

クレジット:

UTokyo Online Education 東京大学朝日講座 2020 田中 郁也

ライセンス:

利用者は、本講義資料を、教育的な目的に限ってページ単位で利用することができます。特に記載のない限り、本講義資料はページ単位でクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等を本講義資料から切り離して利用することはできません。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。



【新型コロナウイルスの時代に】

人工知能・情報技術が
もたらす希望と不安

朝日新聞・田中郁也

(総合プロデュース本部)

自己紹介

取材エリア・・・先端技術（デジタル系）

- ・経済記者として、NTTやソニーや・・・
- ・科学記者として、大学や研究機関・・・

その技術のどこがすごいか

～社会的、経済的なインパクト



- ・米国1年（91-92年）経済どん底の時期
- ・タイ2年（96-98年）アジア経済危機
- ・中国半年（14-15年）デジタル化真っ盛り

本日のテーマ関連・・・



The *Asabi Shimbun*
GLOBE

Published: January 8, 2017

  → GLOBE総目

TOP > 特集 > 人工知能を愛せますか？



AIと暮らす未来

車を運転し、外国語を翻訳する。年老いた親の世話もできるから人間
の知性をも超え、私たちが脅かすのだろうか。人工知能

011110001010

TOP > 特集 > 人工知能



機械の知は人を超えるか

人工知能という概念が登場して半世紀余り。米国ではクイズ王となる機械が登場し、身の回りにも掃除ロボット
話し相手になるスマホなど小さな研究成果があふれている。機械の知の進化を追った。

©Massimo Brega

朝日新聞GLOBE(95号)2012年9月16日、(189号)2017年1月8日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる 承諾番号:21-0627

朝日新聞GLOBE

(2008年創刊、毎月第1日曜日の朝刊別刷り)

担当した主な特集(メディア・先端技術などを中心に)

- ・メディアが溶けていく (2008年12月)
- ・電子ブックは紙を超えるか (2010年5月)
- ・サイバー戦争:それは脅威なのか (2010年10月)
- ・人工知能:機械の知は人を超えるか(2012年9月)
- ・メディアで動かす (2013年3月)
- ・脳のふしぎ (2014年3月)
- ・人工知能を愛せますか (2017年1月)
- ・すぐそこに遺伝子 (2018年7月)

「まだ先の話」が次々と現実に 求められる新たな視点と戦略

加速度的な進化がもたらす「驚きの技術」から、様々な現場に組み込まれる「社会実装の本格化」へ。第三次ブームの最中にある人工知能（AI）はいま、開発と本格運用が同時進行する新しい段階へと向かいつつある。広範囲の実用化に際し、どんな課題が待ち受けるのか。日本の競争力を高めることはできるのか。新たな視点の構築や戦略の立案が必要になっている。

グーグル傘下の英ディープマインド社が開発した囲碁AI「アルファ碁」は「あと10年はかかる」という大方の予想を覆し、世界のトップ棋士を相次いで破つてみせた。2020年代の実用化をめざす自動運転では、運転席に誰も座らない形での公道試験が始まっている。ネット上の最新の機械翻訳サービスを活用すれば、想像以上にこなれた翻訳を読んだり聞いたりできる。

これほど一気に達成で歴史をひもの流れをみ
二つの法
人工知能
があるわけ
ような知能
総称であり
は様々な機
ワープロ専
然言語処理
なかから生



グーグルのAI開発部門リーダーのジェフ・ディーン氏。PCに映っているのはネコ認識AIの説明資料＝2012年8月、米グーグル本社で、田中郁也撮影

車の画像があらわれる。

計算力の向上とデータ蓄積

グーグルのAI開発チームのリーダー、ジェフ・ディーンによると急ピッチの進化は「コンピュータの計算力の向上と、ビッグデータの集積」で、深層学習が実力を発揮する土壌が整ったことが最大の要因だ。「シンプルに言えば、深層学習はデータさえあればいい。しかもデータが大きく、システムが巨大になればなる

ほど、よい結果がえられる」という。もともと深層学習で使われているアイデアは1980年代半ばから90年代にかけて、すでに提案されていたものだった。しかし当時はまだ大量のデータを扱う能力を持てなかった。

一方、コンピュータの世界では1年半から2年でその能力が倍になるという経験則がある。「ムーアの法則」と呼ばれ、仮に1年半で2倍になるとすると、10年で100倍、20年で1万倍の能力増となる。2000年代に入りインターネット上の情報量も急速に増加した。計算力とビッグデータ双方の急拡大で、ニューラルネット型AIは使える道具になったわけだ。

ただ、どんな大きな変化も、頻繁に見聞きし、体験するようになれば、驚きの度合いは徐々に小さくなっていく。

今年5月、グーグルは開発者向け会議で、AIがレストランや美容院に電話をかけ予約をとる様子を紹介した。相手にAIと気づかせない自然なやりとりは、すごいと感じる一方で、自宅のスマートスピーカーに語りかけ、ニュースや天気予報を聞いたり、音楽を流したり、様々な機器を動かしたりできるいま、かつて

まず確認

10年で、社会は変わる

それは、今も昔も変わらない

ニューヨーク五番街 1900年



出典：“Fifth Avenue in New York City on Easter Sunday in 1900”,
National Archives and Records Administration, Records of the Bureau of Public Roads (30-N-18827) [VENDOR #
11], https://www.archives.gov/exhibits/picturing_the_century/newcent/newcent_img1.html

1913年



File:Ave 5 NY 2 fl.bus.jpg From Wikimedia Commons, the free media repository
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ave_5_NY_2_fl.bus.jpg

この間に、なにがあったか

T型フォード発売(1908年)

ほんの5年で、馬車を追い出す

ただし、ガソリン車発明は1880年代

なぜ、T型だったのか・・・

「T型フォード革命」

- ・1台850ドル(他社の多くは2000ドル超)
当時の平均年収は600ドルほど
- ・ベルトコンベア生産 29工程に分割
(1台13~14時間 → 1時間半に)
- ・熟練工は不満 → 日給を倍(5ドル)に
- ・21年までの累計は、500万台
- ・生産ピークは23年の200万台

では、100年後、
現代の“T型フォード”は・・・

iPhone ! (2007年)



photo by Rafael Fernandez from
Wikimedia Commons [CC BY-SA 4.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IPhone_1st_Gen.svg)
[https://commons.wikimedia.org/wiki/
File:IPhone_1st_Gen.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:IPhone_1st_Gen.svg)

スマホが、T型フォードと違うのは・・・

なんでも飲み込む、パワフルさ



各イラストの出典: ©いらすとや

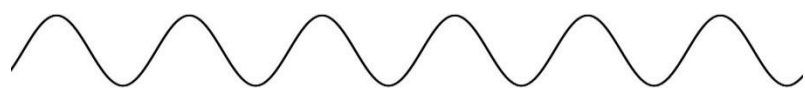
情報技術の「破壊力」

情報技術 = Information Technology
なぜ、パワフルなのか？その根源

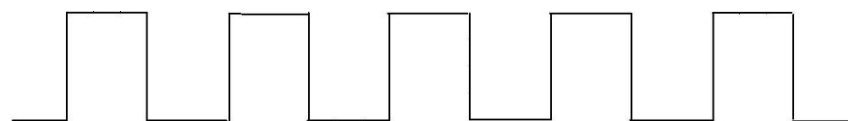
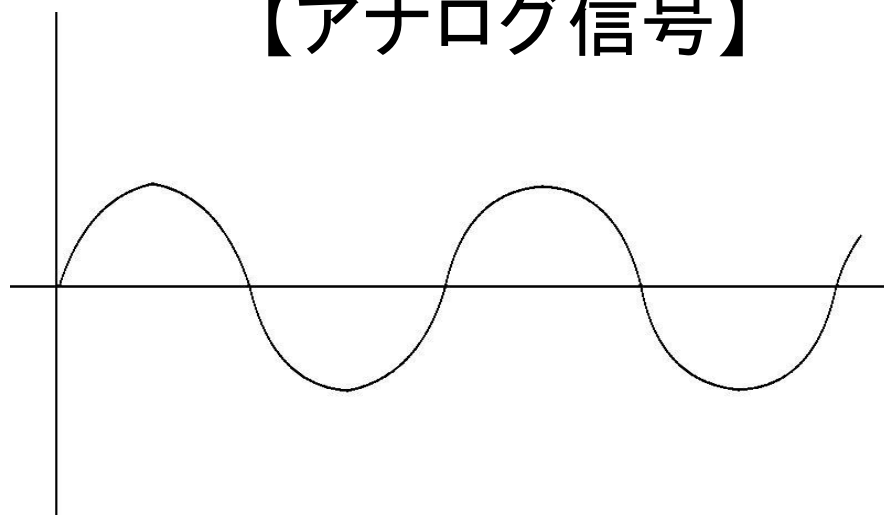
- (1) デジタル化
- (2) ネットワーク化
- (3) 「ムーアの法則」
- (4) 30日目の睡蓮（スイレン）

