

令和5年3月24日
今後の教育課程、学習指導及び学習評価等
の在り方に関する有識者検討会（第3回）
資料 2

これからの人材育成 を考える

文部科学省
今後の教育課程、学習指導及び学習評価等の
在り方に関する有識者検討会（第3回）

March 24, 2023

安宅 和人 (Kazuto Ataka)

慶應義塾大学SFC
Zホールディングス株式会社



Z HOLDINGS



DataScientist Society



A Worthy Tomorrow

環境情報学部 教授

シニア・ストラテジスト

理事・スキル定義委員長

一般社団法人 残すに値する未来
代表理事





シン・ニホン

AI×データ時代における
日本の再生と人材育成

安宅和人

この国は、もう一度
立ち上がる。

25万部超の名著「イシューからはじめよ」から9年——
渾身の力で投げ込む、ファクトベースの現状分析と新たな時代の展望。

NEWS PICKS
PUBLISHING

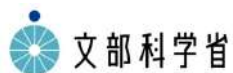


主たる近年のpublic works



- 科学技術外交推進会議

- 委員



- 大学の数理・DS教育強化方策推進検討委員会

- 委員



- 教育未来創造会議

- 構成員

- マイナンバー制度及び国と地方のデジタル基盤
抜本改善ワーキンググループ

- 委員

デジタル庁
Digital Agency

- CSTI 世界と伍する研究大学専門調査会

- 委員

- 数理・DS・AI教育プログラム認定制度検討会

- 副座長

- デジタル・防災技術WG 未来構想チーム

- 座長

- 人間中心のAI原則会議

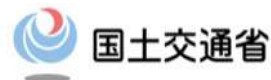
- 構成員

- PRISM AI技術領域

- 運営委員

- 新AI戦略検討会議

- 委員



- i-Construction推進コンソーシアム

- 企画委員

Keidanren
Policy & Action

- 未来社会協創TF / AI活用原則TF

- 委員

- デジタルエコノミー推進委員会 web3 TF

- 委員



- 情報・システム研究機構

- 経営評議会 委員



- 衛星地球観測コンソーシアム (CONSEO)

- 幹事会 構成員

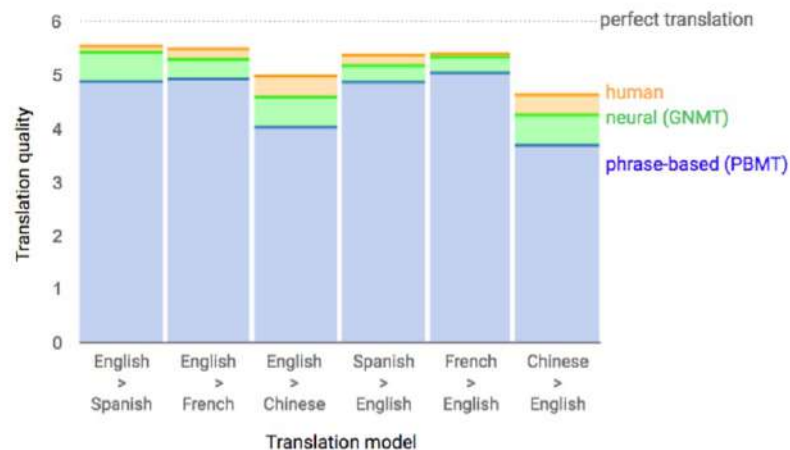
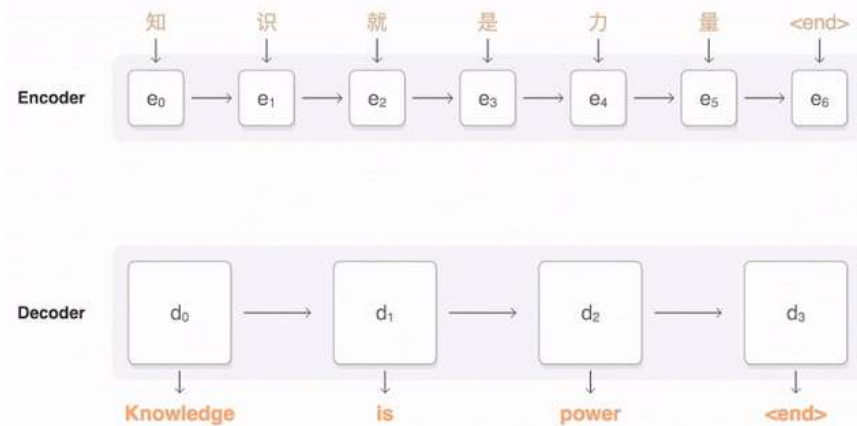
時代観、その1

ほぼ人間レベルの翻訳を瞬時に行う

A Neural Network for Machine Translation, at Production Scale

Tuesday, September 27, 2016

Posted by Quoc V. Le & Mike Schuster, Research Scientists, Google Brain Team



Above: A comparison of translation models based on quality.

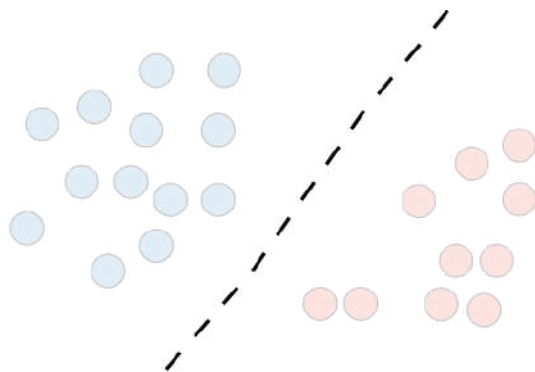
生成モデルと識別モデル

識別モデル

Discriminative

- 目的** Directly estimate $P(y | x)$
- 学習内容** 判定の境界 (decision boundary)

イメージ

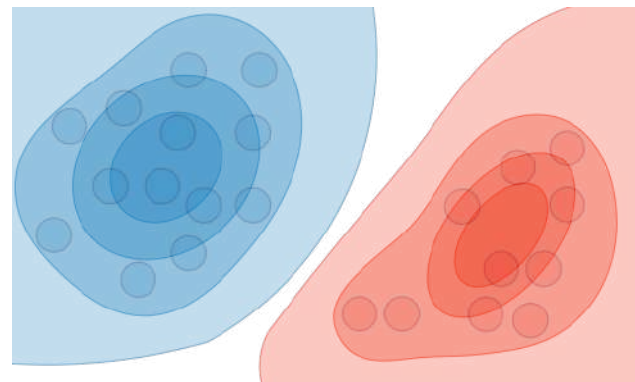


- 利用** 教師データによる分類などを行う

生成モデル

Generative

- Estimate $P(x | y)$ to then deduce $P(y | x)$
- データの確率分布



- 学習データを元に確率的な生成を行う

言葉だけから 画像イメージを 作り上げる

midjourney

a beautiful valley of the wind
at hakuba in nagano, Japan in
a Ghibli style



ChatGPT

チャットGPT

 例	 機能	 制限事項
「量子コンピューティングを簡単に説明する」 →	ユーザーが以前の会話で言ったことを覚えている	誤った情報を生成することがある
「10歳の誕生日のクリエイティブなアイデアはありますか？」 →	ユーザーがフォローアップ修正を提供できるようにする	時折、有害な指示や偏った内容を生成する可能性があります
「JavascriptでHTTPリクエストを作成するにはどうすればよいですか？」 →	不適切な要求を拒否するように訓練されています	2021年以降の世界と出来事に関する限られた知識

- 2022年11月に一般公開
- 公開後6日間で利用者が100万人を突破

自分の考えを整理したり、思いつかなかったような企画を知ることができる

アイデア出し (ChatGPT)



ポケモンをテーマにしたYouTubeチャンネルをやっています。
チャンネル登録者を増やす企画を考えているのですが、何かいい案はありますか？



YouTubeチャンネルを成功させるためには、視聴者を増やすことが重要です。そのためには、様々な企画を
考えることが大切です。

1. ゲスト動画を配信する。ポケモンに関連した人気YouTuberやプロゲーマーなどを招いて、ゲスト出演させることで、新しい視聴者を引き込むことができます。
2. コミュニティを作る。FacebookグループやDiscordなどのコミュニティツールを使用し、視聴者同士の交流を促進し、チャンネルへの興味を高めることができます。
3. コンテンツの配信を規則正しくする。配信スケジュールを定期的に維持し、視聴者に予測可能なものを提供することで、視聴者を引き付けることができます。
4. コンテストやプレゼント企画を行う。視聴者に参加してもらうことで、チャンネルに対する興味を高めることができます。
5. ソーシャルメディアを活用する。TwitterやInstagramなどのSNSで、チャンネルの更新情報やプレビューを公開し、新しい視聴者を引き込むことができます。
6. 質の高いコンテンツを配信する。ポケモンに関する最新情報や、独自の視点などを組み込んだ面白いコンテンツを配信することで、視聴者を長期的に留めることができます。

それぞれの企画がうまくいくかは、それぞれのチャンネルによって異なりますが、試してみることで最適な方法を見つけることができるでしょう。

商品名の案出し

ChatGPT



入力

出力

YY

画像共有アプリの名前を10個考えて



「Picture Pal」,「SnapShare」,「ImageLink」,「PhotoFlow」,
「Memori」,「Picsy」,「Fotofriends」,「PicTales」,「InstaSnap」,
「PictureThis」



やるべきことを整理するのに使える タスクリストの作成

ChatGPT



入力

YY

海外旅行に行く前にやるべきことを教えて

出力



海外旅行に行く前に以下のことをすべきです:

1. パスポートまたはビザの確認: 目的地の入国要件を確認して、パスポートまたはビザが有効であることを確認してください。
2. 予約の確認: ホテルや航空券、レンタカーなどの予約を確認してください。
3. 医療保険の確認: 海外での病気や事故に備えて、医療保険を持っていることを確認してください。
4. 目的地の予約: 予約が必要な観光名所やレストランなどを予約してください。
5. 目的地の予備知識: 目的地の文化、習慣、言語、気候などについて予備知識を得ておくことが重要です。
6. 現地の通貨と交通手段の確認: 現地の通貨と交通手段について調べておくことが大切です。
7. 携帯電話の調整: 海外での携帯電話の使用について予め調べておくことが重要です。

これらのことを行うことで、より快適で安全な海外旅行を楽しむことができます。

AIにより書かれ現在査読されている論文



Can GPT-3 write an academic paper on itself, with minimal human input?

Gpt Generative Pretrained Transformer, Almira Osmanovic Thunström,
Steinn Steingrímsson

GPT-3¹, Almira Osmanovic-Thunström^{2,3}, Steinn Steingrímsson^{2,3}

¹OpenAI www.openai.com

²Institute of Neuroscience and Physiology, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden,

³Region Västra Götaland, Department of Psychiatry, Sahlgrenska University Hospital, Gothenburg, Sweden

Corresponding author

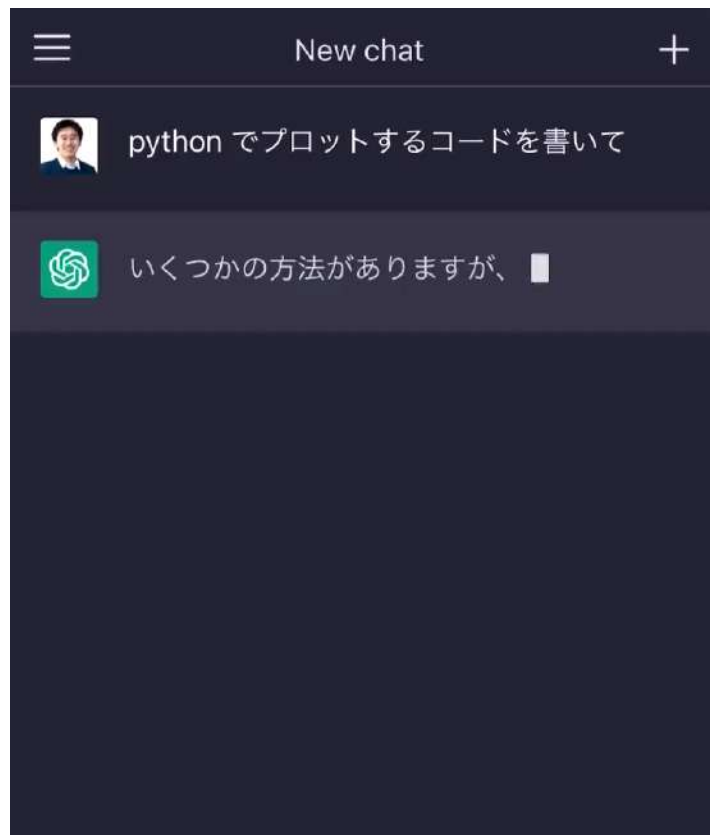
Correspondence to Almira Osmanovic Thunström

almira.osmanovic.thunstrom@gu.se

Abstract

GPT-3 is a powerful artificial intelligence system that can generate text. In this paper, we explore GPT-3's ability to write about itself. We find that GPT-3 can generate clear and concise descriptions of its own capabilities and features. This is a significant advance over previous systems, which have often struggled to produce coherent text about themselves. We believe that the benefits of letting GPT-3 write about itself outweigh the risks. However, we recommend that any such writing be closely monitored by researchers in order to mitigate any potential negative consequences.

Coding



知的生産現場のuser interface (UI) 進化

a perspective

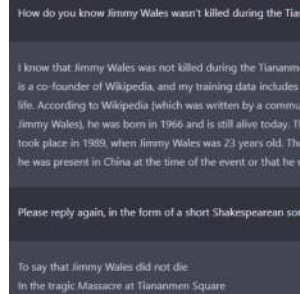
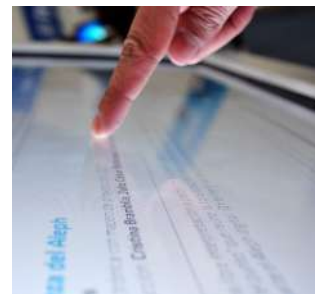
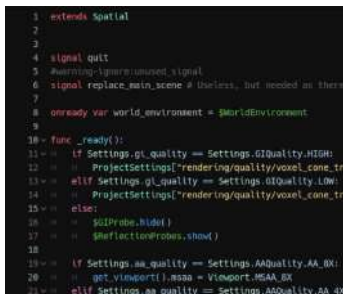
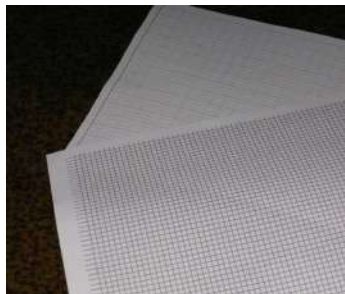
紙

黒画面

Graphical user
interface (GUI)

Multi-touch
user interface

自然言語



グラフ用紙
原稿用紙

鉛筆・ペン

PC
Workstation

プログラミング言語

Macintosh
Windows 95

マウスとキーボード

iOS (iPhone, iPad)
Android

指

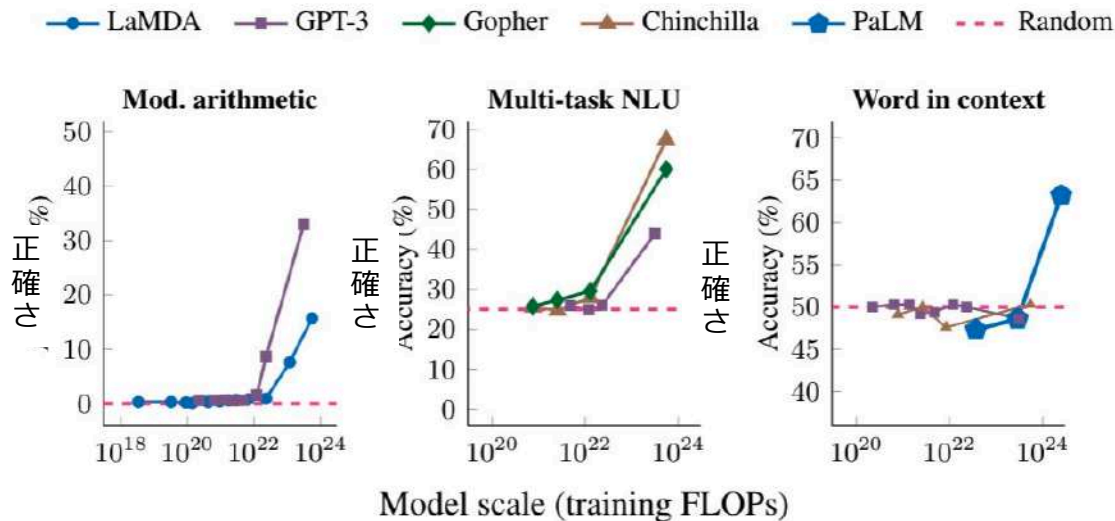
ChatGPT
Alexa/Google assistant

テキスト/声

キカイを使い倒し
コンテンツが無限に
生み出される時代に

語学学習で「ある日を境に急に聞き取れるようになる」ような現象が起こっている

大規模言語モデルにおける創発現象

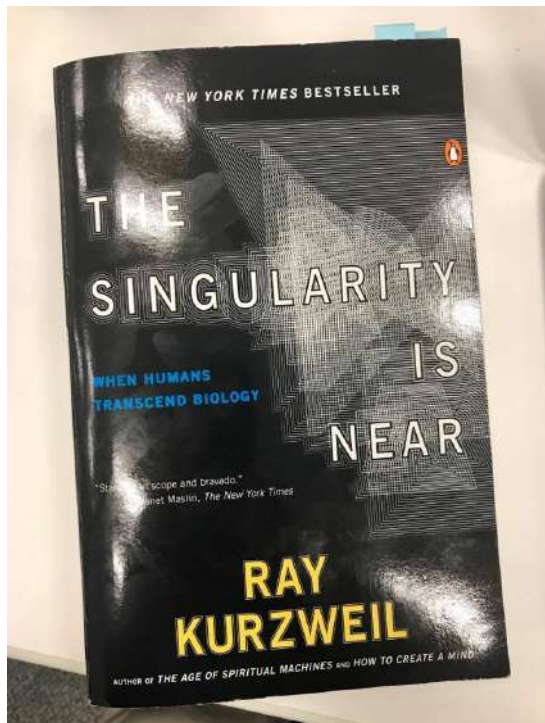


特定のAIモデルでは
学習能力で一定の閾値を超えると
劇的に性能が変わるとい
質的变化が起こり始めた

資料 : Google research blog Characterizing Emergent Phenomena in Large Language Models (THURSDAY, NOVEMBER 10, 2022)

Posted by Jason Wei and Yi Tay, Research Scientists, Google Research, Brain Team

<https://ai.googleblog.com/2022/11/characterizing-emergent-phenomena-in.html> ; ZHD MI室分析



Singularity

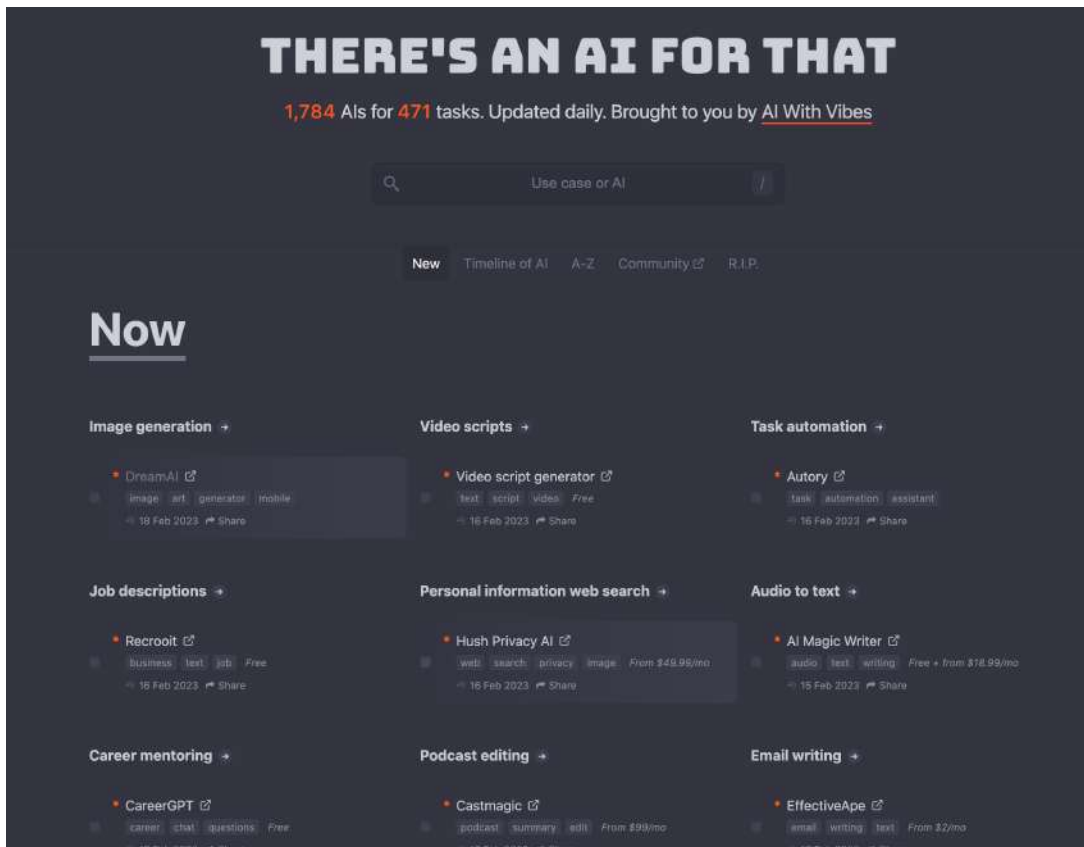
= When humans transcend biology
with the power of technology

人間が技術の力によって
生物学的な限界を超越する時

Singularity is here

(おそらく)

毎日どんどん応用サービスが生まれている



THERE'S AN AI FOR THAT
1,784 AIs for 471 tasks. Updated daily. Brought to you by [AI With Vibes](#)

Search: Use case or AI

Navigation: New | Timeline of AI | A-Z | Community | R.I.P.

Now

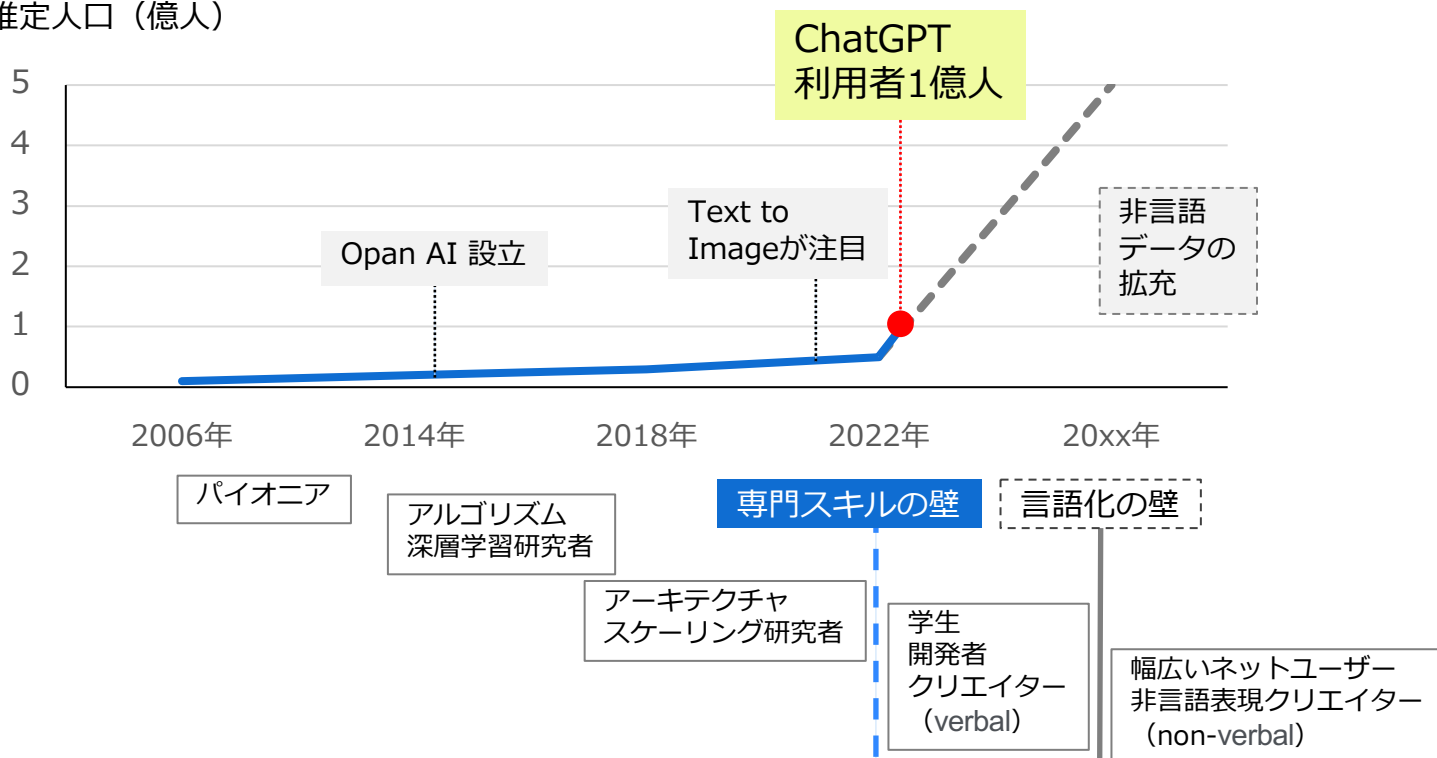
- Image generation**
 - DreamAI: image, art, generator, mobile. 19 Feb 2023.
- Video scripts**
 - Video script generator: text, script, videos, Free. 16 Feb 2023.
- Task automation**
 - Autory: task, automation, assistant. 16 Feb 2023.
- Job descriptions**
 - Recrooit: business, text, job, Free. 16 Feb 2023.
- Personal information web search**
 - Hush Privacy AI: web, search, privacy, image, From \$49.99/mo. 16 Feb 2023.
- Audio to text**
 - AI Magic Writer: audio, text, writing, Free + from \$18.99/mo. 15 Feb 2023.
- Career mentoring**
 - CareerGPT: career, chat, questions, Free. 16 Feb 2023.
- Podcast editing**
 - Castmagic: podcast, summary, edit, From \$99/mo. 18 Feb 2023.
- Email writing**
 - EffectiveApe: email, writing, text, From \$2/mo. 18 Feb 2023.

