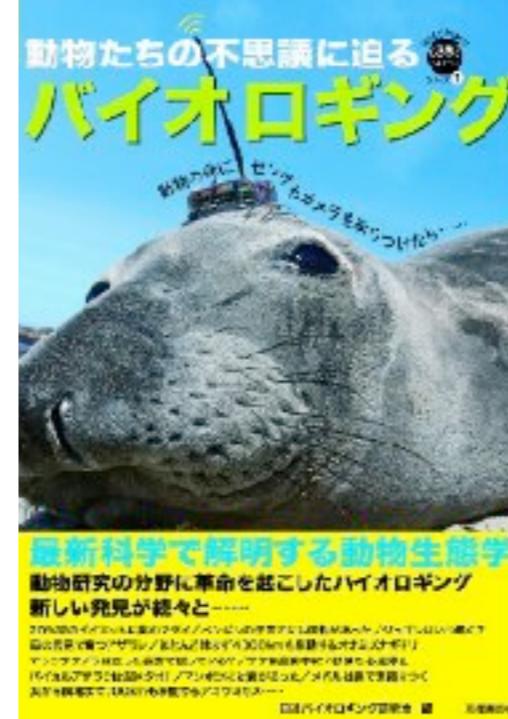
たった1分間だけ切り取っても世の中で生まれるデータは膨大



「全録」の時代？



ライフログ



バイオロギング

- 防犯カメラ映像の利活用
- テレビ放送の”全録”(全チャンネル全番組の録画)
- 360度パノラマ全方位ビデオカメラ
- ライトフィールドカメラ(後からピントを合わせる)
- 子供が言語を覚えるまでに聞いた全ての音の記録

「データ社会」化が加速し情報過多に陥っている

もはや誰もこんな情報過多な世の中を理解できない

- ネット、SNS、メール、動画、ゲーム、音楽、本
- 水道・電気・ガス、税金、免許、車両、保険、年金、銀行口座、カード、…
- デジタル放送・衛星放送・テレビ録画
- 防犯カメラ、人工衛星
- 携帯電話・スマートデバイス
- インターネット(検索・通販・SNS)
- IoT(Internet of Things)と5G

情報過多を生きる道具「人工知能技術」

私たちの社会や生活は既に情報過多に陥っている

ところが人間は大量の情報を冷静に処理するのが苦手な上
感情、利害関係の忖度、人の評価に影響されやすい

- ・ 人間の認知バイアス：自分の見たいもの、自分に都合の良いことばかりを見ようとしてしまう
- ・ 人間の情報処理能力の限界：我々は限られた量の情報しか処理できない。(情報疲弊、思考停止、...)

じゃあ、どうする！？

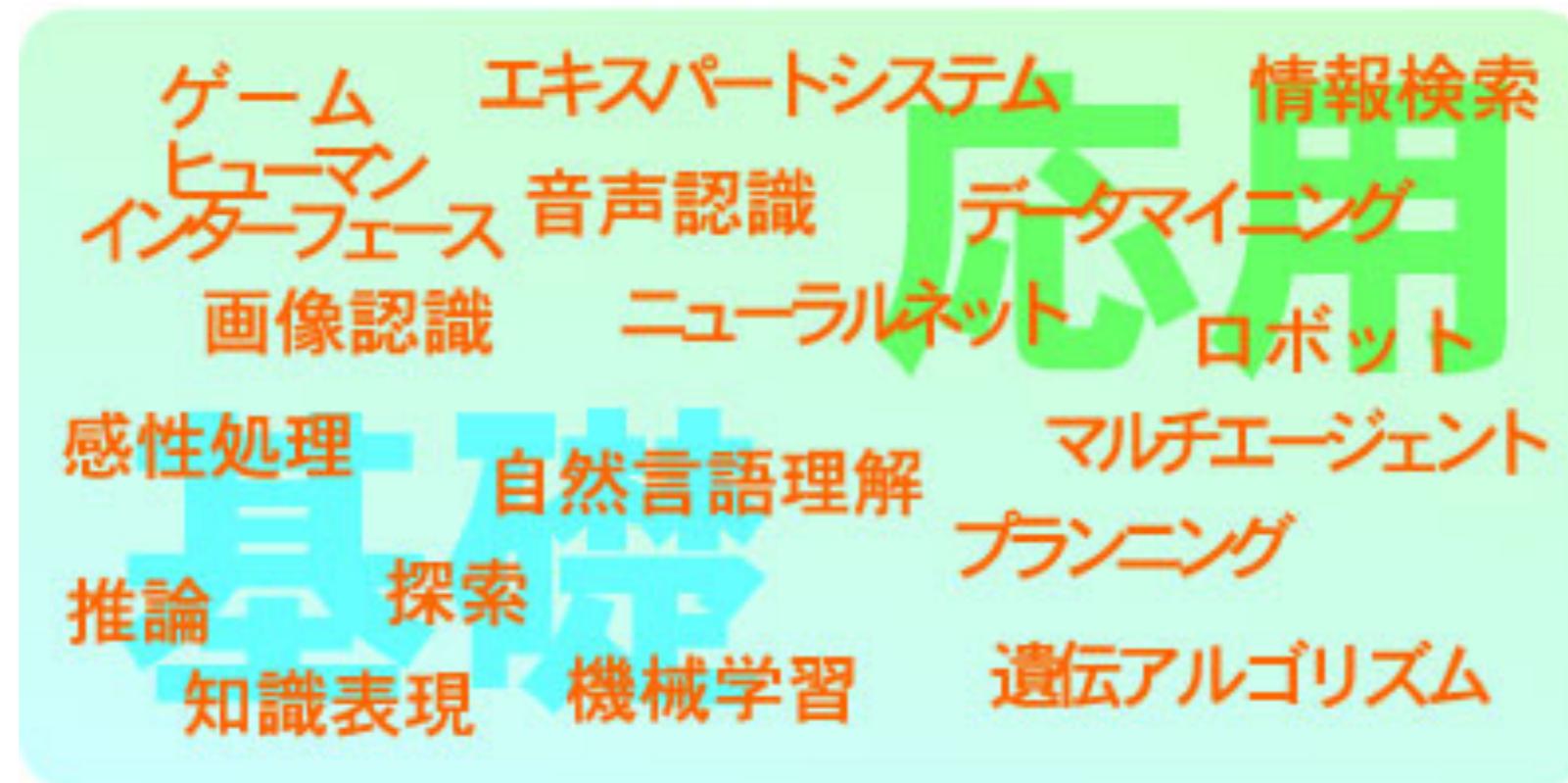
→人間に出来ない情報処理を行う「道具」へ

2.

現在の人工知能技術の核はデータを予測に変える「機械学習」と呼ばれる技術。「ディープラーニング」はその一つの手法。

「人工知能」分野は総合科学

「人工知能」という一つの明快な分野があるのでなく
色々な技術や研究分野が関係する分野横断的学際領域



近年の人工知能の中核技術：機械学習

近年のブームを下支えするのが「機械学習」という仕組み



ソフトウェアとしての人工知能

現在の人工知能

= ある情報処理をするソフトウェア

(コンピュータプログラム)

→ 身体部分(ロボット等)は現状は無しでもOK

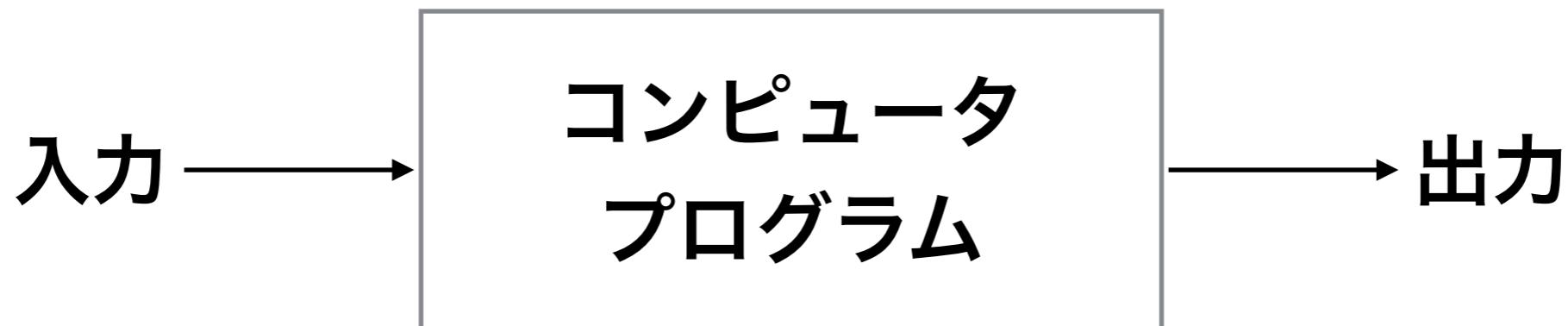
その情報処理を下記の3つが下支え

- 大量のデータ
- 高速な計算機
- 「機械学習」という統計的計算技術

コンピュータプログラムとは？

何らかの入力を望む出力に書き換える手順のこと

“計算(computation)”

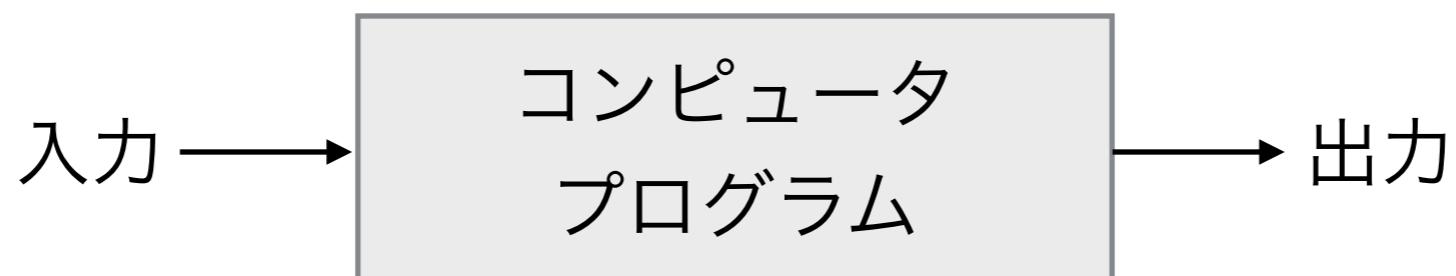


会社の給料計算も、銀行の口座管理も、ミサイルの弾道計算も、スマホアプリも、プレステのゲームも

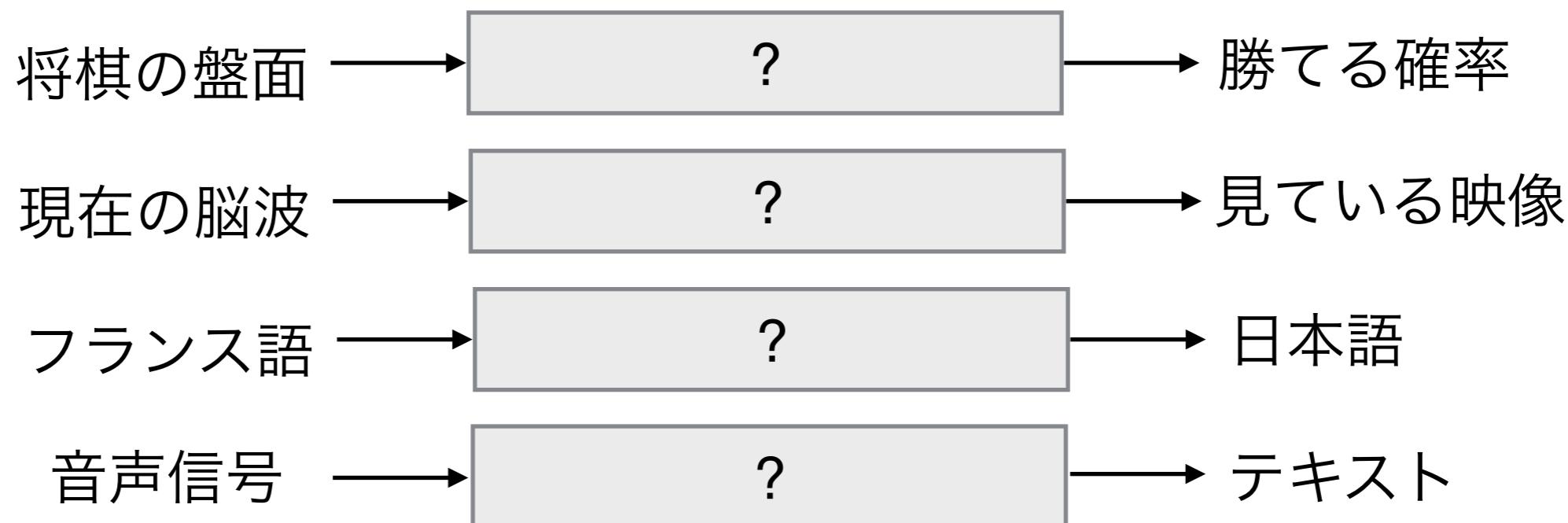
「計算」部のロジックは人間が考え、通常はプログラミング言語を用いてがしがし記述する

コンピュータプログラム/ソフトウェア

コンピュータプログラムを作るには入力から出力を得る手順がカンペキにわかってなければいけない。



でも、実際には肝心の手順がよく分からないことが多い



機械学習的シチュエーション

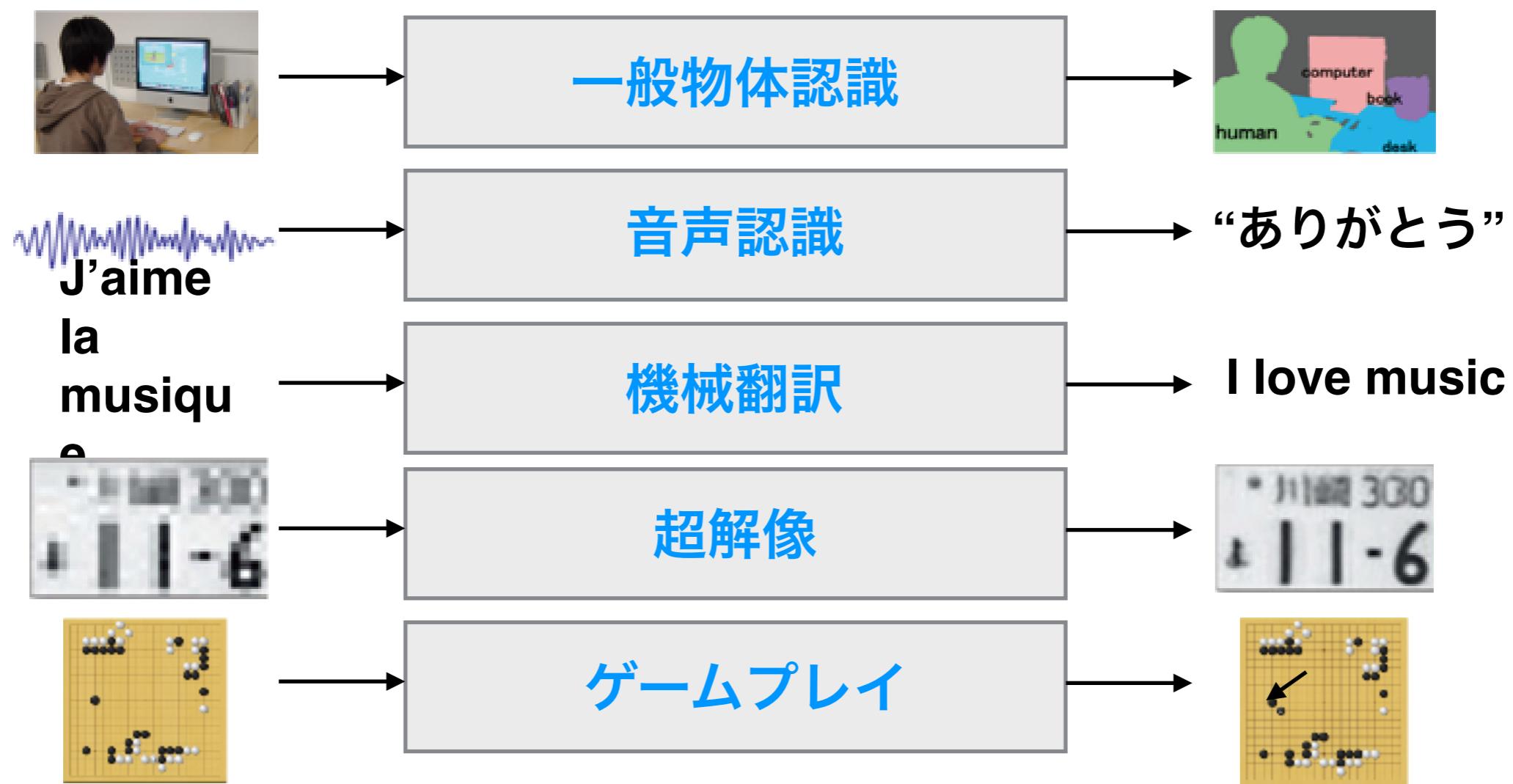
事例：写真をAさんかBさんかに分類するコンピュータプログラムを作りたい。(大量の写真を人手分類するの嫌)



- 人間は簡単にできる
- が、どうやってやっているのか原理は不明確
- 髮型、角度、照明、背景、表情、化粧、年齢、などを考えると明示的なプログラミングはとても難しい

機械学習: 新しいプログラミングのかたち

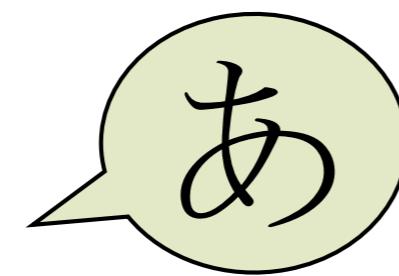
入出力の関係がよく分からない変換過程(関数)を大量の入出力の見本例から明示的にプログラミングすることなく構成する技法