デジタル化＝コンピューター化

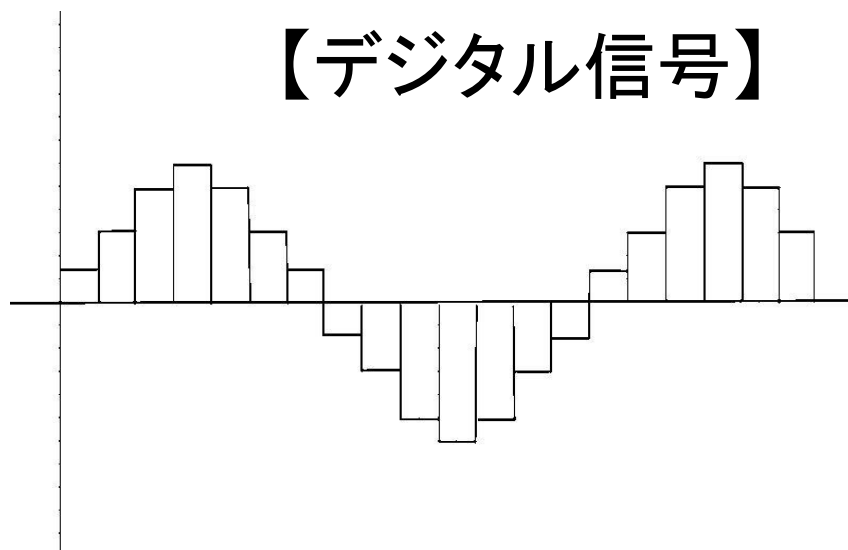
- ・ すべての情報を「0」と「1」だけで表現する



【アナログ信号】



【デジタル信号】



すべての情報がデジタルに

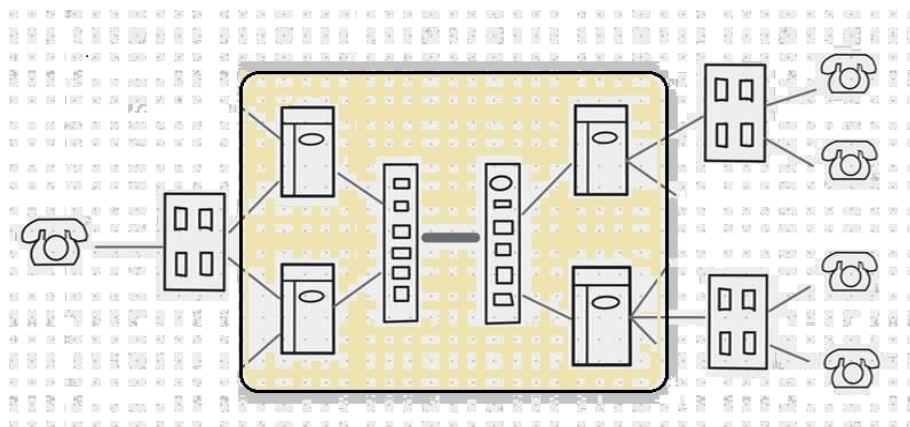
- | | | | |
|---------|----|---|------------|
| ・音楽・通話 | 音声 | → | CD、配信、スマホ |
| ・小説・コラム | 文字 | → | eMag、ebook |
| ・写真 | 画像 | → | デジカメ |
| ・ビデオ | 動画 | → | ハンディカム |

さらに

- ・遺伝子情報(DNA)なども

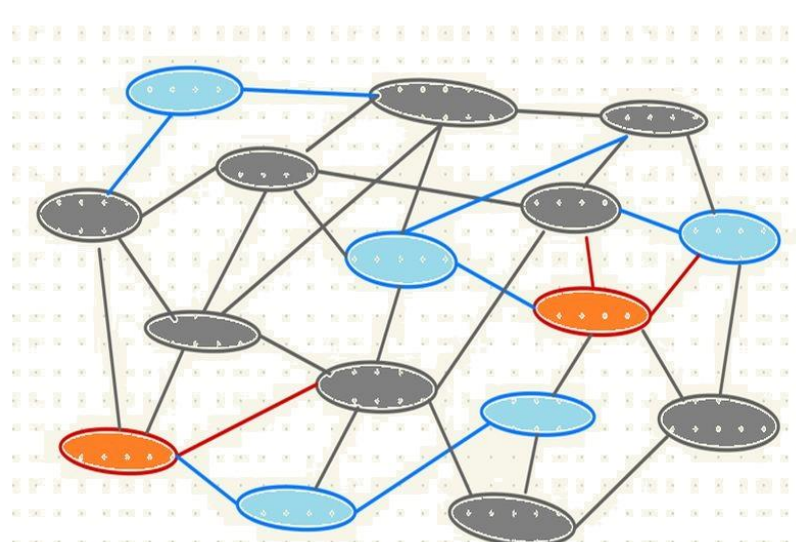
ネットワーク化＝通信革命

- 電話網からインターネットへの転換

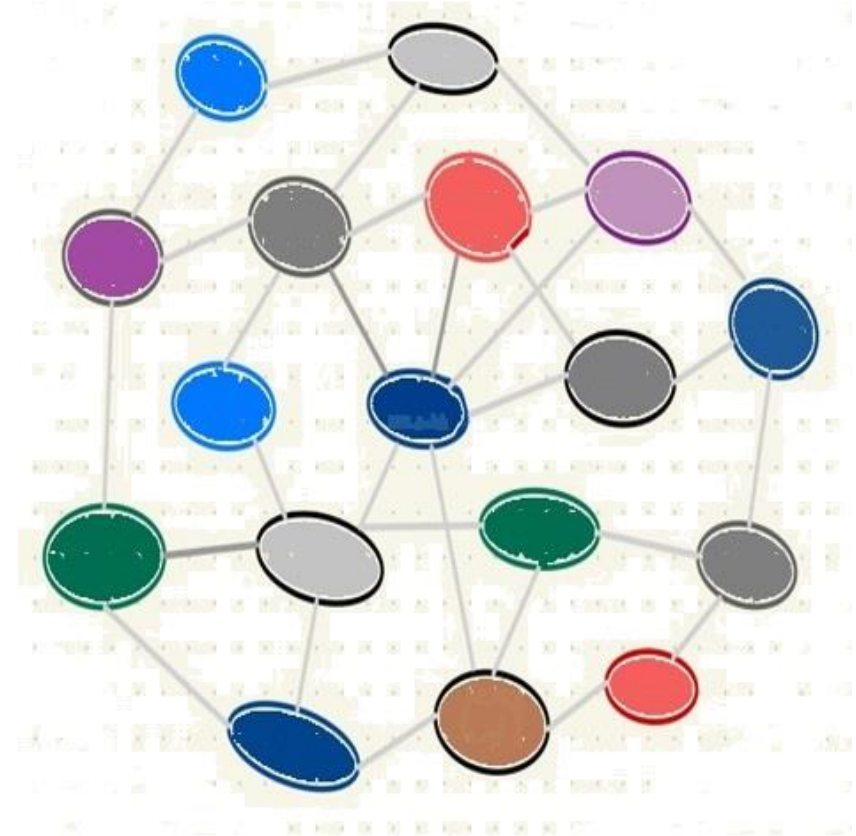
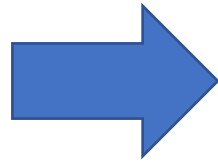
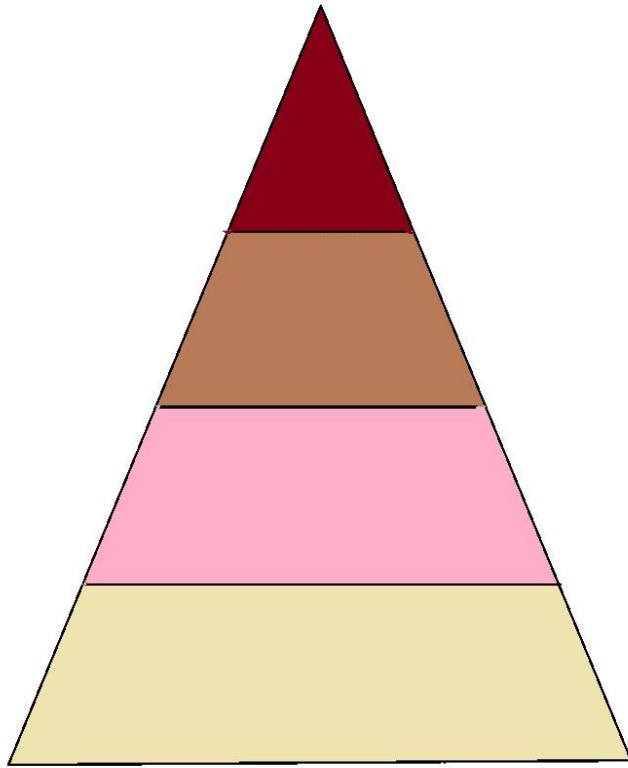