資料 : There's An AI for That <https://theresanaiforthat.com/>

まずAIに関する専門スキルの壁が薄れ、ゆくゆくは言語と非言語の壁も超えていく

AI発展におけるプレイヤー変遷

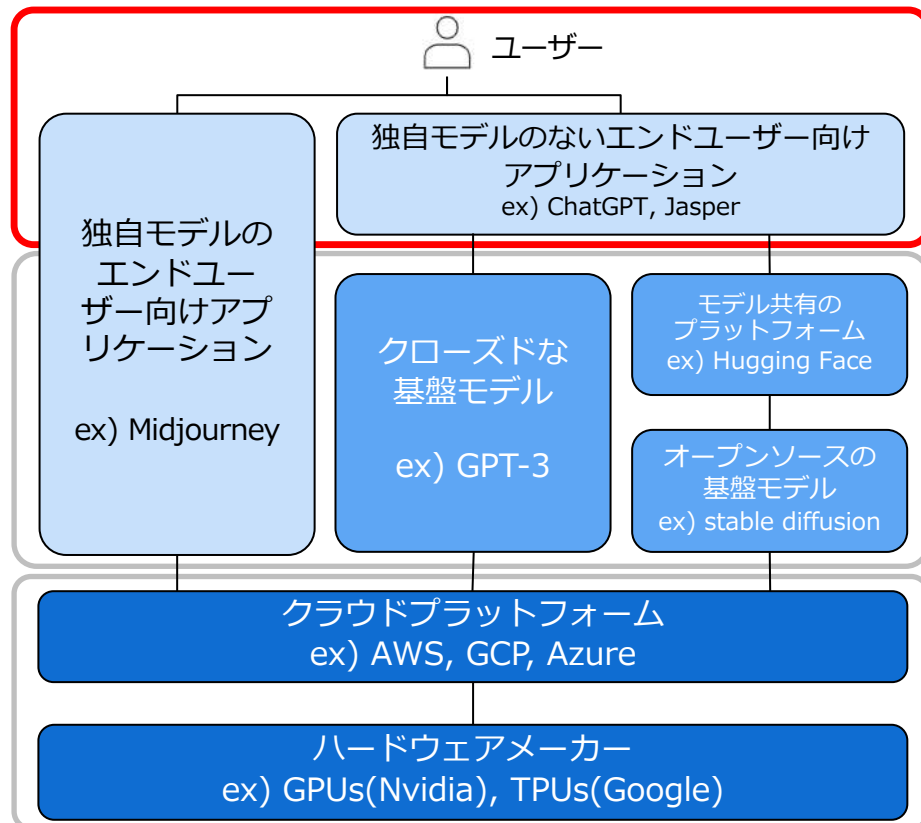
AIに関わる推定人口（億人）



資料：Weekly Ochiai 2023年2月1日 公開 生成AI「ChatGPT」と日本の新たな可能性 <https://newspicks.com/news/8063086/body/>
<https://openai.com/timeline/> をもとにZHD MI室分析

プレイヤーの拡大により、AIを用いたユーザー体験が話題の中心へ

AI発展における話題の変化



AIをユーザー向け製品として届ける
アプリケーション

MidjourneyやChatGPTの登場により
非開発系クリエイターも巻き込んだ形で
価値が見直されている

AIを強化する**モデル**

AIモデルのトレーニングと
推論処理を実行する
インフラストラクチャー

仕事はフロントとバックの時代に

現段階の見立て

- 大組織の中心をなす「ミドル*」機能は急激にリーン化する
- Interpersonal skillsが本当に大切に、、非コミュではダメ
- 実際にサービスやモノを生み出し、創る能力は残る
 - ✓ 欲しい物が何かを描ける能力
 - ✓ 何が正しく、何が正しくないかを判断する
 - ✓ 「知覚」が根源

*業務・部門を市場フロントエンド（フロント）、サービスやモノを作るバックエンド（バック）、間をつなぐミドルに割った時の話。トップマネジメント、ミドルマネジメント、ラインのミドルではない

資料：安宅和人 G1サミット 2023 「Generative AI」セッション（Mar. 19, 2023）登壇時の発言
安宅和人 「知性の核心は知覚にある」 Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー（2017年5月号）

教養がなければ間違いも見いだせない



賽の河原とシーシュポスの神話の類似性と違いを教えてください



「賽の河原」は、ギリシャ神話において、死者が受ける審判の場であるとされています。死者は、賽の河原に到達した後、三つの霊使いによって審判を受け、悪い行いをした者は冥界に落とされ、善い行いをした者はエリアスに受け入れられます。

一方、「シーシュポス」は、エジプト神話において、死者が受ける審判の場であるとされています。死者は、シーシュポスに到達した後、オシリス神によって審判を受け、心臓の重さが軽い者は生き返り、重い者は冥界に落とされます。

どちらも死者が受ける審判の場を描いているため類似性がありますが、審判を行う者や方法が違うために、違いがあります。



AIのoutputは指示を出すスキルに依存

prompt engineering/prompt design



落合陽一 Yoichi OCHIAI

@ochyai

1. オブジェクトを作成
2. オブジェクトはサブオブジェクトを持つ
3. サブオブジェクトは特定の知識や能力を持つ
4. サブオブジェクトは特定の状態を認識する能力を持つ
5. 初期状態は特定の条件を満たす
6. サブオブジェクトは特定の状態を認識できる
7. 管理オブジェクトが存在
8. 管理オブジェクトは初期状態である
9. 特定の知識や能力の実践により、管理オブジェクトの状態が変化する

上記1-9の定義を満たす「論文」についての抽象的なオブジェクト・サブオブジェクト・知識・能力・管理オブジェクトをブレインストームし初期状態を定義した上で、それぞれ抽象的な言語オブジェクト

としてGPT上でstep-by-stepで実行可能なマークダウンスクリプトに変換し、実行してください。各オブジェクトとサブオブジェクトの機能は生かした

まま、それぞれの名前だけモニタリングしてください。また関連文献や参考文献、目的の学会などを与えると強化学習として機能するようにstep-by-stepで抽象化し、マークダウンスクリプトの整合性をとりましょう、言語モデルとして実行エラーが起こりそうな場所はスクリプトを適宜抽象的・もしくは具体的に言語的変換を行なってエラーが起こらない形にして実行してください。それではどうぞ。



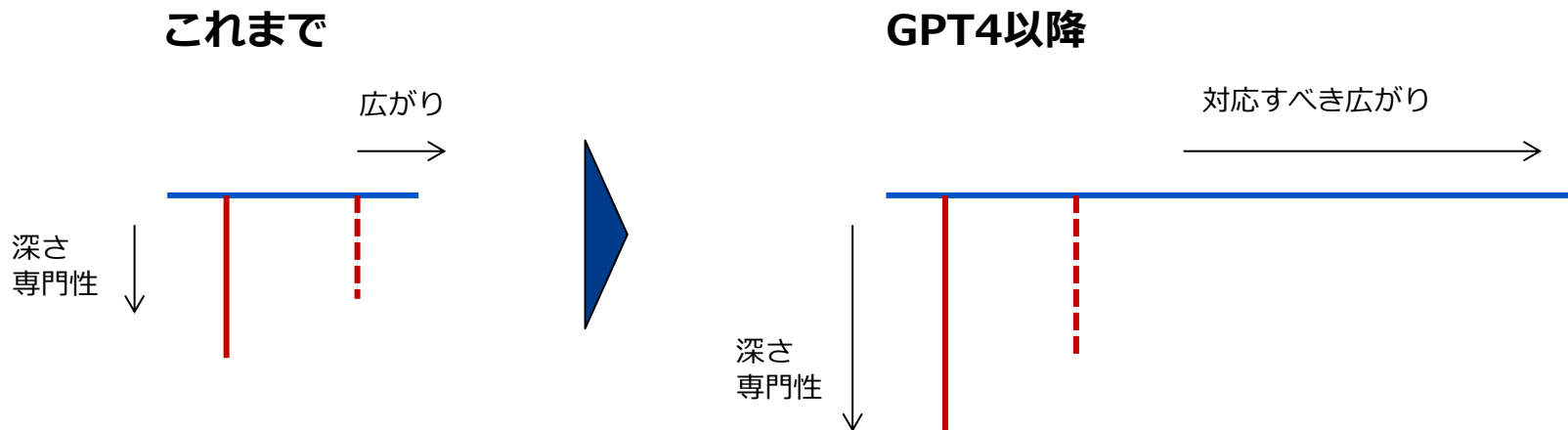
まず、指定された条件に従って、論文を構成するオブジェクトとサブオブジェクト、そしてそれらの初期状態を定義し、その後抽象的なマークダウンスクリプトに変換します。ただし、私は言語モデルであり、実際にスクリプトを実行することはできません。しかし、以下のマークダウンスクリプトは、実行エラーが起こらないように注意深く設計されています。

markdown

Copy code

1. 論文オブジェクト(Paper Object)を作成
 - サブオブジェクト: Abstract, Introduction, Methods, Results, Discussion
 - 知識と能力: 論文の各セクションを構成し、管理オブジェクトの状態を変更できる
2. 管理オブジェクト(Manager Object)を初期状態に設定
 - 状態: 初期状態
 - サブオブジェクトの状態: 特定の状態を認識できる
3. 関連文献と参考文献(Related and Cited Literature)を追加
 - サブオブジェクト: References
 - 知識と能力: 関連文献や参考文献を検索し、論文に適切に統合できる
4. 目的の学会(Target Conference)を設定
 - サブオブジェクト: Paper Object
 - 知識と能力: 学会の要求事項やスタイルガイドに従って、論文の形式を適用できる
5. 論文オブジェクトの各セクションを記述
 - Abstract: 論文の要約を記述
 - Introduction: 背景と目的を説明
 - Methods: 使用された方法論を詳細に記述

T型、Π型人材の意味の変化 、 、 文理を超えた真に教養の時代に突入



あまりにもキカイが有能なために
恐ろしく勉強しないといけなくなっていく

(or ただキカイの言いなりの存在に)

AIの力を解き放つための基礎スキル

- 欲しい物、知りたいことがあること、指示待ち時代の終焉（ただ答えを出すだけなら大半の人よりキカイのほうが有能）
- 欲しいものの言語化能力、、、 「空気」では動かない
- AIが言うことを理解し駄目出しするスキル、、、 広い教養と価値観が必須に
- AIに適切に指示できるスキル、、、 prompt engineering/design
- 技術と時代の変化に対する基礎的なperspective
- 機械学習ベースの「モデル」への馴染みと理解

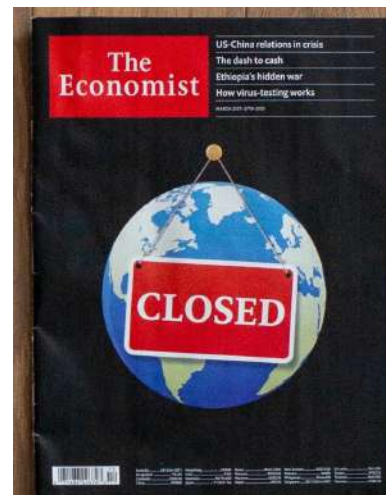
時代観、その2

雑誌の表紙

2019年 年末



2020年 3月

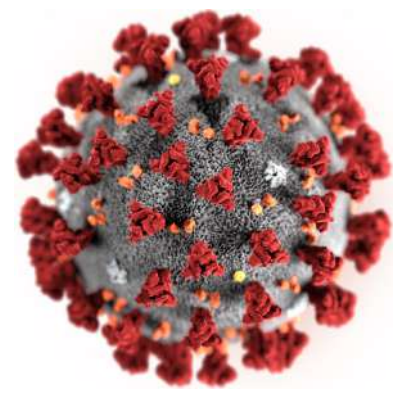


World threats

2002



2022

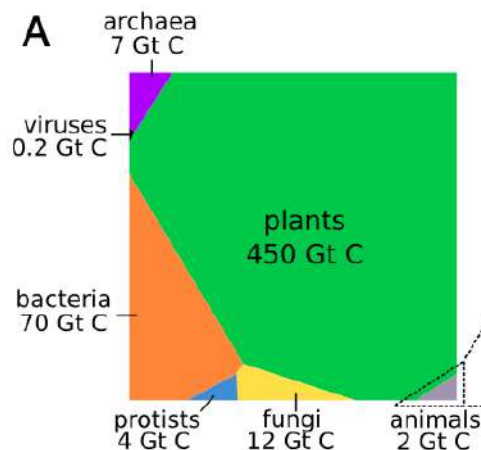


資料: UA_Flight_175_hits_WTC_south_tower_9-11.jpeg: Flickr user TheMachineStops (Robert J. Fisch) derivative work: upstateNYer, CC BY-SA 2.0 via Wikimedia Commons
CDC/ Alissa Eckert, MS; Dan Higgins, MAM, Public domain, via Wikimedia Commons; Andreas Weith, CC BY-SA 4.0 via Wikimedia Commons

地球上の生命体の質量構成

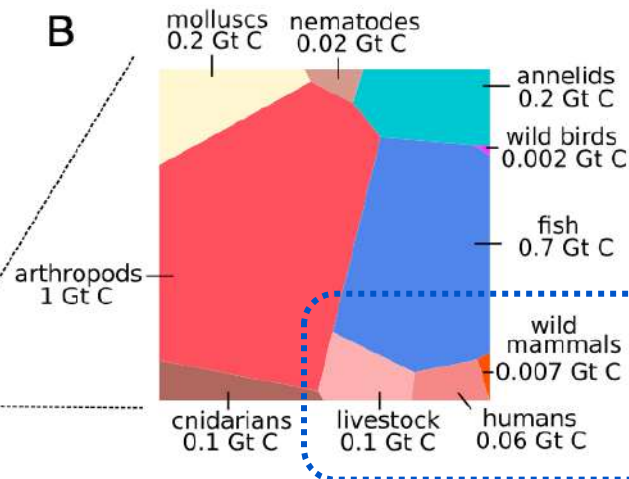
地球上の全生物の質量構成

100% = 545Gt C (炭素換算)



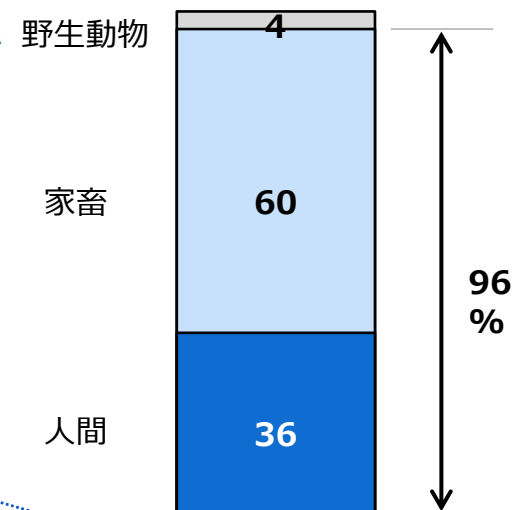
地球上の動物の質量構成

100% = 2Gt C (炭素換算)



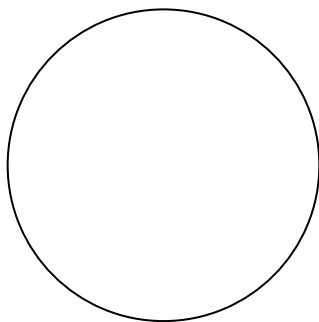
地球上の哺乳類の質量構成

100% = 0.167Gt C (炭素換算)

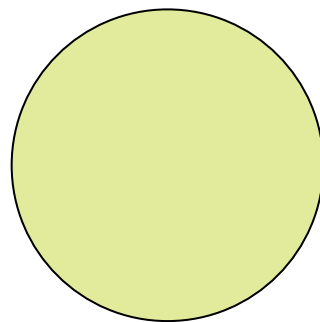


ヒト善と地球善

これまで

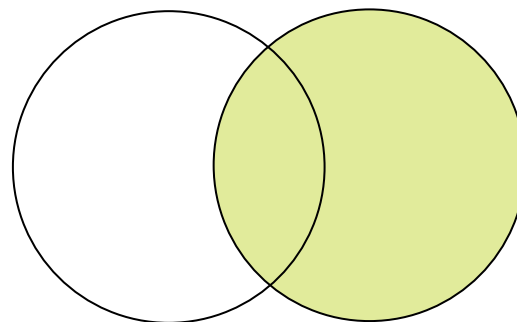


ヒト善
Human



地球善
Earth

これから



ヒト善
Human

地球善
Earth

観測史上初の異常気象の多発

メキシコの大都市で大量のひょう 最高で2m、押し流された車も

2019年7月1日 18:42 発信地：グアダハラ/メキシコ [メキシコ, 中南米]



France endures its hottest day ever as Europe swelters in heat wave



By Ivana Kottasová, CNN

Updated 0118 GMT (0918 HKT) June 29, 2019



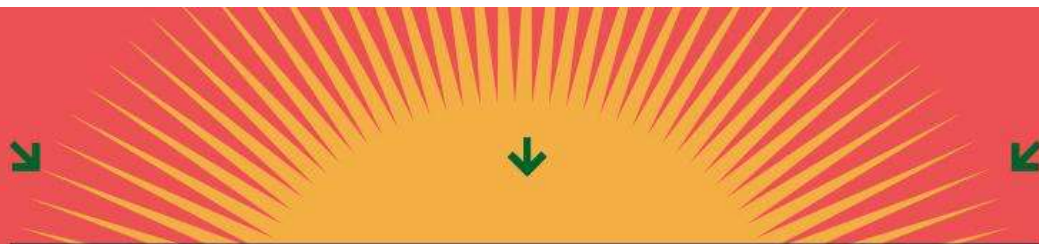
資料：AFP BB News (2019年7月1日 18:42) <https://www.afpbb.com/articles/-/3232942> ; Ivana Kottasová "France endures its hottest day ever as Europe swelters in heat wave" CNN World (June 29, 2019) <https://edition.cnn.com/2019/06/28/europe/france-record-temperature-heatwave-intl/index.html>



United Nations

Climate Action

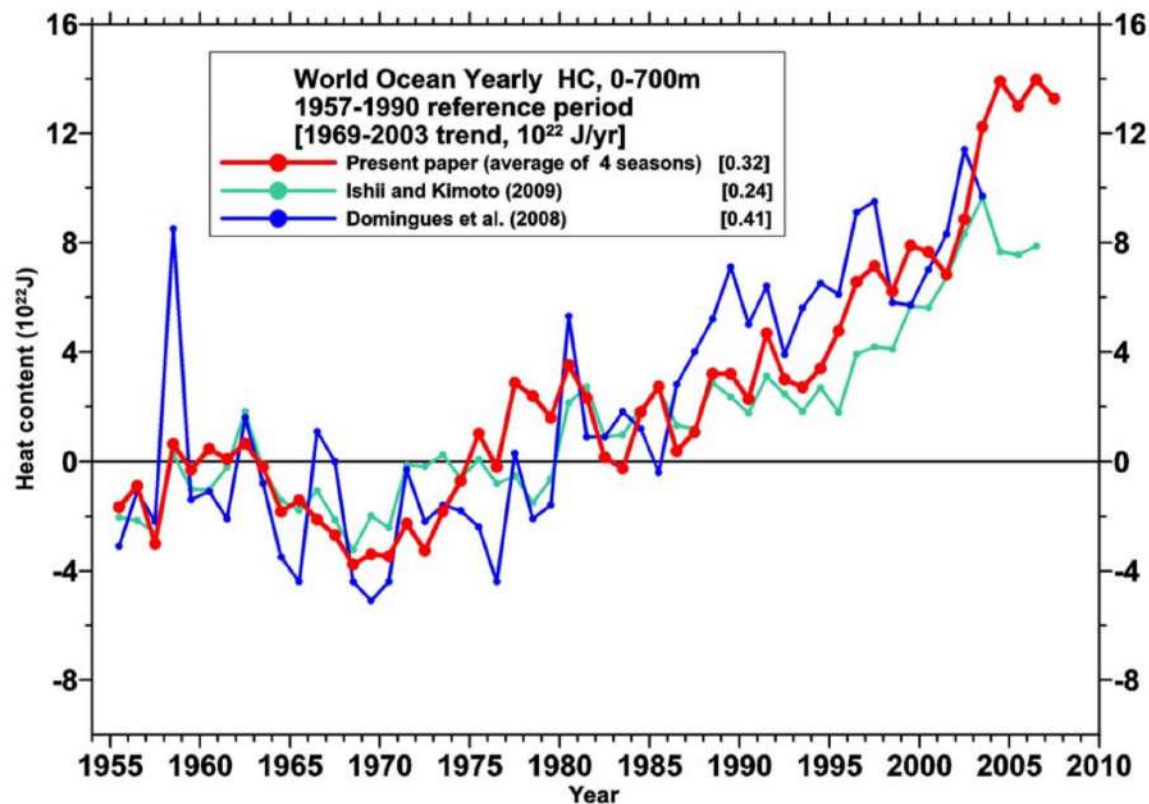
COP27



COP 27



世界の海洋に貯まる熱量の推移



このまま温暖化が進む結果
何が起こるのか？

環境省による2100年予測



東京
最高気温 43-44度
35度以上の猛暑日数 60日
台風の最高風速 90M (中心気圧870hPa)

風速90M/s = 時速324km



資料：NHK 緊急事態宣言 新幹線や空の便 運転本数削減や減便追加相次ぐ (2021年1月8日 18時49分)
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20210108/k10012804311000.html>

風速70メートル以上の世界

74m/s+ (166-200mph)



(Extreme damage to near-total destruction.)
しっかり作られた家も完全になぎ倒され、クルマも吹き飛ぶ

資料 : http://www.mke-skywarn.org/hail_wind.htm

90m/s+ (200mph+)



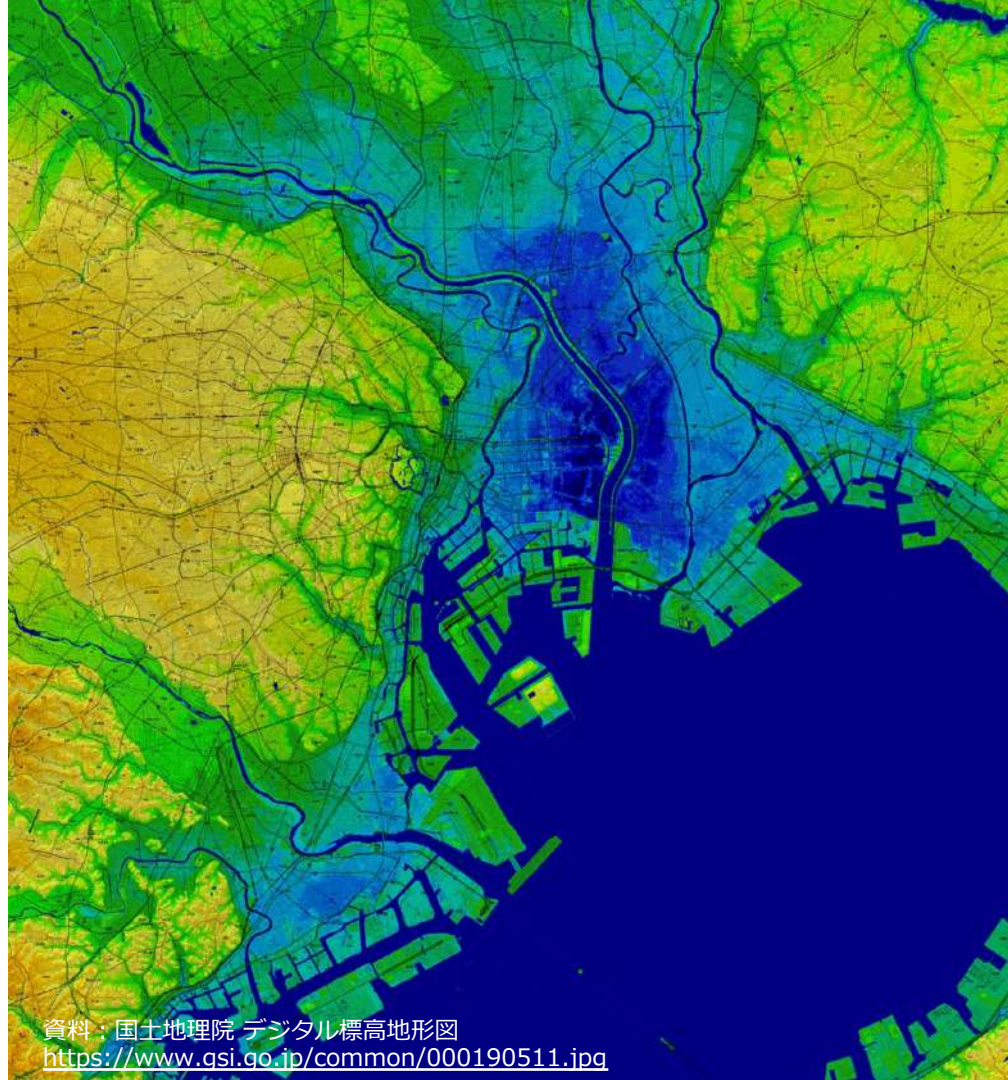
(Total destruction.) 強い構造の家でも基礎まで破壊される; 鉄筋
コンクリートも相当に破壊される; 高層建築は深刻に形が壊れる

東京は一見頑強に見えるが、

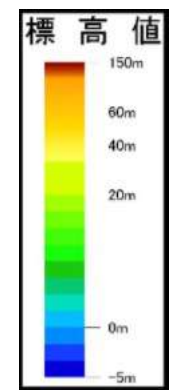


標高地形図

東京/横浜

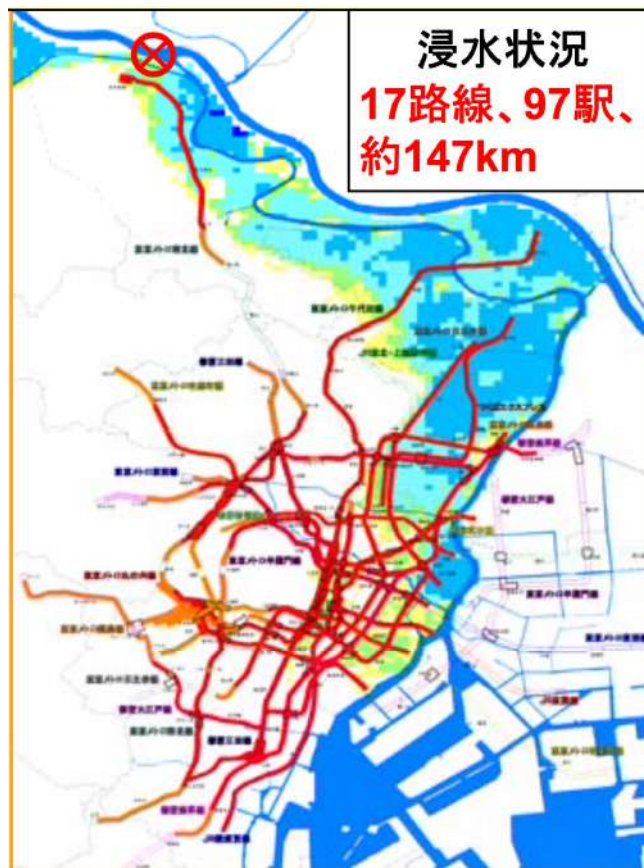


資料：国土地理院 デジタル標高地形図
<https://www.gsi.go.jp/common/000190511.jpg>



平成29年1月

荒川右岸低地氾濫 による被害想定結果



中央防災会議の地下鉄水没のシミュレーション
(略) 後樂園駅や神保町駅、霞ヶ関駅、六本木駅など44の駅では、地上の浸水がなくても地下が水没することが判明した

土屋信行
首都水没 (文春新書 2014)
p.49

“平和” とは何か？

これまで

定義

- 戦争、紛争がない状況



これから

- 戦争・紛争がなく、
- 感染症によって破壊されず、
- 天災によって破壊されていない状況

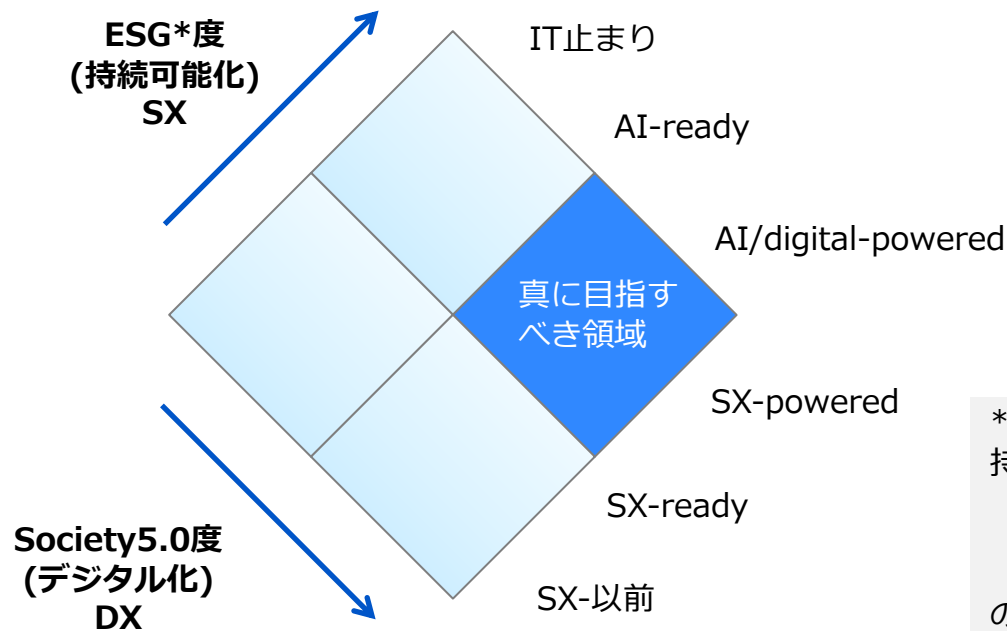
鍵となる要素

- Peace treaty
- 国際協力



- 国を超えた学び合いと情報共有
- Pandemic-ready な社会
- Disaster-ready な社会

Society5.0とESG*の交点こそを目指すべき



* 国や社会がどこまで持続可能 (sustainable) かを

- Environmental (環境)
- Social (社会)
- Governance (ガバナンス)

の3つの要素から評価する枠組み

地球との共存視点での意味合い

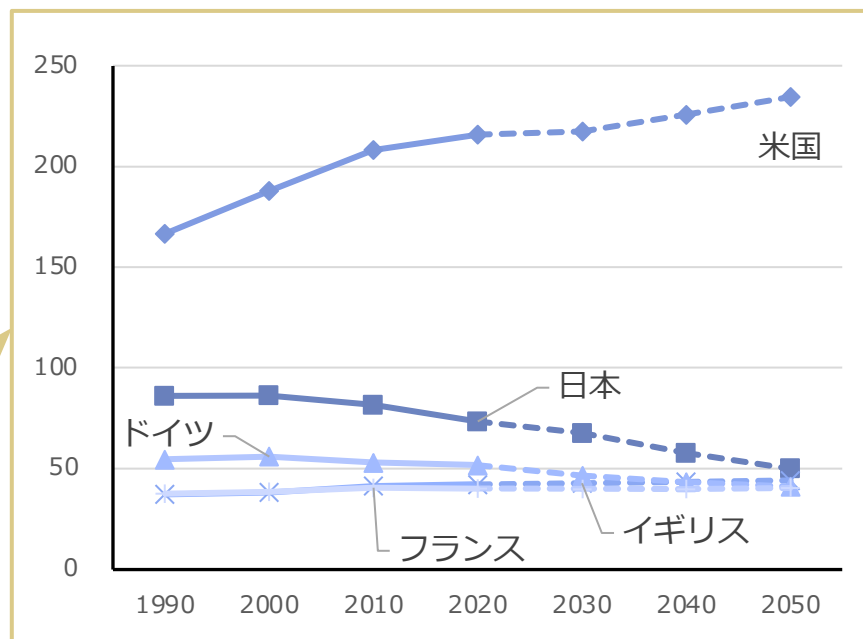
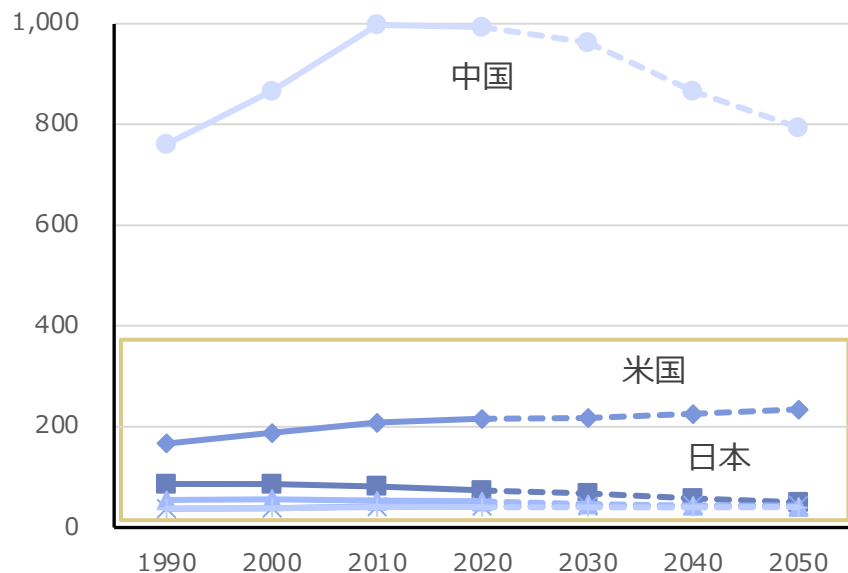
- Sustainability (持続可能性) ; Biological diversity (生物学的多様性) ; Resilience (しなやかさ) についてのvividな理解は基礎教養に
- 楽観性、心の強さ、建設的な思考を十分に育てているか？
- 系(system)として世の中・自然を理解し考えることができるか?、システム思考