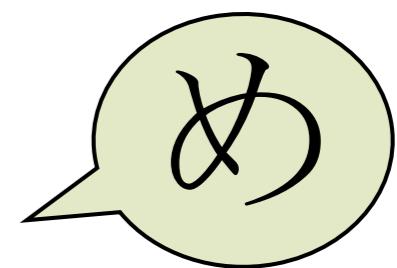
機械学習のしくみ：統計的法則性の活用

一つの事例だけ見てもわからないが多くの事例に共通して浮かび上がってくる法則性(経験則)を使う

あ あ あ あ あ
あ あ あ あ あ

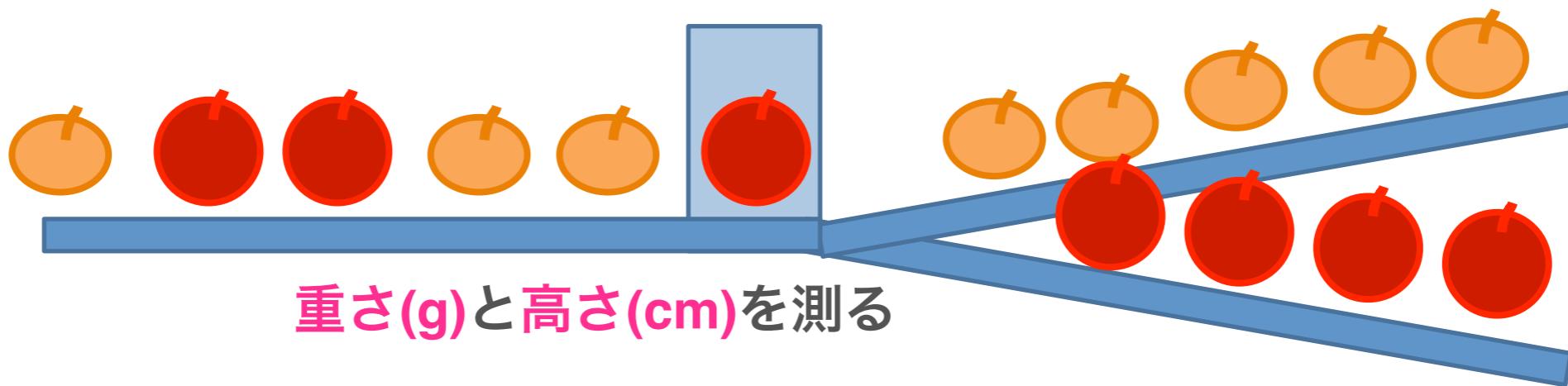


め め め め め
め め め め め

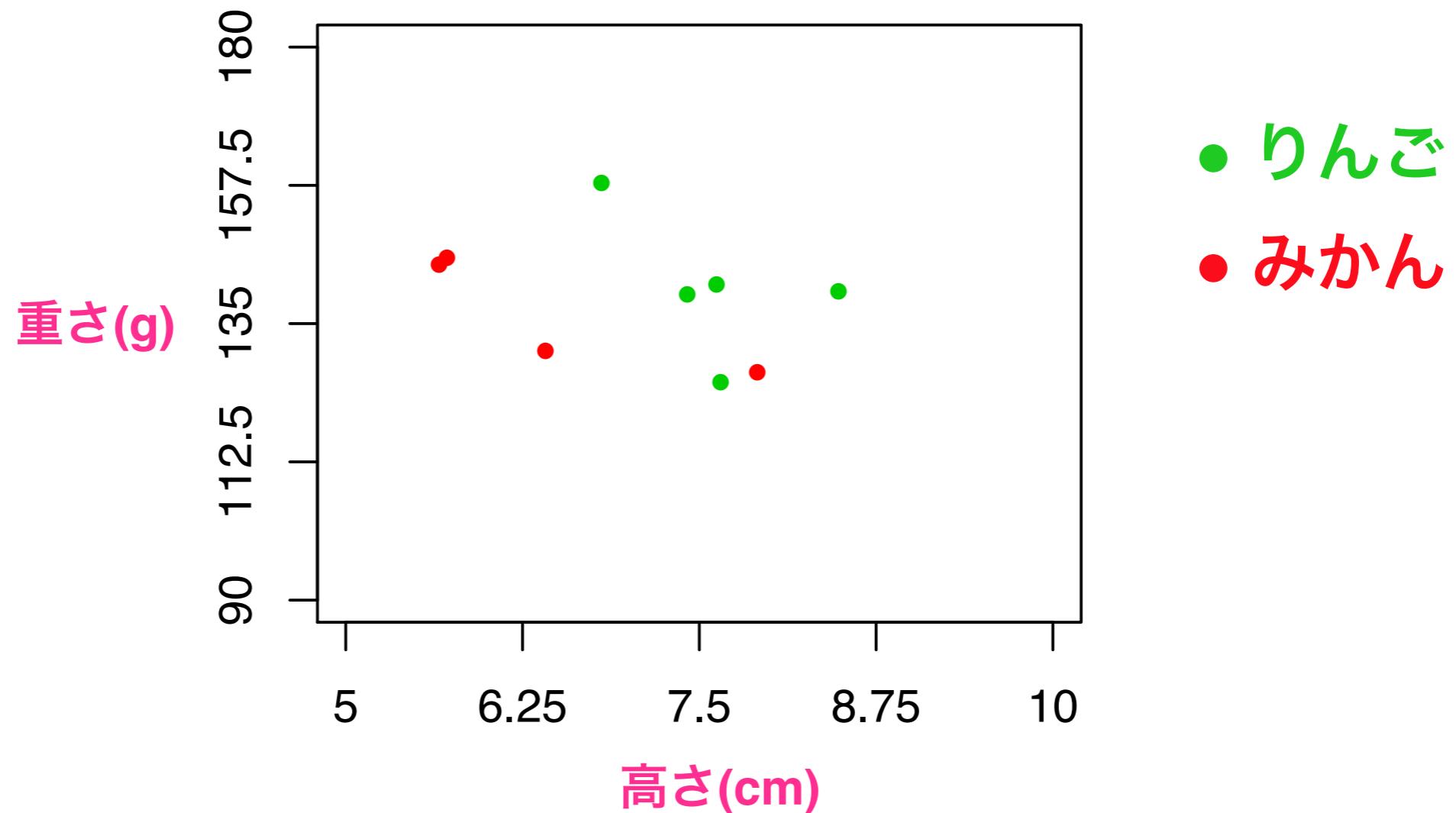
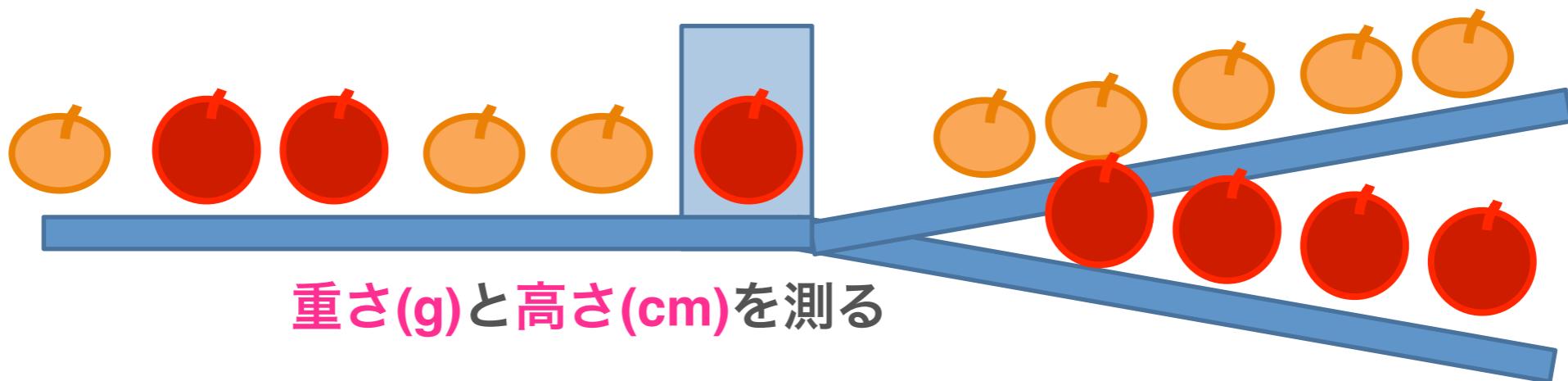


「あ」とは○○ですという明示的規則を見つけようとせず、事例から非明示的に(間接的に)定まる統計的法則性で「あ」を特徴づけする

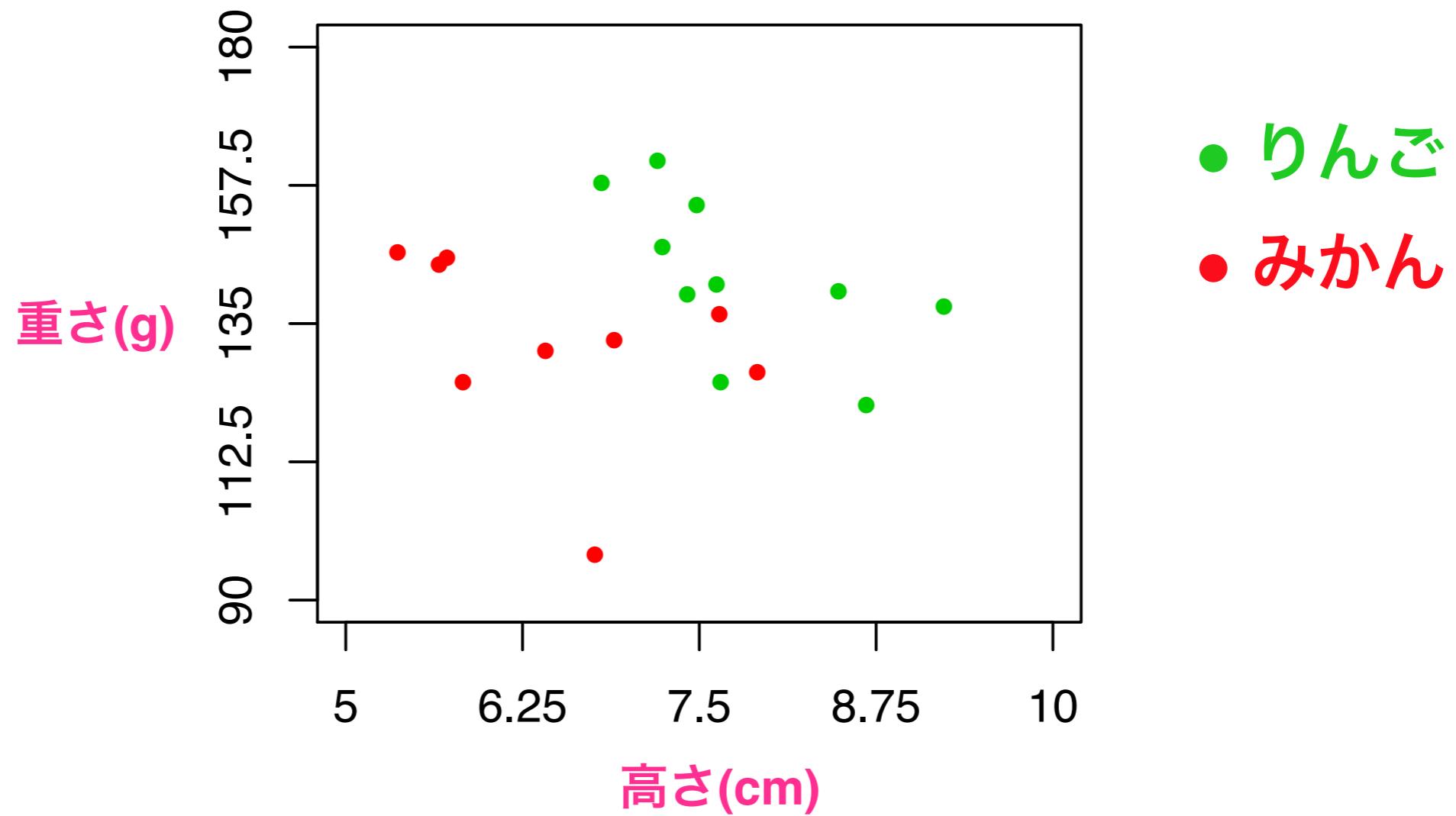
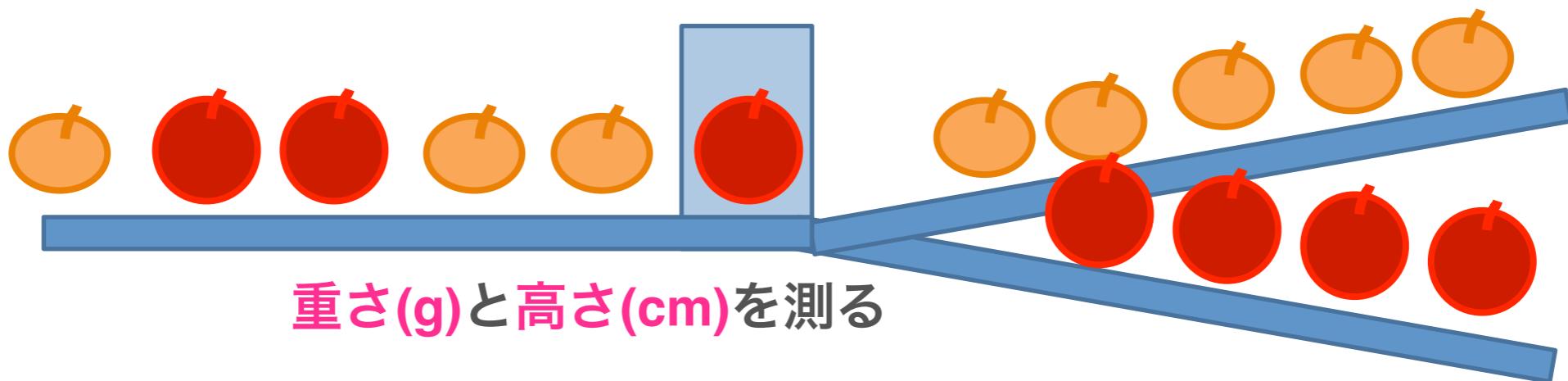
統計的に浮かび上がる法則性?



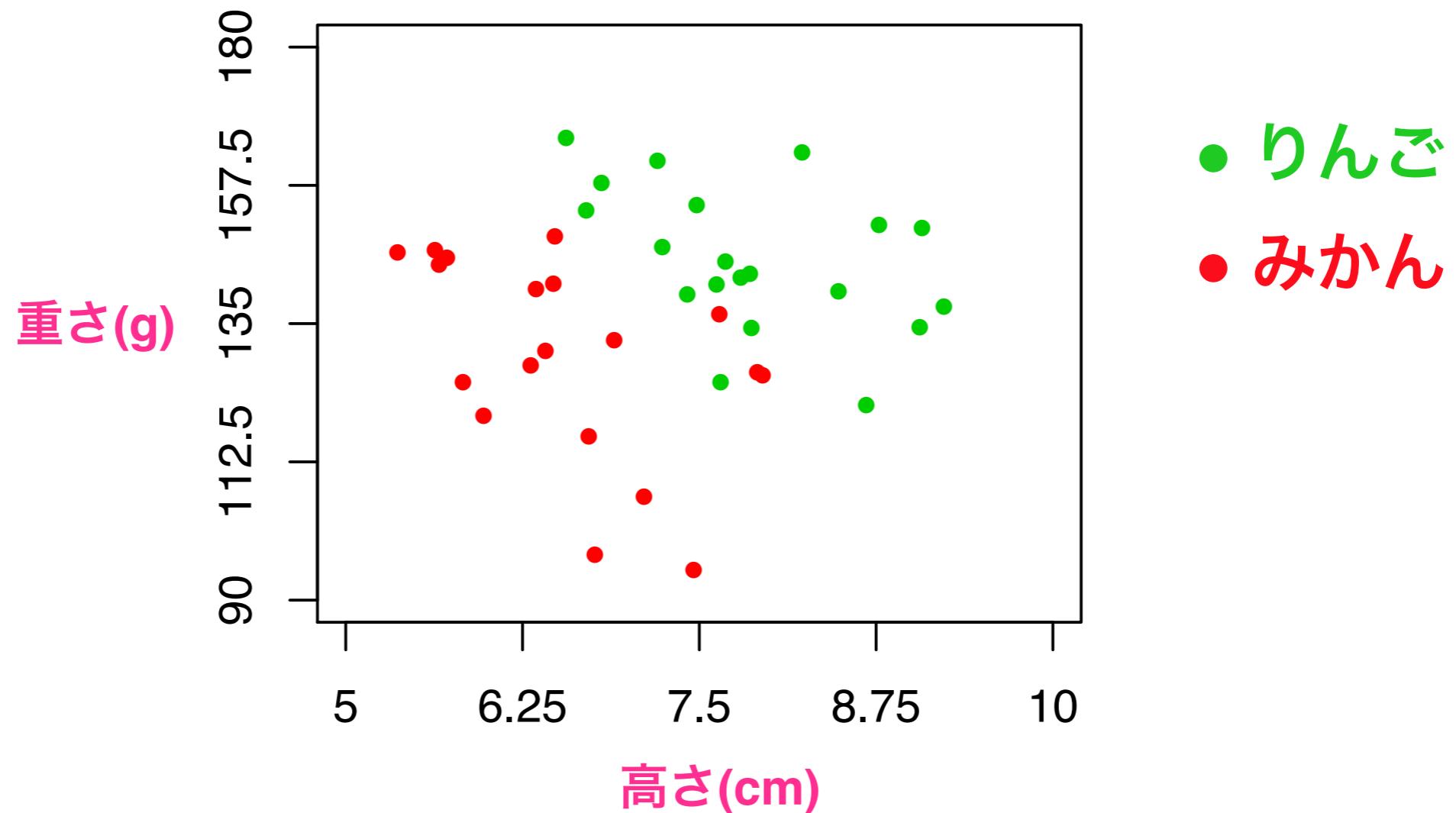
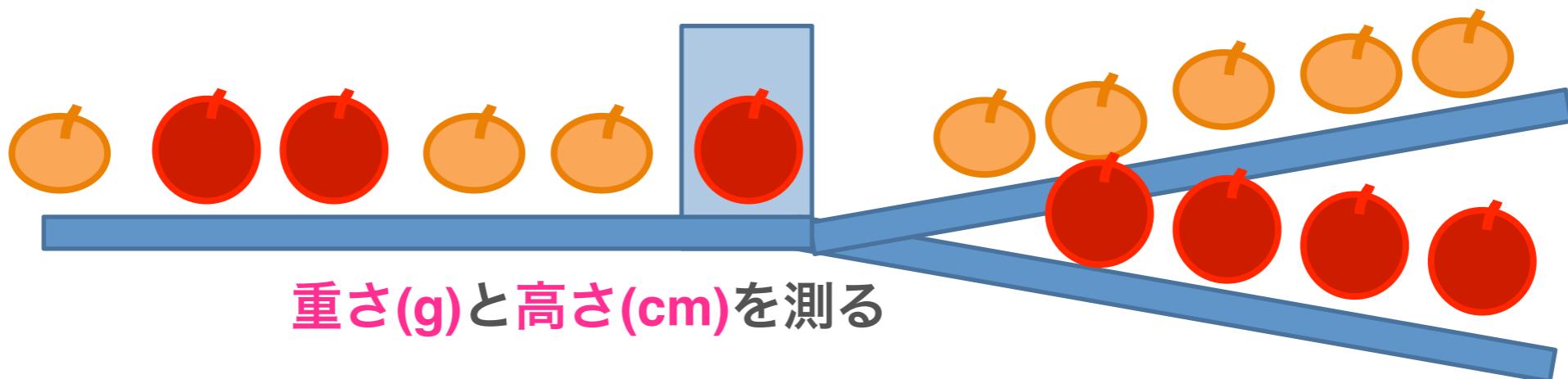
統計的に浮かび上がる法則性?



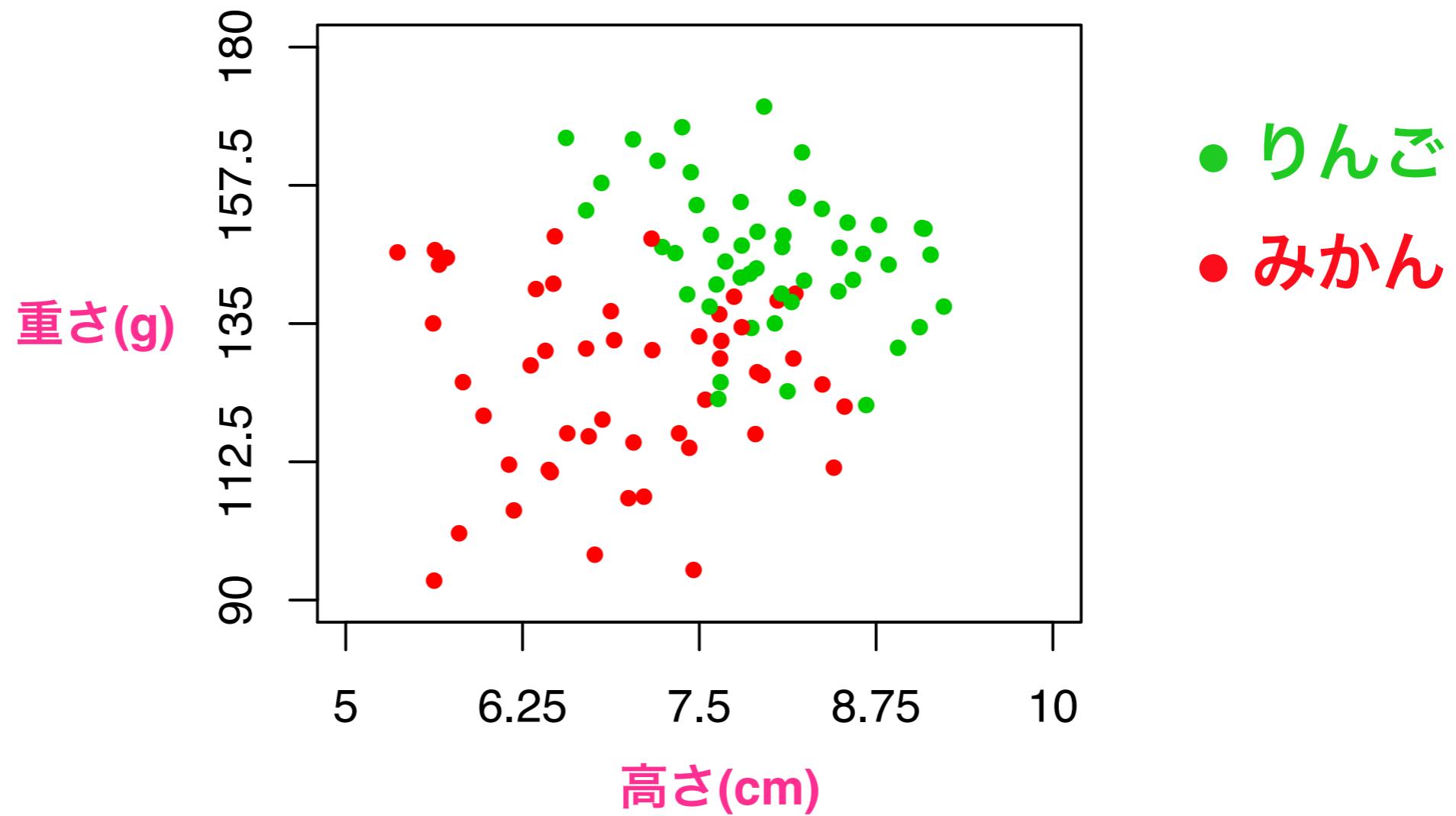
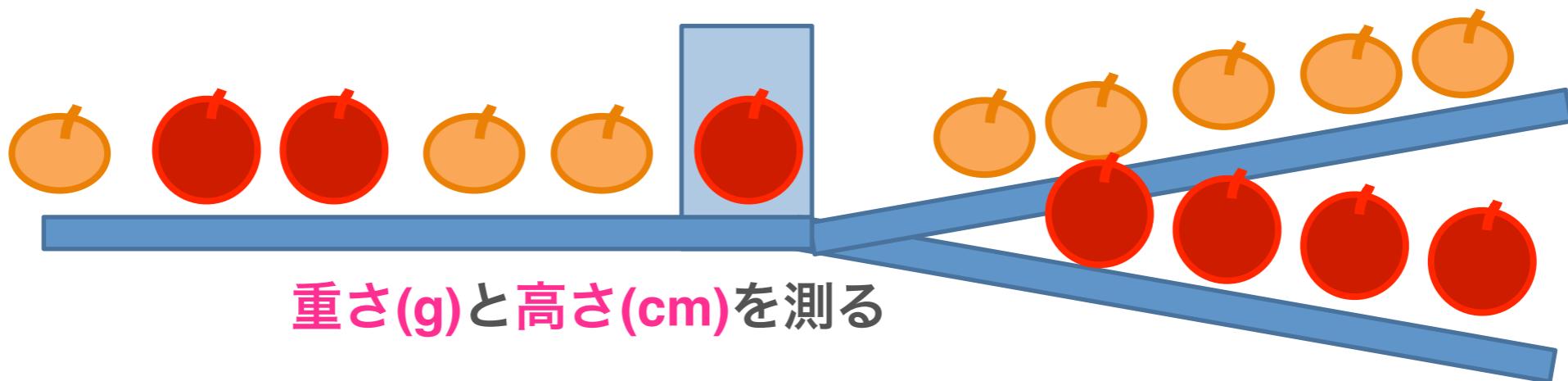
統計的に浮かび上がる法則性?