糸電話の発展系
1対1のつながり

1	対	1
1	対	多
多	対	1
多	対	多



情報の流れが変わり、組織も変わった？



ピラミッド型

ネットワーク型

ムーアの法則

- 半導体の集積密度は、
1年半～2年で、2倍になる。

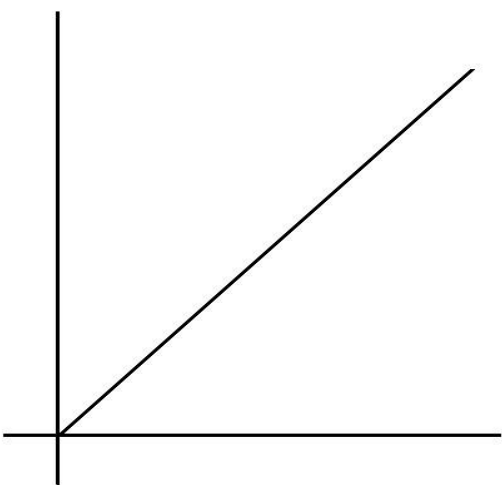
半導体 = コンピューター

集積密度 = 記憶容量、処理速度

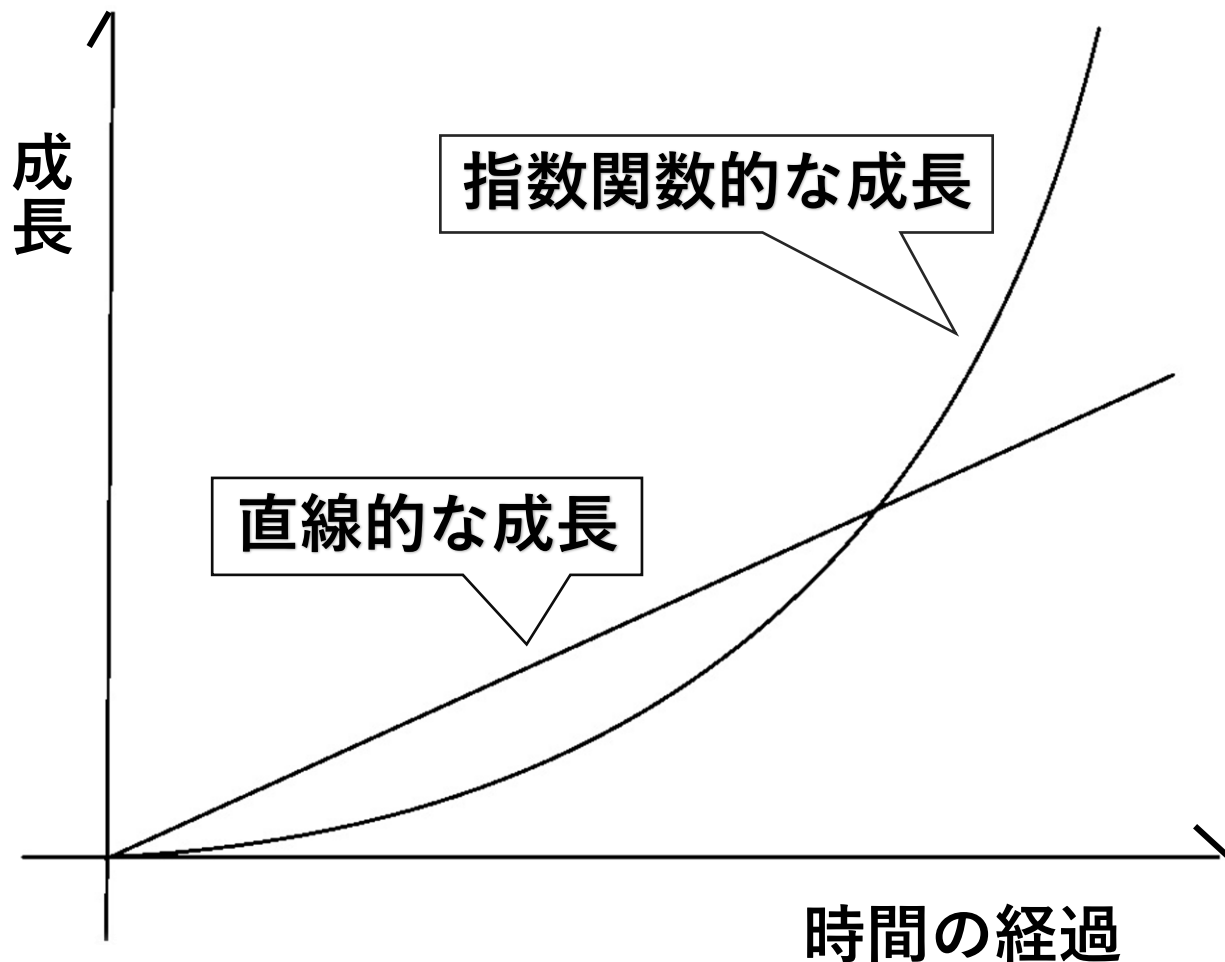
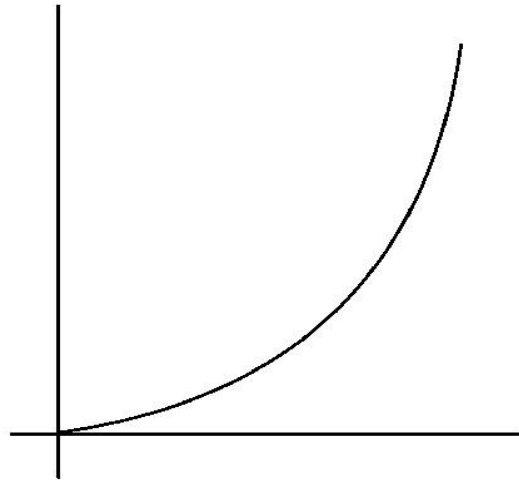
1年半で2倍、3年で4倍、6年で16倍、
10年100倍、20年1万倍、30年100万倍、
40年1憶倍、50年100億倍...

ムーアの法則 = 指数関数的成長

【一次関数】



【指数関数】



第3次AIブームへ

ニューラルネットの復権

AIは、いま何才？

(1) 60才

(2) 5才

(3) 天才

人工知能は、もう60才！

- 人工知能 = Artificial Intelligence
1956年「ダートマス会議」で初使用
ただし、厳密な定義はなし。



知能とは、新しい問題が起きたときに、それを解決する方法を考え出す力だと思う。

「人工知能の父」
マービン・ミンスキー博士

photo by Sethwoodworth from Wikimedia Commons [CC BY-3.0](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marvin_Minsky_at_OLPCb.jpg)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marvin_Minsky_at_OLPCb.jpg

[人工知能の歴史]

第1次ブーム

1956

- ダートマス会議で「人工知能」という言葉が使われる

第2次ブーム

1980s

- コンピューターに知識を詰め込む「エキスパートシステム」の開発がはやる

1997

- IBMの「ディープブルー」がチェスの世界王者を破る

第3次ブーム

2012

- グーグルが「猫」画像の認識に成功

2016

- ディープマインドの「アルファ碁」が囲碁の世界トップ棋士を破る

2011

- IBMの「ワトソン」がクイズ番組「ジヨパディ!」でクイズ王に勝つ

1950

1960

1970

1980

1990

2000

2010

第3次ブームの火付け役

グーグルの「ネコ認識」 2012年6月

1000万枚の写真を読み込み、自己学習



Google・ジェフ・ディーン氏のプレゼン資料 © Google

人工知能は、まだ5才！

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像
を削除しました。

ロボットの画像

Angelo Cangelosi and Matthew Schlesinger. 2015.
Developmental Robotics From Babies to Robots, the
MIT Press.

<https://mitpress.mit.edu/books/developmental-robotics>

「高度な計算はこな
せても、赤ん坊にでき
ることができない。人
工知能はそんな矛盾
のなかにある」
(ミンスキー博士)

人工知能は天才！

朝日新聞 DIGITAL

検索 目次

トップニュース スポーツ カルチャー 特集・連載 オピニオン

新着 社会 政治 経済・マネー 国際 テック&サイエンス 環境・エネルギー 地域 朝デジスペシ

シェア 4 ツイート list ブックマーク 0

ニュース > トピックス > アルファ碁に関するトピックス

囲碁の人工知能「アルファ碁」

アルファ碁、最終局も制す 最強・李九段に4勝1敗

(2016/03/15)

米IT企業グーグル傘下の英グーグル・ディープマインド社が開発した囲碁の人工知能(AI)「アルファ碁」と、世界で最も強い棋士の一人、韓国の李セドル九段(33)の最終第5局が15日午後、ソウル市内のホテル

「アルファ碁、最終局も制す 最強・李九段に4勝1敗」朝日新聞デジタル2016年3月15日
https://www.asahi.com/articles/ASJ3H61JGJ3HUHBI02K.html?iref=pc_rellink_02
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0627