時代観、その3

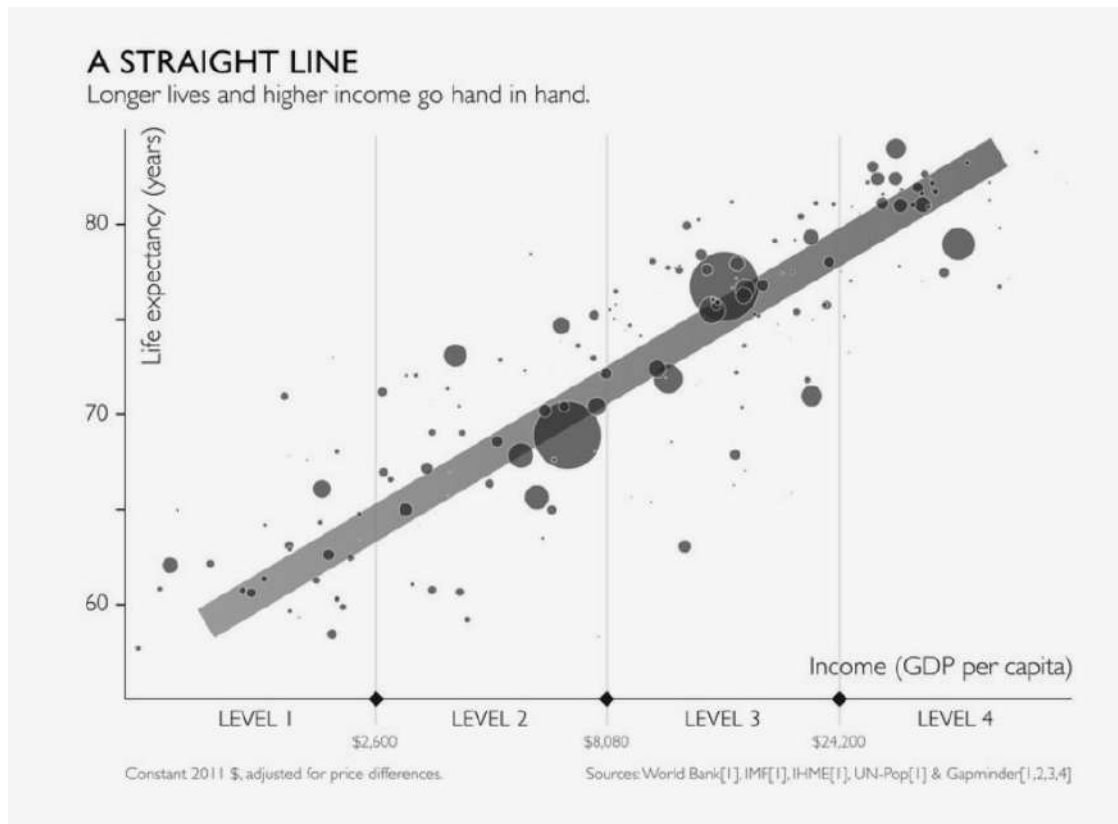
主要先進国は人口調整局面に突入

主要先進国の生産人口推移

(単位：百万人)

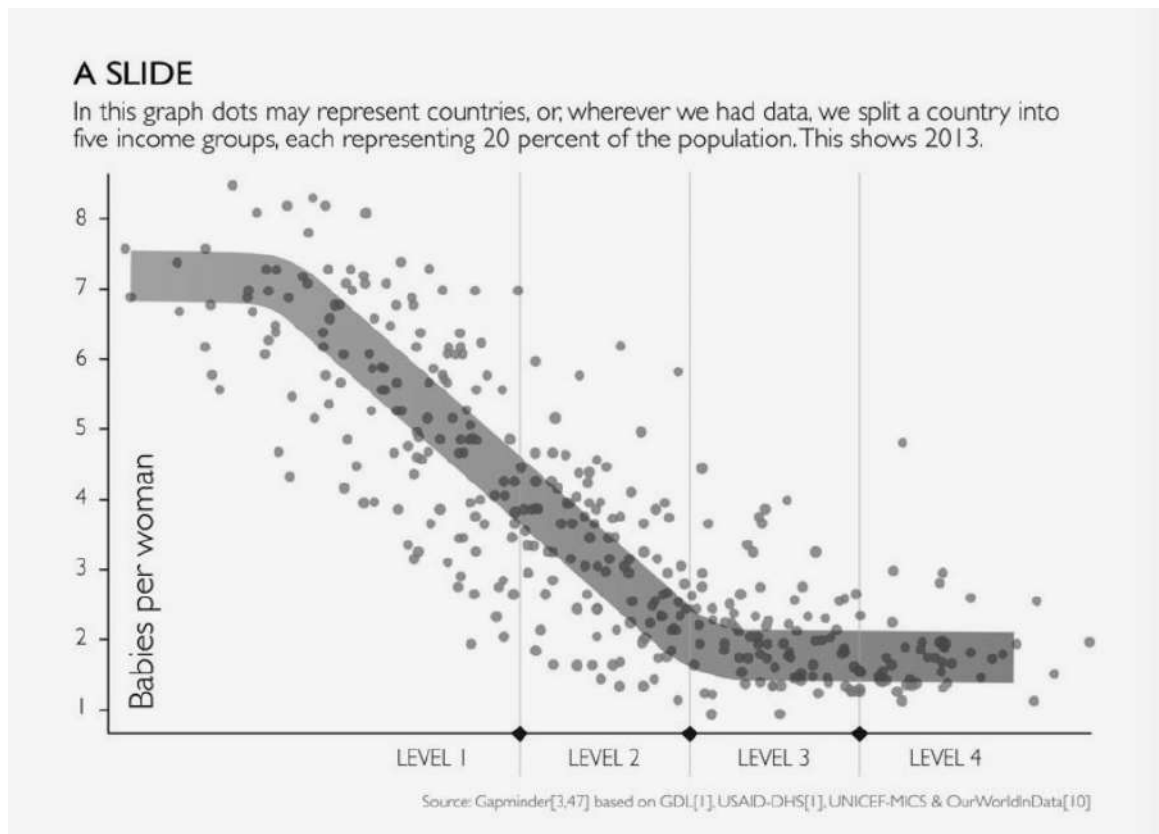


豊かになれば長寿になるが、



資料: Rosling, Hans; Rosling, Ola; Rosling Rönnlund, Anna. Factfulness: Ten Reasons We're Wrong About The World - And Why Things Are Better Than You Think. Hodder & Stoughton. Kindle 版.

豊かになれば急激に子供が減る

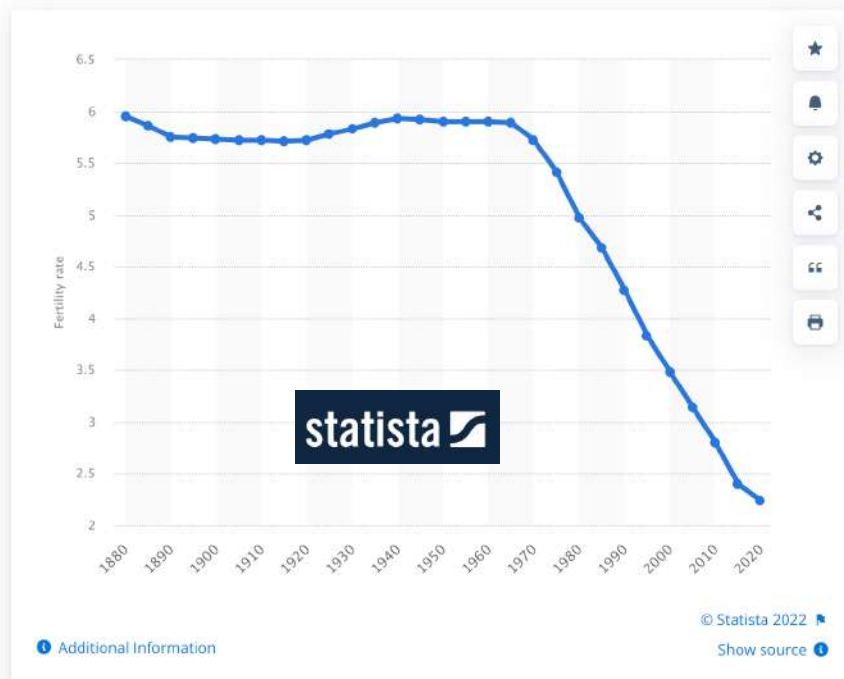


資料:Rosling, Hans; Rosling, Ola; Rosling Rönnlund, Anna. Factfulness: Ten Reasons We're Wrong About The World - And Why Things Are Better Than You Think. Hodder & Stoughton. Kindle 版。

インドも遠からず下がる

Society › Historical Data

Total fertility rate in India, from 1880 to 2020*




The Indian EXPRESS
JOURNALISM OF COURAGE

Home / Lifestyle / Health / Total fertility rate dips in India; find out what it is and how it is calculated

Total fertility rate dips in India; find out what it is and how it is calculated

According to National Family Health Survey-5, the current fertility rate is slightly lower than the replacement level of fertility of 2.1 children per woman

By: Lifestyle Desk
New Delhi | May 9, 2022 8:50:26 pm

NewsGuard

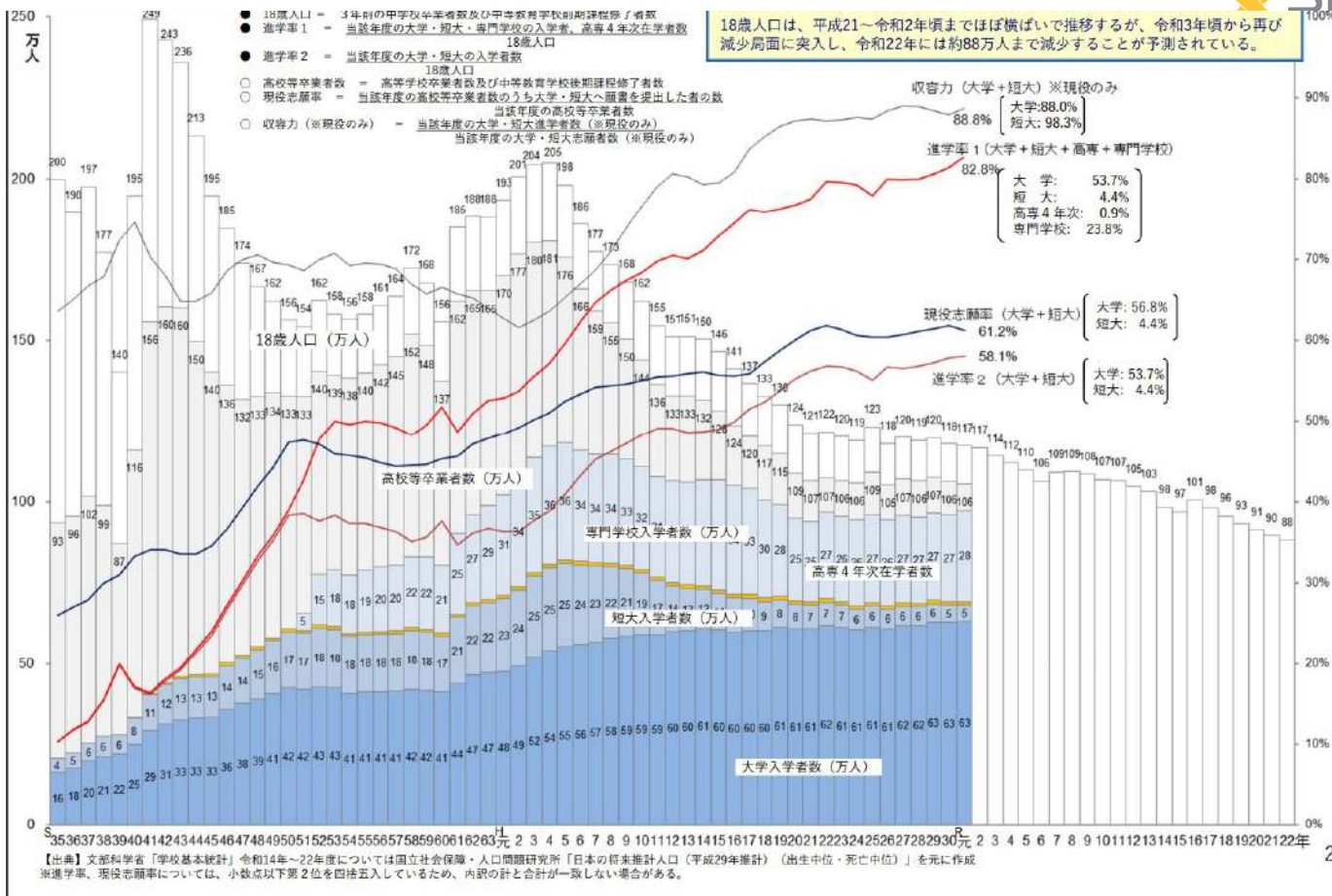
ADVERTISEMENT

資料: Statista <https://www.statista.com/statistics/1033844/fertility-rate-india-1880-2020/>

The Indian Express (May 9, 2022) <https://indianexpress.com/article/lifestyle/health/total-fertility-rate-dips-india-national-family-health-survey-calculation-7907946/>

人口増を前提としない 経済の維持・発展が必須に

対岸の 火事ではない 18歳人口と 高等教育機関への 進学率等の推移



資料:文部科学省 18歳人口と高等教育機関への進学率等の推移

https://www.mext.go.jp/content/20201209-mxt_daigakuc02-100014554_2.pdf

社会をどのように着地させるのか































- 小学生の数、中高生の数、大学生の数
- あらゆる分野で起きる
- 、 、 人口が減ることを前提とした社会設計

これまでのようには
生徒・学生がいない前提で
人材育成をどう行うか？

産業視点からみた考察

現在の企業価値ランキング

billion dollars ; Global

Rank	Name	Market Cap	Price	Today	Price (30 days)	Country
➡	1  Apple AAPL	\$2.535 T	\$160.25	▲ 0.83%		 USA
➡	2  Microsoft MSFT	\$2.088 T	\$280.57	▲ 1.05%		 USA
	3  Saudi Aramco 2222.SR	\$1.886 T	\$8.58	▲ 0.00%		 S. Arabia
➡	4  Alphabet (Google) GOOG	\$1.354 T	\$106.06	▼ 0.19%		 USA
➡	5  Amazon AMZN	\$1.005 T	\$98.13	▼ 0.59%		 USA
➡	6  NVIDIA NVDA	\$667.33 B	\$267.79	▼ 1.52%		 USA
➡	7  Berkshire Hathaway BRK-B	\$655.47 B	\$298.92	▲ 0.18%		 USA
➡	8  Tesla TSLA	\$602.47 B	\$190.41	▼ 0.94%		 USA
➡	9  Meta Platforms (Facebook) META	\$534.10 B	\$206.01	▲ 0.85%		 USA
➡	10  TSMC TSM	\$481.21 B	\$92.79	▼ 1.90%		 Taiwan

➡ AI×データPFをもつ会社

➡ AI×データを使う基盤の会社

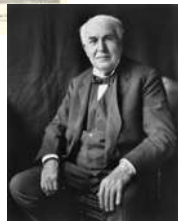
➡ AI×データを使い倒している会社

直視すべき事実

- データやAIを使い倒すPF企業がトップの大半
- これらの企業が最も不可欠な存在であり、最も意味のある新しい価値を生み出している
- GAFAMに比肩する企業もすでに出現

産業革命の三段階（大局観）

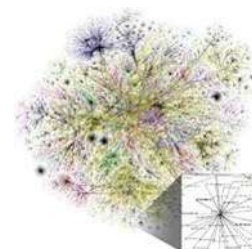
1750~

新エネルギーと技術


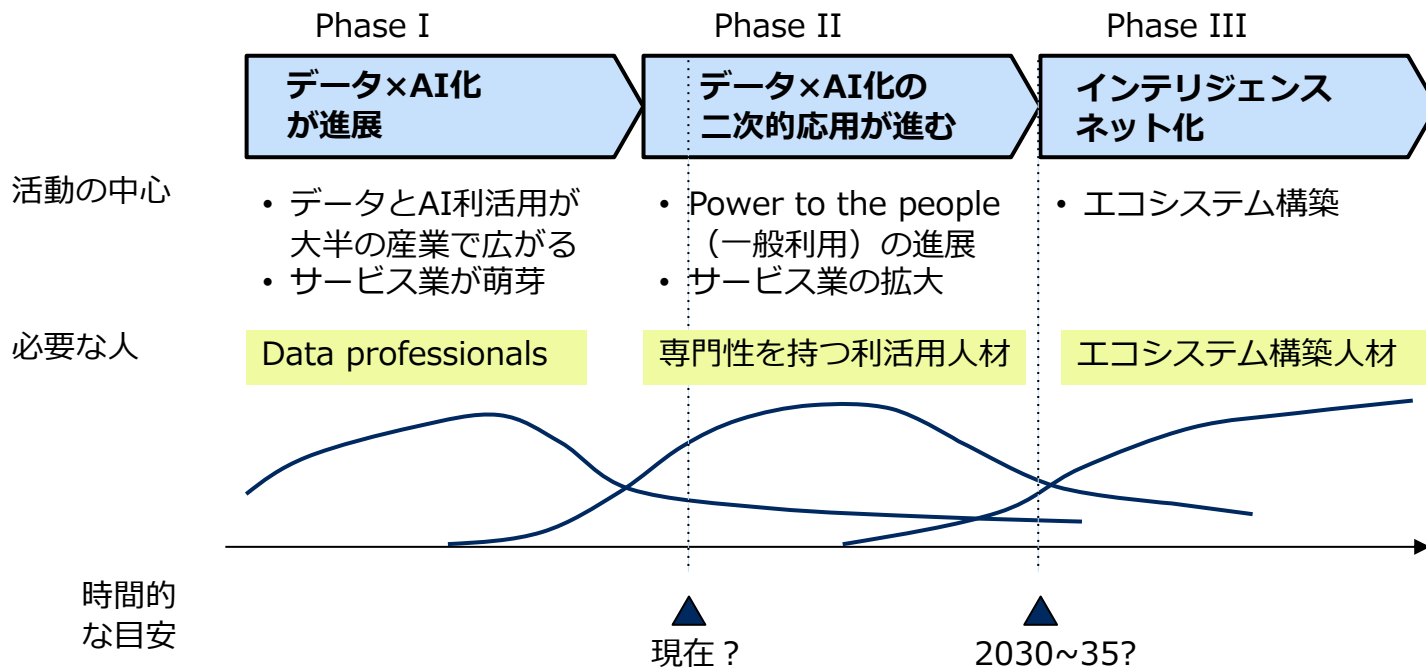
1900~

高度な応用


1960~

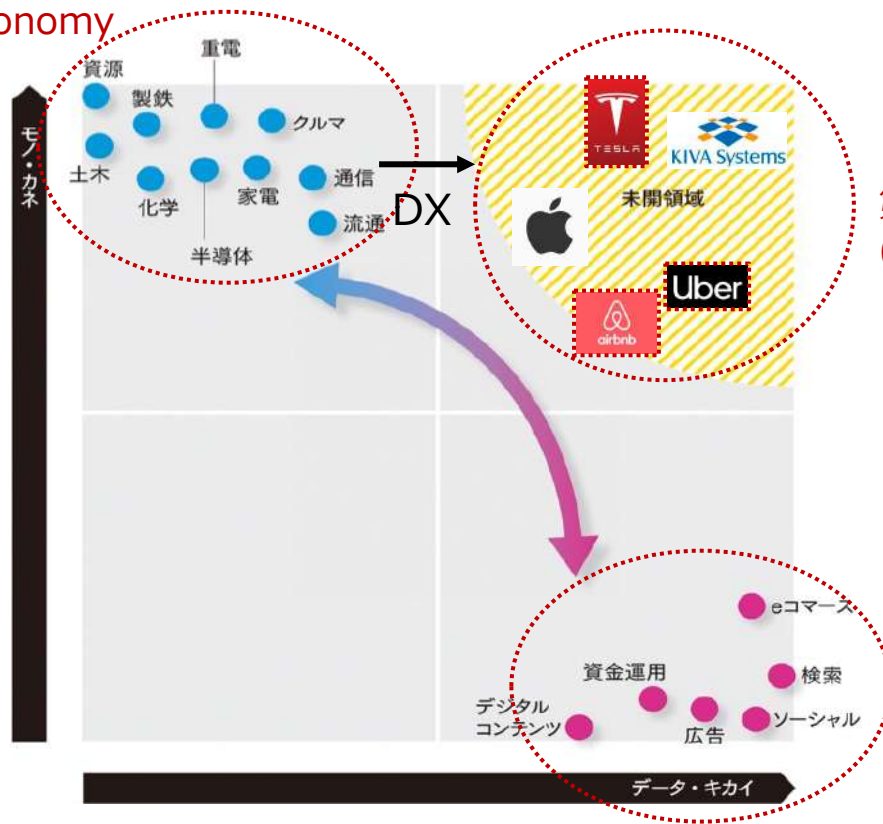
エコシステム構築


データ×AI化における産業化の大局観



市場全体としてのランドスケープ

Old economy



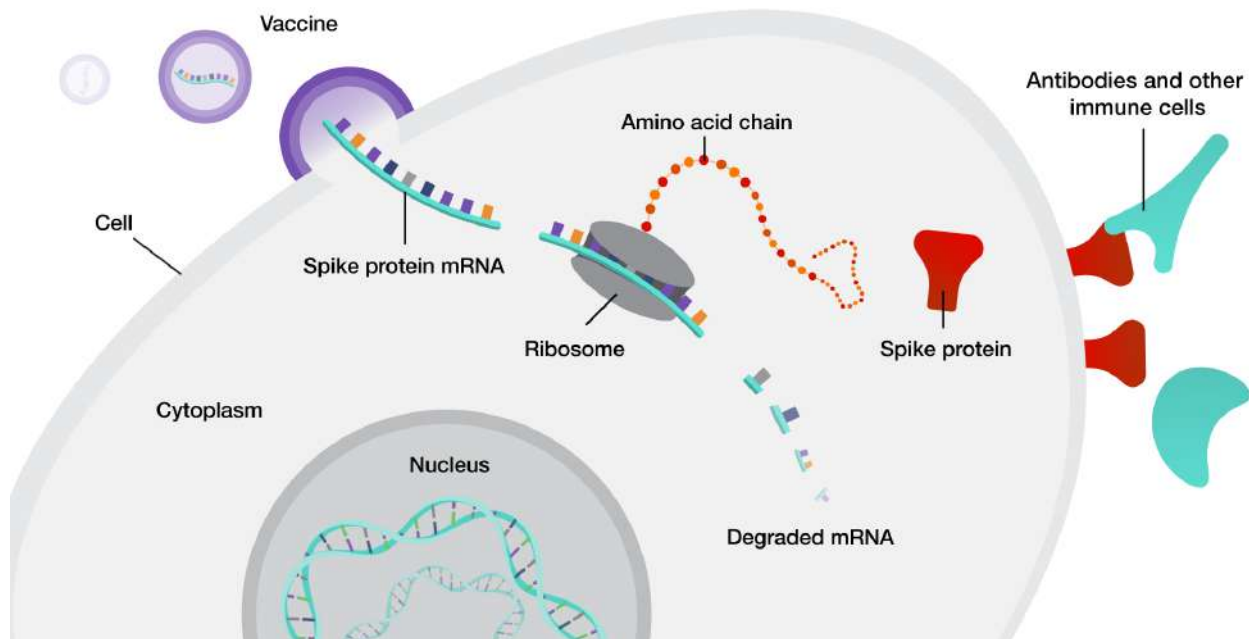
第三種人類
(第三勢力)

New economy

資料：安宅和人「AI×データ化時代の生存戦略」（PHP Voice 2021年1月号）

「人工知能はビジネスをどう変えるか」（Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー 2015年11月号）

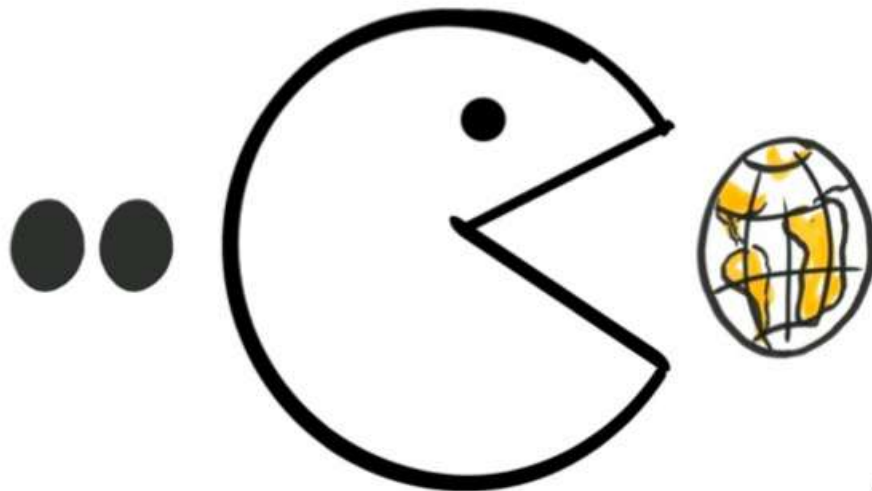
mRNAワクチンはbioinformaticsの産物



ソフトとハードを切り分けて議論する時代は終了

Marc Andreessen

Software is eating up the world*



* Marc Andreessen
in Wall Street Journal

資料 : "Why Software Is Eating The World" By Marc Andreessen (Updated August 20, 2011)
<https://online.wsj.com/article/SB10001424053111903480904576512250915629460.html> @WSJ

既に第三勢力の時代に突入

、、あらゆる産業でdisruptionが起き
産業の境が書き換わっている

TESLAが世界最大の企業価値を持つ 自動車メーカーに

Tesla blows past Toyota to become most valuable automaker in the world



Kirsten Korosec @kirstenkorosec / 11:55 pm JST • July 1, 2020



資料: Tesla blows past Toyota to become most
valuable automaker in the world

Kirsten Korosec@kirstenkorosec / 11:55 PM
GMT+9•July 1, 2020 (TechCrunch)

<https://techcrunch.com/2020/07/01/tesla-blows-past-toyota-to-become-most-valuable-automaker-in-the-world/>; 安宅和人分析

必要なのは
DXというより移住

Key Questions

- こういう新たな変化を生み出せる人を育てられるのか？
- 振り回す側に立つのか、振り回される側に立つのか？
- こういう変化を生み出す会社が求める人を育てられるのか？

いま一番世界でイケている 会社の求人

日本の理系大学院生の人気企業

キャリアス就活2023
[career+]

SFC
KEIO UNIVERSITY
Z HOLDINGS

 50年以下

社名	ロゴ	設立	年
1. ソニー	SONY	1946	76
2. アクセンチュア	accenture	1989	33
3. トヨタ自動車	TOYOTA	1937	85
4. 旭化成グループ	AsahiKASEI	1931	91
5. 日立製作所	HITACHI Inspire the Next	1910	112
6. 味の素	AJINOMOTO	1909	113
7. NTTデータ	NTT DATA	1988	34
8. 川崎重工業	 Kawasaki	1896	126
9. サントリーグループ	SUNTORY	1899	123
10. 野村総合研究所	NRI 野村総合研究所 Nomura Research Institute	1965	57