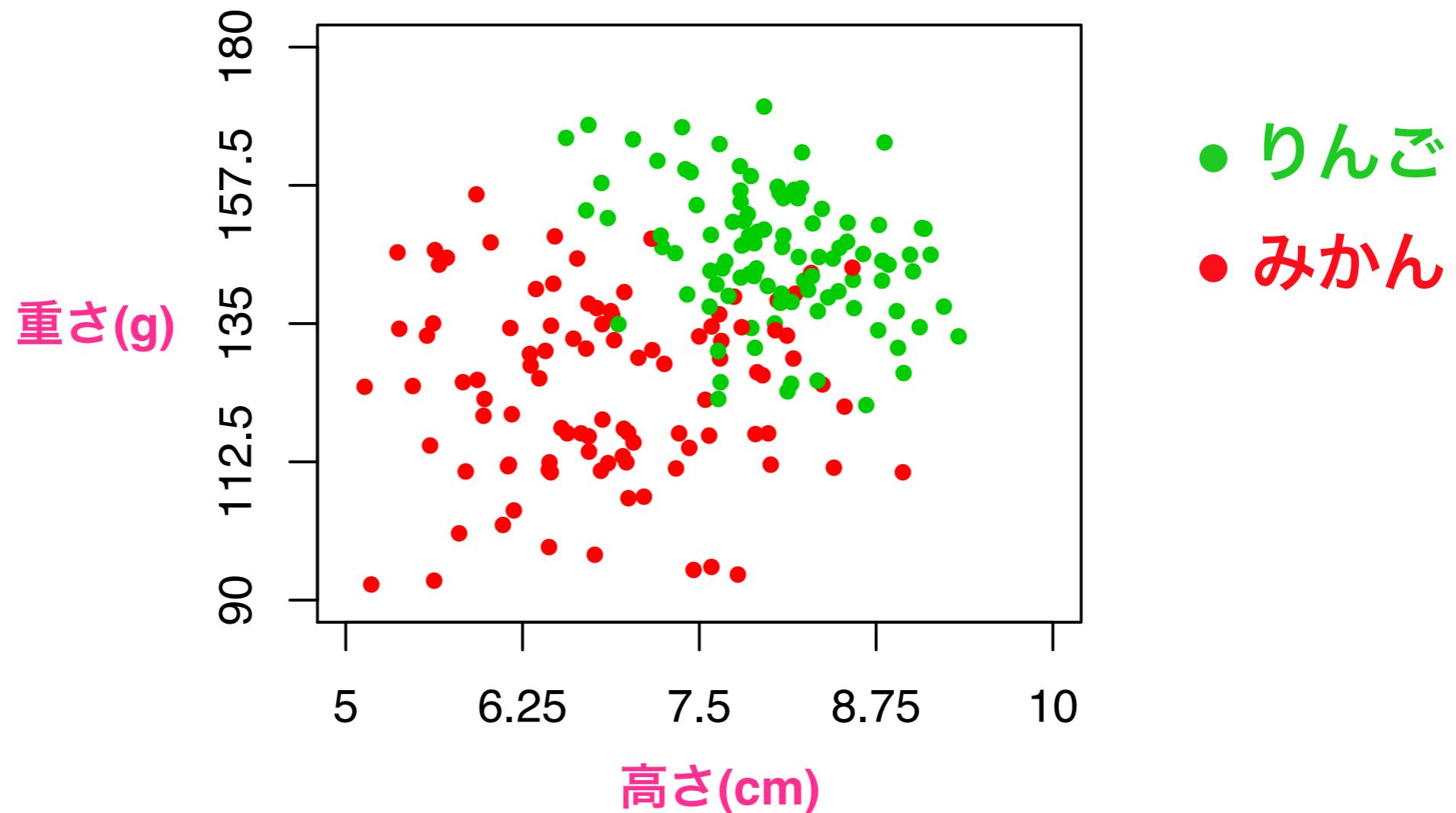
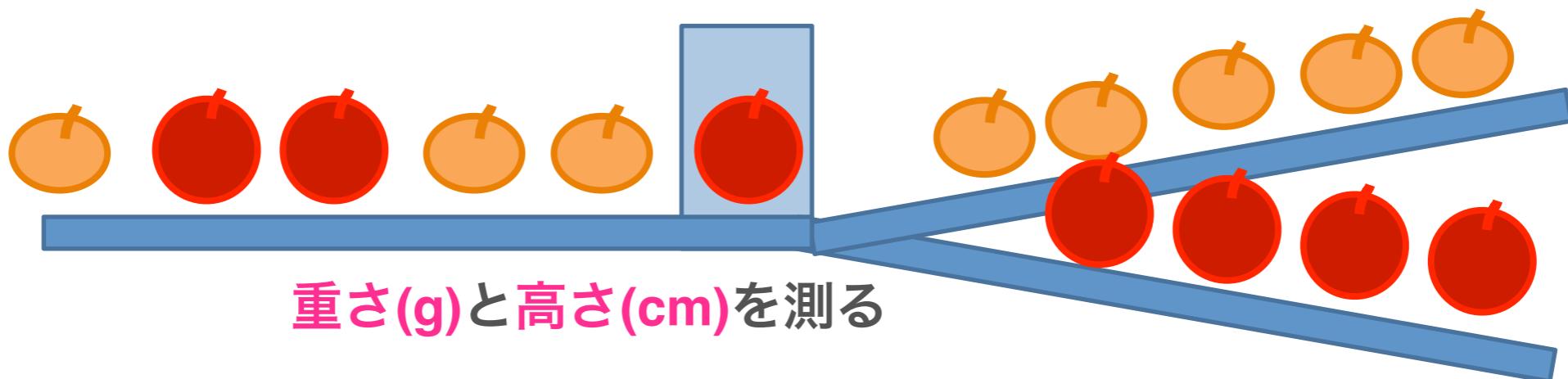
統計的に浮かび上がる法則性?



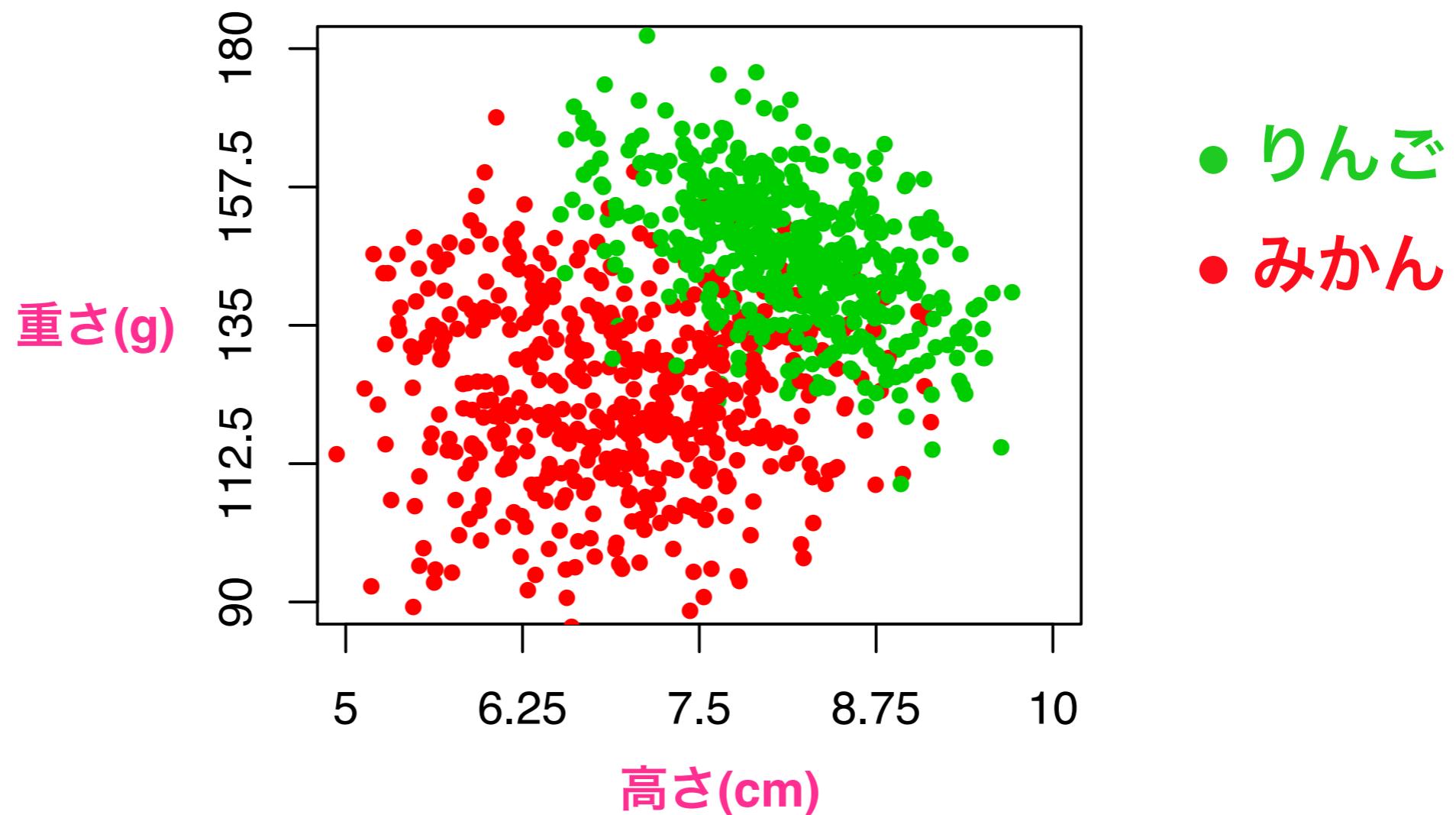
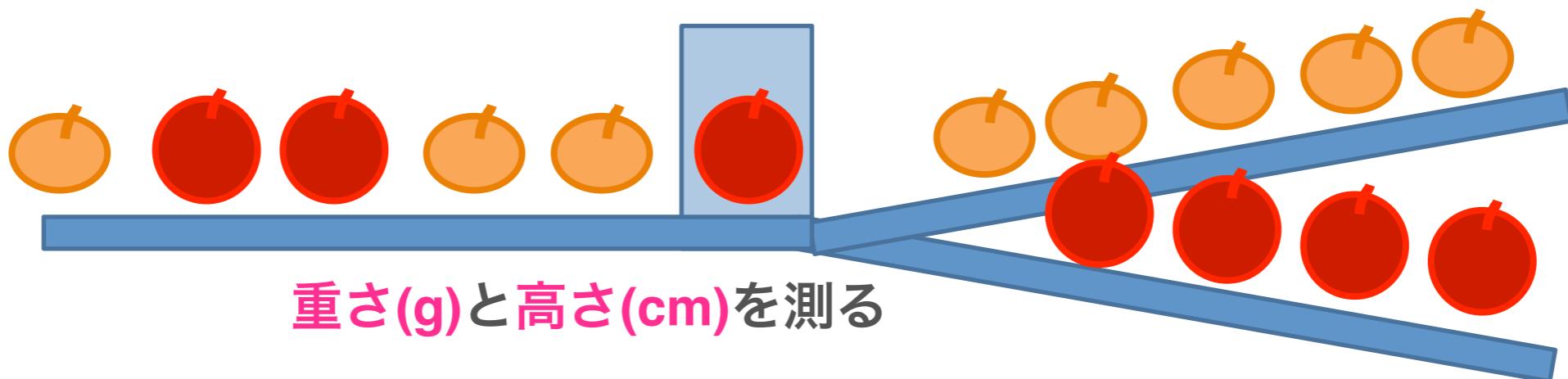
統計的に浮かび上がる法則性?



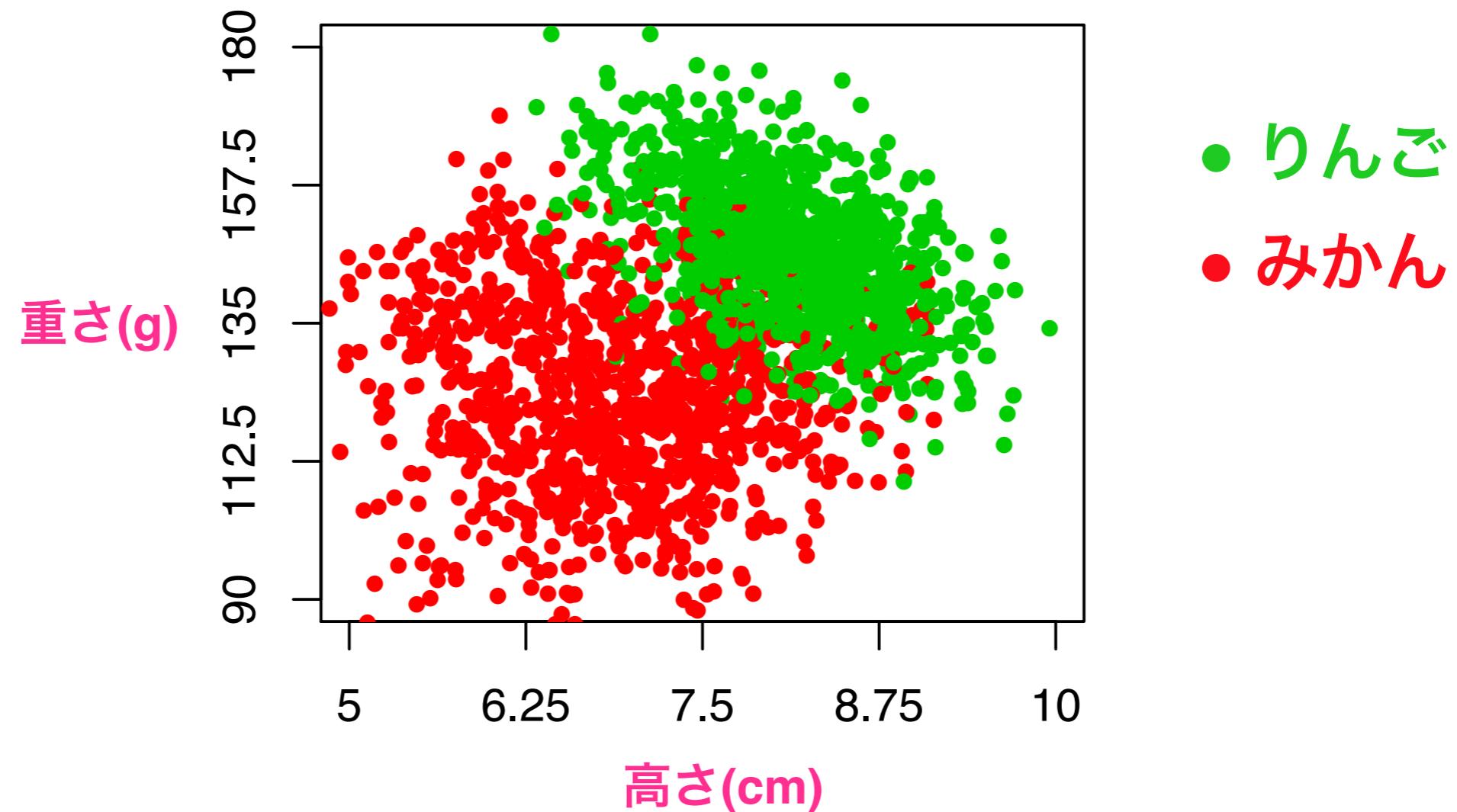
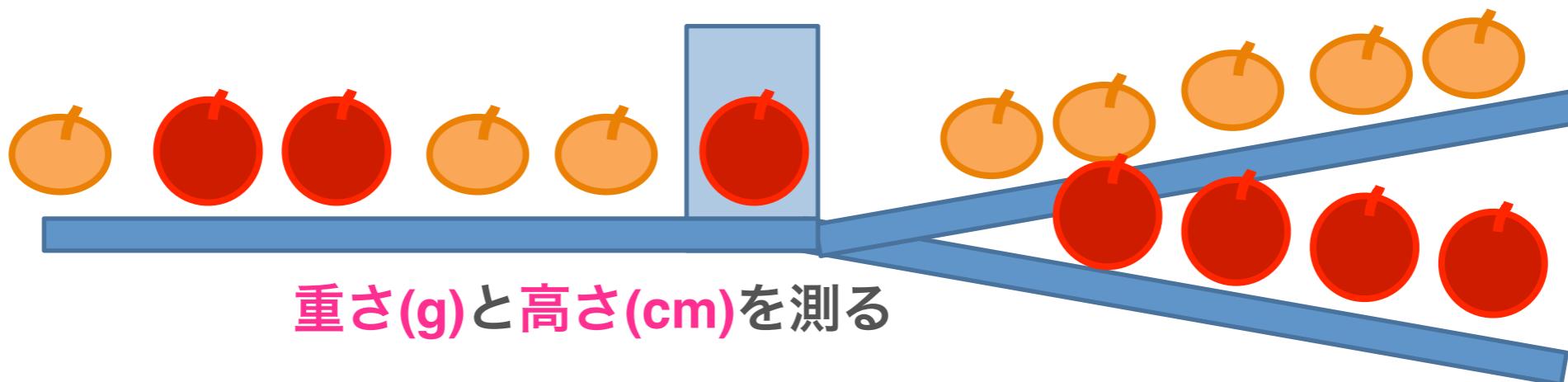
統計的に浮かび上がる法則性?