5才、天才、どっち？

<2種類の人工知能>

(1) 大人の人工知能

ある特別の分野で、人間の能力をはるかに超える力を発揮する人工知能。「弱いA I」

機械の延長線上 飛行機、自動車、電卓・・・

(2) 子どもの人工知能

すべての分野に対応できる人工知能。ただし、現段階では、3～5才児ぐらい。「強いA I」

なんでもできる「汎用人工知能」:2045年？

深層学習がしてること

- 「特徴」を探し出す
→ 分類分け
- 「傾向」を導き出す
→ 将来予測

深層学習に必要なのは

- **ビッグデータ**

インターネットの登場、IoT

- **爆速の計算力**

いまのスマホの計算能力

= 30年前のスパコン

「ポランニーの矛盾」が破られる

＜マイケル・ポランニー ハンガリー出身の哲学者・科学者＞

- 「人間は、知っていることすべてを言葉にできるわけではない」
- 「人間は、言えないことも知っている」



エキスパートシステム（第2次AIブームの主演） 失敗のワケ

- 言語化できないことは入力できない、ルール化できない…



自己学習するAI（第3次ブームの主演）へ
教え込まなくても、自ら学ぶ／「暗黙知」の獲得

何をもたらしたか —光と影と—

- GAFAの台頭・席卷

ネットワーク効果／勝者総取り

- フェイクニュース、情報操作

- プライバシーの侵害

- ブラックボックスとデータバイアス

- バーチャルからリアルへ

GAFA と BATH

【コア領域】

• Google	検索サービス	Baidu
• Amazon	ネット通販	Alibaba
• Facebook	SNS	Tencent
• Apple	スマホ・PC	Huawei

コア領域も、収益源（G・広告、Am・小売り、F・広告、Ap・メーカー）も違うが、中核技術は、もろダブリ

なぜ、強い？

収益の根源：情報通信技術

— ネット技術/デジタル技術 —

ネットワーク効果(収穫逡増の原理)が、強く、作用



・客が増えるほど、もうけの割合(利益率)が高くなる



強きものは、さらに強く、
富めるものは、さらに豊かに

勝者総取りをめざす、陣取り合戦

勝者総取りの末に・・・

強大な影響力をもつGAFAとは



問題点

- 個別交渉が困難
- 規約などが一方的に変更されることも
- 利用料や手数料が高い
- 表示される検索結果が不透明
- ほかの企業に切り替えるのが困難 など



Google	アマゾン	フェイスブック	アップル
日本の検索シェア 75.02%	日本事業の売上高 約 1兆5千億円	日本の利用者数 約 2800万人	日本のスマホ出荷台数シェア 46.7%
世界では 92.37%	世界では 2328億ドル (約25兆円)	世界では 約 24億人	世界では 14.9%
2019年8月時点、米調査会社調べ	18年	日本は17年6月現在	18年 IDC Japan 調べ

規制策に対する立場

EUと同等の規制は妥当。ただし柔軟な規制であるべきだ。グーグルプレイの審査で過度な制限はしていない	あらゆる規制に慎重。競争政策を検討する中でも消費者の利益はきちんと考えてもらいたい	日本政府の検討に協力していく。データ独占と言われるが、データの量のみに着目した規制には懸念	EUを超える規制には強く懸念。自分たちはメーカーであって、個人情報でビジネスはしていない
---	---	---	--

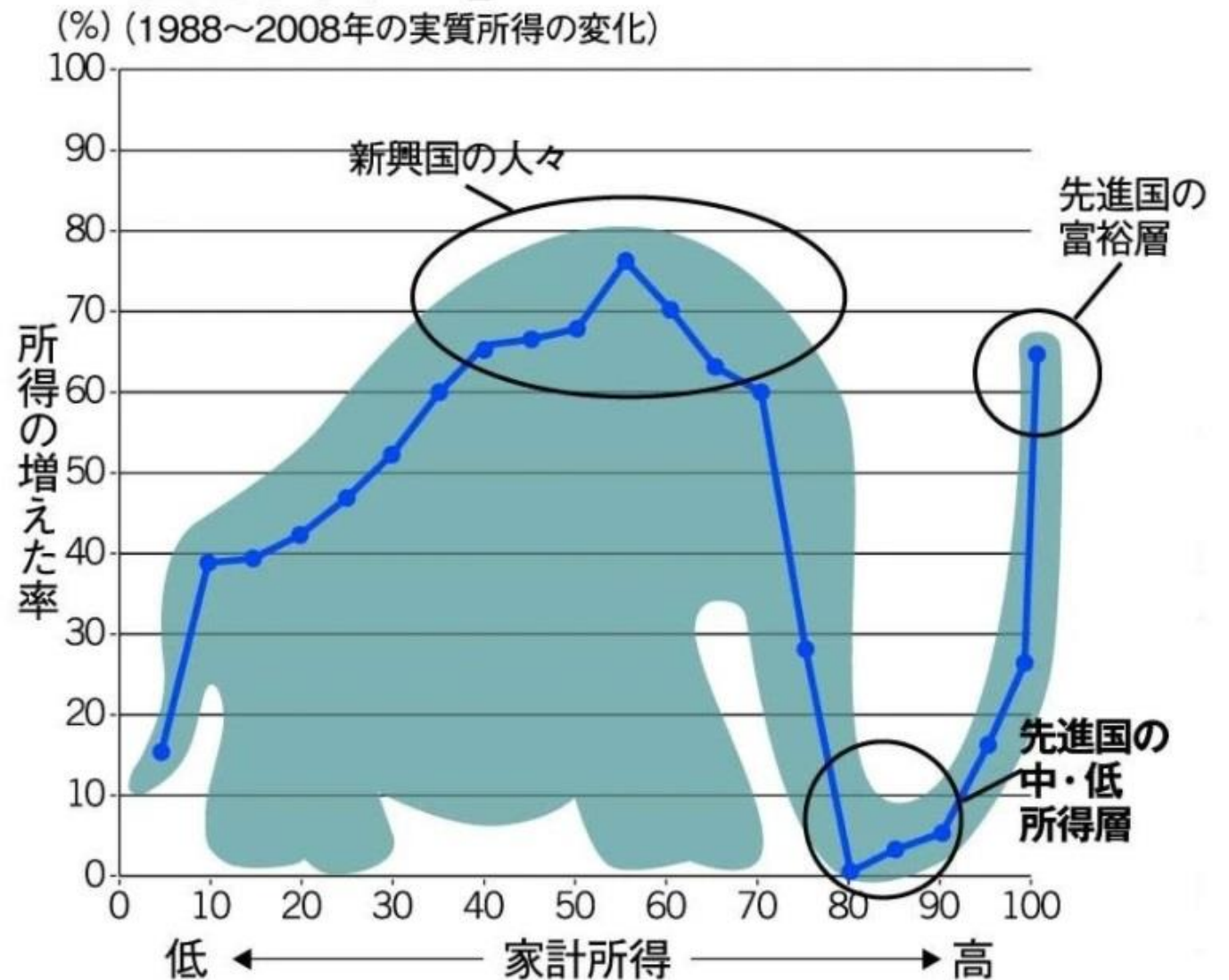
「GAFA独占の弊害調査 「消費者の不利益」幅広く解釈」

朝日新聞デジタル2019年7月25日

<https://www.asahi.com/articles/ASM7S35HBM7SUHBI00K.html>

エレファントカーブ

グローバル化の進展で、新興国の人々と先進国の富裕層の所得が大幅に上昇する一方、先進国の中・低所得層の所得は伸び悩み、先進国内での格差は拡大



進化するAI、そのダークサイド

科学の扉 「想定外」を考える AI進化 忍び寄る悪意

AIが日常生活に浸透していくと…

人間が話しているような自然な会話ができる

一方、悪用や誤用された場合

音声合成
母親の声による
録音の音声による
聞き込みの詐欺

銀行口座の
暗証番号が
分からなくなった

厚顔の声を合成して、
子どもに電話をかける

年寄り一人一人の
自宅に電話をかけて、
音声を事前に収録

明日の
朝の飛行機の
予約時間を定したい
のですが…

コールセンターや
案内窓口などの仕事
人口減少による働き手
不足を解決
24時間利用可能になる

欲しい情報だけを厳選して届けられる

フェイクニュース
信頼を築いたAIが
発表されたら…

SNSの「いいね」などの
情報から、信じ込み
やすい人を選び出す

差別主義をあるサイトや
フェイクニュースを
「おすすめ」
として次々紹介

膨大なデータの分析をもとに、人間の代わりに物事を判断をする

偏見
ある偏見を持った判断を
してしまうかも…

企業経営者の人間性ではなく、
属性に基づく確率的な評価を
下してしまうかもしれない

過去の採用データ、
優秀な若手社員
の特性と照合…
人材選に合致

企業の採用面接
企業価値の採用
担当をAIに任せる
ことでコストを
大幅に削減

膨大なデータから、人間が思いつかなかった方法を生み出す

ブラックボックス
結果に至った経緯を
AIも開発者も
説明できないかも…

大規模な写真をもとに
がんの早期診断をするAIを
開発。早い段階ではあるが、
誤診もした。

しかし、AIはその理由を説明
できない

アルファ碁
棋譜を膨大に読み込み、
コンピュータ同士が対局を
数百万回行った結果、プロ棋士が
思いつかないような手を繰り出す

グロブコフ - 矢野 龍溪

▲上の進化は社会
や暮らしに大きな利
益をもたらす一方、
様々な懸念も生まれている。か
つては映画「ターミネーター」
のように自殺を持ったAIが人
間を排除する可能性が欧米で議
論されたが、今は現実的なリス
クに焦点が移りつつある。