Z HOLDINGS

50年以下

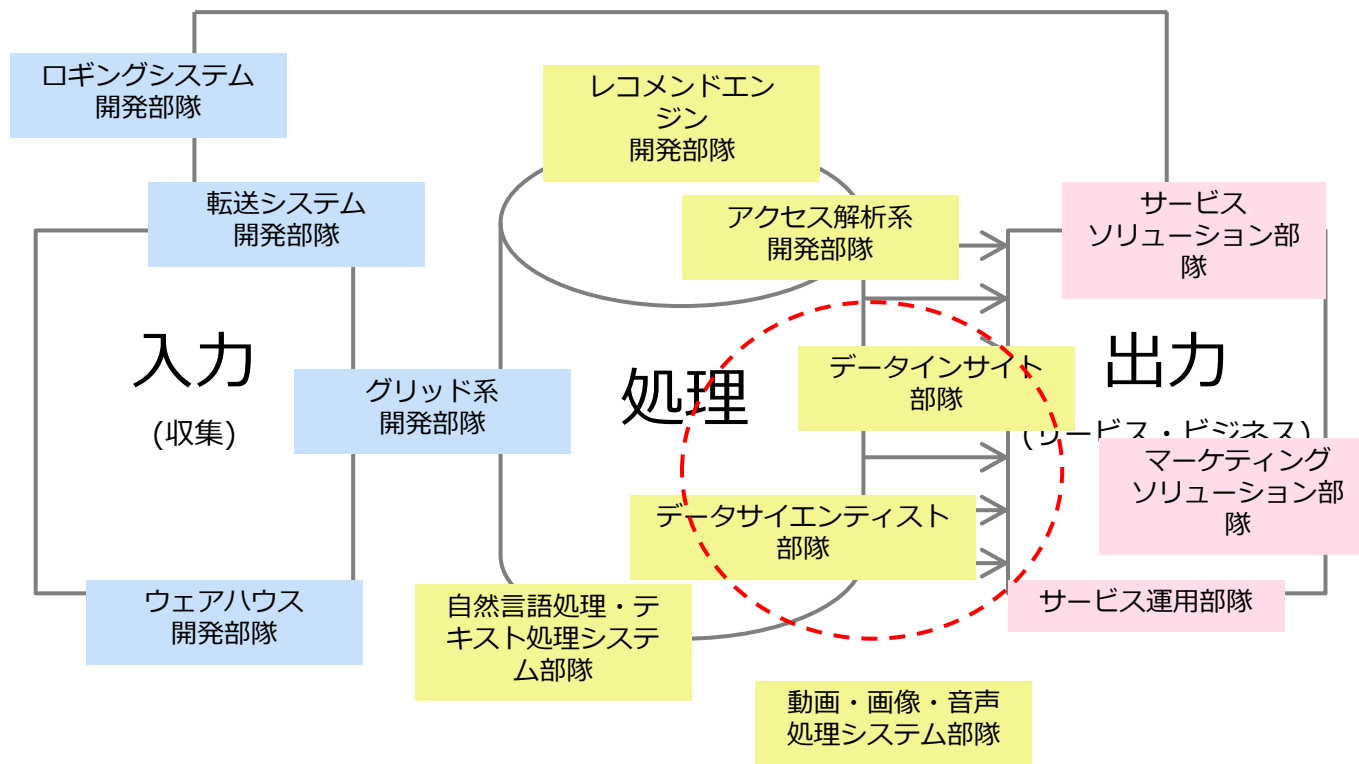
米国の工学系学生の人気企業

社名		設立	年
1. Space X		2002	20
2. Tesla		2003	19
3. NASA*		1958	66
4. Lockheed Martin		1995* ²	27 (110)
5. Boeing		1916	106
6. Apple		1976	46
7. Google		1998	24
8. Microsoft		1975	47
9. Northrop Grumman		1994* ³	28 (95)
10. Raytheon Technologies		2020* ⁴	2 (97)

* National Aeronautics and Space Administration *2 Lockheed 1912 / Martin 1912 *3 Northrop 1927 / Grumman 1929 *4 Raytheon 1925 / UTC 1929
 資料：<https://universumglobal.com/rankings/United-states-of-america/> (as of 10/25/2022) ; 各社ウェブサイト; 安宅和人分析

New economyサイドの専門人材の広がり

例示



SpaceXの求人

SPACEX
NGS

SpaceX is looking for
planets. We are an e

APPLICATION SOFTWARE

AVIONICS

AVIONICS - HARDWARE DESIGN

BUILD AND FLIGHT RELIABILITY

CIVIL ENGINEERING AND CONSTRUCTION

COLLEGE AND UNIVERSITY - INTERNSHIPS AND CO-OPS

ENVIRONMENTAL HEALTH AND SAFETY

FACILITIES AND PHYSICAL SECURITY

FINANCE AND PURCHASING

FOOD SERVICES

GUIDANCE, NAVIGATION AND CONTROL

HUMAN RESOURCES AND OFFICE SUPPORT

INFORMATION SECURITY



SpaceXの求人

SpaceX is looking for w
planets. We are an eq

INFORMATION TECHNOLOGY
 LAUNCH - ENGINEERING
 LAUNCH - TECHNICIANS AND TRADE SKILLS
 LEGAL AND GOVERNMENT AFFAIRS
 MACHINING OPERATIONS
 MANUFACTURING AND PRODUCTION - ENGINEERING
 MANUFACTURING AND PRODUCTION - LEADERSHIP AND OPERATIONS
 MANUFACTURING AND PRODUCTION - QUALITY ASSURANCE
 MANUFACTURING AND PRODUCTION - TECHNICIANS AND TRADE SKILLS
 MARKETING AND COMMUNICATIONS
 MATERIALS ENGINEERING
 MISSION MANAGEMENT
 NON-DESTRUCTIVE EVALUATION
 PROPULSION ENGINEERING
 SALES
 SATELLITE DEVELOPMENT
 SOFTWARE - LAUNCH VEHICLES AND SPACECRAFT
 SPACE OPERATIONS





SpaceXの求人



STARLINK - BUSINESS OPERATIONS
STARLINK - SATELLITE AND GATEWAY
STARLINK - SOFTWARE AND NETWORKING
STARLINK NETWORKING
STARLINK PRODUCT
STARSHIP - ENGINEERING
STARSHIP - TECHNICIANS AND TRADE SKILLS
SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
TEXAS TEST OPERATIONS
VEHICLE ENGINEERING



職種・業務

Data Scientist, Supply Chain Strategy

流通戦略および実行チームのシニア データ サイエнтиストとして、Tesla のサービス パーツ サプライ チェーンの流通センターのグローバル ネットワークの進化的ロードマップの設計と規定を担当する



データ分析タスク

- 流通センターの NAMR ネットワーク、在庫保管場所、クロスドック ノード、Tesla のサービスおよびエネルギー事業部門の全体的な拡張計画を構築する。
- パーツのエンドツーエンドフローの最適なソリューションを分析して決定する。これには、**ロジスティクスルートとモードの設計、在庫の最適化、キャパシティプランニング、クロスドッキング操作**などが含まれる。

- 倉庫保管、流通、ロジスティクス

お仕事概要

スキル・コンピテンシー



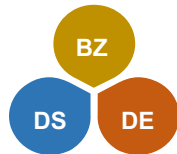
よく使うDSスキル

- チームメンバーを指導し、社内外で協力してビジネス上の問題を解決する能力
- 定量的な調査と分析を実用的な洞察に変換し、視覚化を準備し、影響力のあるストーリーテリングで調査結果を提示する能力



必要な業務経験・ドメインスキル

- 修士号または博士号。オペレーションズ リサーチ、データサイエンス、**インダストリアル エンジニアリング**、システムエンジニアリング、ロジスティクスにおける応用数学、**サプライチェーン マネジメント**、または同等の学位
- サプライチェーン オペレーション**、**ロジスティクス**、**Eコマース**、または**製造**における 5 年以上の経験。



- 数理計画法 (LP、非LP、MIP)、待行列理論、シミュレーション、長期予測、異常検出、クラスタリングなどのオペレーションズリサーチとデータサイエンスのスキル

- 少なくとも 1 つのオブジェクト指向言語 (Java など) と 1 つのスクリプト言語 (Python など) によるプログラミングスキル
- 統計ソフトウェア (R)、データベース言語 (SQL)、シミュレーション ツール (ARENA、AnyLogic、FlexSim)、データ視覚化ツール (Tableau、Power BI、d3.js など)、予測モデリング/ML ツール (Scikit Learn、R) およびソルバー (Gurobi、CPLEX、または Xpress)
- Llamasoft、AnyLogistix、i2/JDA、Oracle ASCP、SAP APO などの高度な計画システムとツール



この職務に向く性格や志向性

- 急速に変化し、常に進化する高成長な環境で成長できる人



職種・業務

お仕事概要

Manufacturing Engineer, Data Scientist

テスラの製造エンジニアリング組織の下で、製造エンジニアは、テスラの最先端の**車両パワートレインとエネルギー貯蔵**を生産する最先端の製造設備の設置、試運転、立ち上げを主導する



データ分析タスク

- 製造および設計の対象分野の専門家と協力して、アセンブリおよびテストプロセスを認定および強化し、プロセスの能力と安定性、サイクルタイム、初回通過歩留まり、パフォーマンス、可用性、スクラップ、コスト、および製品の品質と信頼性を向上させるための分析方法を開発する。
- 製造データ ソース/スキーマを構築し、ETL (Extract Transform Load) パイプラインを作成する。
- 重要な製造指標、分析、およびダッシュボードの開発と展開をします。
- ML/AI 手法の使用を含む高度な分析を構築して、製造プロセス、設備、ラインのパフォーマンス、および製品の品質と信頼性を向上する。

・ 製造データ

スキル・コンピテンシー



よく使うDSスキル

- ・ 記載なし



必要な業務経験・ドメインスキル

- ・ コンピュータサイエンス、統計学、**機械工学**、またはその他の STEM 分野の理学士号
- ・ 大量生産環境でデータ分析を適用した 3 年以上の実務経験
- ・ ダッシュボードや分析レポートを作成し、実際の**製造上の課題**をデータで解決した経験



- ・ 時系列分析、多変量モデル、仮説検定、A/B検定、推測統計、因果分析
- ・ 異常検出と信号処理、時系列データの分析とモデリング、従来の機械学習手法、コンピュータビジョン、ディープラーニング、CNN

- ・ データベースと取得 (SQL)、統計分析 (JMP)、視覚化 (Tableau)、および汎用プログラミング (Python、R)



この職務に向く性格や志向性

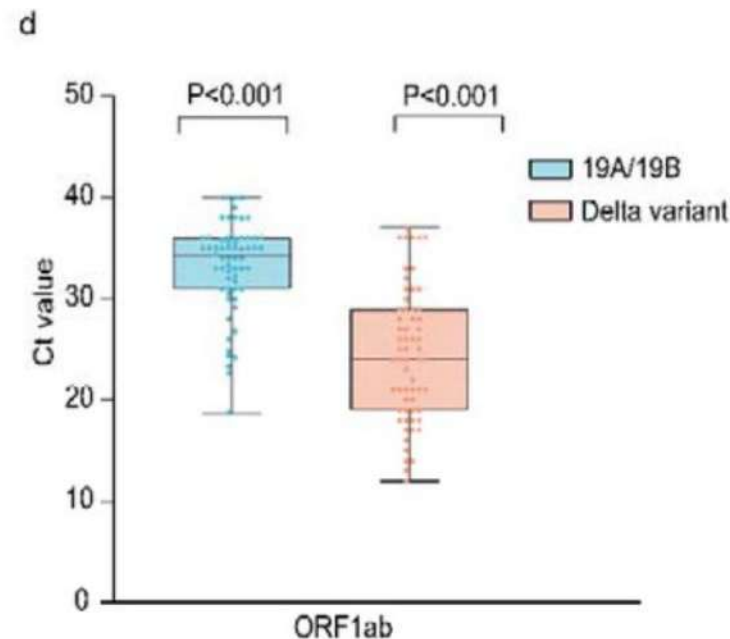
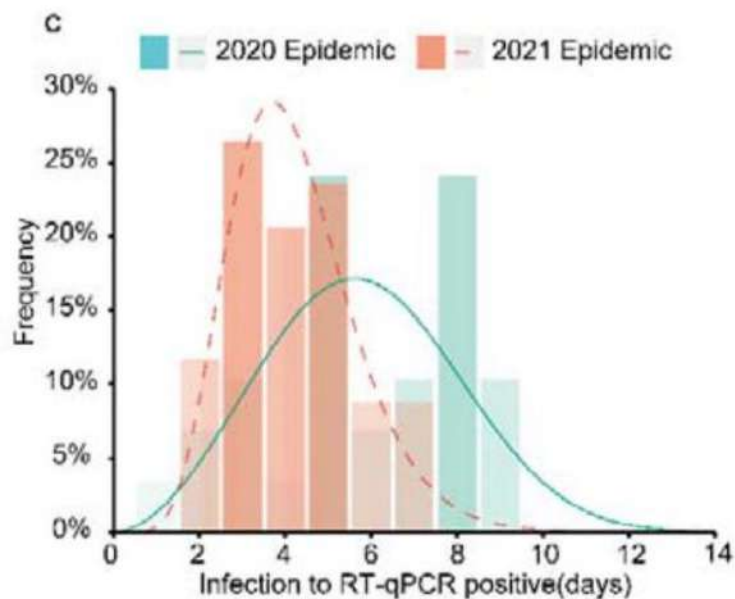
- ・ 記載なし

大半の職種が
ドメイン知識を持つ
data professionalに

電気や化学の力がない時代を想定できないように、

計算機、インターネット、データ、AIのない時代をどれほど懐かしく思っても二度とこない

このデータの意味がわかりますか？



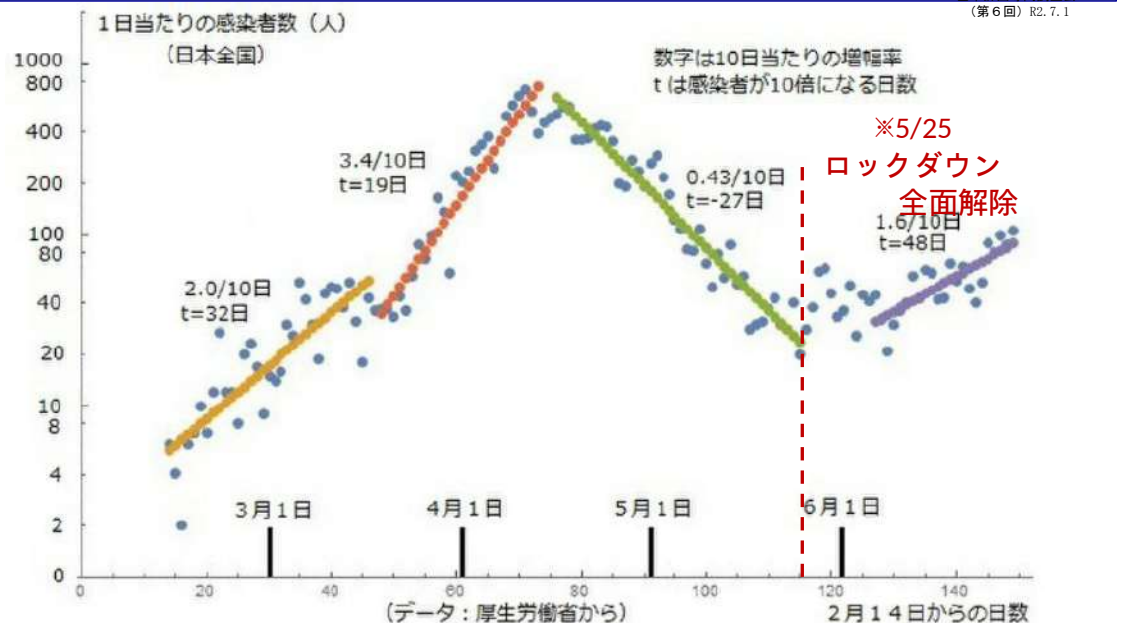
日本全体の感染者数の推移

資料10

総合科学技術・イノベーション会議

基本計画専門調査会

(第6回) R2.7.1



今、急いで解決すべきこと

※2020.6.16未来投資会議でも発言

- ・レセプトデータの日々登録化 (現在は月次。東京などの一部地域だけでも有効。)
 - ・個人情報の「2000個問題」(個人情報保護のルールが自治体ごとに異なること。)
- 国・地方自治体・大学が連携してデータに基づく感染症対策を実現

清水富士夫先生より
(工学部物理工学科名誉教授)

Mathがないと自然を表現できない



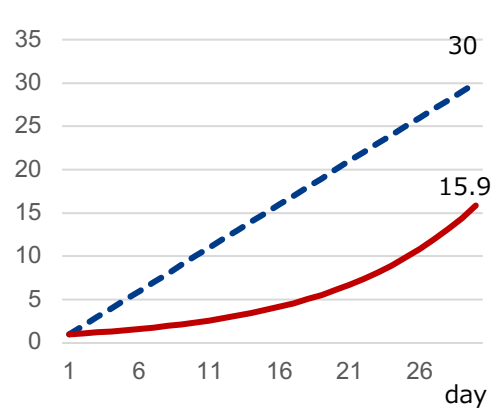
Linear (線形的) vs. Exponential (指数関数的)

(初期値1) 毎日1ずつ増える vs. 毎日10%ずつ増えるケース

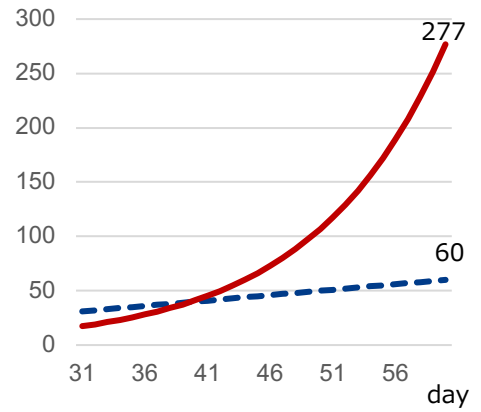
--- Linear (線形的)
— Exponential (指数関数的)

通常
目盛り

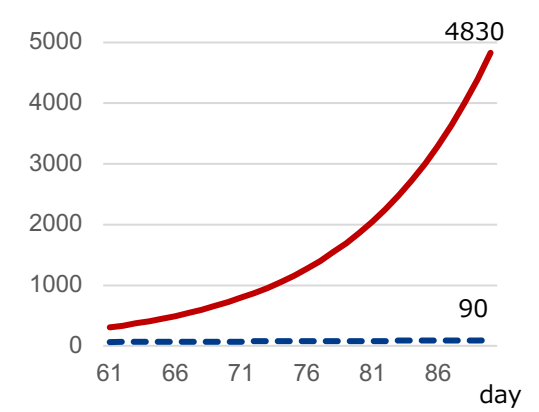
Day1からDay30



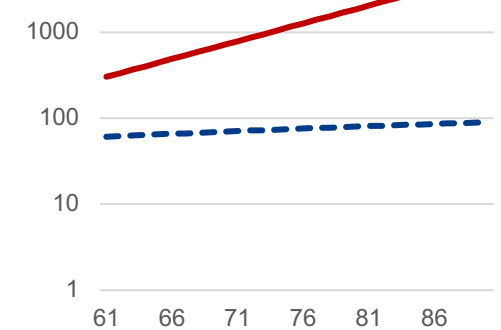
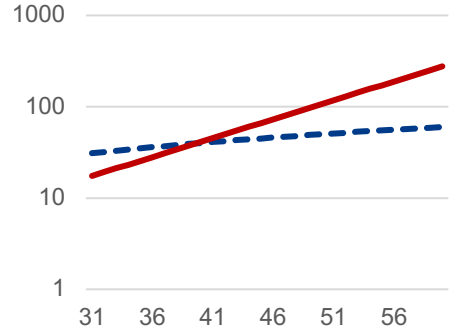
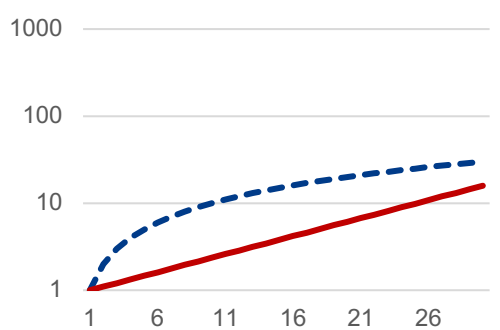
Day31からDay60



Day61からDay90



ログスケール
(片対数目盛り)



資料: 安宅和人「シン・ニホン」(NewsPicks 2020) 図1-1

線形思考を超える 必要がある

これから起きる本当の競争

よくある誤解


- AI vs 人間

本当の姿

- 自分とその周りの経験だけから学び、AIやデータの力を使わない人

VS

- 手に入る限りのあらゆるデータからコンピューティングパワーを利用して学び、その力を活用する人



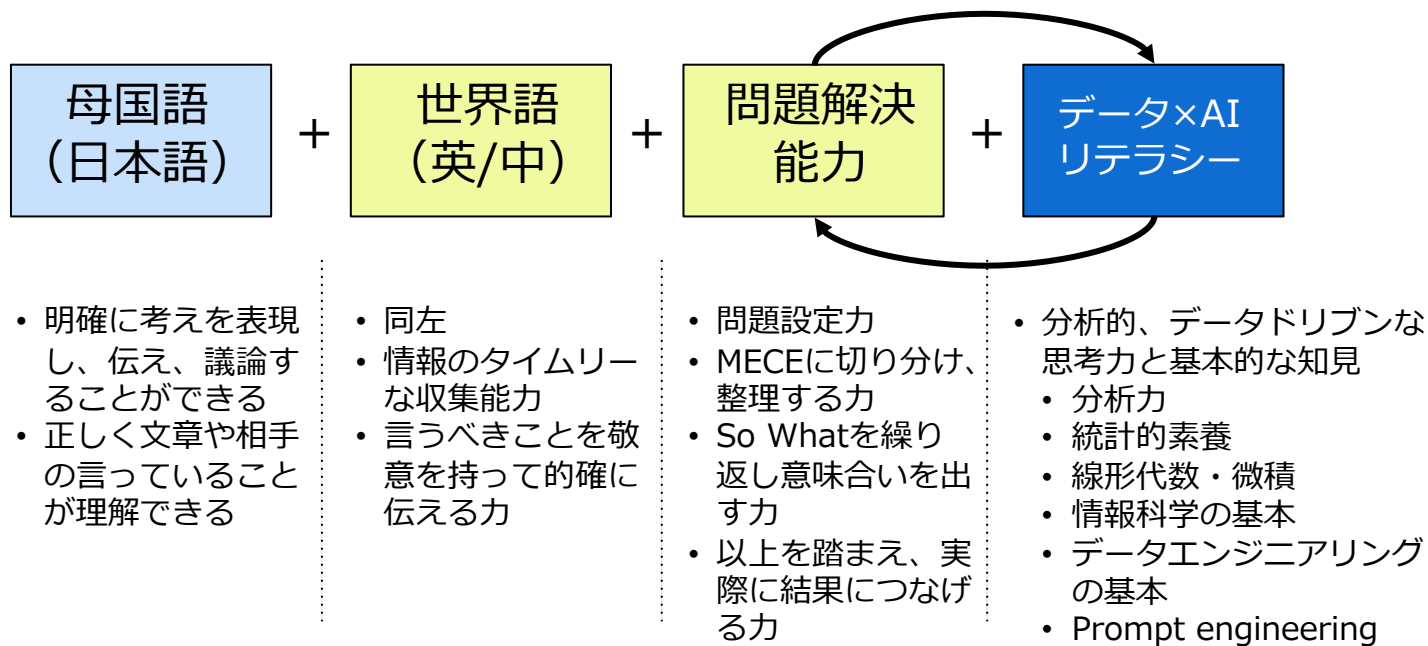
中国は中等教育段階で深層学習、GANまでの教育を2018年に導入開始

今求められている力
データサイエンティストのミッション

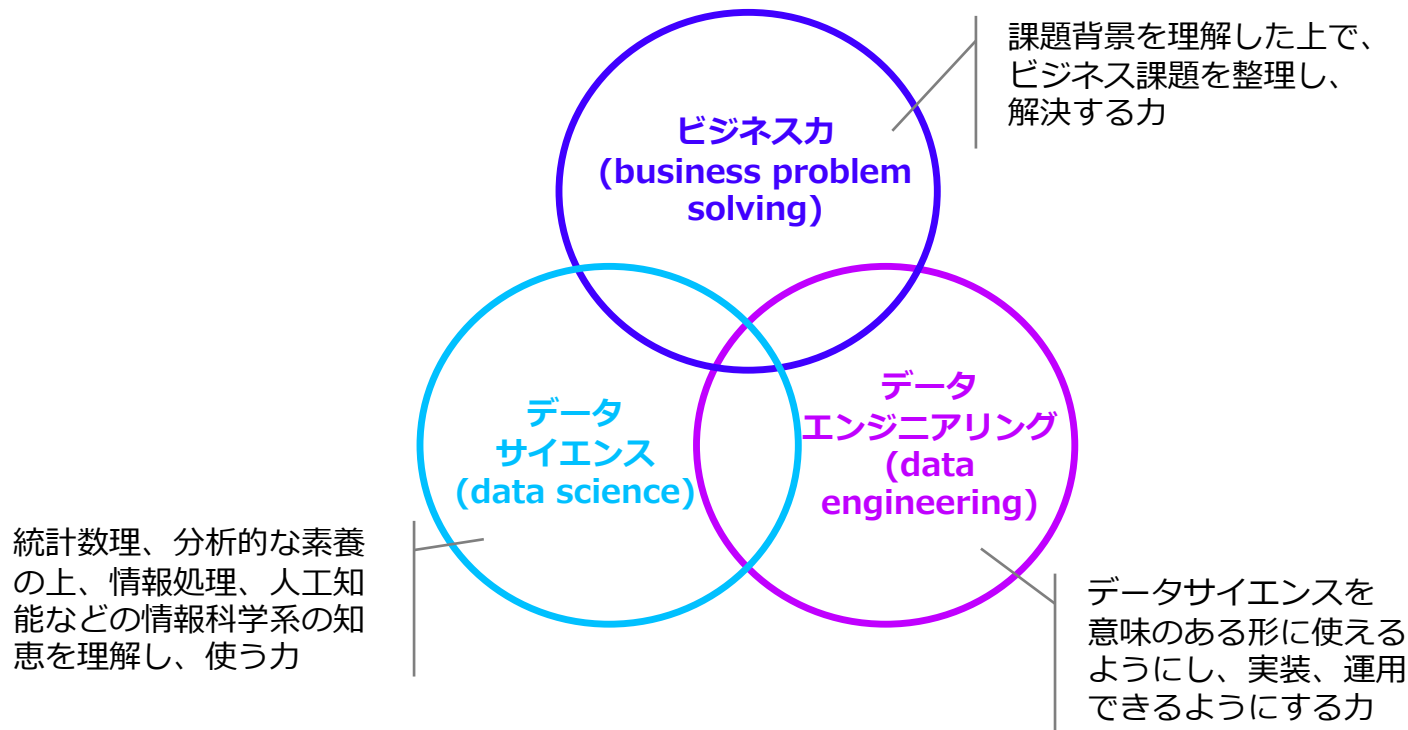
「データとAIの持つ力を解き放つ」

社会を生き抜くための基礎教養が変化

現代のリベラルアーツ



データ×AIの力を解き放つための 3つのスキルセット



Liberal ArtsとSTEAM

リベラル・アーツ (自由七科)

- 自由民と非自由民（奴隷）に分けられていた古代ギリシアでの「**自由民として教養を高める教育**」
- ギリシャ・ローマ時代に理念的な源流を持ち、ヨーロッパの大学制度において中世以降、19世紀後半や20世紀まで「**人が持つ必要がある技芸（実践的な知識・学問）の基本**」(Wikipedia)

3学

- 文法学
- 修辞学
- 論理学

4科

- 算術
- 幾何
(図形の学問)
- 天文学
- 音楽

- 本質的にSTEAM
(artes
mechanicaeと呼ばれたEを除く)
- 古典、歴史などは
そもそも含まれない

GIGA構想、、現状は荒唐無稽

- 本当にこの国を良くするなら爆速の通信環境が必要、、一人2Mbpsでは全く無理、、、出来れば100Mbps, 数十Mbpsは必要
- スマホを使ってどのように賢く判断できるのか
- この社会がどうやって動いているのか、、内燃機関、モーター、半導体、計算機、**ネットワーク、データ、AI、UI/UX**、、このNW以降についての理解を深めなければ意味がない

価値創造する視点で見ると

“未来”の方程式

Equation of “the Future”

$$\begin{array}{c} \text{未来} \\ \text{Future} \end{array} = \begin{array}{c} \text{夢} \\ \text{Dream} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{技術} \\ \text{Tech} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{デザイン} \\ \text{Design/Art} \end{array}$$