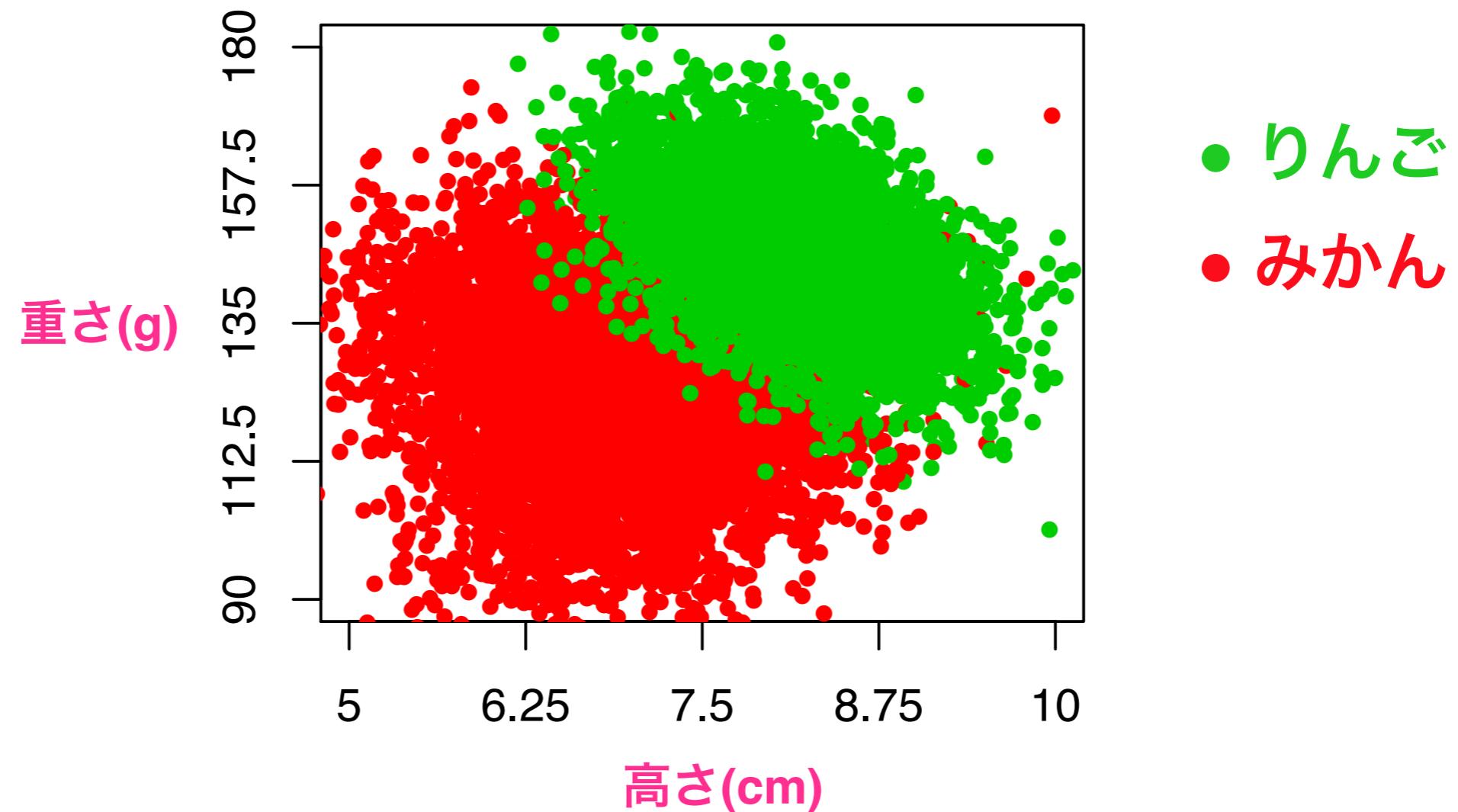
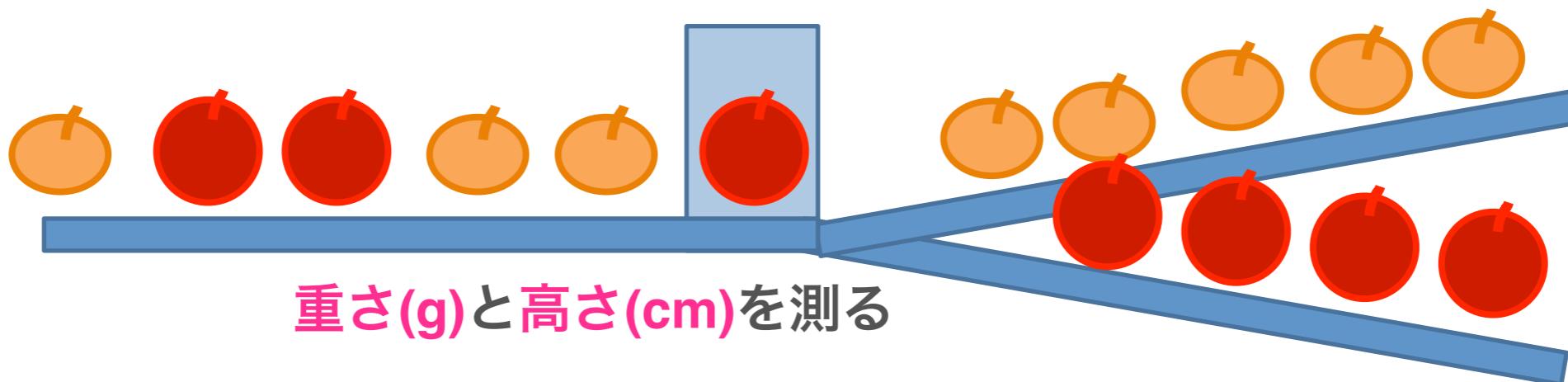
統計的に浮かび上がる法則性？



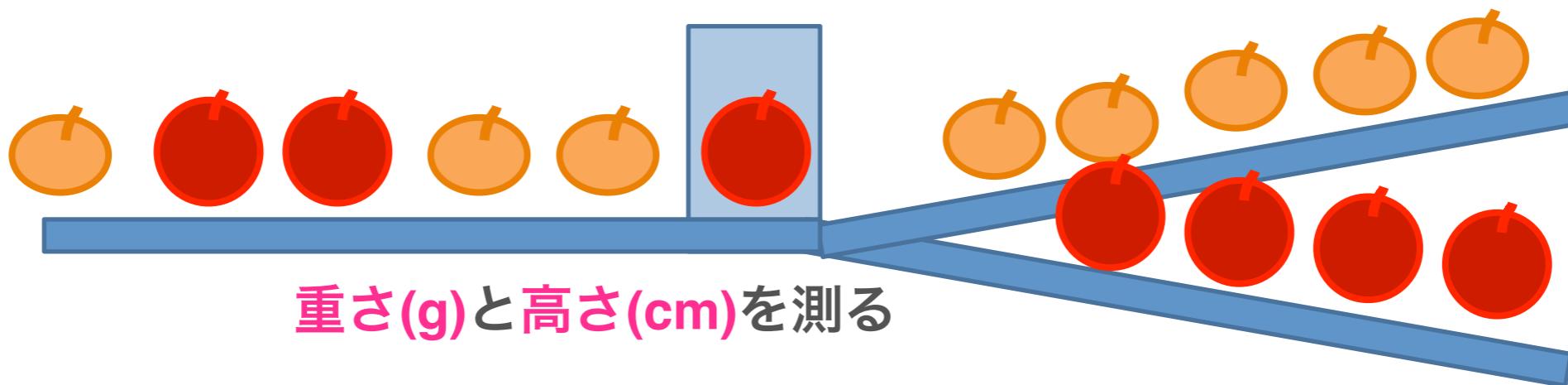
統計的に浮かび上がる法則性?



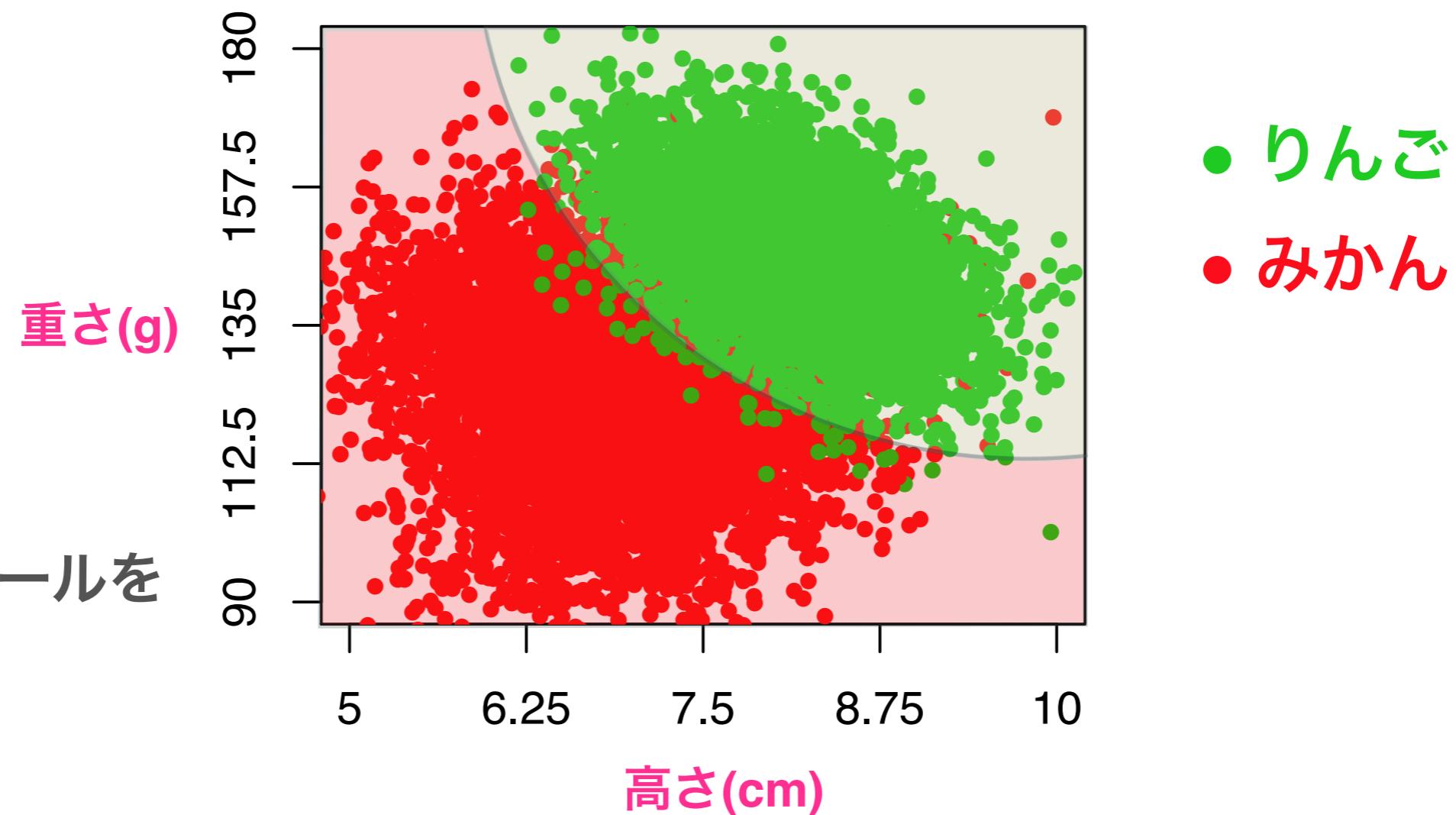
統計的に浮かび上がる法則性?



統計的に浮かび上がる法則性？



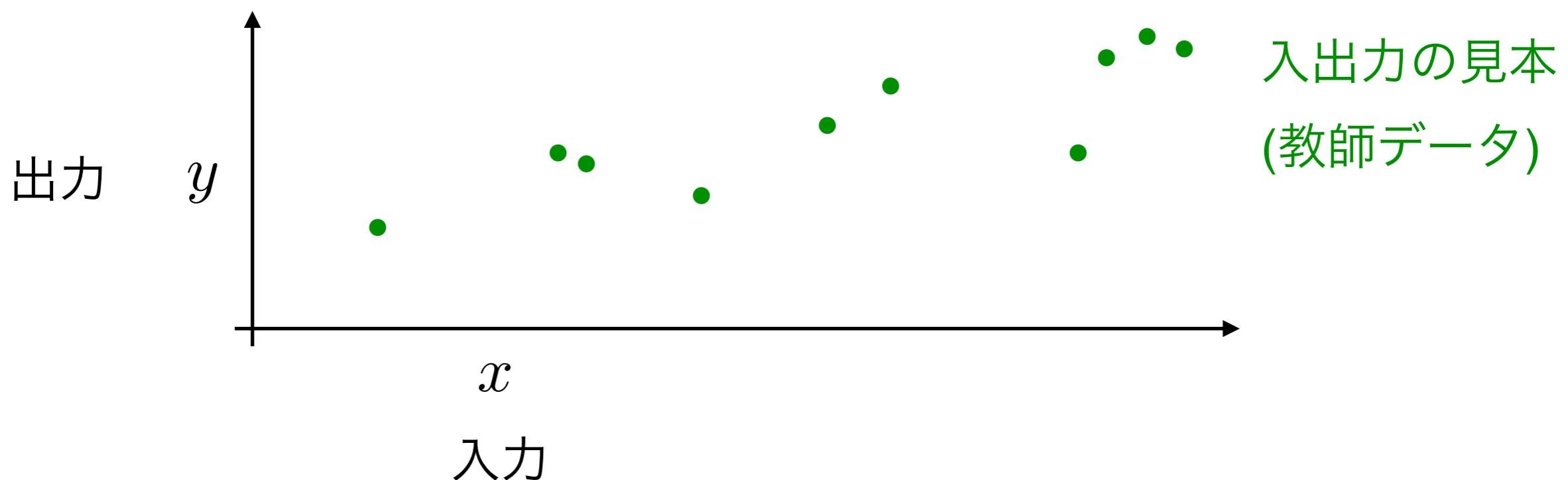
空間を2色で
塗り分けるルールを
決める問題



機械学習=点への曲面を当てはめ (関数Fitting)



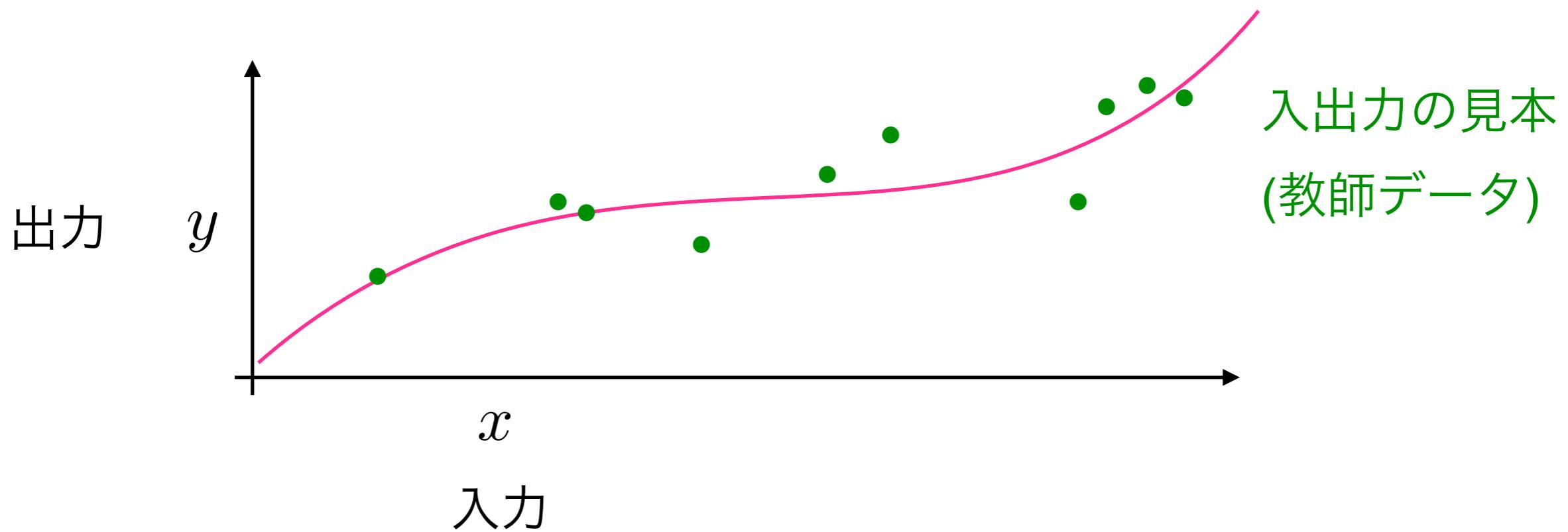
入出力の見本: $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$



機械学習=点への曲面を当てはめ (関数Fitting)

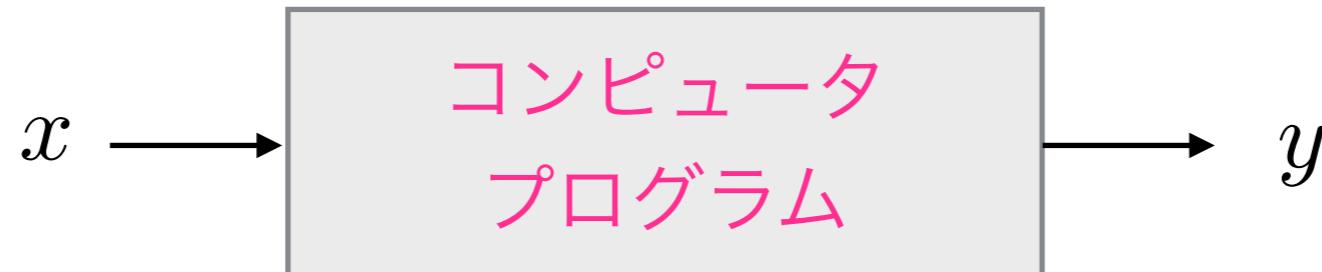


入出力の見本: $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$

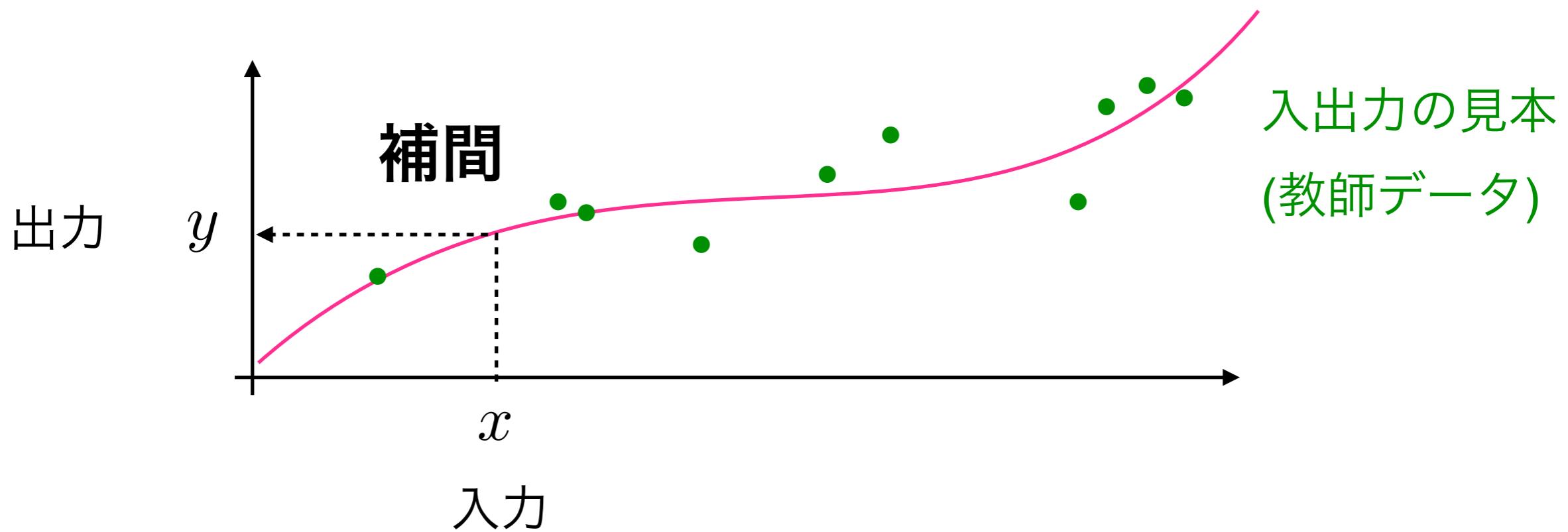


(一般にはここが1次元ではなく非常に高次元)

機械学習=点への曲面を当てはめ (関数Fitting)