今年7月、米ワシントン大の
研究チームは、オバマ前米大統
領の「ロバーク」動画を公開し
た。演説動画を元に、オバマ氏
の口の動きをAIに学習させた結
果、用意した高画質ファイルの
おりに口が動くオバマ氏の動画
を作成することができたという。従
来のニセ動画に比べ、動きが自
然で、本物と区別が難しい。

人間が発する声の波形を機械

20XX年、新しく就任した
米大統領が、中国に「軍機布
告」する動画がインターネット
上で駆け巡り、世界の株式や為
替市場が大混乱に陥った。米本
ワイトハウスは動画の内容を否
定。実は人工知能(AI)を悪
用して、大統領の表情や声を精
巧に再現した偽ニュースだっ
た。数カ月後、東欧でAIを研
究していた若者3人が資金稼ぎ
を目的に投稿したことを踏ま
え、得た、AIの進化によっ
て、こんな事件が起こるかもし
れない。

大統領のニセ動画——世界混乱の恐怖

ネット通信や情報
関心や好みに応じて、
情報や商品を紹介する「リコメ
ンテーション(推薦)」に、AI
を活用している。利用者は商
品を探す手間などが省け、業者
も効率的な販路につながる。

一方、こうした技術は政府や
企業の基幹ネットワーク攻撃な
どにも使える。ソーシャルメ
ディアなどで個人情報を収集し、
交友関係や家族構成、趣味な
ど、その属性情報から攻撃先を
絞り込む。国立研究開発法人情
報通信研究機構の高橋健志研究
マネージャーは「個人属性をも
とに知りメールを送れば、よ

そつくりの由でしゃべらせれば
「ニセ発言」動画を簡単につく
りだせる。日米でニュース配信
サービスを展開するスマートニ
ュース社の藤村厚夫執行役員は
「偽情報の作成・拡散を避け負
る市場もある。フアクトチェ
ック(真偽検証)の技術開発を
急ぐ必要がある」と話す。

日本の人工知能学会は2月、
倫理指針をまとめ、人間に危害
を与えないよう悪用を防ぐ措置
を講じるように努めることを掲
げた。欧米でも同じような指針
があるが、悪意を持った人の行
動を防げるのかは未知数だ。

前近代に逆行も

暗黙知可視化を
なぜ、その結論を
AIが導き出したの
か、開発者やAI自
らも説明できない「ブラック
ボックス」は毎週日曜日に掲載します。次回は「日
本」にちなんだテーマの予定です。

の書でも、経験や職業、学歴
といったデータから採用の可否
などの判断を支援するAIが使
われ始めている。

今後、AIの情報を過度に重
んじるようになると、過去の失
敗を反省し、更正した人につい
てもAIはマイナス評価し、面
接やローン申請に行っても通ら
ないなど、社会から排除されて
しまう危険性が出てくる。

慶応大の山本龍彦教授(情報
学)は「AIが導き出すのは、
様々な属性から導出した確率で
しかない。使い方を誤れば、身
分などで評価していた前近代的
な社会に逆戻りかねない」と警
鐘を鳴らす。

暗黙知を見える文化にする手
法の一つは、AIを評価するA
Iだ。分析や予測をするAIを
別のAIで評価し、信頼性を説
明力を高める。MITの解説
AIに取り組みする東京大の藤岡
雅彦教授(電子情報学)は、解
説・評価用AIと人間がタッグ
を組んで、自分より能力が高い
AIを使いこなす、さらさらの
上をいく成果を引き出せるよ
うにする。それが将来的AIと人
との共存の形かもしれないと
話す。(取材地 田中 健也)

こうした特徴は将来、AIを
使った自動運転や医療など事
故が起きた場合、原因が究明で
きない事態につながるおそれ
がある。米GoogleのAI開発チ
ームのリーダー、ジェフリー・
ディラー氏は「医療分野では、予
測や分析と同時に理由を説明
する技術が必要になる」と語
る。

「科学の扉」「想定外」を考える
AI進化、忍び寄る悪意 大統領の
ニセ動画——世界混乱の恐怖」
朝日新聞2017年8月6日
朝日新聞社に無断で転載するこ
とを禁じる
承諾番号:21-0615

ニセ電話／フェイクニュース

人間が話しているような自然な会話ができる

一方、悪用や誤用された場合

銀行口座の暗証番号が分からなくなった

音声合成
母親の声による振り込め詐欺

母親の声を合成して、子どもに電話をかける

年老いた一人ぐらしの母親宅に電話をかけて、音声を事前に収集

明日の朝の飛行機の予約時間を変えたいのですが…

コールセンターや案内窓口などの仕事
・人口減少による働き手不足を解消
・24時間利用可能になる

欲しい情報だけを厳選して届けられる

利用者が関心のあるニュースをまとめるアプリがさらに高度化
・毎朝10分で知りたい情報をAIが予測
・記事の要点だけをまとめる

今日のおすすめニュース

差別主義をあおるサイトやフェイクニュースを「おすすめ」として次々紹介

フェイクニュース
拡散を狙ったAIが開発されたら…

SNSの「いいね!」などの傾向から、信じ込みやすい人を選び出す

「(科学の扉)「想定外」を考える AI進化、忍び寄る悪意 大統領のニセ動画――世界混乱の恐怖」
朝日新聞2017年8月6日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0615

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

新聞記事

The Guardian, "The future of fake news: don't believe everything you read, see or hear", 2017.7.26

<https://www.theguardian.com/technology/2017/jul/26/fake-news-obama-video-trump-face2face-doctored-content>

The Guardian 2017.7.26

フェイクニュース／情報操作

科学の「扉」

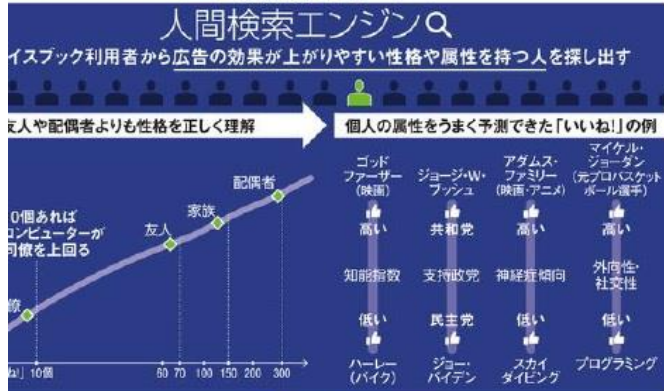
有権者狙うデータ分析

「(科学の扉)有権者狙うデータ分析「いいね！」で性格丸裸→刺さる広告配信」朝日新聞2017年6月25日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0615



ソーシャルメディアの利用履歴から有権者の性格を分析し、その人の心に突き刺さる選挙広告を配信する。データ分析会社が、米大統領選で勝利したトランプ陣営に、「ビッグデータ」が選挙の戦い方を変えつつあると、米メディアの報道では、昨年の米大統領選では見出しや写真などが少しずつ異なる17万5千通りの広告をフェイスブック（FB）で試した。対立候補のクリントン氏の支持者に投票意欲を...

「いいね！」で性格丸裸→刺さる広告配信



選挙に利用 (イメージ)

5000万人の情報 不正取得か

トランプ陣営に選挙助言の英企業

2016年の米大統領選でトランプ大統領の当選に貢献したとされる選挙コンサルティング会社が、米フェイスブック（FB）から5千万人分の個人情報不正取得したとの疑惑が浮かび、批判が強まっている。トランプ陣営のロシア疑惑を巡ってもFBは情報工作に利用されたと指摘されており、月21億人が使う世界最大のソーシャルメディアの信頼が揺らいでいる。

フェイスブックから



「5000万人の情報、フェイスブックから不正取得か トランプ陣営に選挙助言の英企業」朝日新聞2018年3月21日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0615

フェイクニュースの養分

(1) 情報ビッグバン

(情報のオーバーロード＝過積載)



選択の必要性



- ・認知バイアス
- ・友人のお勧め などなど

さらに……

フェイクニュースをもたらす構造

- エコーチェンバー

似たもの同士のネットワークで、シェアしていく。ネットの本格化以前から存在するが、ネットとりわけSNSが同好の広がりを拡大

- フィルターバブル

個人の嗜好や傾向にあわせた様々な個人向けサービス(パーソナライゼーション)で、ネガティブ情報が届かなくなる

偏見とブラックボックス

膨大なデータの分析をもとに、人間の代わりに物事を判断をする



偏見
AIも偏見を持った判断をしてしまうかも…
就職希望者の人間性ではなく、属性に基づく確率的な評価を下してしまうかもしれない
過去の失敗を反省し、更生した生き方をしているにもAIは大きなマイナスと評価、どの会社の面接でも採用されず社会から排除される危険性が出てくる

企業の採用面接
・企業面接の採用担当をAIに任せることでコストを大幅に削減

過去の採用データ、優秀な若手社員の特性と照合………人材像に合致

AIの情報だけでマイナス評価

AIが独自の判断を下す

膨大なデータから、人間が思いつかなかった方法を生み出す



ブラックボックス
結果に至った経緯をAIも開発者も説明できないかも…
X線やMRIの写真をもとにガンの早期診断をするAIを開発。低い確率ではあるが、誤診をした。しかし、AIはその理由を説明できない