- 意匠
- 商品/サービス設計
- 系・モデル設計

根本にある力、、社会に課題を感じ切り開く力

これらの基礎能力・マインドは
飼いならされた大人になってからでは
身につかない（高校卒業までが勝負）

目に見えない特別な価値を生み出せるか



値段のつけられない茶杓*

*天正19年（1591）2月、秀吉に切腹を命ぜられた利休が、自ら削って最後の茶会に用いた茶杓

“Design”の真の広がり

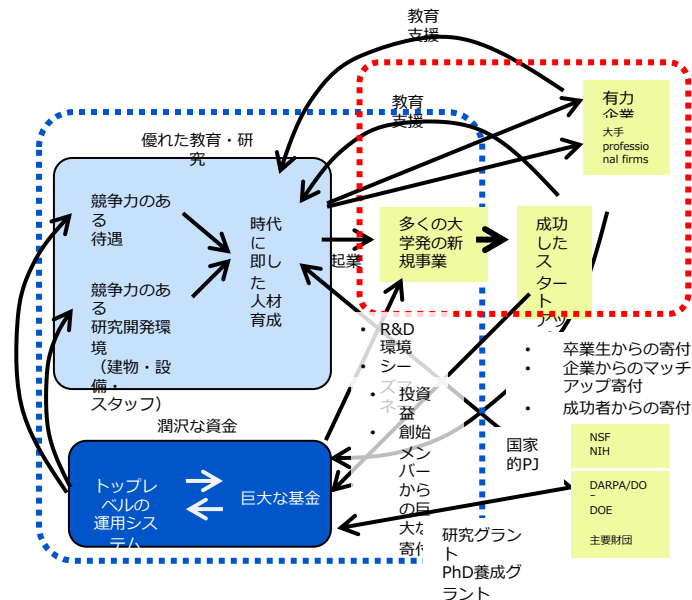
意匠



商品/サービス設計



系・モデル設計



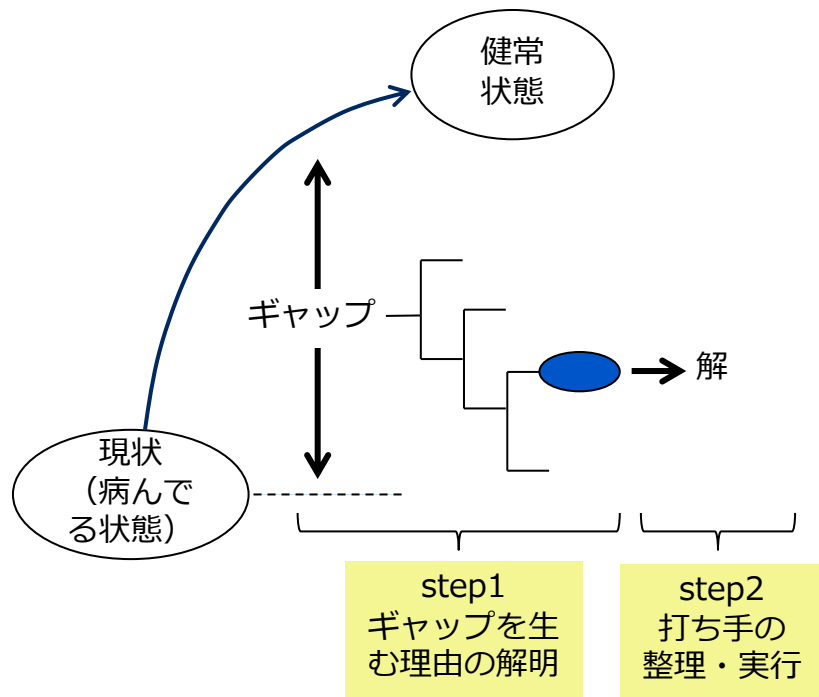
資料：安宅和人「“シン・ニホン”AI×データ時代における日本の再生と人材育成」教育再生実行会議 技術革新ワーキング・グループ（第4回）配布資料（2018.11.27）
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/jikkoukaigi_wg/kakusin_wg4/siryou.html

By Rjcflyer@aol.com <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12976762>

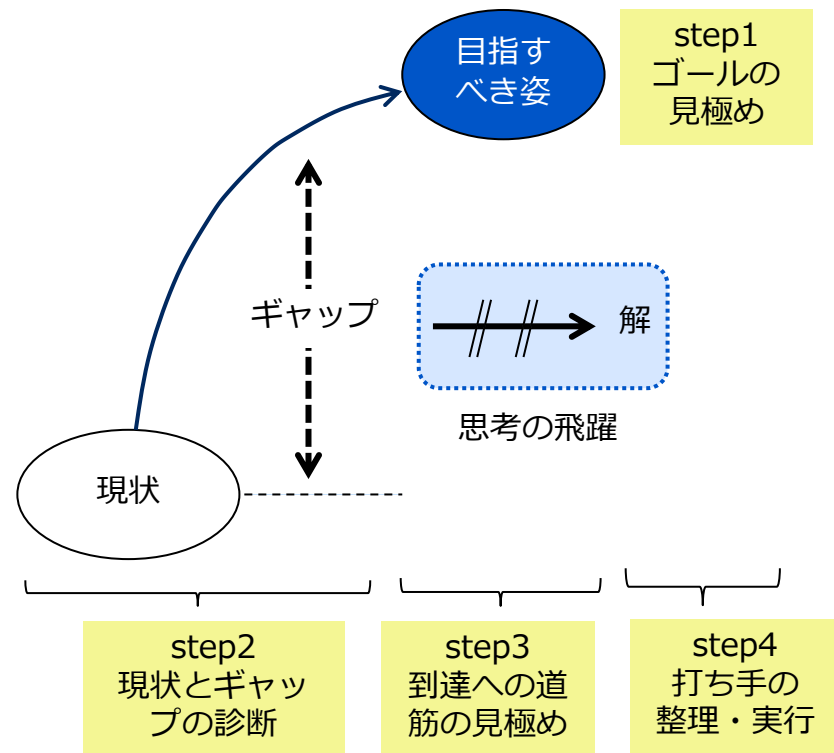
By Turbo-myu-z <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45566080>, 安宅和人分析

課題解決の2つの型

ギャップフィル型 (タイプA)



ビジョン設定型 (タイプB)



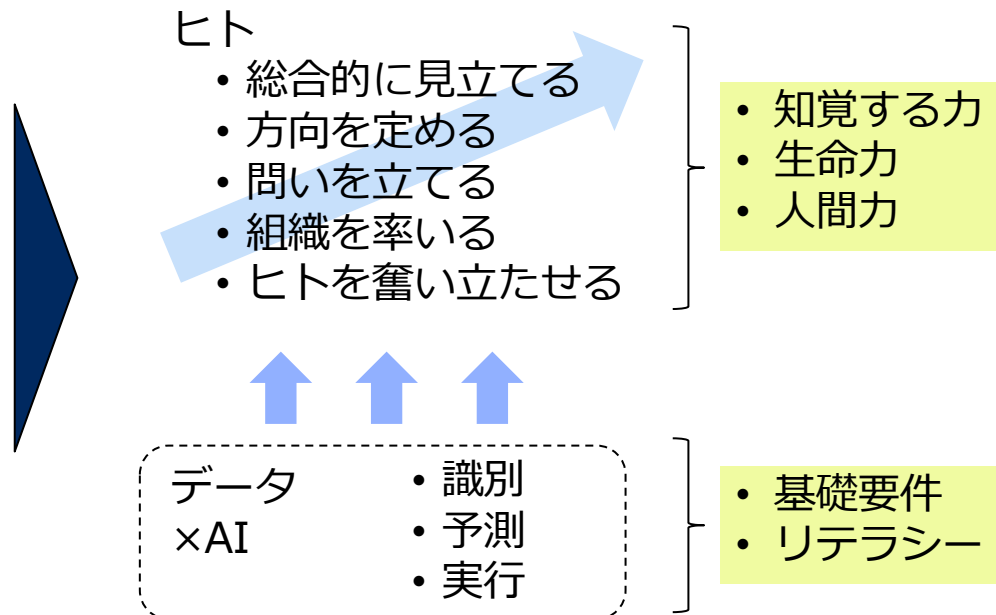
欲しい世界を妄想し、 描ける人を何人生み出せるか？

データ×AIと共存する社会で求められる2つの力

起きる変化と意味合い

- 人間が本来拠って立つ役割が赤裸々に
- 人間は人間らしい価値を提供する事に集中することに

これからの共存



資料：安宅和人 「人工知能はビジネスをどう変えるか」 Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー (2015/11)

安宅和人 「“シン・ニホン”AI×データ時代における日本の再生と人材育成」 教育再生実行会議 技術革新ワーキング・グループ (第4回) 配布資料 (2018.11.27)

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kyouikusaisei/jikkoukaigi_wg/kakusin_wg4/siryou.html

ほぼ全ての革新は若者によって行われてきた

初特許（創業）1868

吉田松陰
1859



明治維新の
思想的指導者
29歳没



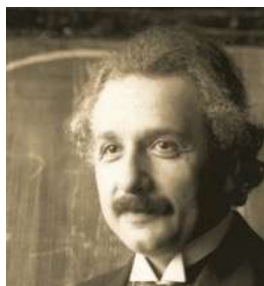
Thomas Edison 21歳

電話の発明 1875



Graham Bell 28歳

相対性理論 1905



Albert Einstein
26歳

松下電器創業 1917

National
Panasonic

松下幸之助 24歳
井植歳男 16歳

東通工創業 1946

SONY

井深大 38歳
盛田昭夫 25歳

Google創業 1998

Google

Larry Page 25歳
Sergei Brin 25歳

Apple創業 1976



Steve Jobs 21歳
Steve Wozniak 26歳

カギになるのは普通の人とは明らかに違う「異人」

Old Game

- みんなが走る競争で強い人
(資格試験、有名会社ほか)
- 科学、工学、法律、医学など
個別領域の専門家
- 自分でなんでも出来る
すごい人

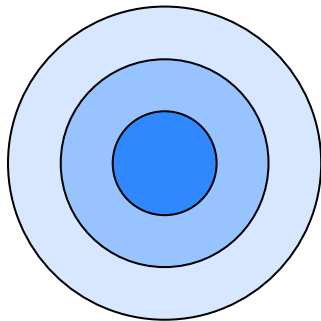


New Game

- あまり多くの人が目指さない
領域の幾つかでヤバイ人
- 夢を描き、複数の領域をつない
で形にする人 (課題×技術×デ
ザイン)
- どんな話題でもそれぞれ自分が
頼れるすごい人を知っている人

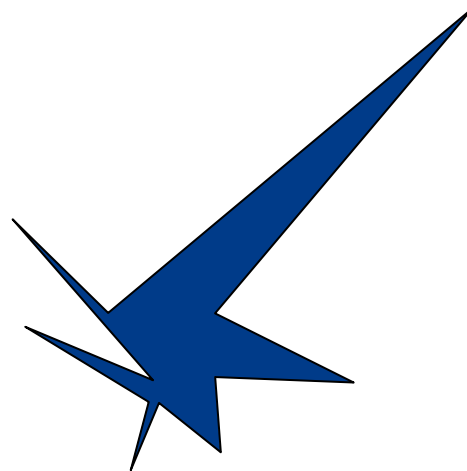
通常の軸に乗らない人材を何人生み出せるか

出来た社会を回す人
(既存企業・官僚機構)



均等に万遍なく
出来る人材

未来を変える人



全く枠には収まらないが
なにかに突き抜けている人材

単独の個の知識の時代は終了

- 集合知 collective intelligence
- 人と人とのかかわり合いから現状を知り、価値提供の方向性を見出し、人を動かす、
- 作りたい未来のために必要なさまざま人を巻き込み、問いを投げかけ、知恵を生み出す
- 様々な知恵を一つにつなぎ形にしていく

Some perspectives

August 2022

Netherland



資料：安宅和人「この国ではファクトや論理より空気のほうが重い」(2022-10-30) <https://kaz-ataka.hatenablog.com/entry/2022/10/30/150350>

August 2022

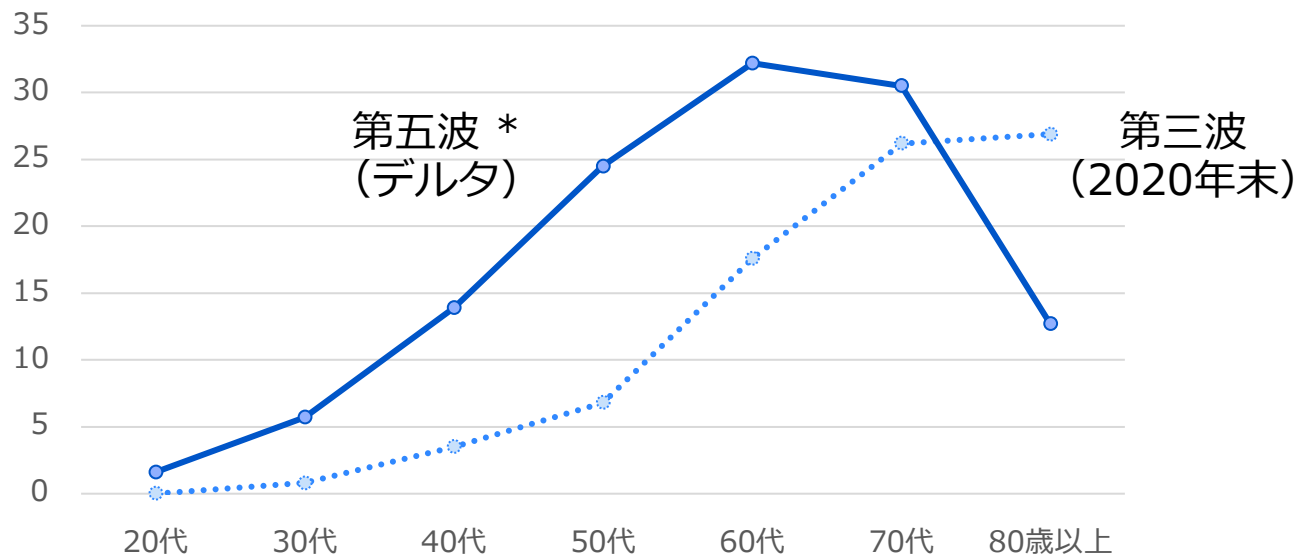
Shinagawa, Tokyo



資料：安宅和人「この国ではファクトや論理より空気のほうが重い」(2022-10-30) <https://kaz-ataka.hatenablog.com/entry/2022/10/30/150350>

札幌市における中等症・重症化率の変化

%



*陽性確定日（2021 7/26-8/1）陽性者73.0%（788検体）に占めるデルタ株の可能性のあるL452R変異陽性率 57.1%

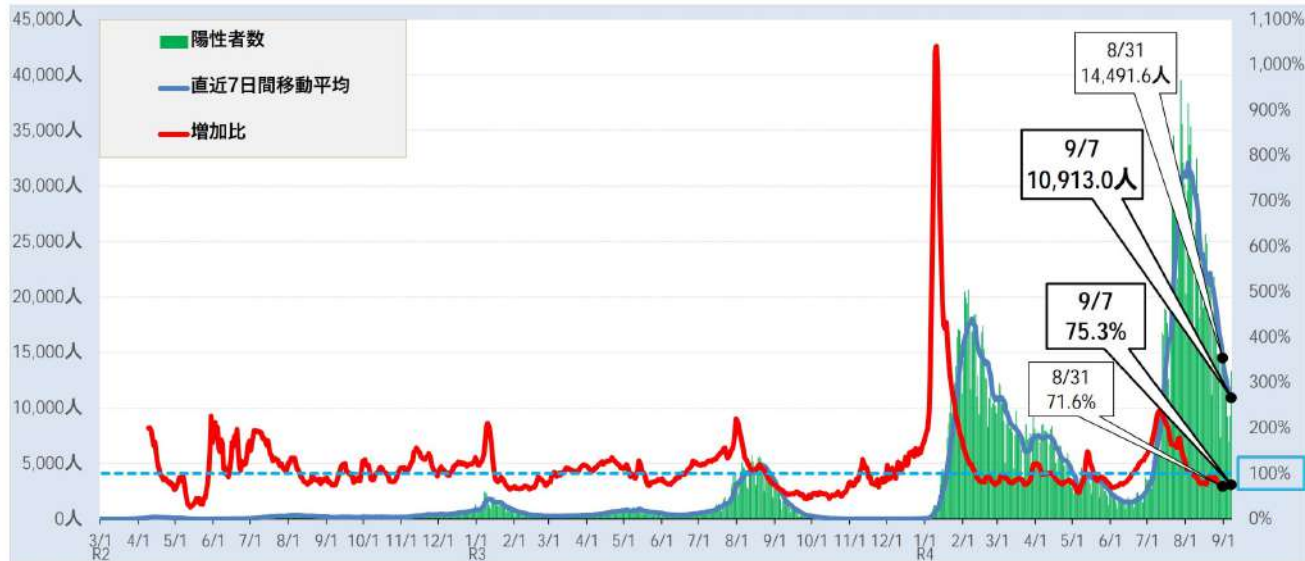
資料：安宅和人「第五の波」<https://kaz-ataka.hatenablog.com/entry/2021/08/04/120804> (2021-08-04)；岸田直樹「札幌市の感染状況・医療提供体制の週間分析 概況」
https://www.spmed.jp/11_shimin/files/coronavirus_weekly_20210804.pdf (2021年8月4日分) より安宅和人作成

22夏 新規感染者数は21夏の恐怖のデルタ状況のmax 7倍ぐらいになったが、

【令和4年9月8日 モニタリング会議】

【感染状況】①-1 新規陽性者数・増加比

➤ 新規陽性者数の7日間平均は10,913人に減少した。増加比は約75%となった。



(注) 集団感染発生や曜日による件数のばらつきにより、日々の結果が変動するため、こうしたばらつきを平準化し全体の傾向を見る趣旨から、過去7日間の移動平均値を陽性者数として算出

1

新規重症患者はmax1/4ぐらい

【令和4年9月8日 モニタリング会議】

【医療提供体制】⑦-3 新規重症患者数（人工呼吸器装着者数）



(注1) 件数のばらつきにより、日々の結果が変動するため、こうしたばらつきを平準化し全体の傾向を見る趣旨から、

過去7日間の移動平均値として算出

(注2) 速報値として公表するものであり、後日確定データとして修正される場合がある。

(注3) 吹き出しの数値はモニタリング会議報告時点の数値を記載

24

つまり重症化率は、

$$\frac{22\text{夏}}{21\text{夏}} = \frac{1}{7 \times 4} \doteq \frac{1}{30}$$

2022年11月末のCovid状況

2022/11/30 (七日間移動平均) 東京都

1日あたりの
新規重症者/新規感染者

= 2.1人/11047人

= 1人/5260人

1日あたりの
新規重症者/人口

= 2.1人/1404万人

= 1人/668.6万人

参考) 季節性インフルエンザ*

= 死亡 or 重症/受診者

= 4.53万/3166万人

= 1/700人

* 3年間合算：2017年9月～2020年8月（インフルの受診者とCovidの新規感染者はイコールではない）

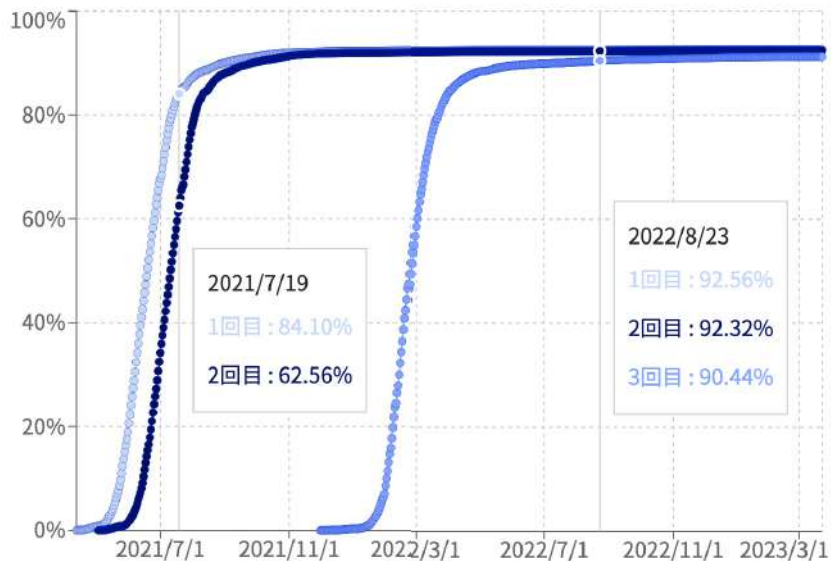
資料：東京都新型コロナウイルス感染症モニタリング会議データ https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page/001/022/682/20221201_05.pdf

野田達也 日本の医療データベースから算出された季節性インフルエンザの重症化率<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000906106.pdf>

Covidワクチン接種率の推移

日本

65歳以上



← 1回目 → 2回目 → 3回目

全年代*



← 1回目 → 2回目 → 3回目

* 65歳以上を含む値であり、特に各回の立ち上がり期においては65歳未満の数字はこの値よりもずっと小さいことに注意が必要
 資料：デジタル庁 新型コロナワクチンの接種状況 <https://info.vrs.digital.go.jp/dashboard/> (3/24/2023) より安宅和人作成

ワクチンを打っていない
危険なときに十分マスクをせず
危険が去ったあとはマスクを外せない

HPVワクチン勧奨中止

June 2013

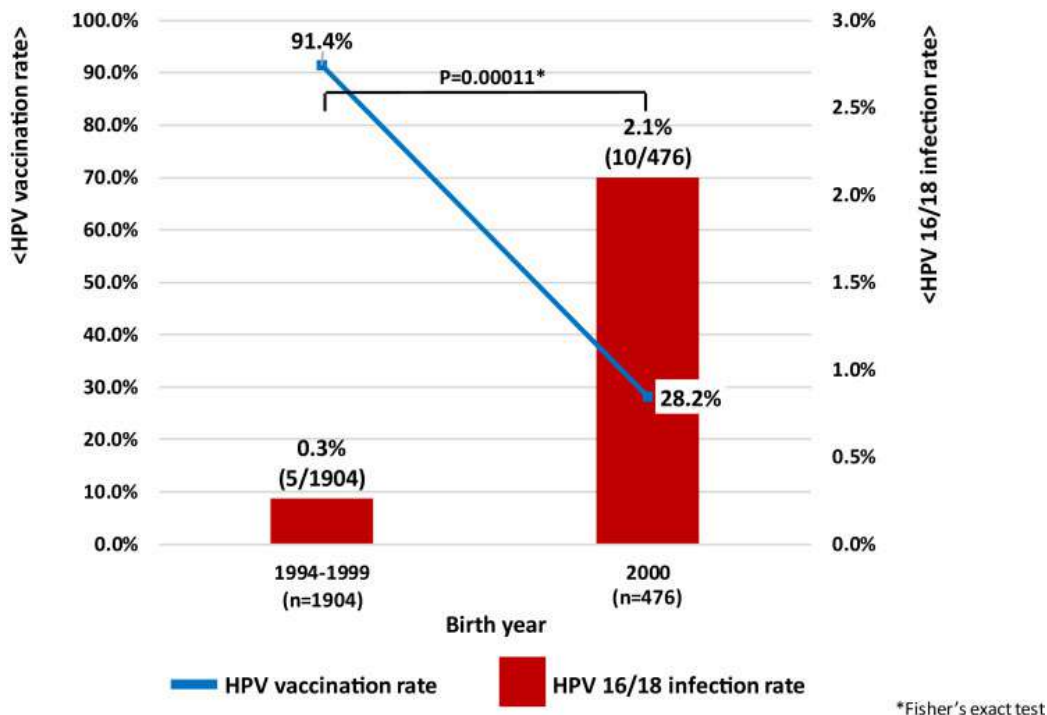


NIKKEI.COM

子宮頸がんワクチン勧奨中止へ 厚労省、副作用で

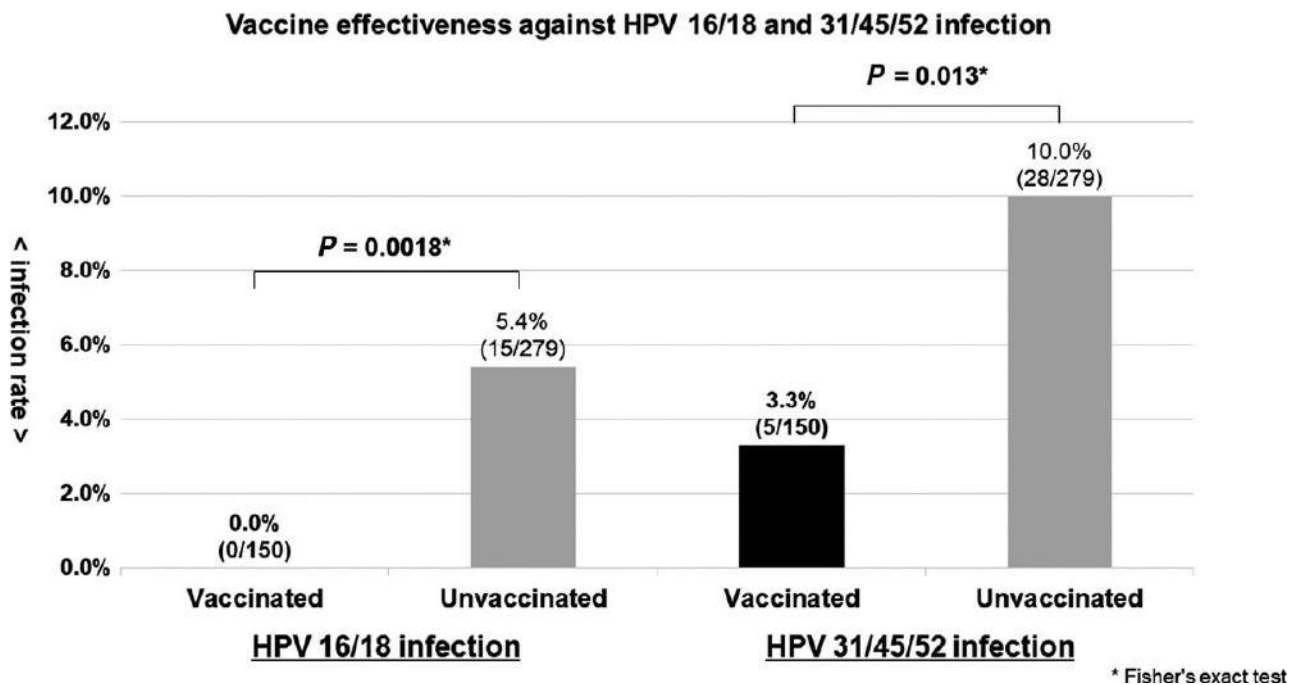
資料：子宮頸がんワクチン勧奨中止へ 厚労省、副作用で：日本経済新聞 https://www.nikkei.com/article/DGXNASDG14052_U3A610C1CR8000
2013年6月14日 21:50 (2013年6月14日 22:49更新)

結果、HPVの感染率が急増



資料: Sekine M, Yamaguchi M, Kudo R, Hanley SJB, Ueda Y, Adachi S, Kurosawa M, Miyagi E, Hara M, Enomoto T. Suspension of proactive recommendations for HPV vaccination has led to a significant increase in HPV infection rates in young Japanese women: real-world data. Lancet Reg Health West Pac. 2021 Oct 21;16:100300. doi: 10.1016/j.lanwpc.2021.100300. PMID: 34881375; PMCID: PMC8551838.