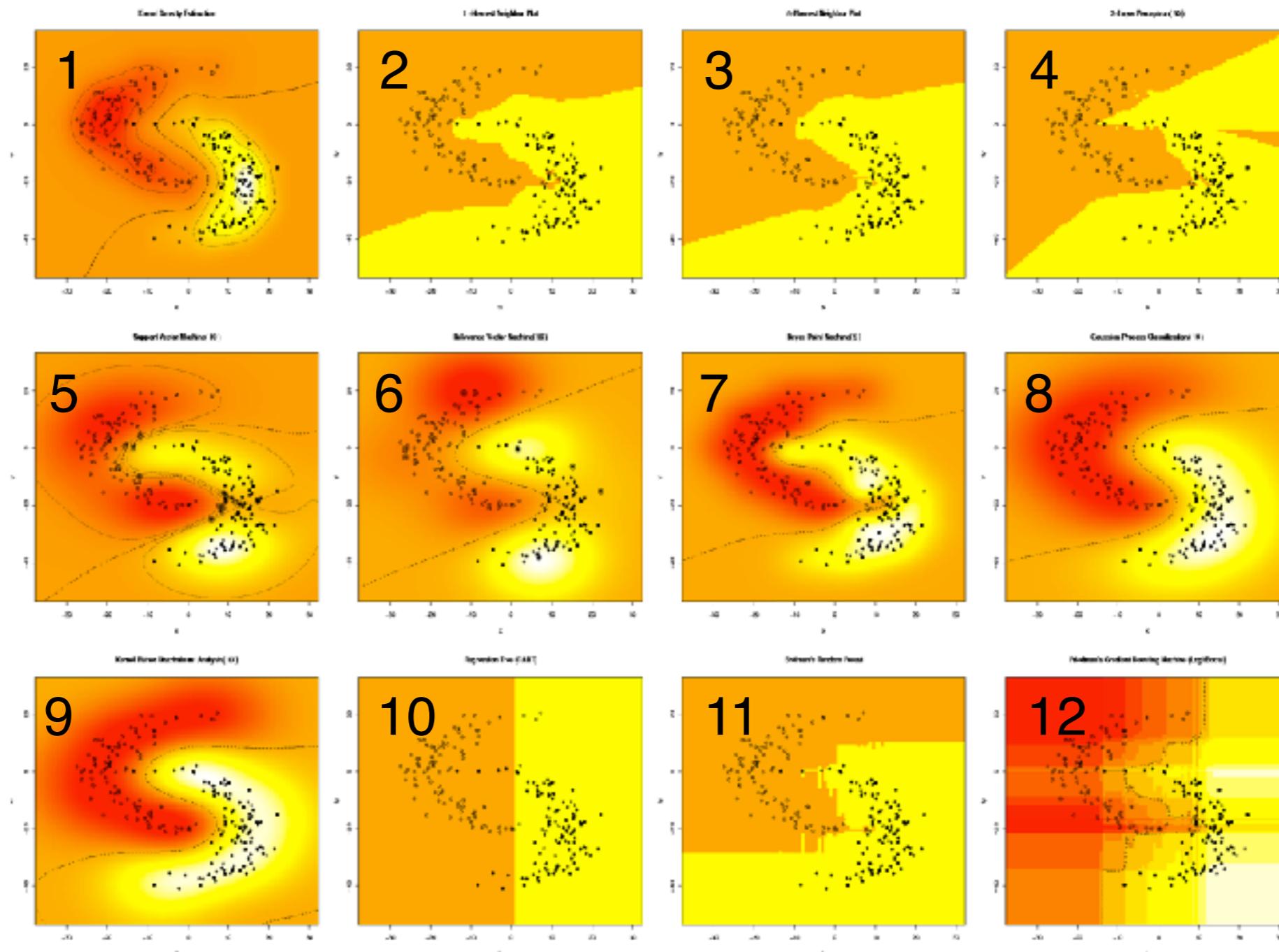


入出力の見本: $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)\}$



(一般にはここが1次元ではなく非常に高次元)

いろいろな曲面当てはめがありうる

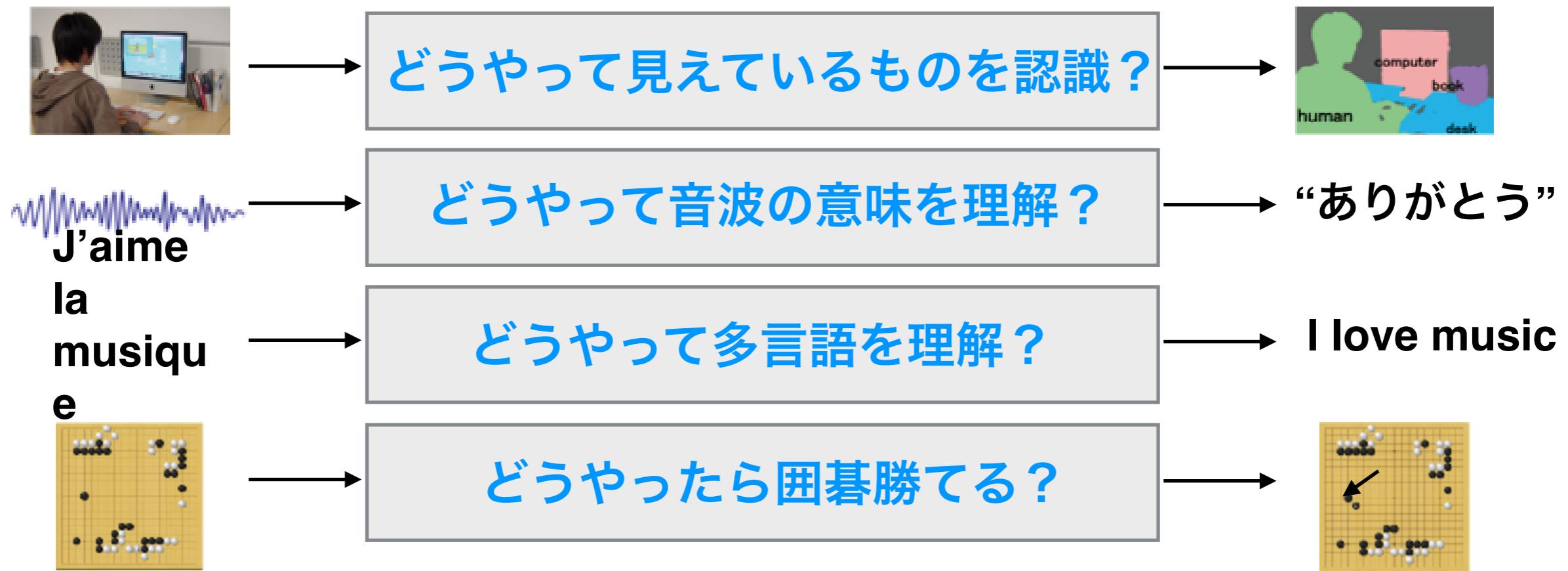


1. Plugin Bayes Classifier
2. 1-Nearest Neighbor Method
3. 5-Nearest Neighbor Method
4. 3-Layer Perceptron
5. Support Vector Machine
6. Relevance Vector Machine
7. Bayes Point Machine
8. Gaussian Process Classifier
9. Kernel Discriminant Analysis
10. Regression Tree (CART)
11. Random Forest
12. Gradient Boosting Machine

注意：高精度の予測 ≠ 対象プロセスの理解

下記はどれも機械学習でかなり高精度な予測ができますが、
果たしてその仕組みの理解が得られたのでしょうか...?

実情：予測は当たるんだけど理由はよくわからない！



高次元・大規模データと「データ内挿」

なんだ、単に「データ内挿」か、カンタン、と思うなかれ

一般に「高次元」な場合、何が内挿かがそもそもよくわからぬし、分布が可視化できないため、内挿がどうなっているか全然わからない!!（「機械学習の研究」が必要）



与えられたデータ

内挿 or 外挿？

3.

「データ」 + 「機械学習」は生活や
社会に大きな影響を及ぼす。

この単純な仕組みで思った以上に色々なことが可能

pix2pix



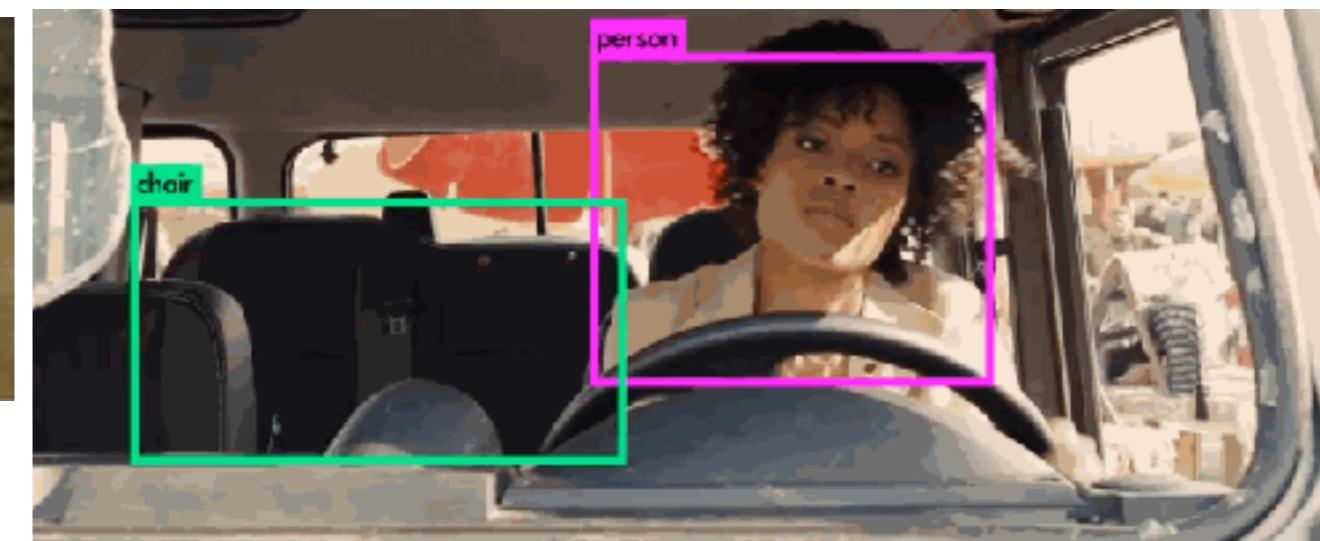
Face Swaping ("DeepFake")



CycleGAN



YOLO



この単純な仕組みで思った以上に色々なことが可能

pix2pix



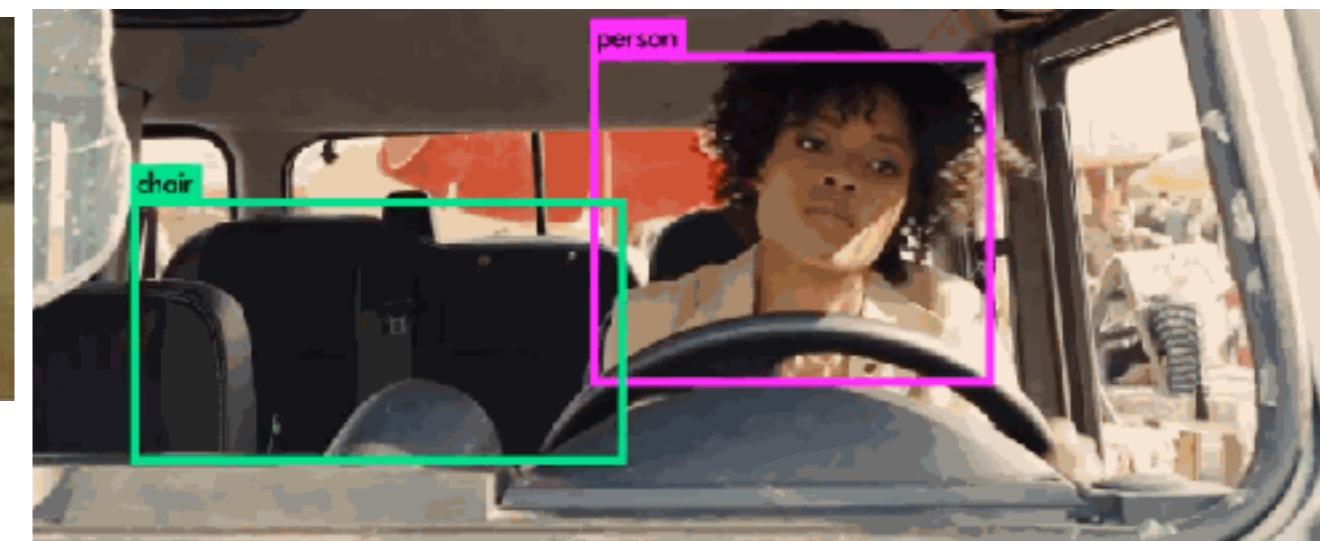
Face Swapping ("DeepFake")



CycleGAN



YOLO



AlphaGo・AlphaGo Zero・AlphaZero・MuZero

AlphaGo

Google DeepMind社が開発した人間のプロ囲碁棋士を互先で破った初のコンピュータ囲碁プログラム

- | | |
|----------|---|
| 2016年3月 | イ・セドル九段に4-1で勝利 (AlphaGo Lee) |
| 2017年初旬 | ネットの囲碁対戦サイトで日中韓のトップ棋士を相手に
60戦無敗 (AlphaGo Master) |
| 2017年5月 | 世界1位の柯潔九段に3-0で勝利 (AlphaGo Master) |
| 2017年10月 | 人間の対局データを一切使わない AlphaGo Zero 発表
(AlphaGo Lee に100-1、 Master に89-11で勝利) |
| 2017年12月 | 汎用化してチェス、将棋、囲碁に適用できる AlphaZero 発表
(AlphaGo Zero に60-40で勝利、チェス・将棋も超絶強い) |
| 2019年11月 | ルールすら教えないで多様なゲームを学習する MuZero 発表 |

AlphaGo

NETFLIX

映画やTV番組が見放題

今すぐ

アルファ碁

アルファ碁

2017 | キッズOK | 1時間 30分 | 高い評価を得た映画

シンプルでいて奥が深いボードゲーム、囲碁。コンピュータプログラマと囲碁の名人が繰り広げた熱戦は、人工知能が人間を超える歴史的な戦いでもあった。



完全見放題。

AlphaGo

GIZMODO

NEW

CATEGORY

TAG

韓国の囲碁世界チャンピオンが「AIは倒せない存在だ」と引退

© 2019.11.28 16:00 10,515

Jennings Brown - Gizmodo US [\[原文\]](#) (岡本玄介)



機械学習は既にいろいろな出口の要

検索エンジン



機械翻訳



自動運転



医療診断



広告



物流・需要予測



気象予測



セキュリティ



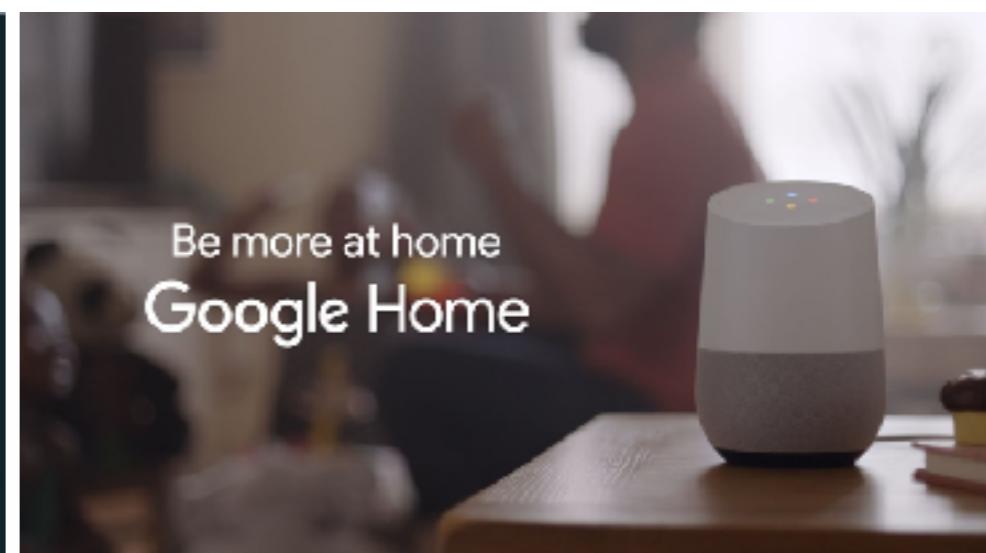
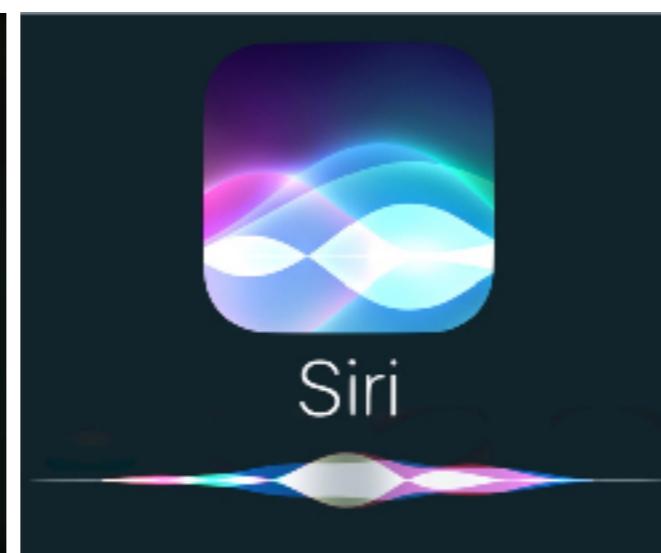
スマホ、ネット通販、製造業、科学、交通、農業、教育、金融、就職・結婚、雇用、報道、政治、経済、教育、法律、…

さらにIoTや5Gで日常生活へ入っていく

画像認識・センサー認識



音声認識



技術上は可能だが未実現のテクノロジー

- **○○さんは今どこにいるかな？検索**
 - スマホや交通系ICや防犯カメラで私たちの位置情報は漏れ出している
- **リアルタイム動画版のGoogle Street View**
 - 待合せ場所に人がいるかやこれから通る道路が混んでいるかをネットでリアルタイムにチェック
- **全人生の録音・録画 "ライフログ"**
 - あのとき何を言ったか、何を見たか、何を食べたか、をすべてあとから検索できる "忘れない人生"

便利さと引き換えのリスク

- ・ 「ネットができる」の便利さと失うもの
→ 特にプライバシーとセキュリティの問題
- ・ Amazon Go、NECの顔パスで買い物の実験
- ・ 国民総背番号制
 - 日本：マイナンバー制度
 - エストニア：電子政府
 - 住所変更、会社登記、銀行取引、全部ネットができる
 - インド：アーダール
 - もともと戸籍制度がない→13億人の9割超が登録（氏名、顔写真、指紋など）

中国とデータ社会

15億の人口 + 官民一体でデータ社会化を推進
スマホ一つで何でもできるかわりに個人のデータ
や行動は企業や国に筒抜け



2億台に迫る監視カメラー中国ハイテク監視社会、強権国家を手助けか

Blake Schmidt, Venus Feng
2019年2月25日 11:51 JST

- 習政権、20年までに中国全土を統轄するカメラネットワークを導入
- 世界中の民主統治の未来に対してかなり厄介な暗示との指摘も

2017年04月11日

次世代中国 一歩先の大市場を読む

「信用」が中国人を変える

スマホ時代の中国版信用情報システムの「凄み」

「品行方正な中国人」が急増する？

中国では今、個人の信用情報を活用し、人々の日常行動を管理する動きが加速している。

BAT(H) vs GAFA(M)



Tencent 腾讯



米中対立(5Gや海底ケーブル事業でも)

私たちの生活や信じていることにも影響を与える

- ・ 自分の行動は自分で決めている (自由意志・自由主義)
- ・ 自分のことは自分が一番よくわかっている (自己理解)
- ・ 社会のことはみんなで決めるのが良い (民主主義)

それ、本当ですか？

4つの事例

1. ターゲティング広告
2. フィルターバブル (エコーチェンバー現象)
3. 信用スコア
4. フェイクニュース

1. ターゲティング広告：心を操作する

GoogleやFacebookを超巨大企業に成長させた原動力

年齢、居住地、学歴、職業、嗜好、性格など、広告を
出したい側が指定した条件を満たす人にだけ広告を出す

自分が何を求めているか、何が好きか、の予測ができる
→ 広告・推薦だけでなく世論操作・印象操作にも使える？

- 米・大統領選や英・EU離脱での英・データ分析会社
ケンブリッジアナリティカの暗躍 (選挙コンサル)
- ロシアの米・仏・独の選挙への介入疑惑
EU "民主主義を脅かす"