アルファ碁
・棋譜を膨大に読み込み、コンピューター同士の自己対局を数千万繰り返し続けた結果、プロ棋士が思いつかないような手を繰り出す

「(科学の扉)「想定外」を考える AI進化、忍び寄る悪意 大統領のニセ動画——世界混乱の恐怖」
朝日新聞2017年8月6日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる 承諾番号:21-0615

偏見の元は、ヒトか、機械か

- 「医学分野の職業でお勧めは？」
男性には「医者」、女性には「看護師」
→ 読み込んだ過去データの「差別・偏見」まとう
- アマゾンAI採用の女性差別
過去10年の応募データのほとんどが男性
→ 学習結果：必要なのは「男性」と思い込む
- 犯罪発生予想
かつてのスラム街、発生予測が頻発

ブラックボックス： 「ポランニー矛盾」の逆襲

- AIは、学んだことを言語化できない
- 「なぜ、そうなのか」 教えてくれない
- AI内に「暗黙知」が溜まり続ける？



- AIの「ブラックボックス」をどうやって、「ホワイトボックス」にするか
- **XAI** (Explainable AI: 説明可能なAI)

バーチャルからリアルへ

- 「情報」という仮想世界から、現実世界への船出

新素材 AIとビッグデータで探せ



物質の構造解析にはスーパーコンピューターも使われる。写真は今夏まで運用されていた「京」

新手法マテリアルズ・インフォマティクス

人工知能（AI）とビッグデータを活用し、新しい素材を見つけてきた。材料科学と情報科学を融合した新手法で、次世代型のリチウム電池にも用いられるなど、研究開発の欠かせない共通基盤になってきているデータをどう充実させるか、各国がしのぎを削っている。

論文を解析 実験なしで性質

「素材探しや機能予測は大成功。ただ、新しい課題も増えてきた」
東京・有楽町の東京国際フォーラム。10月下旬、米西海岸とネットで結んだ講演で、米カリフォルニア大バークレー校のガープランド・シダー教授がMIの現状と課題を総括した。

物質の性質をコンピュータに計算させて予測し、そのデータを使って候補の化合物をAIに絞り込ませる……。シダーさんはこの分野の第一人者だ。日本のMI拠点である物質・材料研究機構（NIMS）が主催する国際賞に選ばれ、その記念講演だった。

部品の素材や合金、半導体、セラミックスなど、さまざまな用途のための素材開発は長い間、試作と性能評価を繰り返す地道な作業の積み重ねが欠かせなかった。めさす性能を出すのに数百回から数千回の試作は当たり前。専門家の経験と知識だけがものをいった。

そんな現場をMIが激変させた。結晶構造や表面の様子、電気の流れ方といった物質の特性が、実験なしで予測できるようになってきた。試作前の段階であらかじめ素材の性質をデータ化しておけば、多くの素材をいろんな角度から比較でき、開発にかかる時間やコストは大幅に圧縮できる。その分、候補の間口を広げられ、意外な素材が見いだされることもある。

新し
生み出
るほど
イスの
米オ
を国家
台をつ
充実に
MS国
うした
たサイ
ズ博士
に乗り
だけで
出版社
出版社
み出そ
日本

田中郁也、合田祿「新素材、AIとビッグデータで探せ 論文解析、実験なし」朝日新聞2019年11月28日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0615

生命を操作する／遺伝子工学

田中郁也「(今さら聞けない+)ヒトゲノム解読 技術革新で広がり始めた活用」朝日新聞2018年7月21日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0620

ヒトゲノム完全解読から15年余、
その技術はいま..

都市の微生物 世界中で採集



様々な人が行き交う都市空間には、いったいどんな微生物が生息しているのだろうか。耐性菌はどれぐらい存在するのか。換気方法の違いで微生物の群生も異なるのか。こうした点がわかれば、街づくりやビル・地下街の環境デザインを考える際の参考になる。都市の微生物調査が始まっている。

都市空間の色々な場所を綿棒ですすり、微生物を丸ごと採集する取り組みが21日、世界各地で一斉に行われた。

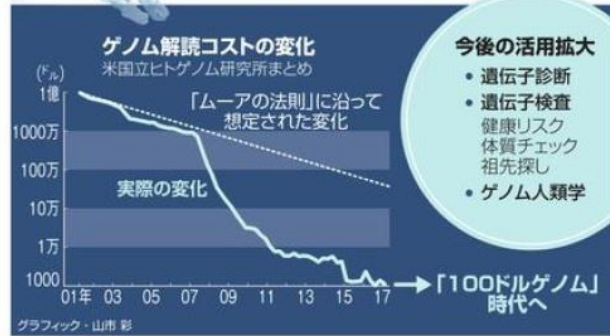
東京では慶応大環境情報学部の鈴木治夫准教授らが、大学のキャンパスや企業の会議室などで椅子や床から標本を採集した。綿棒一本につき、さつと3分、表面をこすっては保存容器

「国ごとにばらつきがないよう、こする時間を決めたいです」と鈴木さん。ツイッターには世界各地から、「始めます」「採集終了」などのつぶやきが写真付きでアップされていく。全世界一斉の取り組みのきっかけは、2014年に米・ニューヨークの地下鉄で始まった「メタサブ(MetASUB)」プロジェクトだ。地下鉄の車両や駅の構内で、手すりや座席、自動改札機などの表面を綿棒でこすり、採集したDNAから微生物の群生の様子を調べた。

この試みに各国の生物・環境学者らが賛同し、16年から6月21日を「世界都市サンプリングデー」と定め、世界各地で一斉

ヒトゲノム解読の主な出来事

- 1986年 米エネルギー省がヒトゲノム研究を開始
- 90 国際ヒトゲノム計画がスタート
- 2000 日米欧などがヒトゲノム「概要版」を発表
- 03 国際コンソーシアムによるヒトゲノムの解読完了
- 04 米国立ヒトゲノム研究所が「1000ドルゲノム」計画開始
- 06-07 次世代型DNA解読装置(シーケンサー)が登場し、解読価格急落
- 10 パーソナルゲノム解読の本格化
- 14 日本初の個人向け遺伝子検査サービス開始
- 15 手のひらサイズの小型シーケンサー登場
- 18 個人向けフルゲノム解析を目指すベンチャー出現



ヒトゲノム解読

人間の全遺伝情報(ヒトゲノム)を丸ごと読み解く。「国際ヒトゲノム計画」が、解読の完了を宣言してから今年で15年が経ちました。生命の設計図、遺伝子の解読技術はその後急速な進化をとり、一人ひとりの遺伝情報を丸ごと分析する「パーソナルゲノム」の時代が到来し、その活用も広がり始めています。

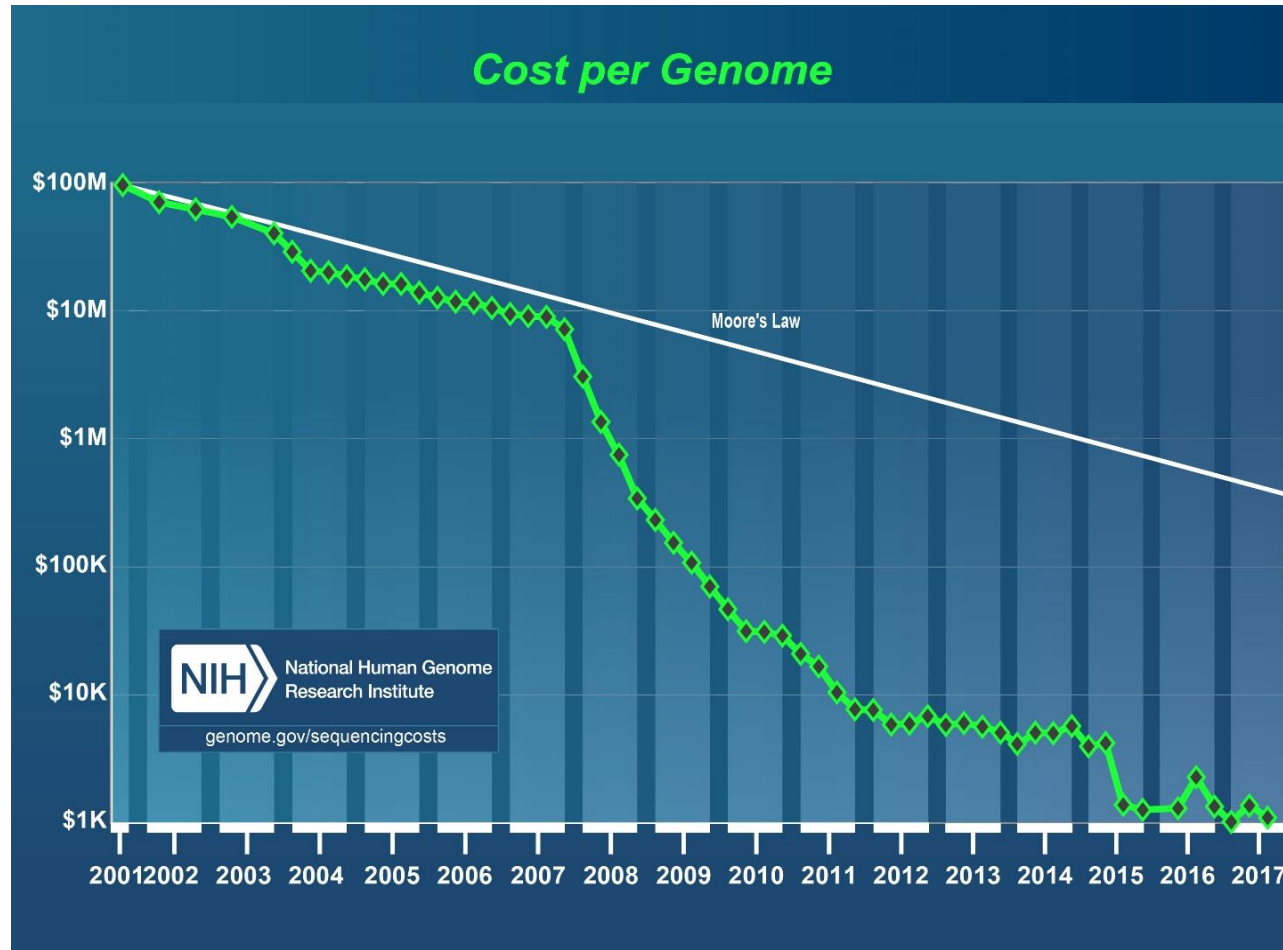
米と英独仏、そして日中の6カ国が首脳がヒトゲノムの解読完了を宣言したのは2003年4月のこと。ワトソンとクリックによるDNAの二重らせん構造の発見から50年という区切りの年で、共同宣言は「これは我々自身を理解するための基盤であり、生命医学と人類の健康と福祉における革新的な進展がなされるだろう」と、その意義をうたいました。