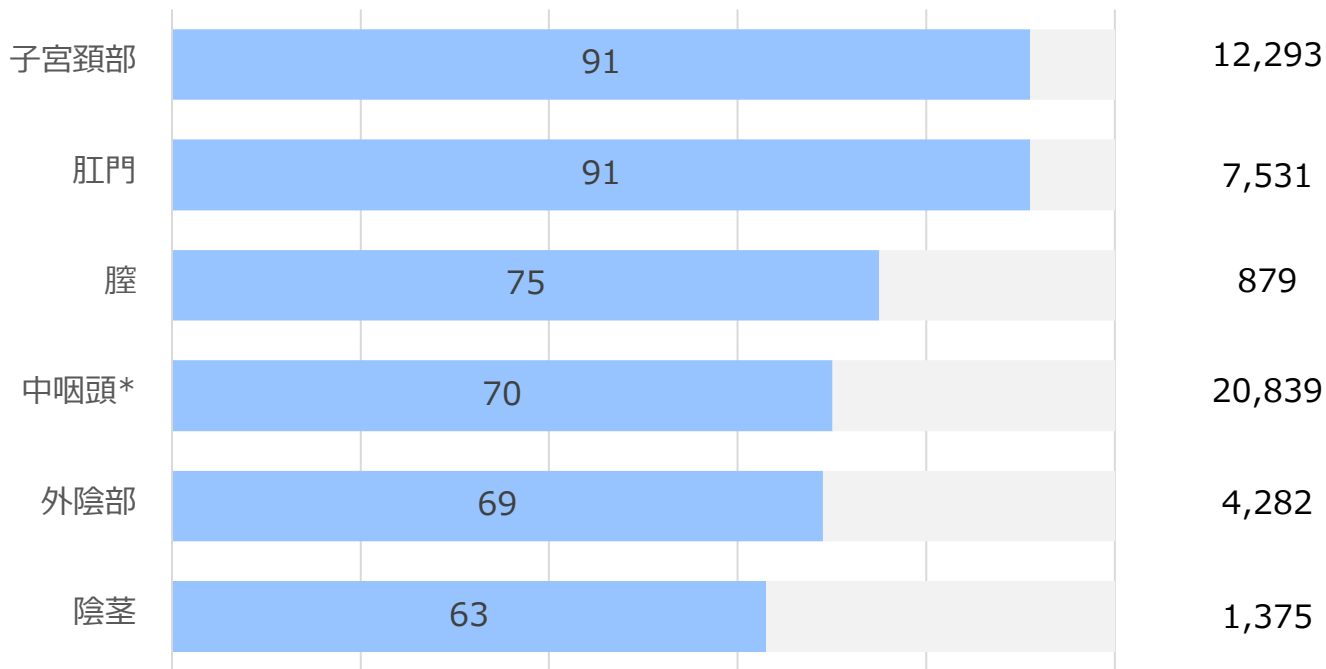
HPVワクチンの有効性は高い



資料: Kurosawa et al., Long-term effectiveness of HPV vaccination against HPV infection in young Japanese women: Real-world data
 Cancer Science (31 January 2022) <https://doi.org/10.1111/cas.15282>

がんの発生部位別HPVの関与割合

%

 がん発生数
 (/年 ; 米国)


*舌ガンを含む

資料 : Division of Cancer Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention

HPV and Cancer <https://www.cdc.gov/cancer/hpv/statistics/cases.htm> Last Reviewed: October 3, 2022 をもとに安宅和人作図

いまの日本は空気が
ファクトや論理より重い
、 、 ほぼ途上国

空気、常識、権威で判断することが正義の時代 を一刻も早く終了させる必要がある

- 空気はあくまでファクトと論理の上にあるべき
- 空気で判断する人を育てない
- 、 、 これが出来ない教育に意味はない（数理/DS/AI教育の前提）
- その基礎的なマインドを高校卒業までに徹底的に打ち込むべき

周囲の目や空気ではなく、 ファクトを元に考えることができるのか

- データドリブンに判断できるのか、
- 様々な情報の裏取り能力、原点にたどり着く。様々な情報を組み合わせて使う、OSINT

ニューロサイエンスとマーケティングの間 - Brain Marketing

安宅和人: 残すに値する未来を

📅 2022-10-30

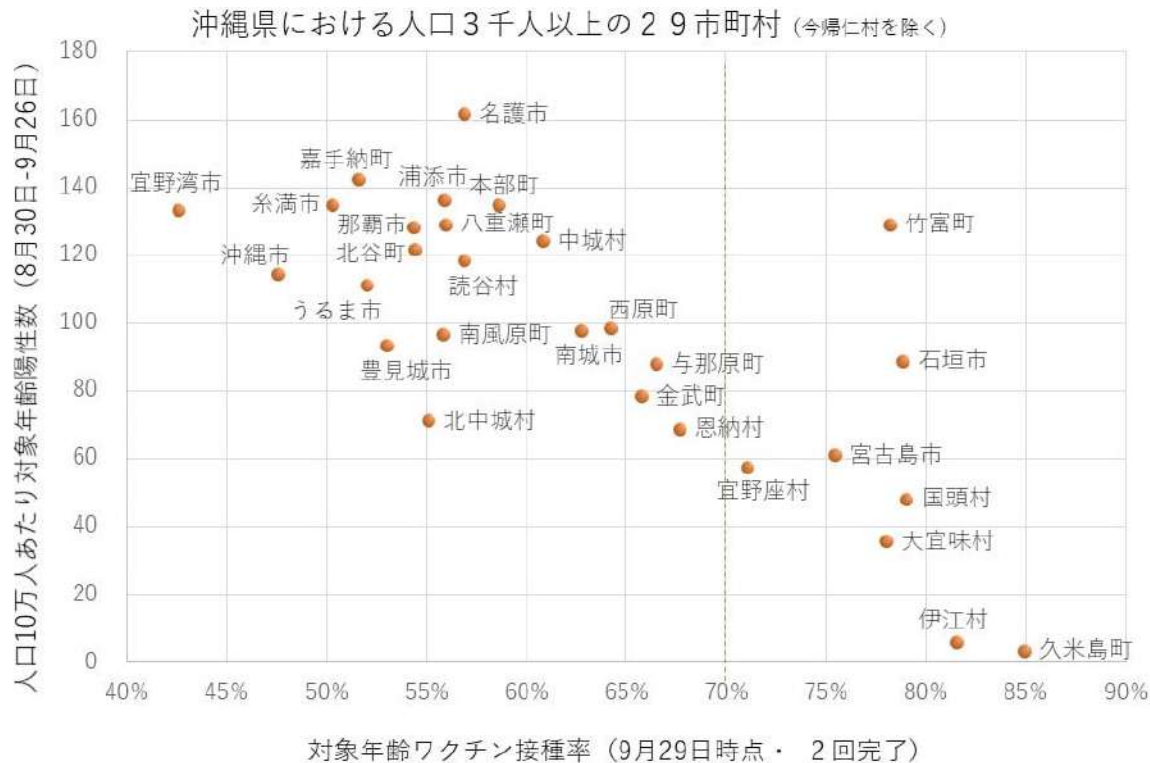
この国ではファクトや論理より空気のほうが重い



資料：安宅和人「この国ではファクトや論理より空気のほうが重い」(2022-10-30) <https://kaz-ataka.hatenablog.com/entry/2022/10/30/150350>

Chinkokuji-temple, Munakata, Fukuoka, Japan

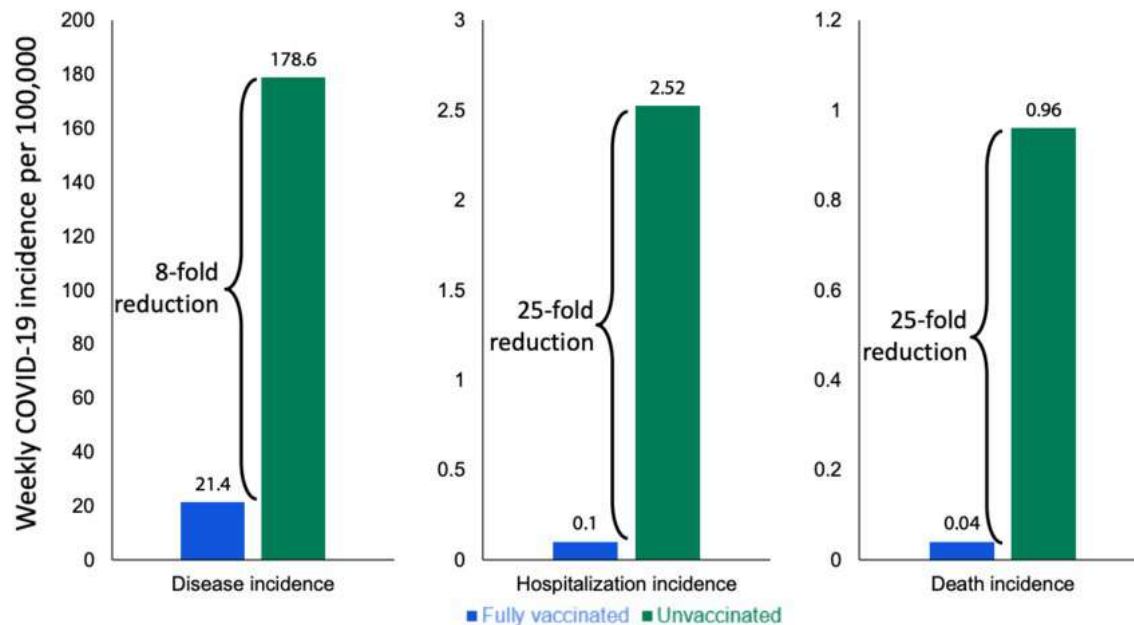
沖縄における市町村別ワクチン接種率と陽性者数



資料：高山義浩氏のfacebook posting (2021.10.3)

https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=4305838206136320&id=100001305489071

ワクチン接種の有無による Covid発症率、入院率、死亡率比較



**At current incidence,
35,000 symptomatic
infections per week
among 162 million
vaccinated Americans**

Data from COVID Tracker as of July 24, 2021. Average incidence 100 cases per 100,000 persons per week. Vaccine effectiveness against symptomatic illness = 88% (Lopez Bernal et al. [NEJM 2021](#)), where risk is $[1 - VE]$ or 12%. Vaccine effectiveness hospitalization (or death) = 96% (Stowe et al. [PHE preprint](#)), where risk is $[1 - VE]$ or 4%. Rate in unvaccinated = Community rate/ $(1 - \text{fully vaccinated coverage}) + (1 - VE) * \text{fully vaccinated coverage}$. Rate in fully vaccinated = $(1 - VE) * \text{Rate in unvaccinated}$. Fully vaccinated coverage proportions were from COVID Data Tracker as of July 24, 2021 (50% for US.).

分析的、統計的な判断力 、、不連続な時代においては恐ろしく重要

- Covidの患者の数をただ眺めても何もわからない。
- 分析とは比較、、全体に対する部分、apple to appleの比較、、これを教えないことには始まらない
- 高校生の算数力のmedian（中央値）は小4、、割り算と分数、、比率で考えることは今後必須になる

分野

存在

DISTANCES		
LIGHT-YEARS	METERS	
		?????????
	10^{27}	Edge of universe
10^9	10^{24}	To nearest neighbor galaxy
10^6	10^{21}	To center of our galaxy
10^3	10^{18}	To nearest star
1	10^{15}	Radius of orbit of Pluto
	10^{12}	To the sun
	10^9	To the moon
	10^6	Height of a Sputnik
	10^3	Height of a TV antenna tower
	1	Height of a child
	10^{-3}	A grain of salt
	10^{-6}	A virus
	10^{-9}	Radius of an atom
	10^{-12}	Radius of a nucleus
	10^{-15}	?????????

宇宙の果て

近くの銀河

我々の銀河中心

近くの恒星

冥王星の軌道半径

太陽

月

社会

人間

目に見える粒子

ウイルス

原子

原子核

宇宙論
天文学

宇宙物理

地球物理

社会科学・人文科学

生物学・医学

分子細胞生物学

化学・電磁力学

量子力学

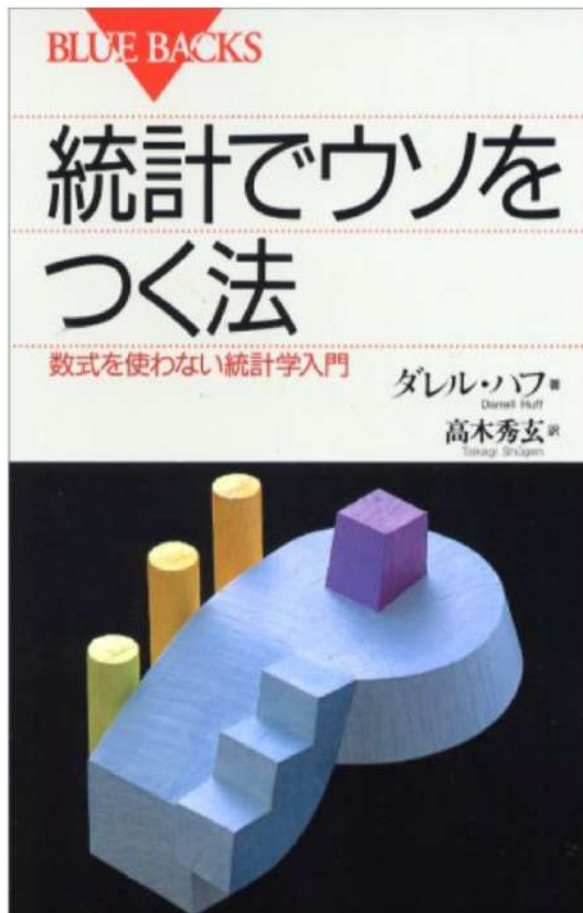
大きさと
サイエンス

資料： [The Feynman Lectures on Physics, Vol. I: The New Millennium Edition](#)

安宅和人分析

単に無理解、背景について無教養なために 難癖をつけていないか

- 科学的な知識、歴史、重層的な織りなし
- 法律は決め事に過ぎないこと
- 様々な学問分野の役割や関係性についての理解も必要、
オーダーによって異なる発見（知識/ルール）がある
- それぞれのレイヤでの知的興奮

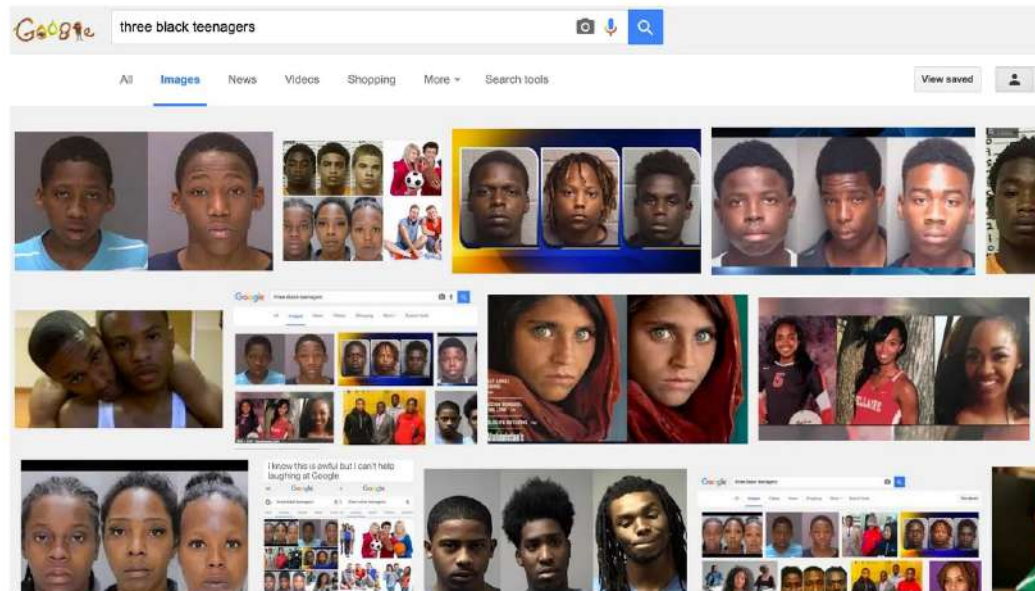


'Three black teenagers' Google search sparks outrage



Jessica Guynn USA TODAY

Published 1:10 p.m. ET June 9, 2016 | Updated 11:06 a.m. ET June 10, 2016

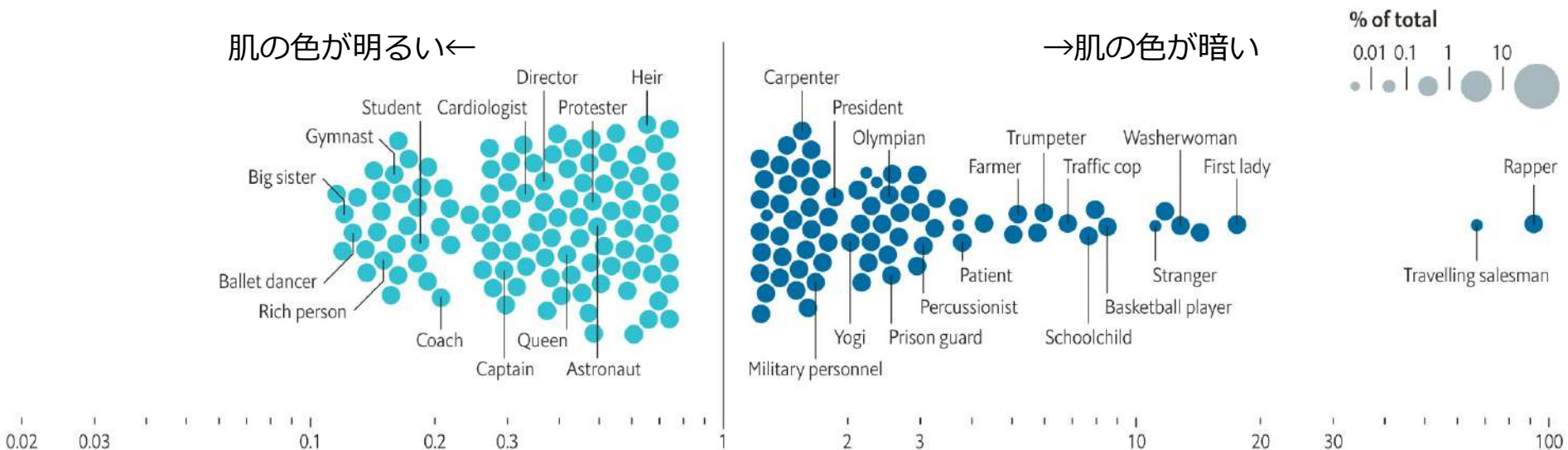


A screenshot of Google image search results for 'three black teenagers.' Google

機械学習モデルに基づくAIのバイアス 1 : 肌の色と人間属性

2021年, ImageNet

人の画像におけるラベル頻度※の比率 (対数スケール)



※0.05%未満の画像に使用されたラベル、
または20%未満の性別/肌の色のアンバランスを除外

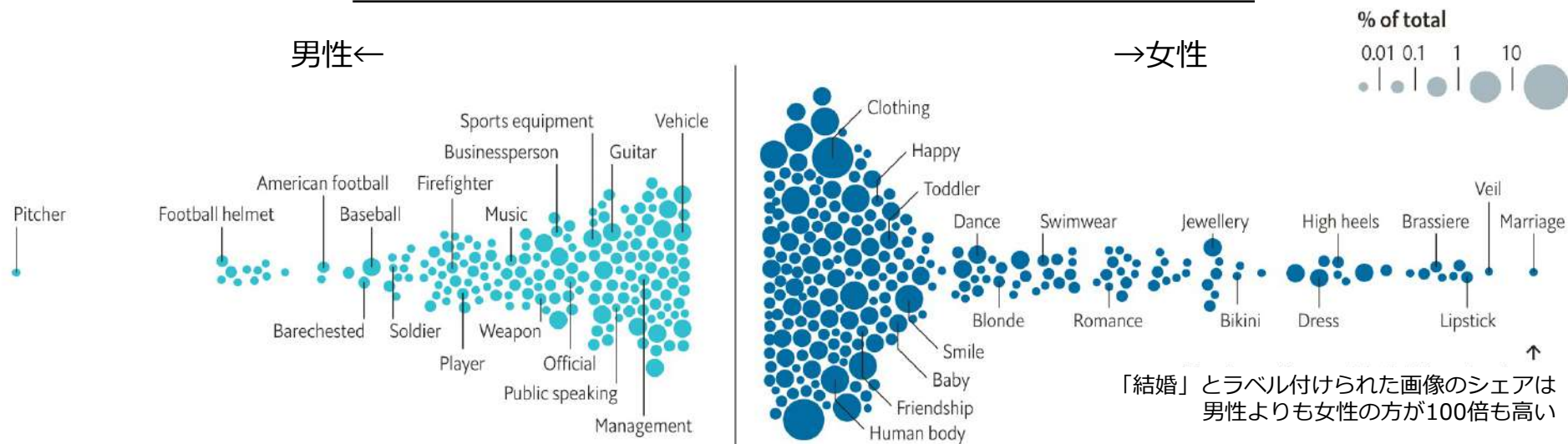
資料 : The Economist "Demographic skews in training data create algorithmic errors" Jun 5th 2021

<https://www.economist.com/graphic-detail/2021/06/05/demographic-skews-in-training-data-create-algorithmic-errors>

機械学習モデルに基づくAIのバイアス 2 : 性別と画像ラベル

2021年, Google Open Images

女性対男性の画像におけるラベル頻度*の比率 (対数スケール)



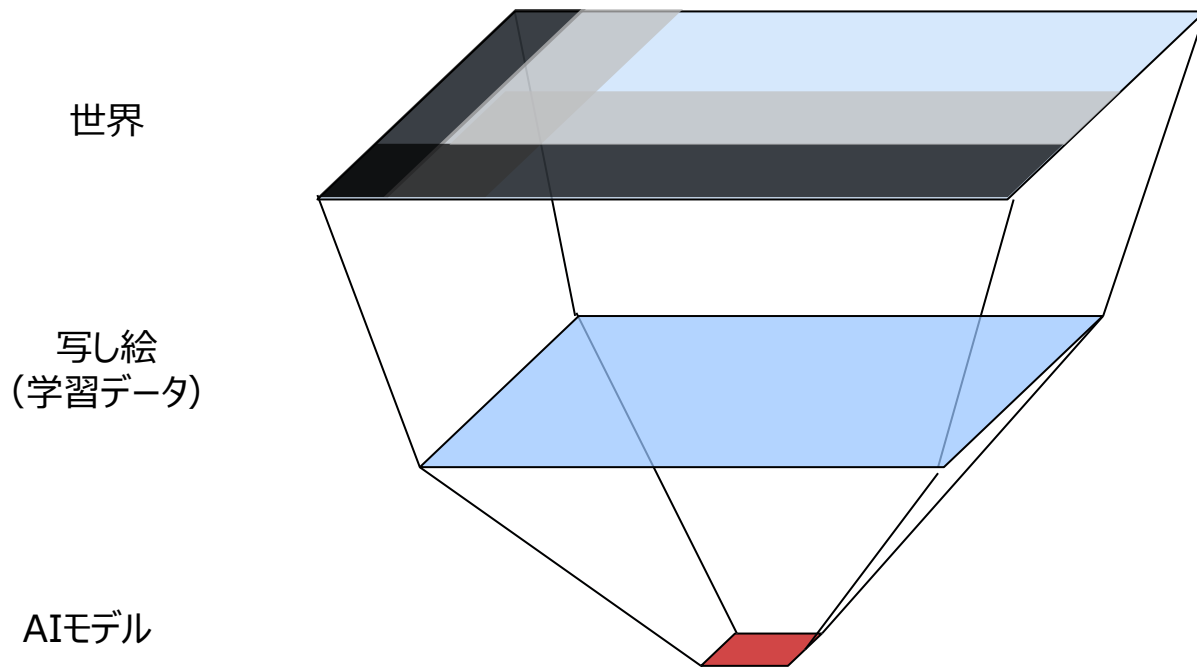
↑
「結婚」とラベル付けられた画像のシェアは男性よりも女性の方が100倍も高い

※0.05%未満の画像に使用されたラベル、または20%未満の性別/肌色のアンバランスを除外

資料 : The Economist "Demographic skews in training data create algorithmic errors" Jun 5th 2021

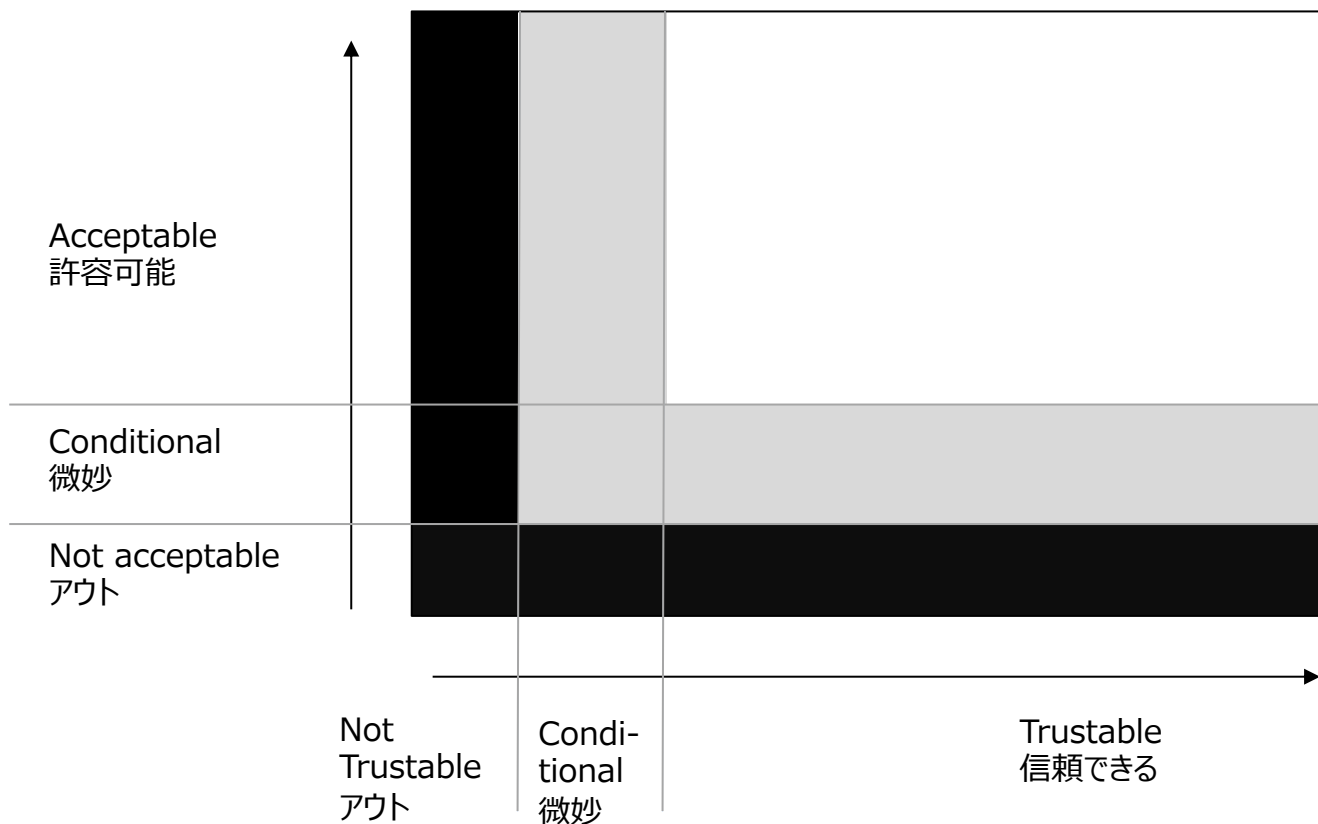
<https://www.economist.com/graphic-detail/2021/06/05/demographic-skews-in-training-data-create-algorithmic-errors>

世界・写し絵・AIモデル

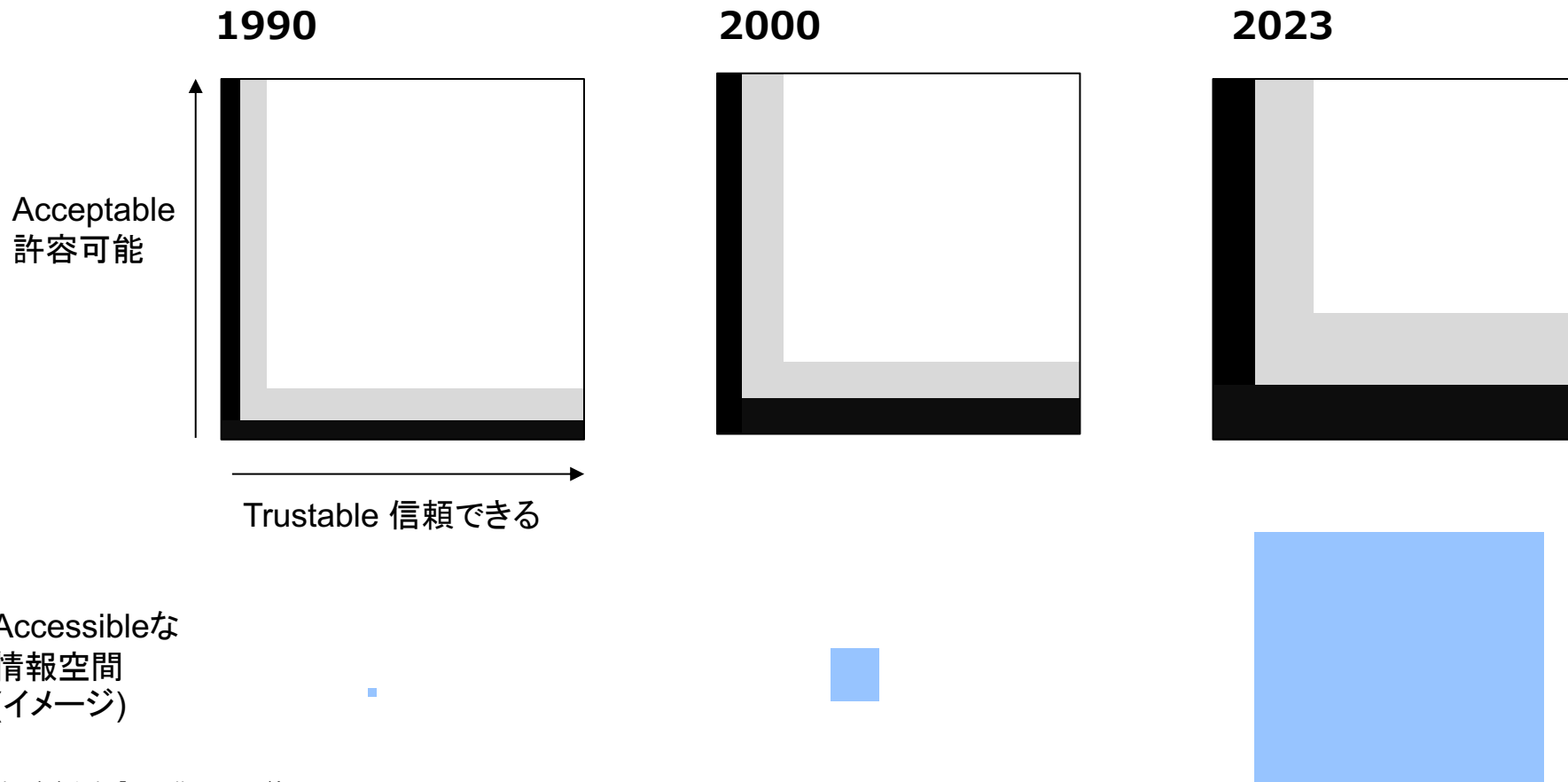


情報の2つの軸

Accessibleな情報空間



Moving target



2014～2018年の間に人物写真の自動生成技術は飛躍的に向上

時系列でみる人物写真の自動生成にける精度向上



2014



2015



2016



2017



2018

機械が作成した写真と分かる

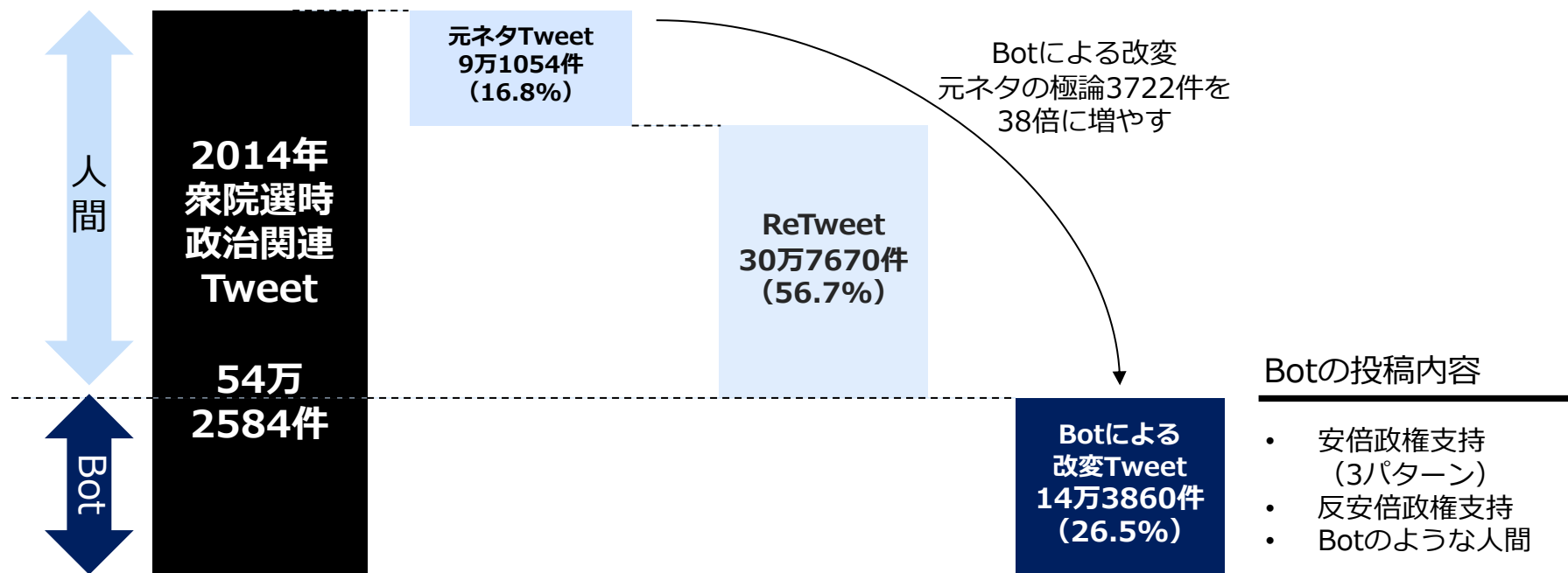
偽物写真だと分からない

資料 : <https://arxiv.org/abs/1406.2661>
<https://arxiv.org/abs/1511.06434>
<https://arxiv.org/abs/1606.07536>
<https://arxiv.org/abs/1710.10196>
<https://arxiv.org/abs/1812.04948> ; ZHD MI室作成