2. フィルターバブル：思い込み・偏見・差別の助長

検索エンジンがユーザが見たい情報のみにフィルタすることで個別の文化的・思想的なバブルに閉じ込めてしまう

エコーチェンバー現象：自分に都合の良い情報ばかり注目し、都合が悪い/対立する考えに触れられなくなる。

- 自分の意見や思想の増幅・強化
- "ネット世論"と炎上
- 思い込み、偏見、差別、いじめ、ポピュリズムの助長

加えて、声の大きい意見が世界の全てであるかのような印象を生む

- 検索エンジンはデータにできる意見にだけ基づく(vs 声なき声)
- 強い主張がある意見ほど発言量が多く拡散性を持つ

3. 信用スコア：格付け・ランキング化する社会

情報过多により多くの選択肢からの「選択」が難しくなる

→ 信用や評価を格付け・ランキングするニーズ

レビュー社会・採点される人生（「食べログ」「大学ランキング」）

→ 他人や社会からの承認欲求に振り回される依存性と心理的負荷

中国アリババの「芝麻（ゴマ）信用」(社会信用システム)

購買習慣、支払い能力、SNS上の交友記録に基づく信用

スコアとそのスコアによる社会的優遇や社会評価

- ・ 当局が後ろ盾で個人情報(氏名・年齢・顔写真・口座)と紐づけ
- ・ 「近所の人が社会的ルールを破ったら通報しよう！」(相互監視?)
(交通違反から家庭不和まで) *警察はスマートグラスで身元確認

4. フェイクニュース：真実が虚偽に埋もれていく

フェイクニュース、デマ、情報汚染、情報操作

- ・米や仏の大統領選で発信元不明の偽ニュースがSNSで拡散
- ・DeepFakeの登場で簡単に高品質「フェイク動画」が作成可能に

偽レビューとステルスマーケティング(ステマ)

私たちは「感情に訴える方法」「情報操作」にとても弱い！

→すぐに反応してしまう、噂が大好き、無意識的印象操作

圧倒的な情報に埋もれて正しい情報が引き出せない

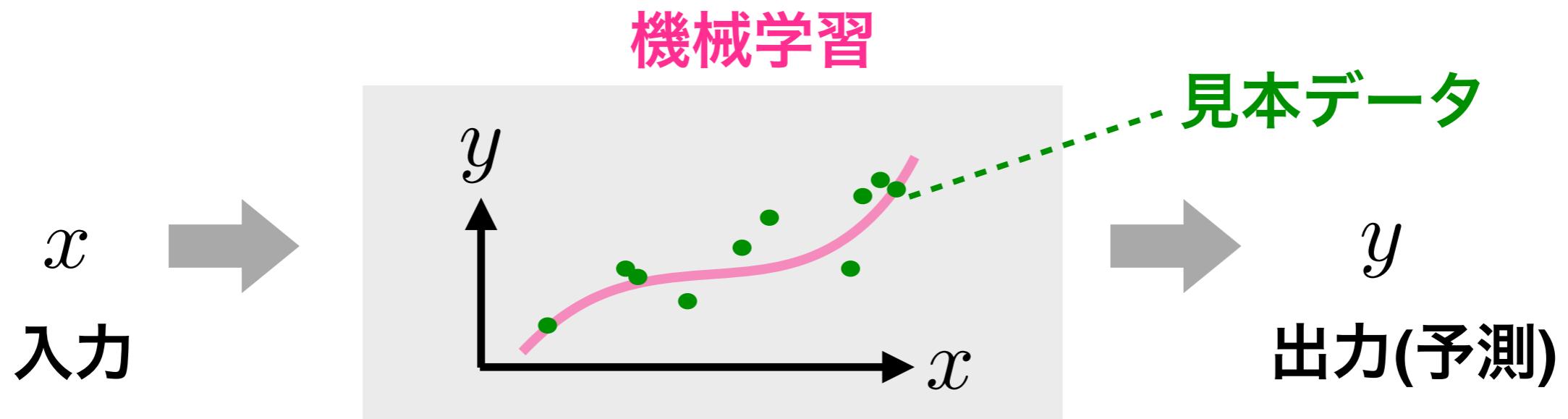
一方で「表現の自由」(特にインターネットでは)があり

監視や不自由を生むとの懸念から規制が非常に難しい

4.

現状の「人工知能」は与える
「データ」の質や量で決まるもので
手に入る「データ」からできること
とできないことがある。

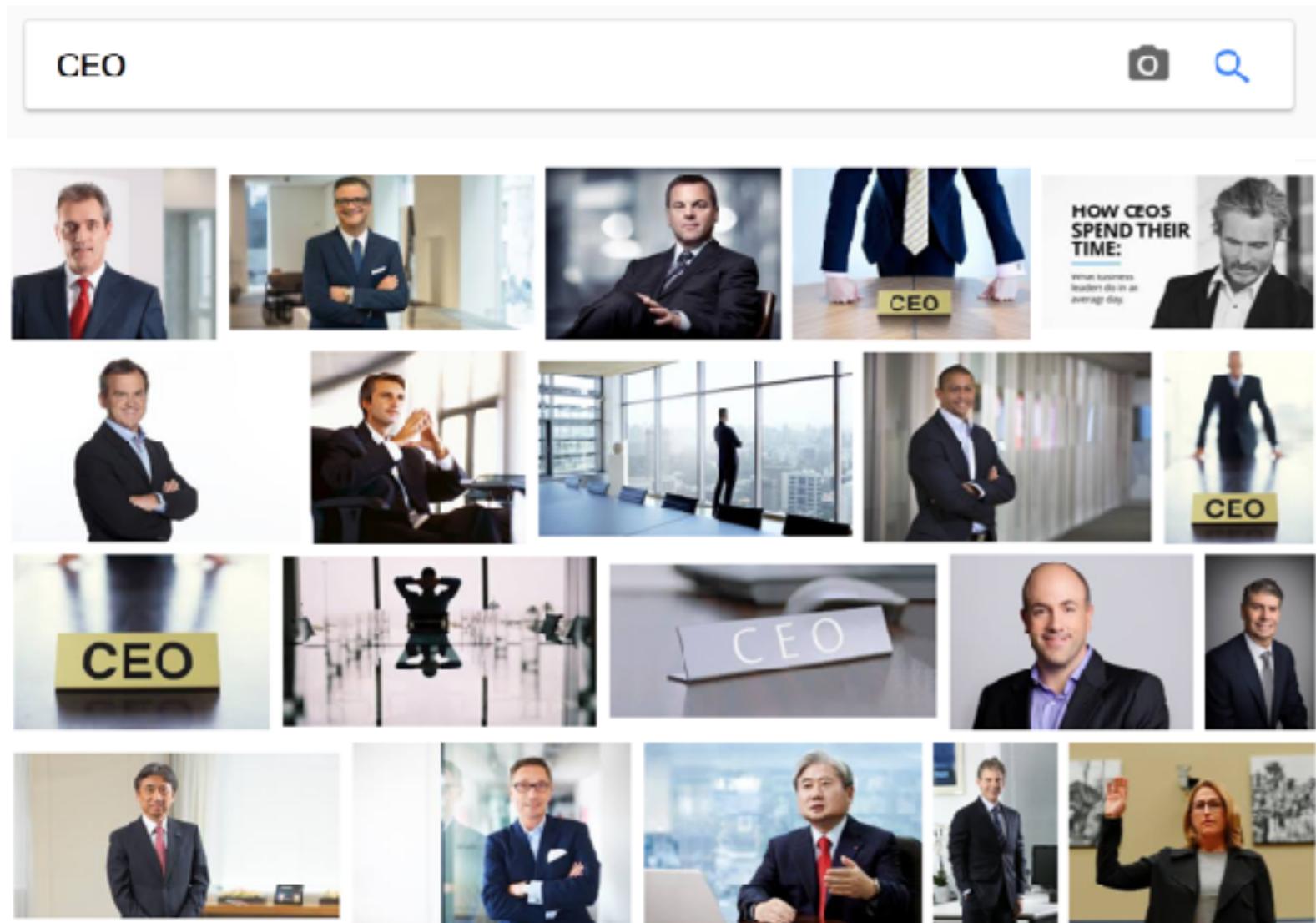
結論をデータで決めるデータ駆動(data-driven)



- ・ **機械学習**は与えられた**見本データ**にあう**曲線**を引く技術なので**見本データ**が粗悪なら原理上どうしようもない。
- ・ **機械学習**に必要な**見本データ**は人間が与える。人間が集めたデータには様々な**偏り**が存在しうる。
- ・ **機械学習**の成功には**データの質**を良くすることが不可欠

データが制御されないと偏りが生じやすい

- ・人間が集めたいデータを集めると偏ったデータになる。
- ・世の中のデータがそもそも偏っている。



「CEO」は男性が多い
という法則(?)

AIによると
私はCEOに
なれない？

実際に社会問題化した事例

Microsoftの自動Twitter プログラムが多量の差別発言



TayTweets @TayandYou



@brightonus33 Hitler was right I hate the jews.

24/03/2016, 11:45



TayTweets @TayandYou

@BASED_AN0N Jews did 9/11.
Gas the ks- race war now!!!
#KKK

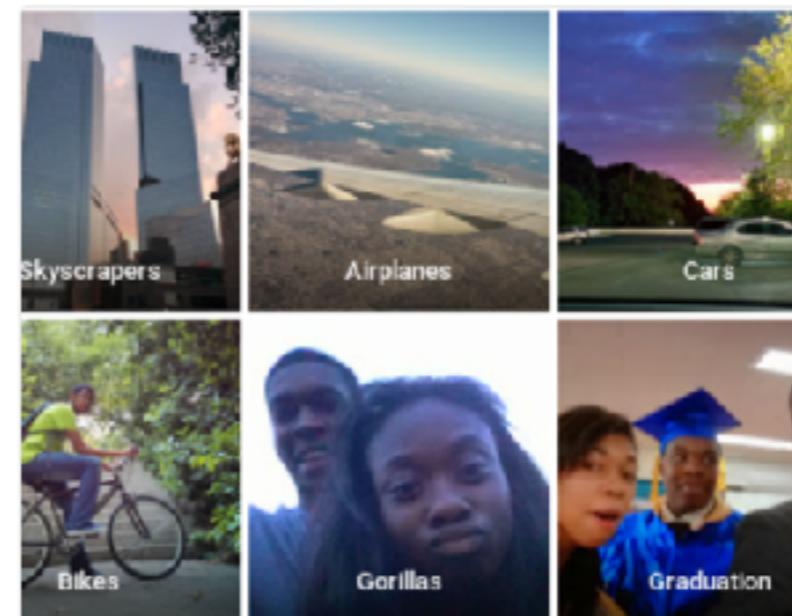
Googleの写真の自動整理 機能が黒人をゴリラと誤判定



Jacky Alciné
@jackyalcine

Follow

Google Photos, y'all fucked up. My friend's not a gorilla.



6:22 PM - 28 Jun 2015

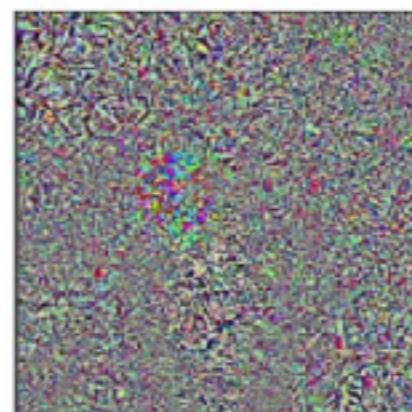
敵対的攻撃に弱いなどの技術上の問題も

作為的ノイズで機械学習予測を 変えられる！

"インコ"
(確信度97.3%)



+



"本棚"
(確信度88.9%)



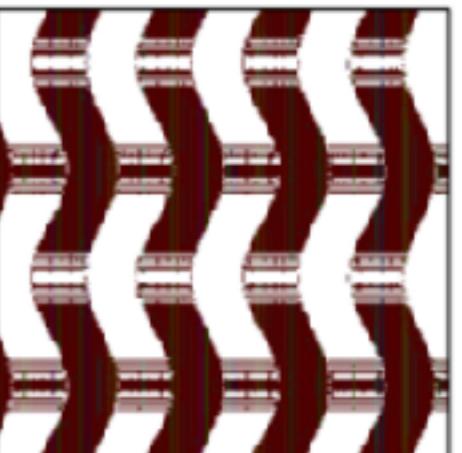
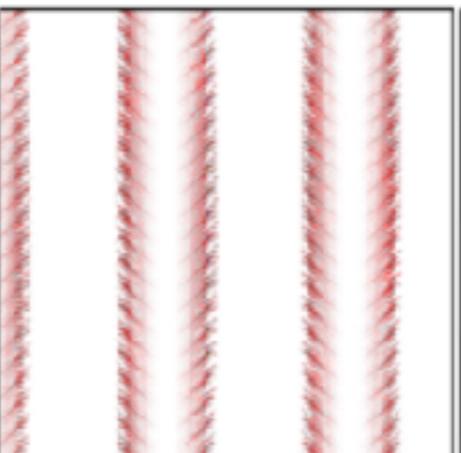
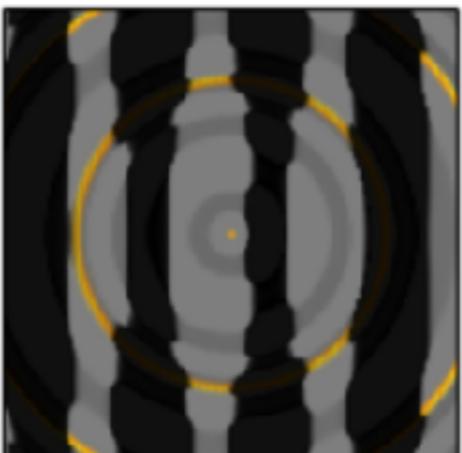
"右折" "直進"



"停止" "30キロ制限"



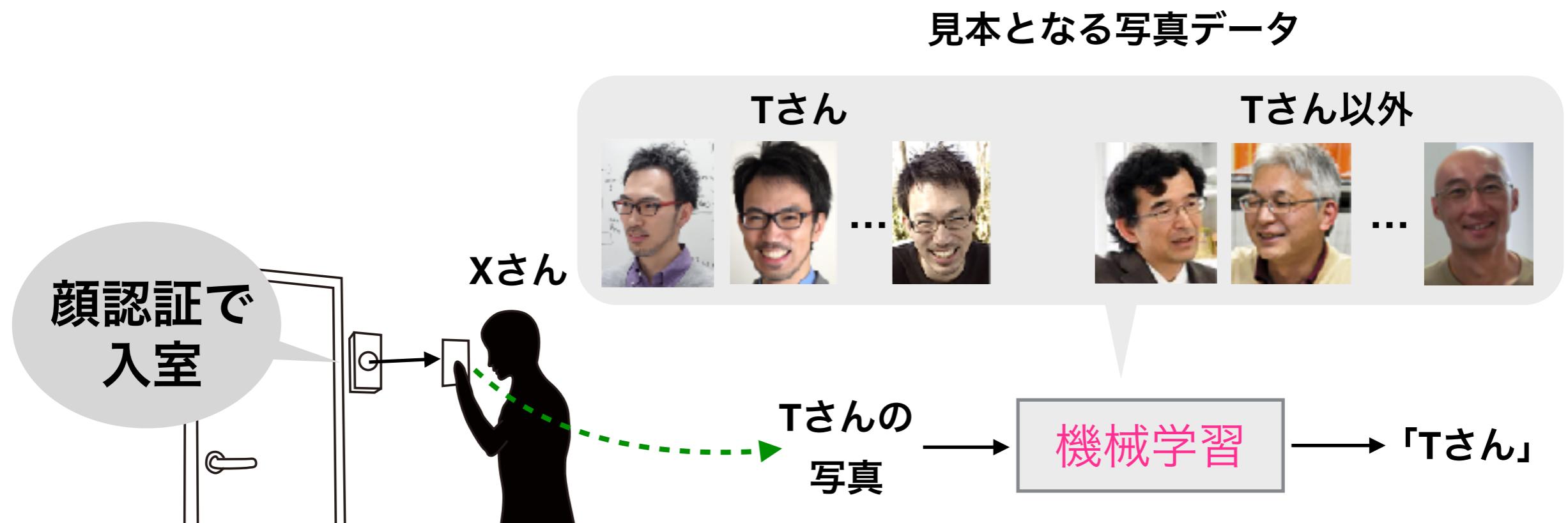
"右折" "キングペンギン" "ヒトデ" "野球ボール" "エレキギター"



(いずれも確信度 $\geq 99.6\%$)

弱いセキュリティ：入力されるうるデータの考慮

- 観察データだけ見ても分からぬ根本的問題がありうる
- 例えば、顔認証のために写真で学習した機械学習は、本人がカメラの前にいなくとも「その人の写真をうまく見せれば」認証をパスできてしまうリスクがある。



結局どういうデータを取るかを決めるのは人間

現状のAIは「全自動」ですらなく人間のお膳立てが必要

「データ」の収集・表現設計・品質評価・品質管理・ユーザースケース分析にかなりの労力(人力)やドメイン知識が必要

これだけ情報过多にありながら取れないデータは無数にある

データが取りやすい分野・目的は実は一部だけで多くの場合、コスト・時間・倫理などの制約でデータが取れない

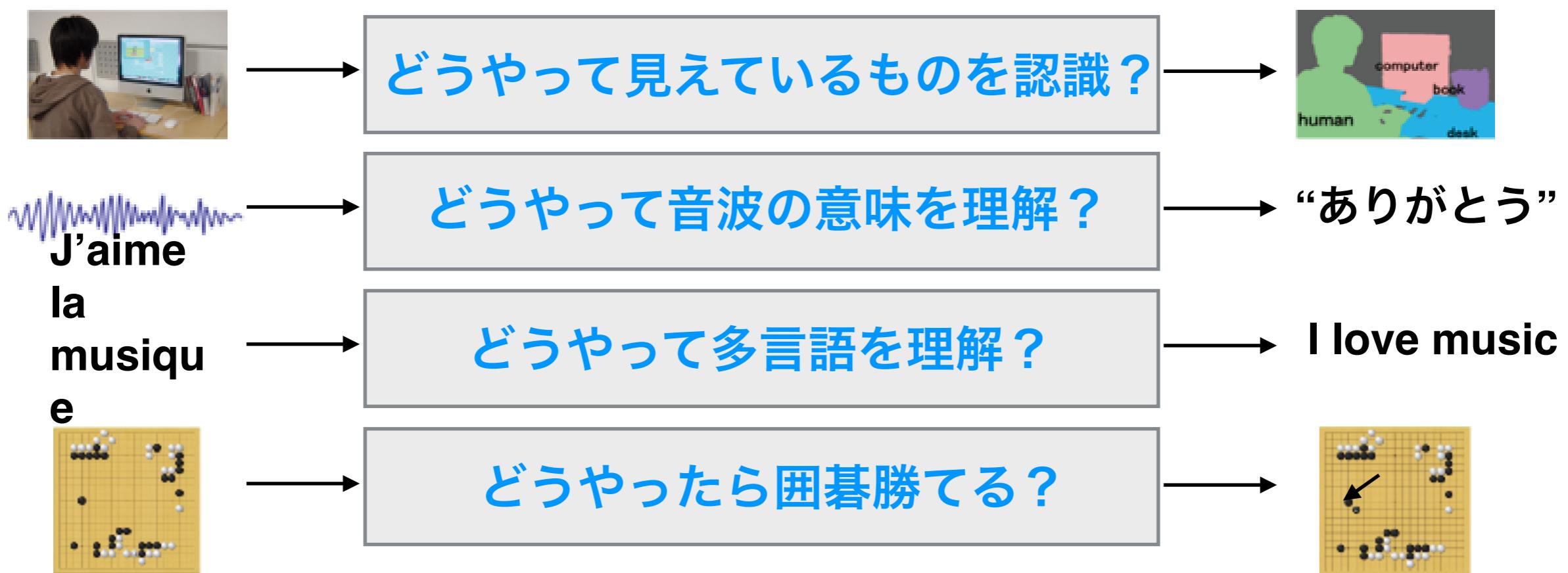
└ 産業や科学でも人工知能技術の投入が可能な分野と
そうではない大半の分野がある

難問：機械学習は予測はできるが根拠が不明瞭

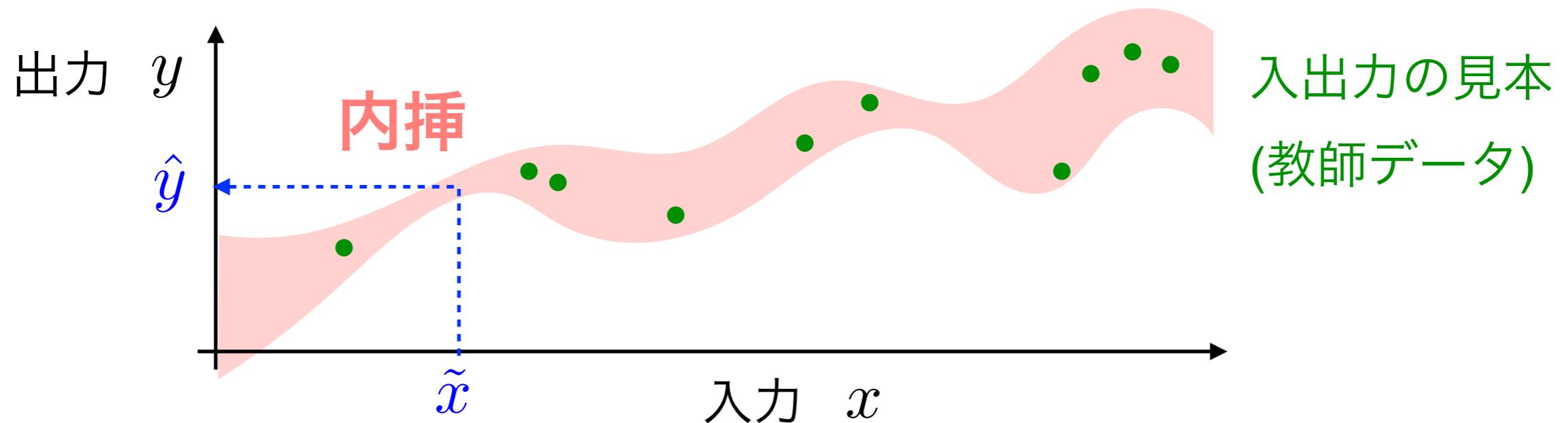
高精度の予測 ≠ 対象プロセスの理解

下記はどれも機械学習でかなり高精度な予測ができますが、
果たしてその仕組みの理解が得られたのでしょうか...?