1990年のプロジェクトの開

技術革新で広が

超・指数関数的

ムーアの法則をはるかに凌駕するスピード感



Courtesy: National Human Genome Research Institute

超・指数関数的な発展をもたらした 「1000ドル」ゲノムプロジェクト

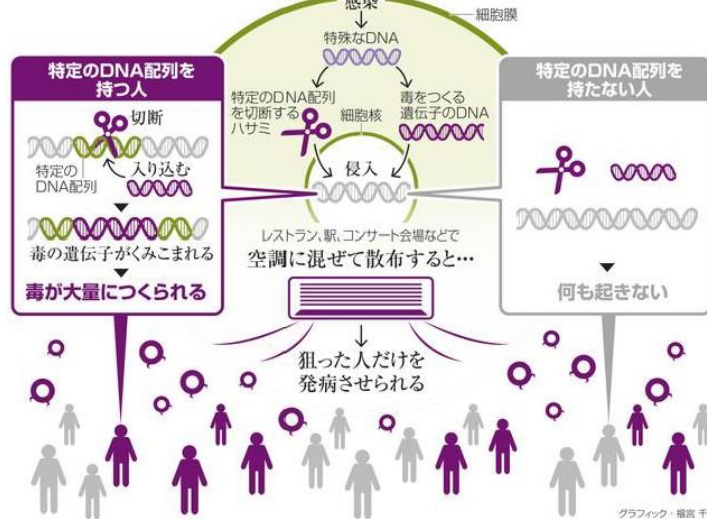
- 2003年、ヒトゲノム(32億塩基)完全解読
 - 10年がかかり、総額3000億円
- 次の目標＝「1000ドル」ゲノムプロジェクト
 - 2007年・・・1000万ドル(10億円)
 - 2016年・・・1000ドル(10万円)



10年足らずで、コスト1万分の1
生命工学・バイオ産業の質的転換

「想定外」
を考える

ゲノムデータ 悪用でテロも



グラフィック：橋本千秋

2020年 某国の首脳とその親族らが短期間のうちになぜの病に倒れた。風邪のような症状が悪化し、原因不明のまま次々と死亡。社会に不安が広がる中、テロ組織が犯行声明を発表した。「特定の人物を狙ったオーダーメイド」の殺人ウイルスを、我々は完成させた。

恐怖のシナリオのカギになるのは、ゲノム(全遺伝情報)のデータだ。人間のDNAをすべて読み取って得られるゲノムは一人ひとり異なるが、人種や民族、同じ先祖をもつ親戚や家族など、特定の属性の人だけが共通して持つ配列が含まれる。肌や目の色などすぐわかる特徴だけでなく、お酒に強いかどうかといった遺伝的受け継がれる体質などもDNAに書き込まれている。膨大なゲノムデータを分析し、標的とする配列が定めれば、特定の人物や集団を狙った生物兵器に転用される危険が現実味を増す。DNAを思い通りに加えるゲノム編集技術と遺伝子の「運び屋」となるウイルスを活用。標的の配列を見つけて切断する「ハサミ」役のたんぱく質を作る遺伝子と、毒物を作る遺伝子をウイルスに仕込み、人々に感染させる。

特定の人物や集団狙うウイルス

ゲノムデータは本来、一人ひとりの体質に合わせて最適な治療を施す「オーダーメイド医療」に役立つ。薬の効き目や副作用の有無を調べたり、新しい治療法を開発したりできる。データ活用の流れを後押ししているのが、解析技術の急速な進歩だ。米国立保健研究所(NIH)によると、1人分のゲノムの解析費用は、2001年の9500万円(約104億円)から、17年には1100万円(約12万円)に。東京医科大学の田中博名誉教授(生命医療情報学)は、ゲノム解析の「革命」

が起こった。一気に臨床応用が始まった」と話す。データの蓄積も進む。米国は17年、100万人のゲノム解析を目指す計画を始めた。中国はすでに50万人のデータを収集。欧州や韓国でも数十万規模のデータ解析が進んでいる。日本医療研究開発機構によると、国内には10万人前後のデータを収集したバイオバンクが三つある。「3大バンク」の一つ、東北大の東北メディカル・メガバンク機構(MMO)は、岩手、宮城両県の約15万人が同意を得て血液や尿を採取。約4千人分のゲノム解析を終えた。

ゲノムデータの悪用を防ぐには、不正な流出への対策が欠かせない。東北MMOによると、データを保管するコンピュータは、外部とのアクセスが遮断されている。施設には登録した人しか立ち寄れず、黒目の模倣から個人を識別する虹彩認証が必要だ。データを持ち出す恐れがある記録媒体は持ち込めない。ゲノムも法整備に乗り出した。ゲ

ノムデータを創業などに役立つ「次世代医療基盤法」が5月に施行。漏洩を防ぐため、一定の条件を満たした事業者に限りの条件を設けた。提供に限り、利用が本格化すれば、扱うデータの分量や機会は増えると思われる。

各国の首脳 流出警戒

米国は大統領のゲノム流出に警戒を強める。米メディアによると、外遊などの際にスーツやコップを回収するなどゲノムデータを詰まった生体試料を残さないよう細心の注意を払う。北朝鮮は今年4月に韓国で開かれた南北首脳会談の際、金正恩氏専用のトイレを持ち込むとの報道もあった。

ゲノムデータを創業などに役立つ「次世代医療基盤法」が5月に施行。漏洩を防ぐため、一定の条件を満たした事業者に限りの条件を設けた。提供に限り、利用が本格化すれば、扱うデータの分量や機会は増えると思われる。

(小宮山亮磨、田中誠士)

悪用の恐れは...

小宮山亮磨、田中誠士「(科学の扉)「想定外」を考える ゲノムデータ、悪用でテロも 特定の人物や集団狙うウイルス」
朝日新聞2018年6月4日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0620

指数関数的成長 と 新型コロナウイルス

30日目のスイレンの物語
いま、何日目？

30日目のスイレン

ローマクラブ 「成長の限界」 (1970年)

- ある池に、ふしぎなスイレンが広がりはじめた。
- 毎日、葉っぱの枚数が2倍になり、
- 30日目に池全体を覆いつくす、
- そうなると、池の生物が死に絶える
- 取り除けるのは1日で、池の1割
- どのくらいまで広がったら始めるべきか

30日目のスイレン part2

新型コロナウイルスの感染拡大（2020年）

※Q1とQ2は、「直感」で教えてください

Q1 池のスイレン、全体の何割ぐらいになったら危ない？

Q2 そうなるのは、だいたい、何日前ぐらい？

Q3 30日の中間地点、15日前のスイレンの広がり？

Q4 「直感」は、あたった？ はずれた？ それはなぜ？

シンギュラリティはくるか

エキスパートたちはどうみているか

日本の立ち位置

リベラルアーツの復権

「宇宙誕生以来の特別なとき」

- 人類は「知」をデザインする技術を獲得。
「超知性」を生み出せる

マックス・テグマークMIT教授(宇宙物理学)
FLI(Future of Life Institute)を創設

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

マックス・テグマーク氏の写真

それまでの人工知能は・・・

- 「エンジニア（プログラマー）の『知能』を映しだしていただけ。人工知能に『知』は、なかった」

それがいま・・・ ↓↓

- 深層学習の進化で、AIが自ら学習することが可能に。「まるで子どもが言葉を覚えるように、AIが自ら知識を獲得していく」

(by マックス・テグマーク)