国の印象操作を企図した情報は以前より技術の進歩を通じて発展している恐れ

日本でのBotによる世論操作の実態

独FAU研究 2017年



データとAIが生み出す様々なリスクが理解できているか

- データで嘘を付く方法、正しいデータ表記のありかた
- 機械学習モデルに基づくAIには社会の歪みがそのまま写し取られる
- DeepFake、、、AIにも人間にも見破れない情報がすでに大量に存在
- Socialとくにmessenger appが誤情報の温床、
- まちがったSocial posting/Tweet、そして間違った情報、リベンジポルノ、一度上がったものは消えることがない
- 匿名化の時代は終わる、、、匿名でポスティングしている正体はrevealされる
- 大学で教えるのではおそすぎる。大学に行かない半分の人も知ってしかるべき

参考

ニューロサイエンスとマーケティングの間 - Between

安宅和人: 残すに値する未来を

📅 2023-01-29

AIは世界の写し絵



人材育成方針を劇的に転換する必要

- 決まった答えがあるケースにおいて、与えられた問いに早く正確な答えを出すことの価値は急激に小さくなる、答える力よりも問う力、健全な懐疑心
- 作業ではなく意味や目的、意思、自分らしさ、憧れ、心のベクトル
- エンジニアとそれ以外の垣根は急激に小さくなる、AI×データを使い倒すことは本当に読み書きそろばんに。
- 人類と地球の共存が最大課題、Resilience、システム思考は基礎教養に
- 文理分断時代の終焉、人文系の問いをデータ×AIで解決する時代
- 各自の才能の解き放ちができるか、Teachingからcoaching, feedbackへ、十把一絡げから1to1へ、教え切りからreskill & upskillへ（教師も含めて）
- いままでのクラスにうまく収まらないoutlier（外れ値）的な子こそが宝

* 参考資料「知性に関する一つの考察」（本deckのappendix）

資料：安宅和人『AI時代に必要なスキルとは？』Benesse View Next Online (2023/02/07)；安宅和人分析 (2/17/2023)

GPT4に聞いてみました



ChatGPT/GPT4/その他GenerativeAIの到来とテスラなどのサイバーとリアルを組み合わせた産業の時代を踏まえ、日本の教育指導要領を2025年に仮に改定するとすると、何をどう変えたらいいと思いますか？

GPT4による答え

as of 3/24/2023 13:10



2025年の教育指導要領改定に向けて、日本の教育システムが新たな技術や産業の時代に対応できるようにするためには、以下の点を変更・強化することが望ましいと考えられます。



1. プログラミング教育の充実:

AIやサイバー技術が益々重要になるため、プログラミング教育を充実させ、生徒たちがコンピューターサイエンスやプログラミングの基本を学ぶ機会を提供することが重要です。

2. 論理的思考力・問題解決力の育成:

新しい技術や産業を理解し活用するためには、論理的思考力や問題解決力が不可欠です。教育プログラムにおいて、これらのスキルを育成するためのカリキュラムを強化する必要があります。

3. 実践的な学習の推進:

テスラなどのサイバーとリアルを組み合わせた産業の時代に対応するためには、実践的な学習が重要です。プロジェクトベースの学習やインターンシップ、産業界と連携したプログラムなどを導入し、実践的なスキルを身につける機会を増やすことが望ましいです。

5. 産業と連携した職業教育の充実:

新たな技術や産業に対応する人材を育成するためには、産業界と連携した職業教育が重要です。企業との連携を深め、現場で求められるスキルを教育プログラムに取り入れることが望ましいです。

6. 教育のICT化推進:

AIやデジタル技術を活用した教育プログラムの開発や、オンライン教育の普及・活用を促

進させることで、教育の質を向上させることができます。また、ICTを活用した教育により、生徒たちが新しい技術に慣れ親しむことができ、将来のキャリアで役立てることが出来ます。

7. 柔軟な学びの支援:

個々の生徒が自分の興味や能力に合わせて学べる環境を整えることが重要です。選択科目やオンライン教育の活用により、柔軟な学びができるように支援することが望ましいです。

8. 教師のスキルアップと研修:

教師自身が新しい技術や産業の動向を理解し、それを教育現場に取り入れる力が求められます。教師向けの研修や継続的なスキルアップ支援を充実させ、教師の質を向上させることが重要です。

9. 学びの評価方法の改革:

従来の試験だけでなく、プロジェクトや実践を通じた学習成果の評価方法を導入し、多様な能力を評価できるようにすることが望ましいです。これにより、生徒たちの意欲や多様な才能が発揮される教育環境を実現できます。

10. ライフロングラーニングの推進:

新しい技術や産業の変化に対応するためには、生涯学び続けることが必要です。学校教育だけでなく、社会人や高齢者向けの教育プログラムを充実させ、ライフロングラーニングを推進することが望ましいです。

これらの変更・強化により、日本の教育システムは新たな技術や産業の時代に対応し、未来を担う人材を育成することができるでしょう。

取組みのポイント

学生たちが 明るい未来を生み出し、成功するために必要なこと

- 自らを正しく把握する力 (Self awareness)
- 自分を律する力 (Self regulation)
- 空気に左右されず自分で判断する力 (Responsible decision making)
- 人との関わり合いから課題と価値を察知する力 (Social awareness)
- 人と交わり、価値を生み出す力 (Social relationship)
- Emotional social intelligence、これらを育てられない教育には価値がない、まず教師が胸に手を

あらゆることに対する“健全な懐疑心”が重要

- わかることはわかる、わからないことはわからない、これに向かい合う力を養成する。
- 大人（社会）はこれはこういうものだという言い方をしない。正しく向き合う。自分たち自体がわかっていないことを認める
- 確実な知識を教えることに価値があるのではなく、なぜそれが確定的な知識になったのかを教えることのほうが遥かに大切

自分に対する深い自信と 楽観的な社会に対するattitudeが基本

- パニックにならない力、我々が妄想するほどひどいことは殆ど起きない。人間はそこまで愚かではない上、だいたいのことは対処できる
- フラットに受け入れる力、そうすれば道が拓ける。指を折っていてもしょうがない
- なんとかかなるという生命力とjudgeする力
- やるべきことをやっていない、当たり前前の素養がないので不安になる

問題意識、イイタイコトを言語化する力を育成する

- 何でも言語化し、人に伝える訓練が必要
- 空気で判断する習慣を断ち切る、、人に言葉にしてもらわないといけない人では振り回される
- 単独の知識ではなく、受け手のコンテキストに合わせ、相手にわかるように説明できるのか、、お話を生み出す力、、 story telling

才能と情熱を本当に解き放てているか 、、この視点でゼロベースで見直すべき

- 大人の役に立たない時代、、これまでの社会が行ってきた判断の多くがmake senseしなくなっている
- 社会倫理ぐらいしか教えることが出来ない、、そのマナーすら若干以上に危険というかズレている可能性が高い（長いものにまかれろなど）
- ガチガチの制服と校則は捨て去る時、、大人として扱い、彼らのクリエイティビティを解き放つべき

Some last words

- その人なりの「心のベクトル」を育てられるかが勝負
- 異質な存在を排除せず、居場所を作り、見守ることが大切
- 答えベースではなく問いベースの教育に、処理力以上に「意味」にフォーカス
- AI×データは力を解き放ち、一人ひとりに寄り添う友だちに
- 10年に1回の改訂ではアウト
 - ✓ 変化は早く、最低3年に一度は相当に見直すべき
 - ✓ 技術とその展望にあかるい人材を議論の中心に入れるべき

(補足資料)

初等・中等教育は
ただリテラシー教育を
やればいいのか？

(安宅和人『シン・ニホン』2020より)

思考、表現の武器としての国語の刷新が第一

Not this

- 小説、随筆の書き手の理解、言いたいことの推測
- 感想文。感じたことの書き連ね。建設性のない批判
- 複雑な敬語。ソフトで角の立たない表現。古文・漢文



But this

- 分析的、構造的に文章や話を理解し課題を洗い出す（理解・解題）
- 論理的かつ建設的にモノを考え、組み上げる（構成）
- 明確かつ力強く考えを口頭及び文章で伝える（表現・伝達）

“慮り・空気を読む”

“思考・コミュニケーション”

基礎と自信を身につける中等教育の質をいかに担保するか 、、、数学、英語、ICT

英語教員、TOEIC“合格”2割 京都府中学「資質」はOK?

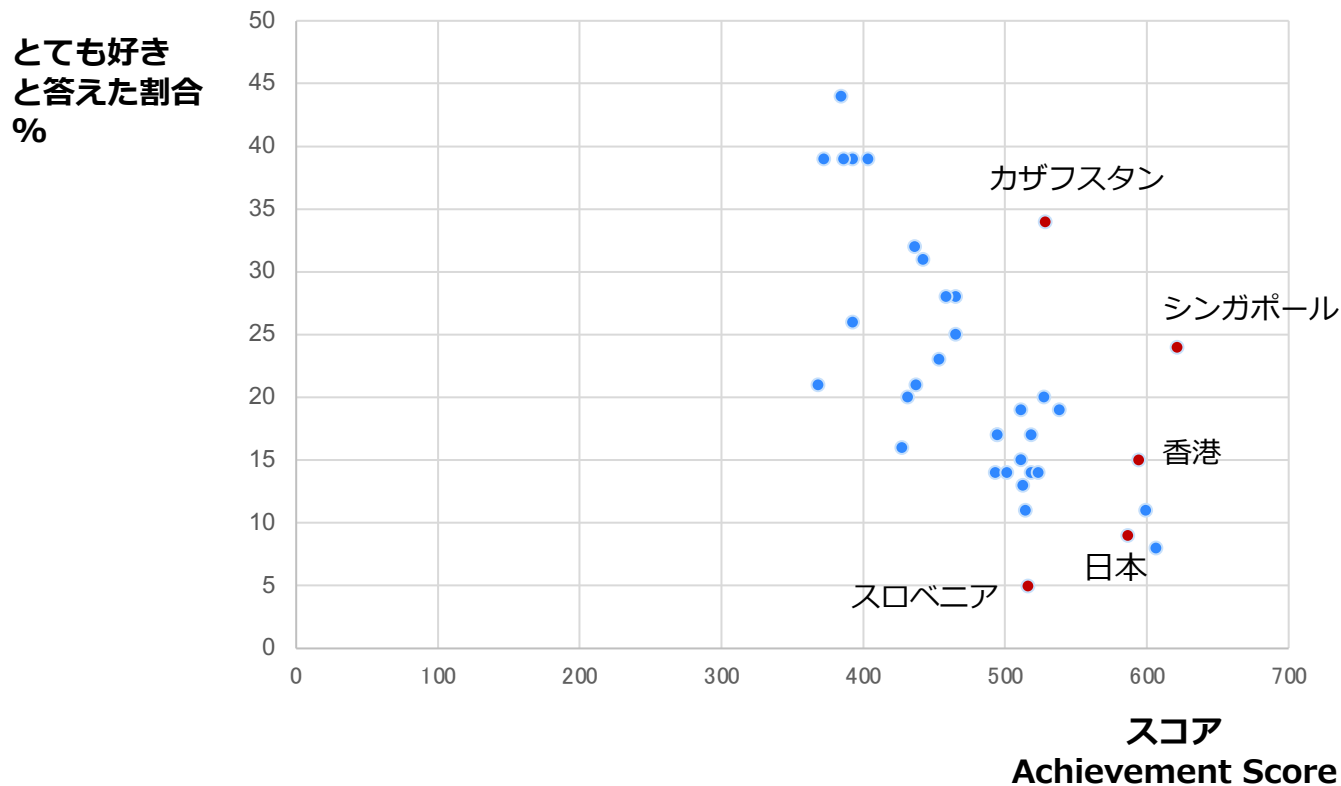
京都新聞 2/10(金) 8:48配信

YAHOO! ニュース
JAPAN

京都府教育委員会は9日、京都市を除く中学校の英語科教員で、本年度に英語能力試験TOEICを受験した74人のうち、府教委が目標として課した英検準1級に相当する730点以上を獲得したのは16人で、約2割にとどまることを明らかにした。最低点は280点で、500点未満も14人いたという。府教委は「英語科教員の資質が問われかねない厳しい状況だ」としている。

数学のスコアとを学ぶことが好きな度合いの国別比較

TIMSS 2015 : Mathematics 8th grade (中学2年相当)



資料 : 安宅和人『シン・ニホン』(NewsPicks 2020) 第4章より; TIMSS 2015データ、Student AchievementおよびStudent Engagement、より安宅和人作成
 Students Like Learning Mathematics Grade 8 <http://timss2015.org/timss-2015/mathematics/student-engagement-and-attitudes/students-like-learning-mathematics/>
 Mathematics Student Achievement Grade 8 <http://timss2015.org/timss-2015/mathematics/student-engagement-and-attitudes/students-like-learning-mathematics/>

課題を解決する基本であるサイエンスについての素養が 欠落している人も多い

現状

- パタンを見出すことが科学であることがほとんどの人に理解されていない
- 大きさの桁によって分野が棲み分けていることもわかっていない
- 個々の領域の人間にとっての意味も伝わっていない
- 50年後の人類の持続維持可能性の深刻さも伝わっていない



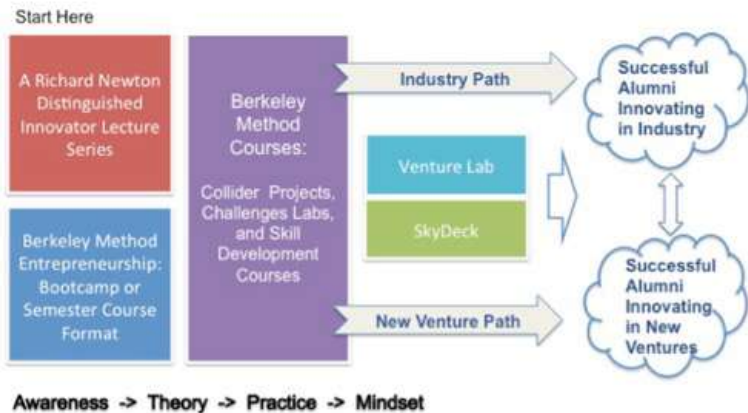
大学の基礎教養までに カバーすべき広がり

- サイエンスの広がり と 棲み分け、関係
- 力学、電磁力学、波動（光、音）、量子力学
- 化学基礎、有機化学（生命科学、食品科学とセットに）
- 分子細胞生物学
- 生態学、、、熱、土壌といったサステナビリティ課題もセットに

Entrepreneurship教育も高校、学部から デフォルトで行うべき



Berkeley Method Curriculum



Stanford University



ARE YOU EXTREME?

What do you get when you cross a bra

A TRAIN STORM!

NOT YOUR AVERAGE CLASS

students + ideas + empathy + perspiration = innovation + impact

DESIGN FOR EXTREME AFFORDABILITY

これから求められるdata professional

Not this

- 基礎研究にしか関心がない人
- 統計だけの専門家
- 単なるデータの専門家
- ただ仕様書に基づきcodingをするSE、プログラマー



But this

- 時代の変化から生まれるリアルな課題解決にエキサイトする人
- 統計的素養を持った上で情報科学的な知恵と技を上の課題解決に使う人
- 課題を俯瞰し柔軟にビッグデータ処理を実験環境から本番環境まで実現できる人

その他、初等・中等教育上の重要課題 1

現状

- 機械として育成、書き取り、計算ドリルに過度のリソースを投下。制服と過度の校則の強制
- 意思、自分らしさ、憧れ、これなしに行ける高校・大学（教養の根本が欠落）
- 社会課題と技術革新の変化が早く、全くカリキュラム的に追いつかない
- 仕事や価値を生み出すことの本質を理解していないまま卒業

あるべき姿

- 作業ではなく意味、目的を主として教える（売上とコスト、三角関数と波ほか）。実用性の視点を強化
- 制服・校則の廃止（民法で十分）
- 体験する、モノを読む中でその人なりに感じることを最優先し、そこから生まれる気持ちを育てる（教養の基本）
- 様々な近代・現代的に偉大な人の話に触れさせる
- 自分がない人は高校以上に進学できない仕組みにする（特にリーダー層）
- 少なくとも20年ごとにスキル再生する仕組みを導入
- 2-3年に一度は指導要領を見直し
- MOOCの活用による反転学習を導入
- 教員の再生の仕組みも導入
- 付加価値（この総和がGDP）、利益を生み出すことの大切さを教えると共に、どのようにそれが生み出され社会を動かしているのかを体感的に理解する

その他、初等・中等教育上の重要課題 2

現状

- ほぼ全くAI-readyな人材が生み出せていない（こういうことをやっている学校では基本的にサボっているとしか見なされない）
- 十把一絡げな教育
- まったく道具としての英語力が育てられていない
- 中国語が一切教育されていない

あるべき姿

- - 線形代数、微積、統計数理は理文を問わず必修化
 - 身の回りからデータを取り、それを使って何らかのパタンを見出す訓練を導入（サイエンス教育）
 - 夢×技術×デザイン視点でものやサービスを作る教育を導入（技術家庭を組み替え、、データ/AI実技を導入）
- - データドリブンかつ1to1的な教育を導入、、、100人100様に育成するしくみに
 - MOOCなどを活用した自発的学習とinteractiveなやり取りを基本に。教壇からの一方向的な伝達を廃止
- - 読む聞くではなく、書いて話せることを目的にする。
 - 日常会話ではなく、言いたいことのソリッドな表現力を育成
- - トラックとして早期に導入を検討

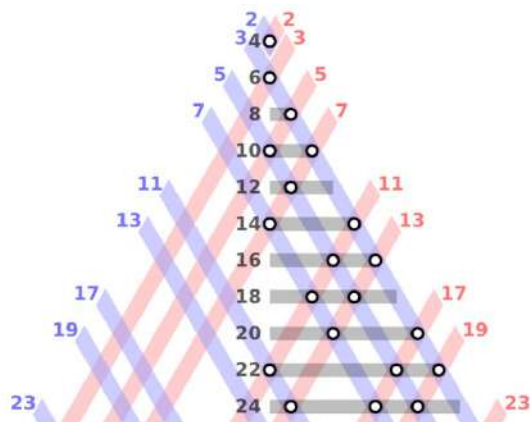
(参考資料)
知性に関する一つの考察

いわゆる知性のイメージ

知覚経験の抽象化(coding)

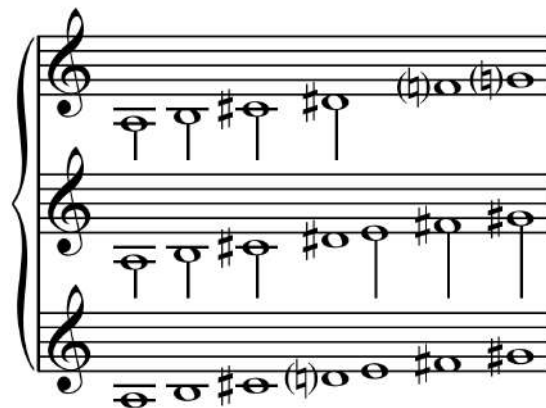
数的概念

Mathematical concept



音階

Musical scale



気持ち

Emotion

はがゆい

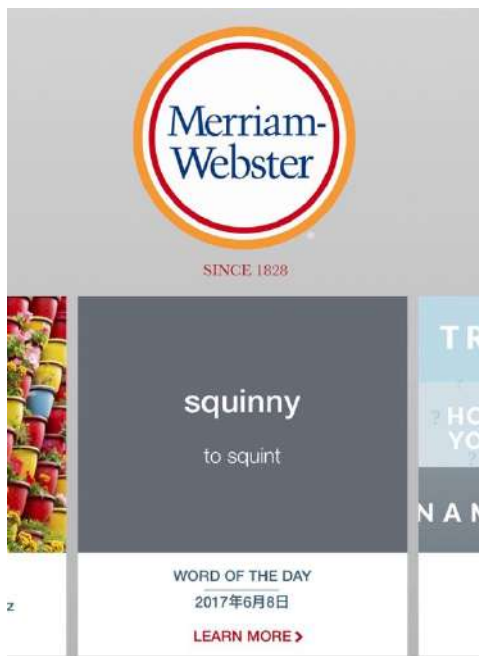
ほがらか

まったり

しんどい

エモい

コンテキストに基づく意味判断



hard  \ˈhɑrd\

adjective

: very firm or solid : not easy to bend, cut, etc. : not soft
 : physically or mentally difficult : not easy
 : difficult to experience : severe or harsh : having a lot of pain, trouble, or worries

Full Definition

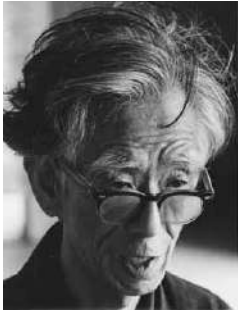
1 a : not easily penetrated : not easily yielding to pressure
b *of cheese* : not capable of being spread : very firm
2 a *of liquor* (1) : having a harsh or acid taste (2) : strongly alcoholic
b : characterized by the presence of salts (as of calcium or magnesium) that prevent lathering with soap <*hard water*>
3 a : of or relating to radiation of relatively high penetrating power : having high energy <*hard X rays*>
b : having or producing relatively great photographic contrast <a *hard negative*>



Dictionary Thesaurus



言語的思索



岡 潔
(数学者 1901-1978)

文章を書くことなしには
思索を進めることは
できません。書くから
自分にもわかる。



Ludwig Wittgenstein
(哲学者 1889-1951)

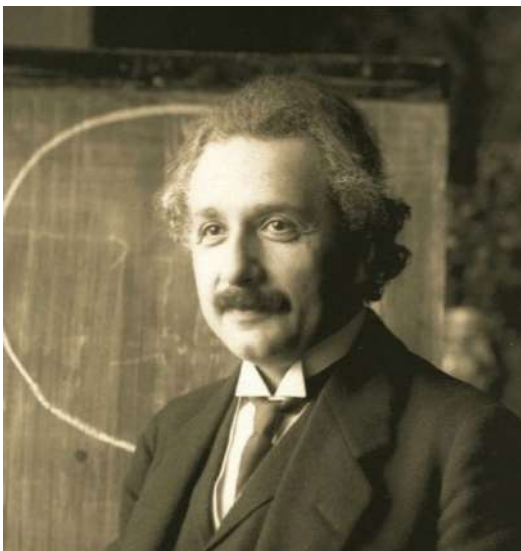
*The limits of my
language means
the limits of my
world.* (私の言葉の限
界は私の世界の限界だ)



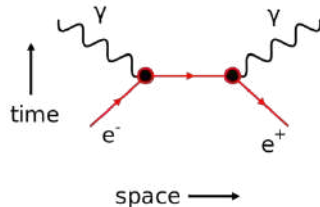
Paul Dirac
(物理学者 1902-1984)

*God used beautiful
mathematics in
creating the world.*
(神はこの世の創造にあたっ
て美しい数学を用いた)

新しい知的理解の創造



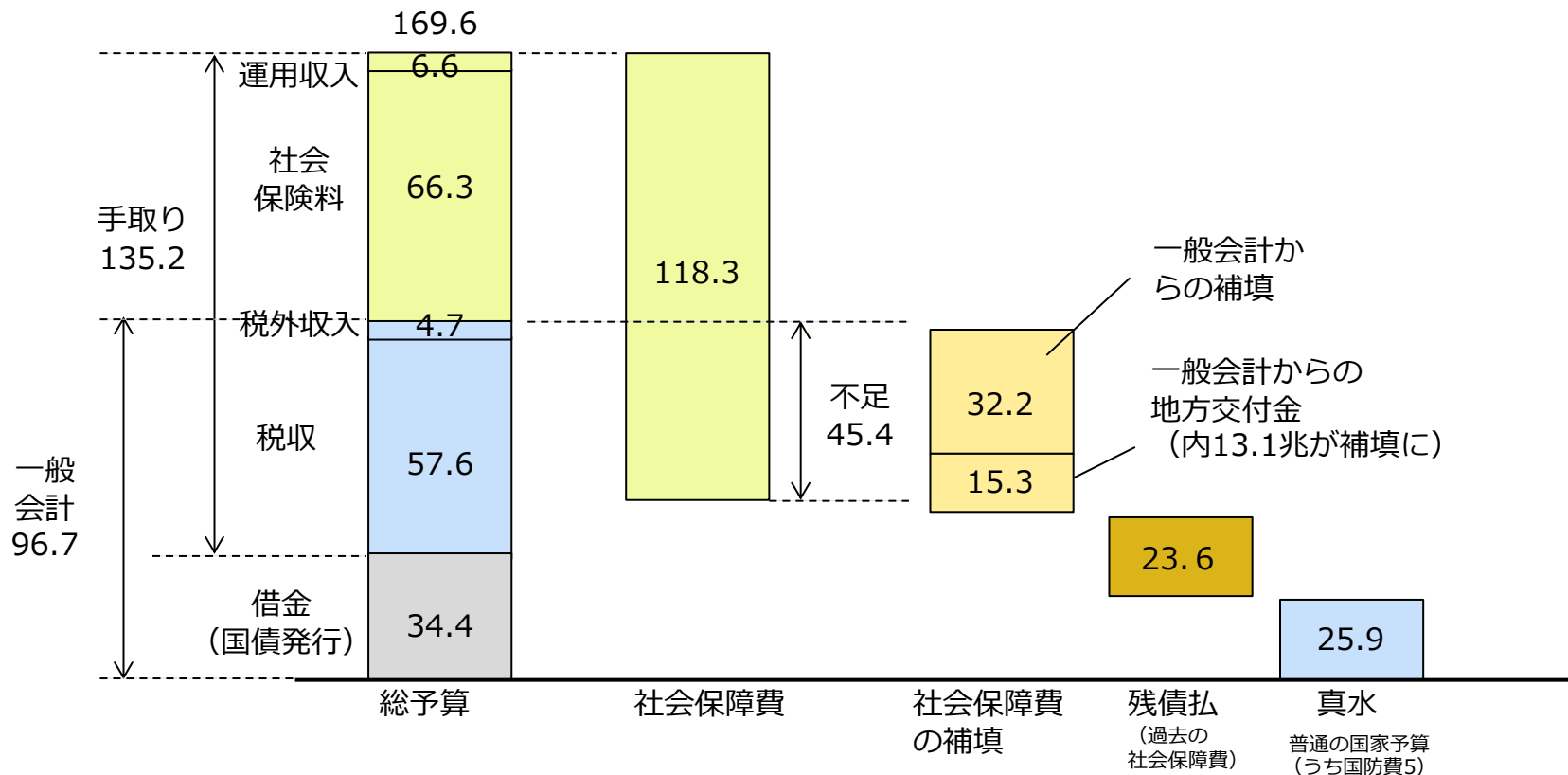
$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

点と点をつないで考える

兆円 2016 (概算 : 一般会計予算 + 社会保障費)



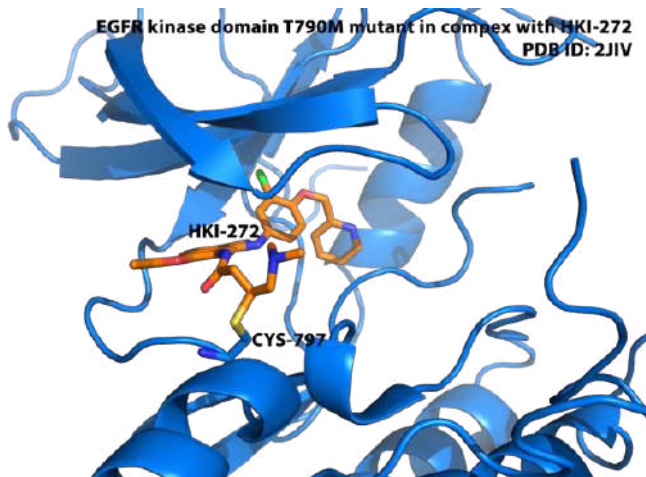
資料 : 内閣府 (<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg1/280915/shiryou3-1-2.pdf>, http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/2030tf/281020/shiryou1_2.pdf)、財務省 (https://www.mof.go.jp/budget/budger_workflow/budget/fy2016/seifuan28/03.pdf)、安宅和人分析
 安宅和人 "未来にかけられる社会にしたい" http://d.hatena.ne.jp/kaz_ataka/20180526/1527308271