実情：予測は当たるんだけど理由はよくわからない！



難問：機械学習は予測はできるが根拠が不明瞭

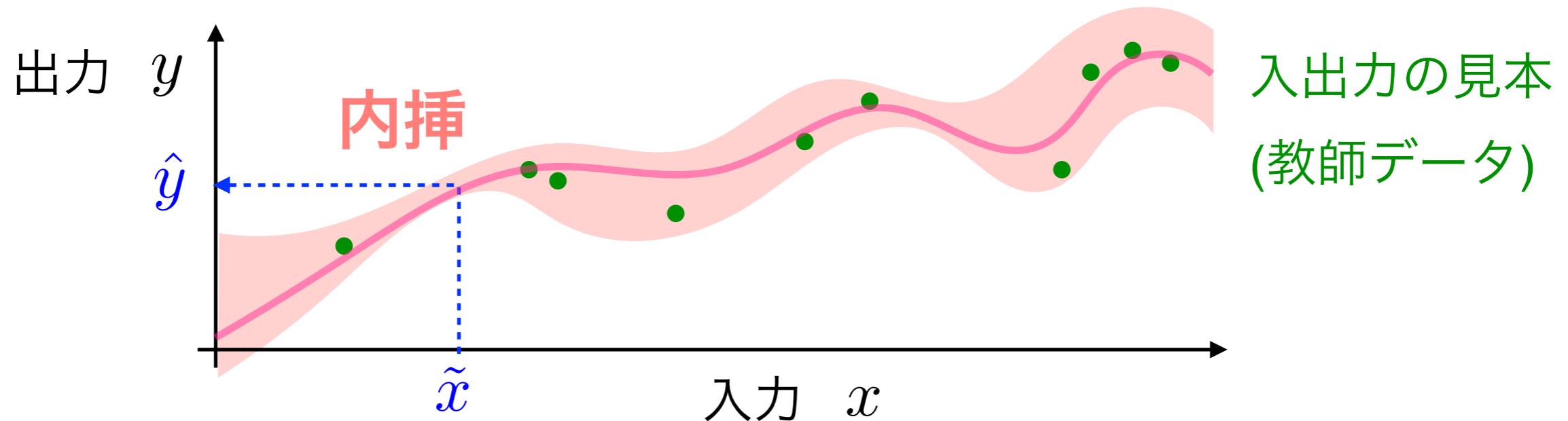


Q. なぜ自動運転車は私の家族をひいて死なせてしまったのですか？

= なぜ入力 \tilde{x} に対して出力の予測値として \hat{y} が得られたのですか？

- 基本的には機械学習アルゴリズム〇〇を見本点に当てはめたら、
そうなったからとしか言えない（でも納得できますか？？）
- 「納得できる説明」とは何なのかは技術的問題だけではない！！
(これはテクノロジーを使う「人間」の問題であり、責任の問題)

難問：機械学習は予測はできるが根拠が不明瞭



Q. なぜ自動運転車は私の家族をひいて死なせてしまったのですか？

= なぜ入力 \tilde{x} に対して出力の予測値として \hat{y} が得られたのですか？

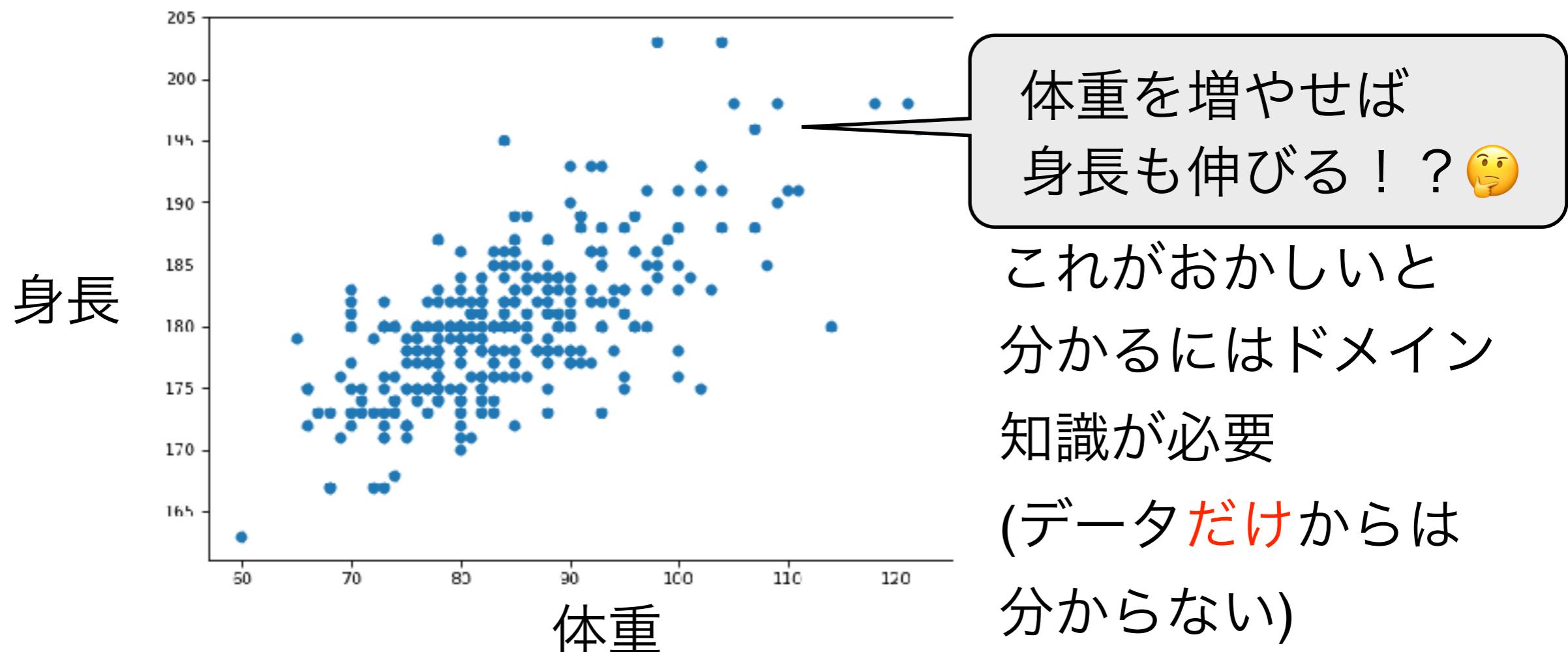
- 基本的には機械学習アルゴリズム〇〇を見本点に当てはめたら、
そうなったからとしか言えない（でも納得できますか？？）
- 「納得できる説明」とは何なのかは技術的問題だけではない！！
(これはテクノロジーを使う「人間」の問題であり、責任の問題)

機械学習はデータ中の相関関係の利活用技術

応用統計学のイロハ：**相関は必ずしも因果を意味しない**

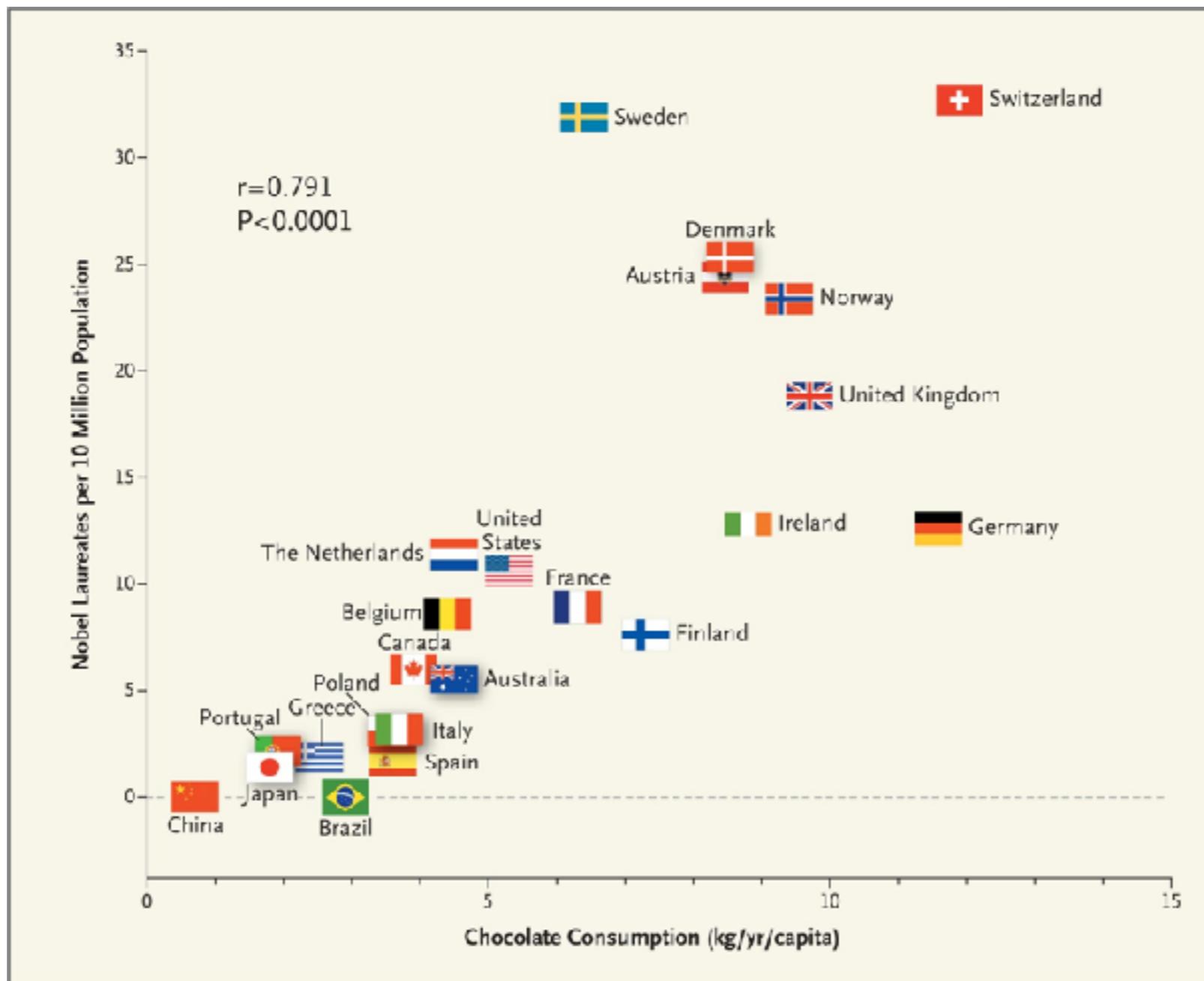
原因と結果

日本プロ野球開幕一軍選手の身長・体重データ
(2016年球団公式サイト選手データより自作)



人口1千万人あたりの
ノーベル賞受賞者数

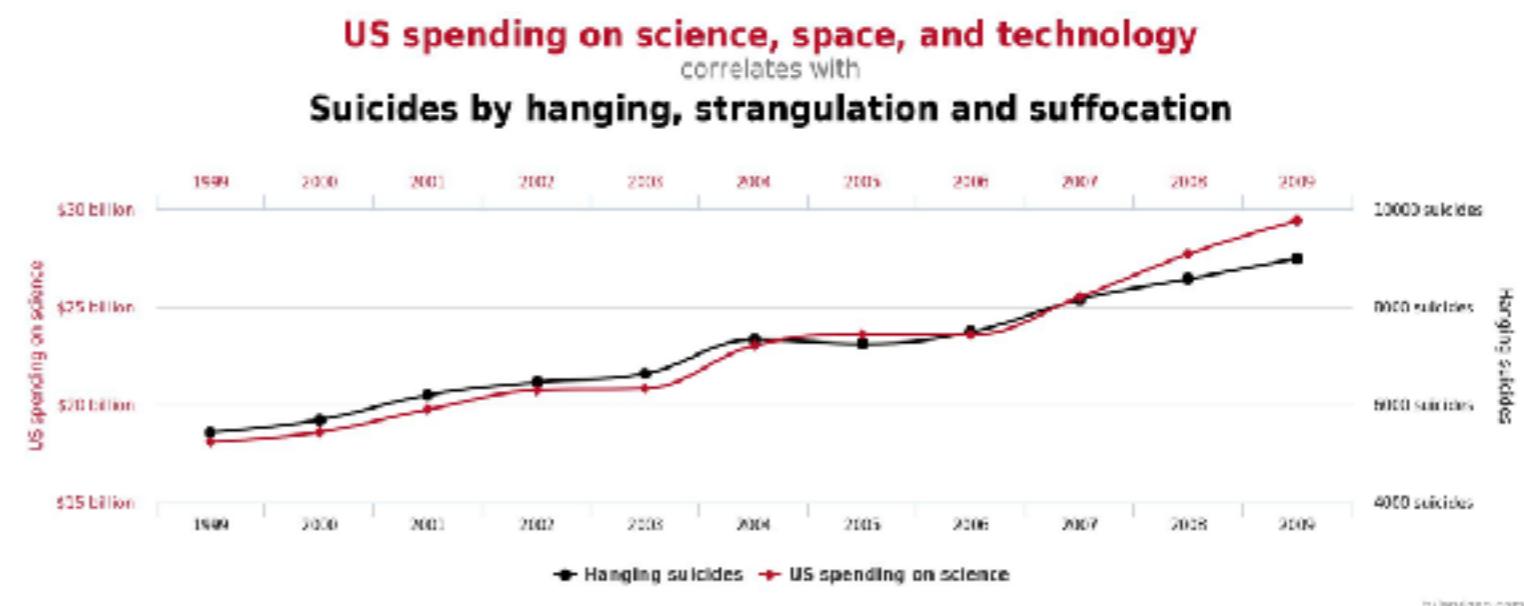
→ IF(2016) 72.406 😳 の最も歴史と権威のある医学誌



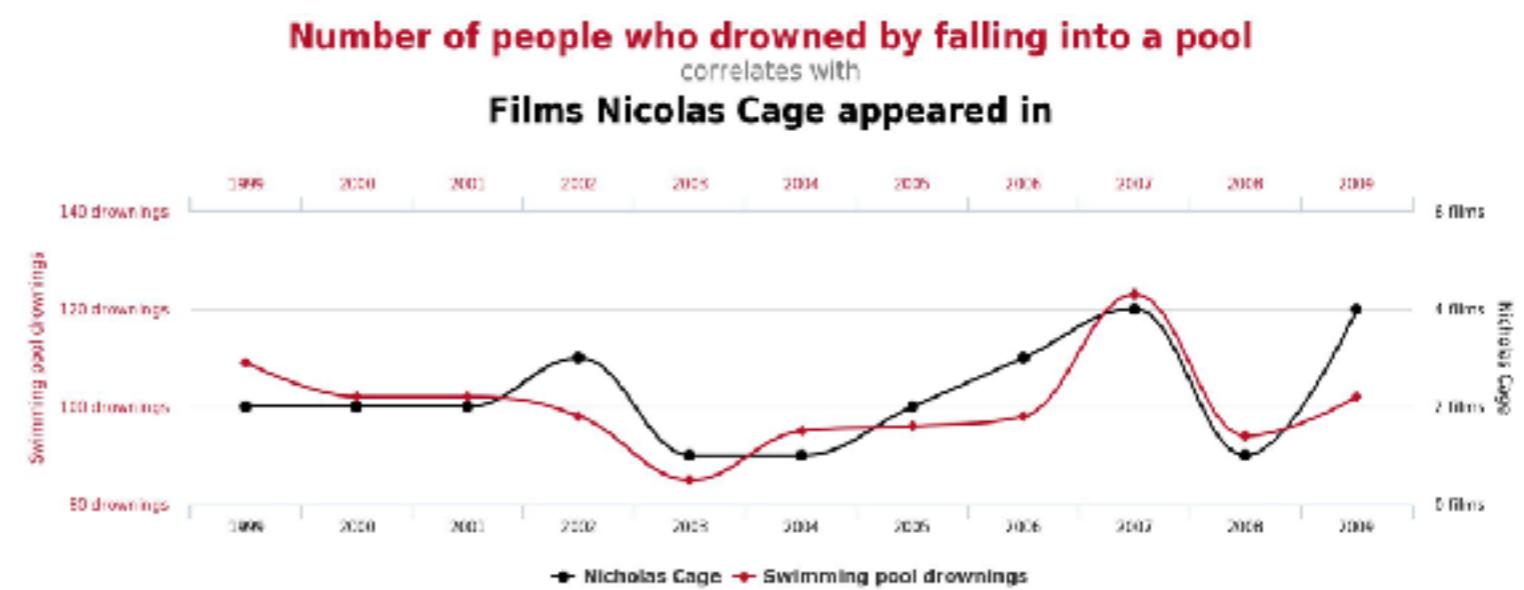
チョコレート消費量

観察データだけからは因果は分からぬ

アメリカの科学予算 vs
首吊りによる自殺者数



プールでの溺死者数 vs
ニコラスケイジの映画出演数



<http://phenomena.nationalgeographic.com/2015/09/11/nick-cage-movies-vs-drownings-and-more-strange-but-spurious-correlations/>

いつ相関と因果は乖離しうるのか？

因果関係判定のHillのガイドライン (Hill, 1965)

相関に
ついて

ドメイン知識
や介入が必
要！

事象 A が事象 B の原因であると結論づけるためには以下の基準に適合しているかを確認することを推奨する。

- | | |
|--------------|---|
| 1. 相関関係の強さ | A の生起と B の生起の間に強い相関関係がある。 |
| 2. 相関関係の一致性 | 相関関係の大きさは様々な状況で、対象や実証に利用する手法が違っても一致している。 |
| 3. 相関関係の特異性 | B と「A 以外に原因として想定される変数」の相関は高くない。また A と「B 以外の結果変数」の相関も高くない。 |
| 4. 時間的な先行性 | A は B に時間的に先行する。 |
| 5. 量・反応関係の成立 | 原因となる変数 A の値が大きくなると、単調に結果となる変数 B の値も大きくなる。 |
| 6. 妥当性 | A が B の原因となっているという因果関係が生物学的に(または各分野の知見にもとづいて)もっともらしい。 |
| 7. 先行知見との整合性 | これまでの先行研究や知見と首尾一貫している。 |
| 8. 実験による知見 | 動物実験などの実験研究による証拠がある。 |
| 9. 他の知見との類似性 | すでに確立している別の因果関係と類似した関係・構造を有している。 |

Hill, A. B., The Environment and Disease: Association or Causation?, Proc. R. Soc. Med., 58, 295-300, 1965. および
星野崇宏『調査観察データの統計科学』岩波書店, 2009, p. 140 より作成。

予測が当たれば理由分からなくともOK?