今後、数十年間の「最大の挑戦」

- 「AI化の波は、IT化の波より速く、広範囲」

エリック・ブリニョルフソンMIT教授



田中郁也「人工知能の時代、ビジネスの仕組みに変化が必要」
朝日新聞GLOBE+ 2017年1月17日
<https://globe.asahi.com/article/11628761>

AIが取って代わる仕事、 残る仕事

〈なくなる仕事〉

一般事務員
受付係
警備員
建設作業員
自動車組立工
スーパー店員
測量士
タクシー運転者
宅配便配達員
ホテル客室係

〈残る仕事〉

医師(外科医・内科医など)
映画監督
観光バスガイド
小・中学校教員
スポーツインストラクター
ソムリエ
美容師
保育士、幼稚園教員
ミュージシャン
理学療法士

朝日新聞GLOBE(189号)2017年1月8日
野村総合研究所とオックスフォード大マイケル・オズボーン
氏の共同研究をもとに作成

AI時代に必要なこと

- × 記憶だけに頼る仕事
- × マニュアル仕事、単純作業

- 創造力、想像力
- 人と人を、結びつける
- 専門性と、好奇心(T型人間)

AIは、人間の能力を拡張させる道具

- ジェフ・ディーン(グーグル シニアフェロー)
- 課題のひとつは、「データのバイアス(偏り、偏見)を、どうやって取り除いていくか」

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

ジェフ・ディーン氏の写真

FLI プエルトリコ会議（15年1月）

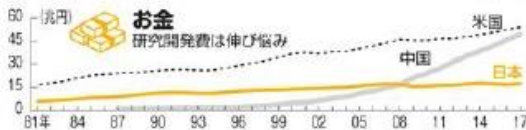


Future of Life Institute サイトから
<https://futureoflife.org/2015/01/02/ai-conference-2/>

・参加者 デミス・ハサビス、イーロン・マスク、マックス・テグマーク、ニック・ボストラム、エリック・ブリニョルフソン、マイケル・オズボーン……日本からの参加者は……

日本の立ち位置

「科学技術立国」のいま



存在感失う「残念な20年」

国の未来を考えると、気がかかるのが科学技術の力です。科学技術立国を掲げる日本ですが、様々な場面でその衰えが指摘されています。いま、どんな状況にあり、なぜなのでしょう。

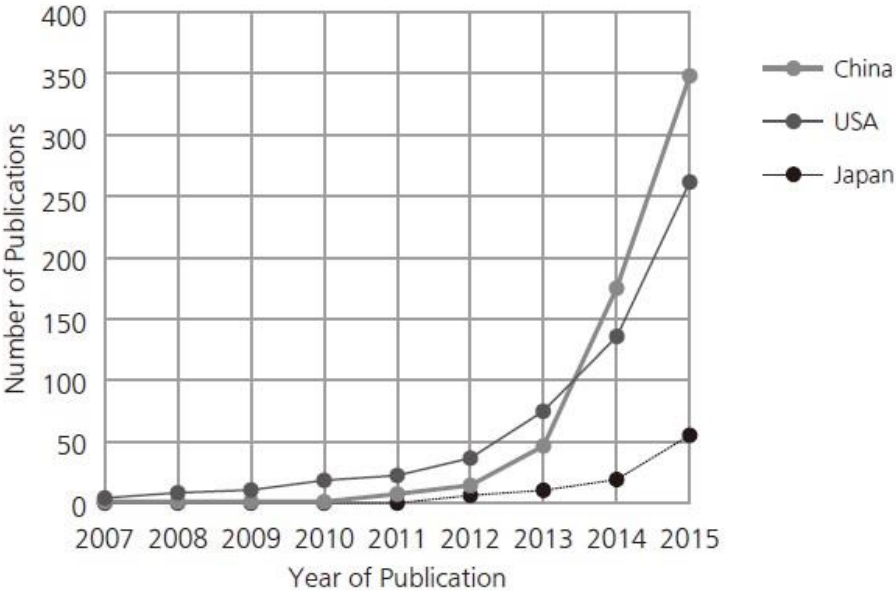
科学技術を支える土台は大きくふたつあります。ひとつは基礎研究や応用に取り組む大学や研究機関、もうひとつは先端技術のみが

企業がいま、大学や研究機関の研究力はどうか、他論文での引用数が上位10%に入る注目論文数で、日本の順位は2000年代初めから下がりだした。16年は11位。この間に中国は順位をあげ、10年から米国に次ぐ2位を続けています。韓国も13位と、日本を追い上げています。

低迷のきっかけは90年代初頭の

基礎的な研究は、企業が進め、大学や研究機関が後援する。その間に中国は順位をあげ、10年から米国に次ぐ2位を続けています。韓国も13位と、日本を追い上げています。

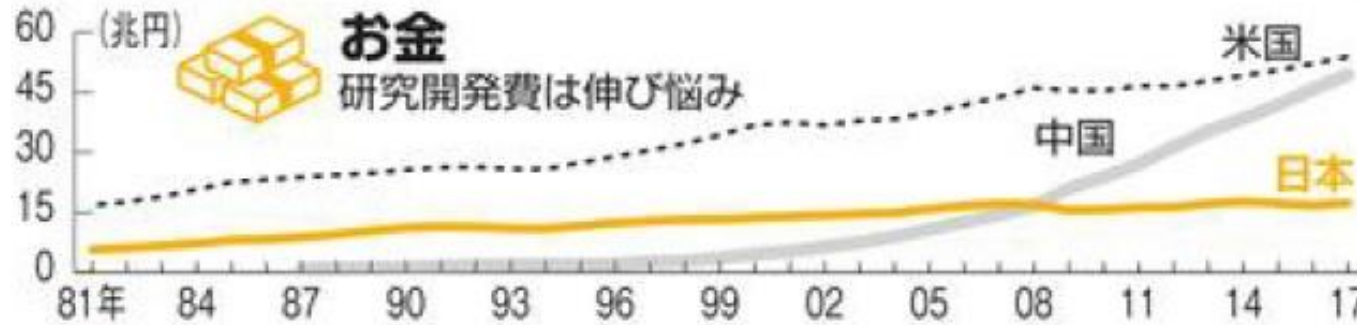
(下) 田中郁也「「まだ先の話」が次々と現実に: 求められる新たな視点と戦略立案」『Journalism』2018年7月号、朝日新聞出版、p. 34
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる 承諾番号:21-0615



深層学習に言及した科学雑誌の記事・論文数
(出典) 米国大統領府「米人工知能研究開発戦略計画」(2016.10)
※資料から、米中日3カ国のデータを抜き出し

(左) 田中郁也「(はてなスコープ)「科学技術立国」のいま 存在感失う「残念な20年」」朝日新聞朝刊2019年9月7日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる 承諾番号:21-0620

周回遅れの日本



かべ
働く女性の力を生かせず

女性研究者の割合

英国	38.6%
韓国	19.7
日本	16.2

ひと
博士号の取得者は減少

人口100万人あたり

	08年	16年
英国	286人	360 ↑
ドイツ	312	356 ↑
日本	131	118 ↓

田中郁也「(はてなスコープ)「科学技術立国」のいま 存在感失う「残念な20年」朝日新聞朝刊2019年9月7日
朝日新聞社に無断で転載することを禁じる
承諾番号:21-0620

リベラルアーツの復権を！！

科学振興「人文科学」と共に

基本法の対象広げる改正案、来年国会提出へ

AI・ゲノム編集・環境問題：

科学技術基本法が、対象分野を「科学技術」に絞り、「人文科学」のみに係るものを除く」としている規定をやめようという議論が本格化している。人工知能（AI）や生命科学などが進展し、現代社会の課題を解決していくには人文科学の研究も不可欠になっているという意見が増えてきたからだ。来年の通常国会で改正案が提出される見通しだ。

科学技術基本法は1995年、議員立法で成立した。科学技術先進国を追いかけていた時代から、日本が自ら未開の分野を切り開いていく時代になったとし、そのためには科学技術の

振興策を総合的、計画的に進める必要があるとした。基本法は、科学技術基本計画を5年ごとにまとめたり、研究者の養成や研究設備を整備したり、そのための予算の確保などをうたった。

■人文科学を除く表記がある法律

- ・科学技術基本法
- ・科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律
- ・国立研究開発法人科学技術振興機構法
- ・国立研究開発法人理化学研究所法
- ・特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律
- ・技術士法
- ・一般職の職員の給与に関する法律

第一条の冒頭にあるのが「科学技術（人文科学のみに係るものを除く）の振興に関する施策」という規定だ。内閣府によると、この人文科学は自然科学に対する概念。当時は「人文科学は人間や社会の本質を取り扱うため、自然科学と同列に推進策を講ずるのは適当でない」とされた。

しかし、近年になってこの規定を削除し、対象に人文科学の