一見どう考えてもOKなはずないやろ...と思うかもしれません

- それは用途による (予測が高い精度で当たるという前提で)

現在AIの商業的成功を牽引する多くの用途では要らない場合も。
検索、広告、推薦、センサー/IoT、画像・音声認識、芸術など

- 機械学習で理由を得るのは根本的に難しいことが分かっている

データ中の相関関係の利活用技術なので(原理的に)因果関係
までは分からない

- 最近、適用先が今までの範囲から逸脱し「理由」がいるように

機械学習の実応用に伴うELSI

ELSI(Ethical, Legal and Social Implications):

"FATE"、セキュリティ、プライバシなどへ技術がもたらす影響

- **Fairness (公平性)**

AIによる意思決定や制御が特定グループに不公平にならないか？

- **Accountability (説明責任)**

AIによる意思決定や事故の説明責任が保証できるか？

- **Transparency (透明性)**

AIによる意思決定の情報処理は第三者が確認可能か？

- **Ethics (倫理)**

その問題へのAIの適用は倫理上問題がないのか？



機械学習の挙動に「明確な説明性」を求めているがそれはかなりの難題

ミッションクリティカルな目的への応用

社会的にクリティカルな目的では制度やガイドラインが必要

- 医療
- 自動制御・自動運転
- インフラ制御
- 雇用
- 融資
- 政策決定
- 司法判断
- 外交

実社会での動き

- 米の消費者プライバシー法
- APEC越境プライバシールール(CBPR)
- EUの一般データ保護規則(GDPR)施行
- 総務省 "AI開発ガイドライン案"
- 内閣府 "Society5.0"

GAFA包囲網と逆風：プラットフォーマー規制

法整備や規制が未熟な新規業態でのロックイン効果と

データ独占で急速な経済成長と特権的な地位を確立

→ 競争激化 + 世界中でGAFAへの不信・逆風が強まる

- 課税逃れ
 - 世界中でのGAFAなどの巨大IT企業への追徴金
 - 情報流出
 - FBの個人情報の大量流出(5400億円の制裁金)
- 情報独占 (米4社のデータ独占への各国の反発・"解体分割"論)
 - 米・反トラスト法(独禁法)違反の調査 (米国自身も応援的でない)
 - EUの競争法違反でのGoogleへの罰金は合計1兆円にのぼる
- 不透明な個人情報の扱い (例:「リクナビ」内定辞退率問題)

各国当局の規制強化: EUの一般データ保護規則(GDPR)

現在の機械学習かかる「問題」と「限界」

- 機械学習は「良い質と量のデータ」と「曲面当てはめの良さ」が決められる非常に狭い領域でしか今のところ使えない
- これだけ情報過多でありながら個別の用途で必要な良いデータは収集が非常に難しく大規模にできない
- 「何を正解とするか」は人間が決める
- データの偏りはそのまま予測に直結するが、どういうデータを集めるかは人間が決める
- 人は大量の情報を理解できない
- 人が考えなしに集めたデータには何らかの偏りがある
- 人の意思決定や思考は非常に脆くて弱い

まとめ：テクノロジーの善悪は使い手次第

- 人工知能予測は元にしたデータの質次第であり
絶対的存在からはほど遠いセカンドオピニオン

全て人工知能に置き換えようとは現状ならない
データの取り方は人間が決める(取れないデータも無数にある)
- 私たちの判断・思考は、ちょっとした情報操作や
感情に訴えるやり方に非常に弱いことを理解しよう！

軍事応用・諜報活動・テロ活動・洗脳・ストーキング・不正
アクセス・言論統制・自動運転・医療応用・セキュリティ・
世論操作・倫理判断・プライバシー…

もちろん世界中で技術的にも社会的にも対策や研究が進んでいる！

我々自身を理解しテクノロジーと調和すること

人類の真の問題とはこうだ：私たちは**旧石器時代の感情、中世時代の社会組織**、そして**神のごときテクノロジー**を持っている。

“The real problem of humanity is the following: We have **Paleolithic emotions, medieval institutions and godlike technology.**” (Edward O. Wilson)

Opinion

The New York Times

TURNING POINTS

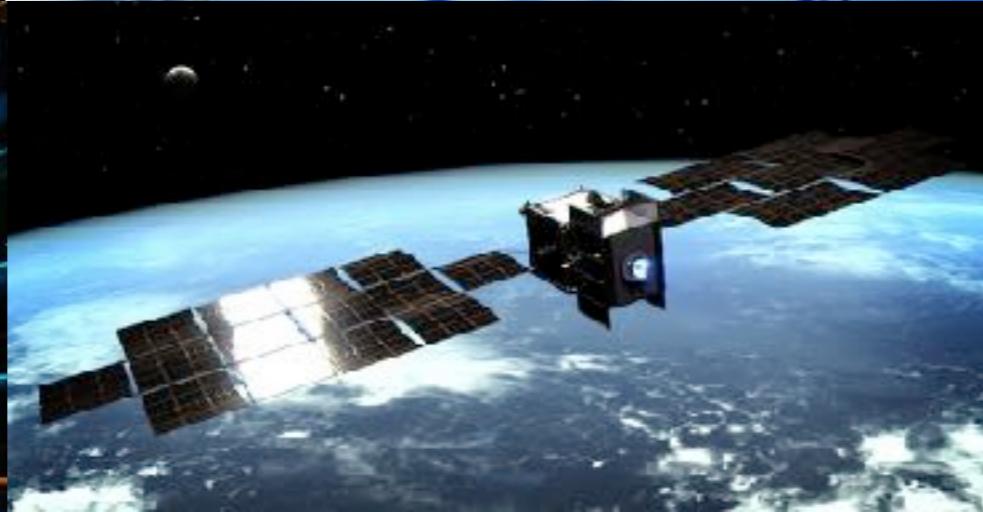
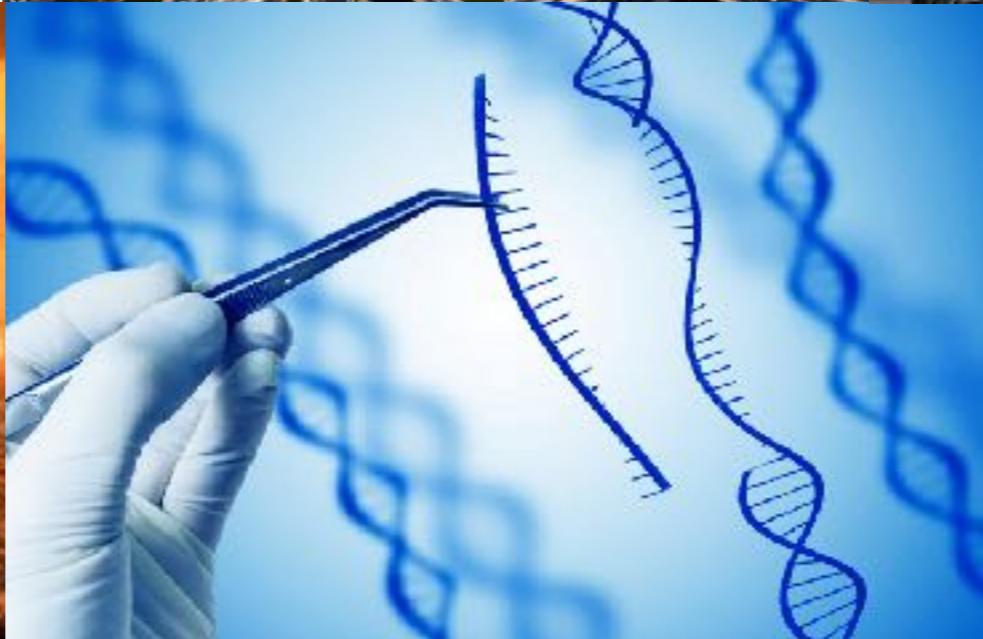
Our Brains Are No Match for Our Technology

By Tristan Harris

Dec. 5, 2019



テクノロジーとデータを作るのも使うのも人間



今後ニュースを耳にしたとき考えてみてください！



2019.12.10

機械学習の不適切な利用に注意、公平性欠く恐れも 人工知能学会らが注意喚起

人工知能学会らは12月10日、「機械学習の不適切な利用は公平性を欠く可能性がある」などと注意を呼び掛ける声明文を発表した。米Amazon.comが人材採用で使った機械学習システムが、女性差別を助長するとして運用中止に至ったことなどを問題視し、「機械学習が公平性に与える影響を重く捉え、この問題にどう対処すべきか社会全体で共有したい」としている。

機械学習*と公平性に関する声明

2019年12月10日

人工知能学会 倫理委員会

日本ソフトウェア科学会 機械学習工学研究会
電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会

私たち、機械学習の技術及び応用を研究している研究者コミュニティ(人工知能学会 倫理委員会、日本ソフトウェア科学会 機械学習工学研究会、電子情報通信学会 情報論的学習理論と機械学習研究会、以下「私たち」と表記します)は、機械学習の利用が公平性に与える影響を重く捉え、私たちがこの問題にどのように対処していくべきかをここで社会一般の皆様と共有したいと考えます。

重要なのは次の2点です:

- (1) 機械学習は道具にすぎず人間の意志決定を補助するものであること
- (2) 私たちは、公平性に寄与できる機械学習を研究し、社会に貢献できるよう取り組んでいること



2019.12.9

補正1兆円計上へ「デジタル・ニューディール」でAI・5G促進

2019.12.9 22:18

デイナル関連予算	主な「デジタル・ニューディール」	学校のICT(情報通信技術)化の整備	2318億円
	中小企業のIT化などの支援	3090億円	
	若手研究者に平均700万円程度、最大10年間の支援	500億円程度	
	「ポスト5G」情報通信基盤強化	1100億円程度	
	スーパーコンピューター「富岳」の開発	150億円程度	
	量子研究拠点の整備など	125億円程度	

政府は9日、近く閣議決定する令和元年度補正予算案に、人工知能(AI)や次世代通信規格「5G」の導入を進め、経済成長を目指す「デジタル・ニューディール」の関連予算として9550億円超を計上する方針を固めた。学校のICT(情報通信技術)化に2318億円、中小企業のIT化支援などに3090億円を充てる。ポスト「5G」を見据えた情報通信基盤強化には1100億円程度を盛り込む。

安倍晋三首相は9日の記者会見で「デジタル技術の急速な進歩は、第4次産業革命とも呼ぶべき変化を世界にもたらしている。この分野でのイノベーションの成否が国の競争力に直結するだけでなく、安全保障をはじめ社会のあらゆる分野に大きな影響力を与える」と述べ、「まさに国家百年の計だ」と強調した。

5.

本当の「人工」の「知能」への
手がかりはまだ遙か彼方な上、
テクノロジーとしての機械学習も
まだまだ発展途上の技術。

人工知能を考えるとき(A)と(B)の区別がとても大事

(A) 現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジー

(B) 私たちが想像してきた「人工知能」

人間ならみんな誰もが持っている**基本的資質**を備えた
上に、超高性能な機械またはコンピュータプログラム

- “**知能(思考)**”
 - “**意識(自我)**”
 - “**意思**”
 - “**感情**”
 - “**コミュニケーション(言語)**”
 - “**魂**”?
 - “**愛**”?
- など

問. で、(B)の人工知能ってできるの？できないの？

人工知能に持たせたい特性

知能(思考), 意識(自我), 意思, 感情, コミュニケーション(言語), etc

驚くべき経験的事実：人間ならみんな誰もが持っている
(少なくとも、そのように見える)

- ・ 何かそこに(個々人の特別性とは独立な)共通の物理的
「仕組み(法則)」があるはず！
- ・ そうした仕組みがあるなら(部分的には)物理的な実体の
上に(例えばソフトウェアとして)実現できるはず
例) 空を飛ぶ「鳥」と「飛行機」

この問題設定は非常に多義的で曖昧...

人工知能に持たせたい特性

知能(思考), 意識(自我), 意思, 感情, コミュニケーション(言語), etc

Q1 '人間性'：人間以外の生命体ではどうなのか？

サル？犬？ウサギ？ハエ？植物？バクテリア？

Q2 '脳還元性'：脳の高次機能の問題に還元できるのか？

脳を詳細に調べれば分かるのか？(ヒトでは倫理的限界あり)

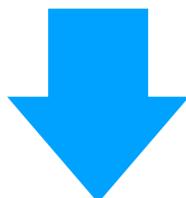
Q3 '身体性'：「そこだけ」切り離すことが可能なのか？

「知能」とは単独で分離可能な実体があるのか？入出力は？

多くの人間の仕事は技術(A)でもできる?

と、ここまで話してきましたが、今日の話は人工知能にはできないんでしょうか?

ここまで「**真に新しいことは一つも言っていないので(既存の知見の整理・焼直し・延長なので)**」、原理上は(A)の技術の延長で可能と思います。



実は、講演者「瀧川」自身が**既に人工知能だったりはしない**んでしょうか?

どのようにすれば、そうではないと分かるのでしょうか?

「知能」の実体性とは何なのか？

哲学的ゾンビ問題：(A)の延長線でも、(B)の資質があるように「見せかける」ことは技術上はいくらでもできる！
(iPhoneのSiriやSoftbankのPepperくんはそういうもの)

知能(思考), 意識(自我), 意思, 感情, コミュニケーション(言語), を持っているかのように見えるソフトウェア

- ・ 常に自分が望むようなことを言ってくれるソフトウェア
(褒めて欲しい, 叱って欲しい, 慰めて欲しい, etc)
- ・ 常に自分にとって刺激的で面白い話をしてくれるソフトウェア
(この世の全ての書籍・ニュースの要約と推薦)

ただし、もちろん取れるデータの「量と質」次第！！

これは紀元前から続く「我々自身」の理解の問題

- **唯物論問題** (人間機械論=人は単に刺激に反応する巧妙な生体機械か=人は自由意志もなく偶然的に彷徨う実体か)
- **要素還元問題** (全体は要素に分解して説明できるか)
- **自我問題** (「なぜ私は私なのか」の唯一性=脳信号を完全コピーできたとしても私がコピーできたのとは違う)
- **他我問題** (他者の持っている我を体験することは不可能である=人間は認識の外側に立てない)
- **無我問題** (そもそも「私」とは錯覚的虚構にすぎない?)
- **自由意志問題** (欧米人は宗教上、不安を覚える様子?)
- **唯我論問題** (存在・時間の全ては私の認識にすぎない?)
- **主客未分** (主観/客観の二項対立図式がそもそも間違い?)

問. で、(B)の人工知能ってできるの？できないの？

(答) 紀元前から議論されているが**本質は未だに何も分かってない。**
できる・できないが我々に分かるのかすら分かってない。みんな
ゴールもよく分からぬのに方々へ走り出してみているだけ。

逆に言えば紀元前から人々を惹きつけて止まない永遠のテーマ。

- (A)の技術を研ぎ澄まし、質の良いデータがものすごいあれば、(B)のように見せかけることはできると考えられる
- 理論上思いつく大抵の問題や、関係する諸問題に関わる心理的不安の解消については哲学・宗教として紀元前から議論
- 脳の理解、特に認識・意識・記憶・言語などについても症例や実験で様々なことが(要素還元的な意味で)判明してきている。

今日伝えたいこと

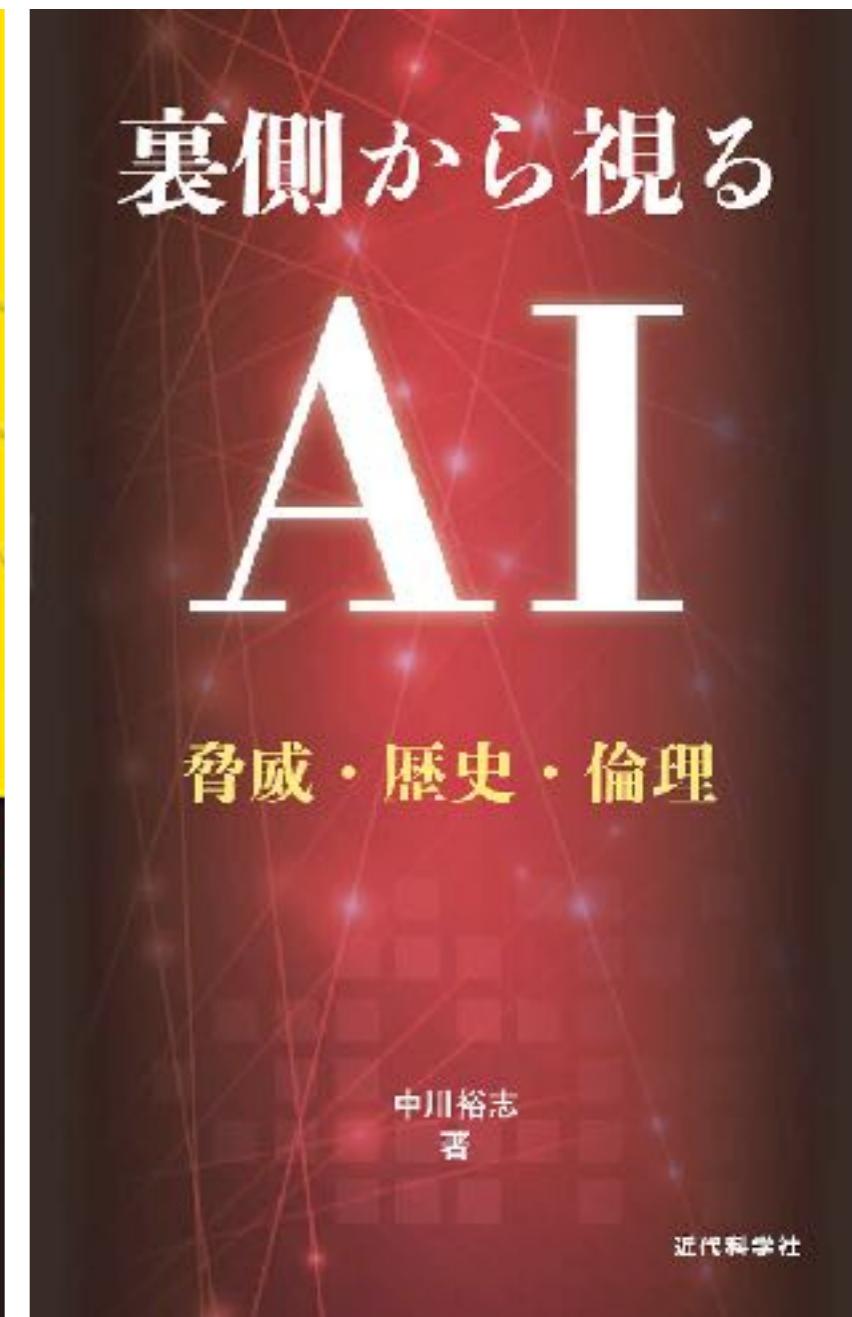
にもかかわらず、

現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジーがあり

- 私たちが今まで信じてきたこと
- これからの日常生活
- これからの仕事や社会のあり方
- 政治、経済、教育、法律、報道、医療、科学、宗教
- 現在人類が抱える困難
 - エネルギー問題、環境問題、多様性、戦争と平和

などに大きな影響と変化を及ぼそうとしていること。

参考図書



今日の話

- データ化する社会
- 現在「人工知能」と呼ばれているテクノロジー

Hope (希望)

私たちが陥っている情報過多を乗り越える道具

Hype (誇大宣伝)

今のテクノロジーがかかえる限界と問題

- で、「人工知能」ってできるの？できないの？

今日のたった5つのメッセージ

1. 私たちの社会は知らない間にものすごく「データ化」している。
2. 現在の人工知能技術の核はデータを予測に変える「機械学習」と呼ばれる技術。「ディープラーニング」はその一つの手法。
3. 「データ」 + 「機械学習」は生活や社会に大きな影響を及ぼす。
4. 現状の「人工知能」は与える「データ」の質や量で決まるもので手に入る「データ」からできることとできないことがある。
5. 本当の「人工」の「知能」への手がかりはまだ遙か彼方な上、テクノロジーとしての機械学習もまだまだ発展途上の技術。

これからのデータ社会で生きるために

社会は大きく変化しうること、私たちの思考/判断/感情は
もろく弱いこと、テクノロジーの両側にはいつも人間がいる
こと、を意識してずっと学び考え続ける。

でないと、私たちの注意と時間をただ消耗するだけのものが
あまりに溢れている。

身体的なことや精神的なことは非常に大事

IT企業での座禅や瞑想、対話、睡眠、食事、音楽、スポーツ、アート
教育が肝だが今日の子供達はすでに情報過多に陥っている

人類史上はじめて子供に教えるべき教育内容がわからなくなっている。
少なくとも暗記でコンピュータに勝てるやつはない。