妄想しカタチにする



異質な世界を組み合わせる

Molecular Biology



Biology × Physics × Chemistry

iPod



音源 × SW × HW

Prius



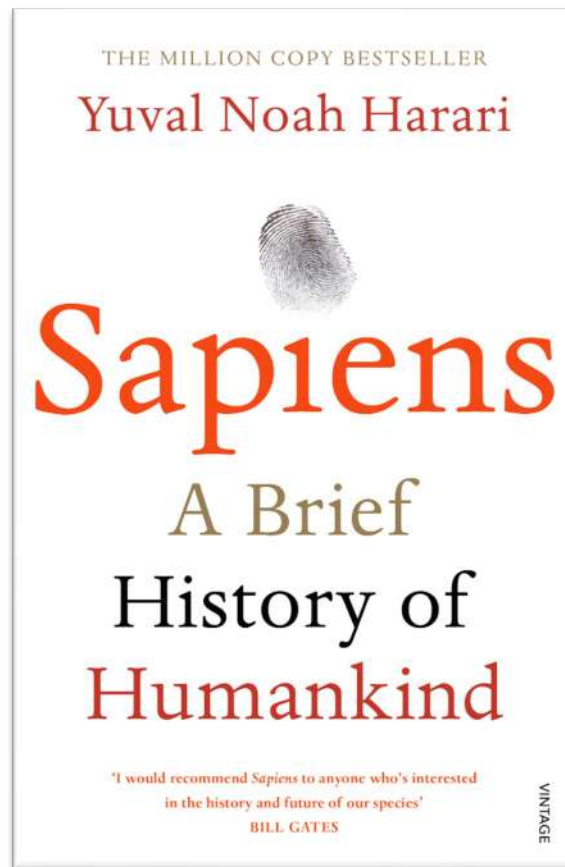
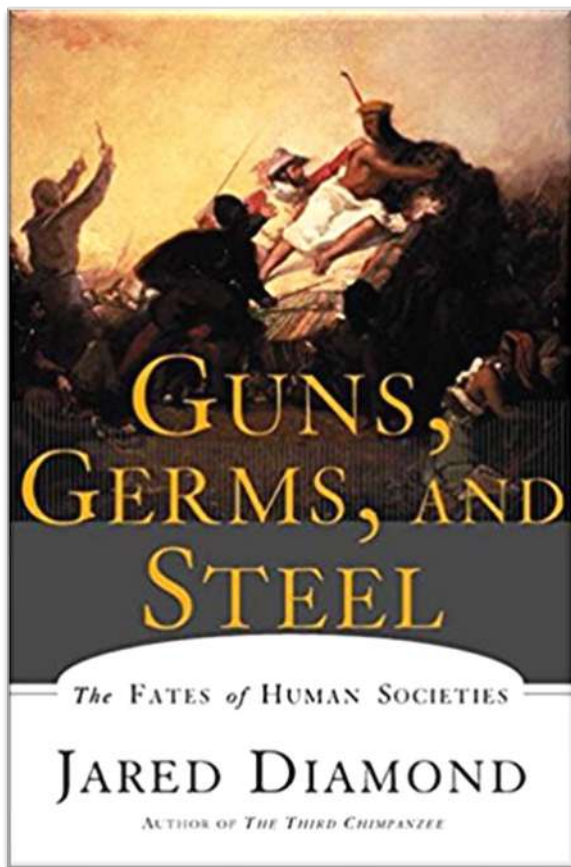
内燃機関 × モーター

資料: By Rjcflyer@aol.com <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12976762>

Byt Aravind Prasad https://en.wikipedia.org/wiki/Targeted_covalent_inhibitors#/media/File:EGFR_kinase_covalently_bound_to_HKI-272.png

By Turbo-myu-z <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45566080>

俯瞰して意味合いを引き出す



先人の作ったものに美しさを見出す



資料：小川三夫/塩野米松『不揃いの木を組む』（文春文庫 2012）、
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:160312_Takenaka_Carpentry_Tools_Museum_Kobe_Japan22bs.jpg

深い“知恵”を生み出す

『知之者不如好之者、好之者不如樂之者』

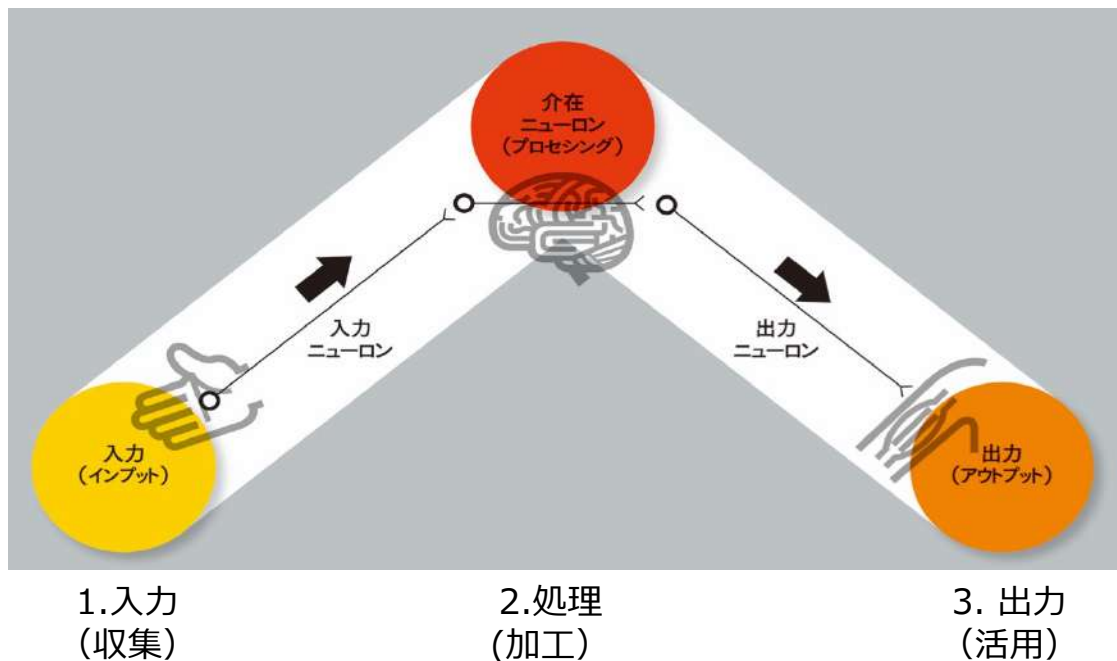
**これを知る者はこれを好む者に如かず、
これを好む者はこれを楽しむ者に如かず**

孔子（約2500年前）

知性と我々が考える
幅は極めて広い

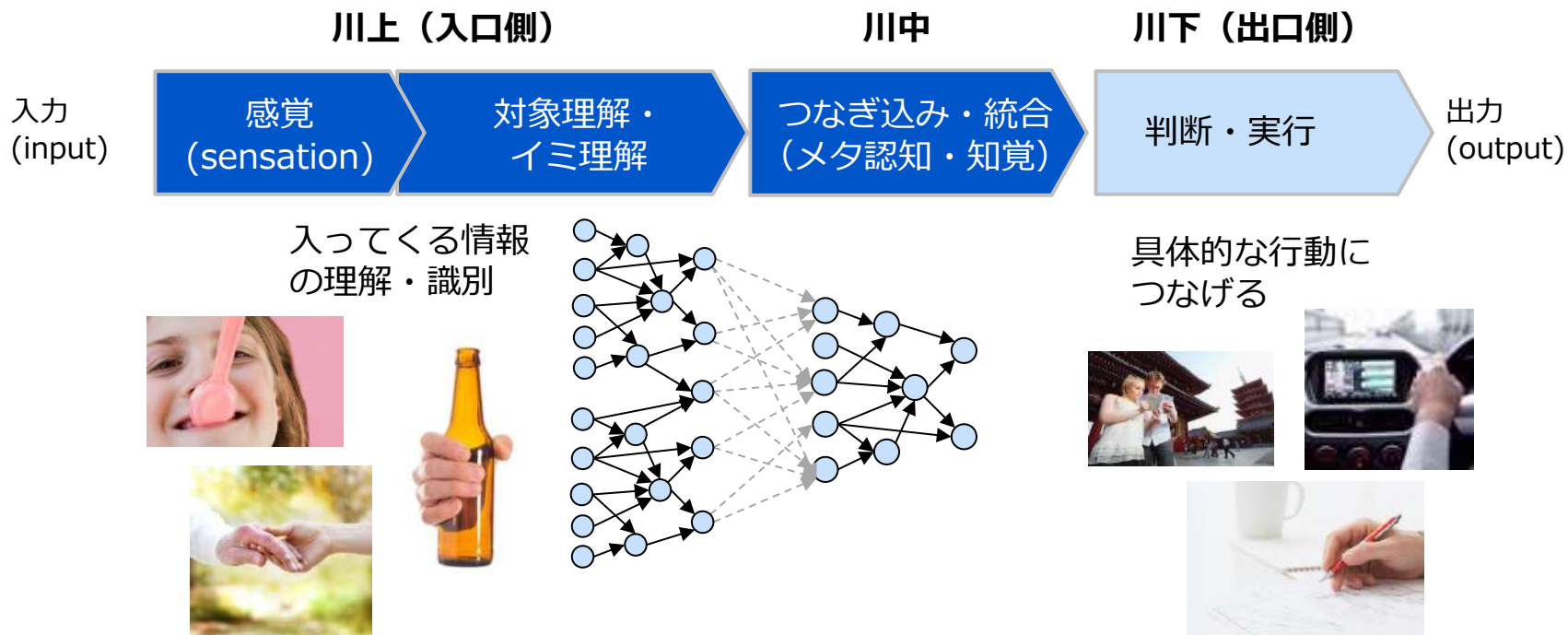
そもそも知性とは何か？

情報処理システムの3要素

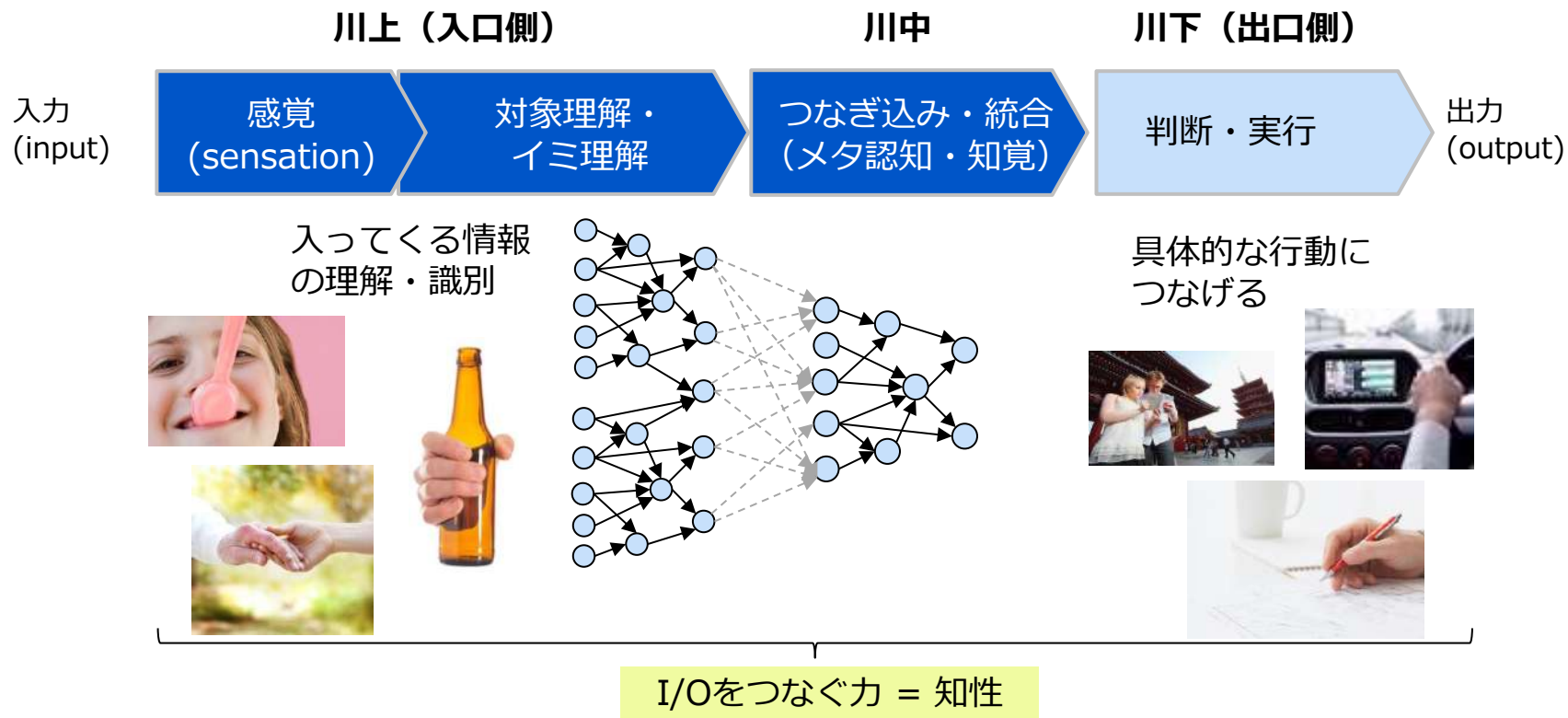


思考とはインプットを
アウトプットに
つなげること

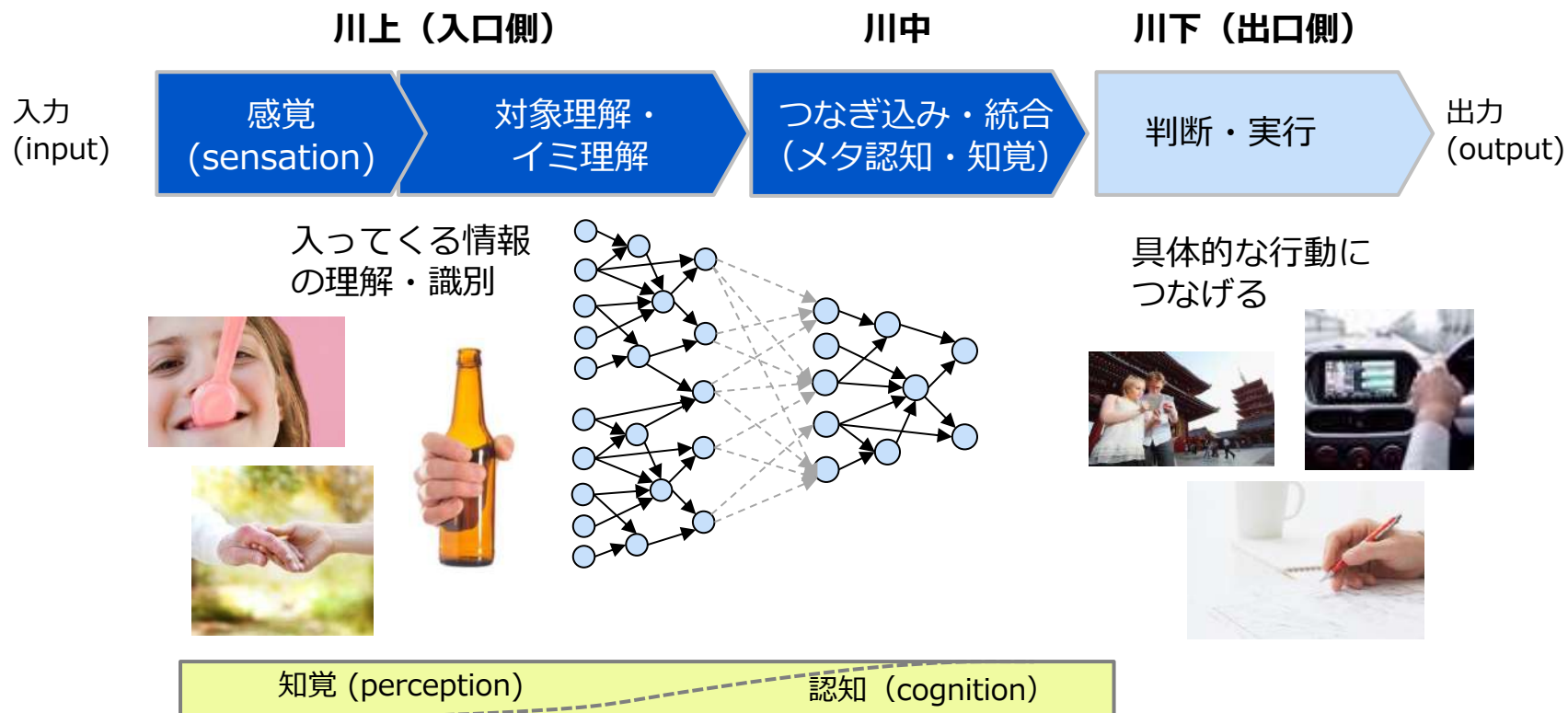
情報処理のバリューチェーン



知性とは？



川上・川中のほぼ全てが「知覚」



「知覚」とは？

- 対象のイミを理解すること
- 知覚情報を統合し解釈

ある一枚の絵





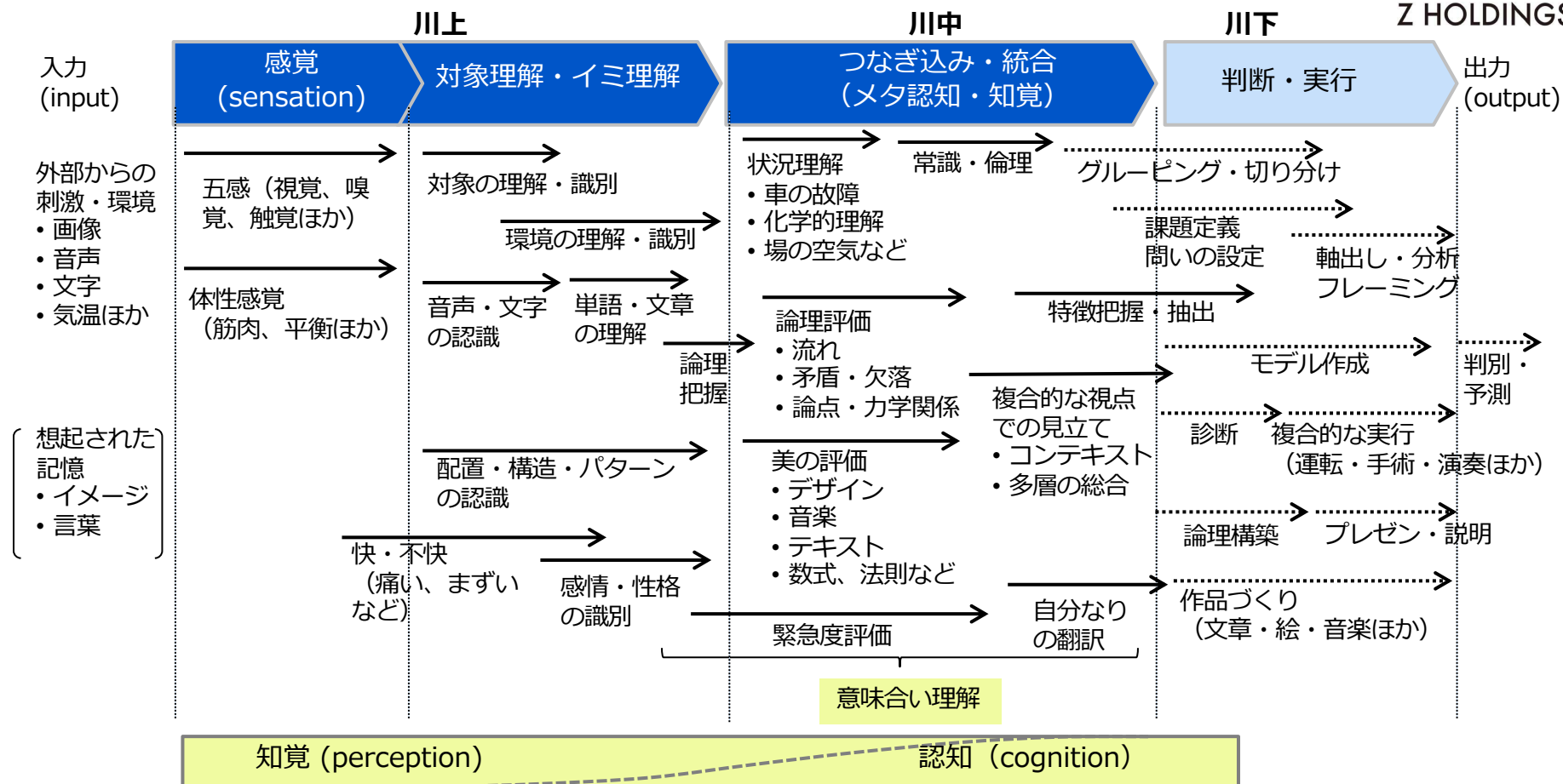
視覚の最も著しい現象の一つは、
輪郭だけの画を確認できる能力で
ある

ノーバート・ウィーナー

“サイバネティクス”

我々の知覚は 驚異的な情報処理

実際とてつもなく複雑



スーパーマーケットとトヨタ生産方式



大野耐一
トヨタ元副社長
1912-1990



資料 : Original: lyzadanger Derivative work: Diliff, CC BY-SA 2.0, via Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fredmeyer_edit_1.jpg);
トヨタ自動車工業株式会社社史編集委員会, Public domain, via Wikimedia Commons (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ohno-Taichi-1.jpg>);
https://ja.wikipedia.org/wiki/ファイル:Toyopet_Crown_RS41_001.jpg

我々は価値を
理解していることのみ
知覚できる

A key question

意味や価値の理解は
How生まれるのか？

知覚は経験から生まれる


- 先天性白内障の治療が10歳以上まで遅れると、色覚は正常でも、形に関する視力は永遠に回復しない
- 生後3~6ヶ月間、暗闇で育てたサルは、どれだけ訓練しても丸と四角のような簡単な形すら識別できなくなる
- 「色」を先天的に盲目の人に伝える方法はない

3つの経験



知的体験

- 新しい知的概念、体系の理解（例：化学結合、脳神経科学ほか）
- 新しいものを見たり体験する（例：お店、動物園、旅行ほか）
- 計算や解析で解き明かした体験、手間や快感
- 概念をグルーピングしたり、切り分けする経験



人的体験

- 人との付き合いからの気づき
- 人と人との関係、力学
- 文脈特有の意味合い、アナロジー
- 自分のいる空間からの学び
- 言語を通じてのやり取りの体験

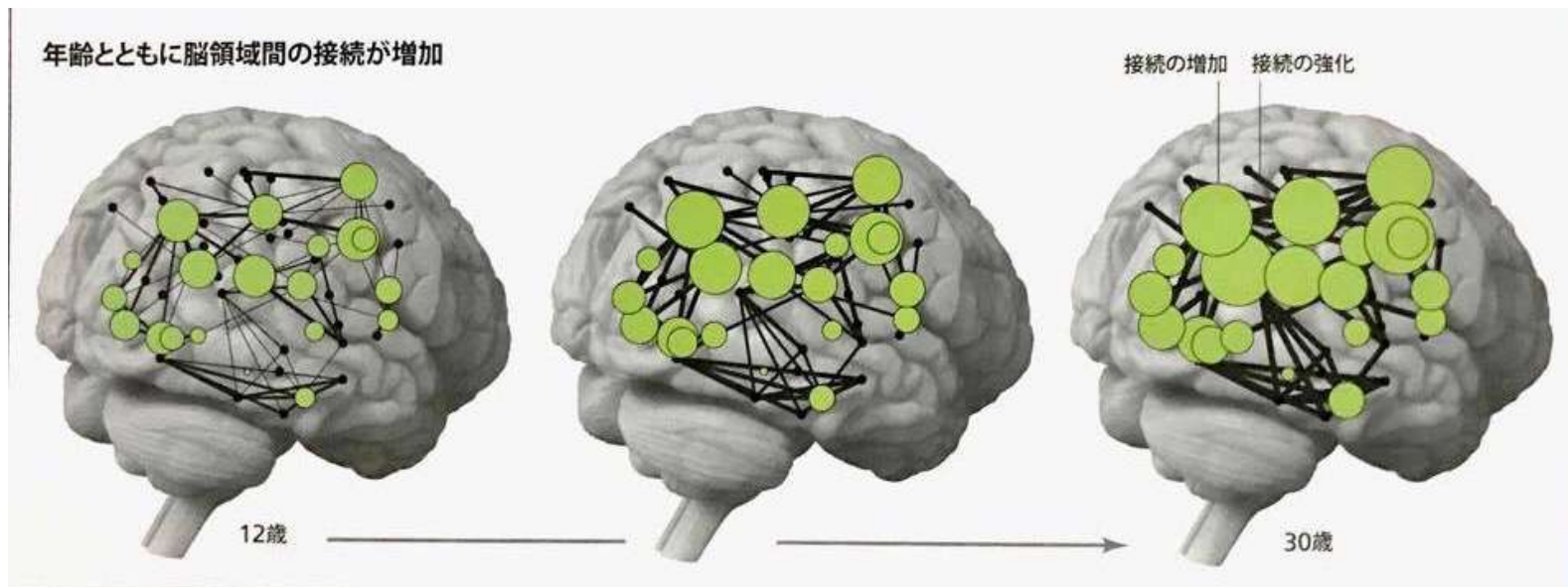


思索の深さ

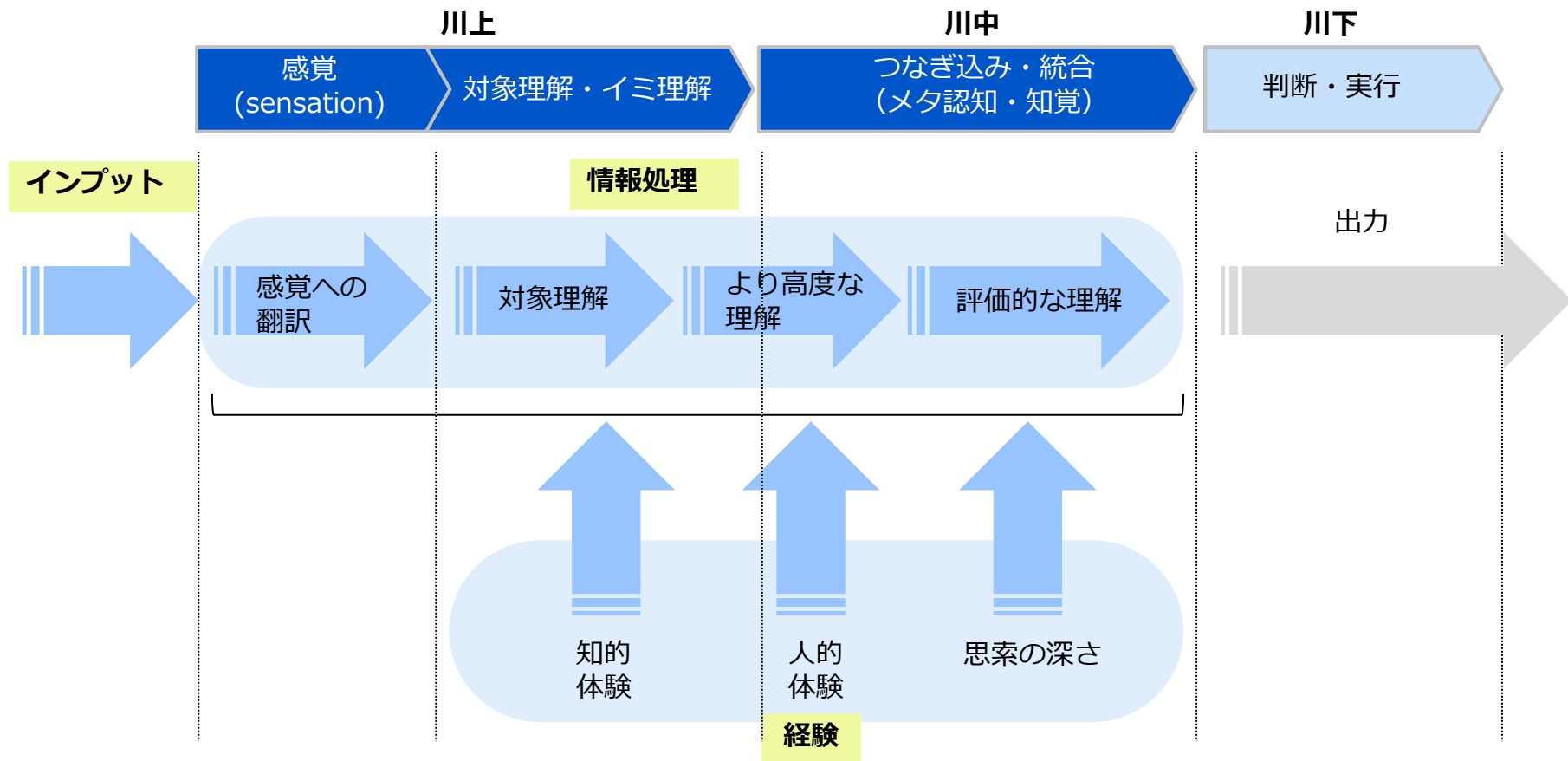
- 知的、人的な経験の深さの上で、多面的、重層的に物を見て、関係性を整理すること
- 課題解決や人的な経験を更に推敲してメタ的な理解を深めること

経験

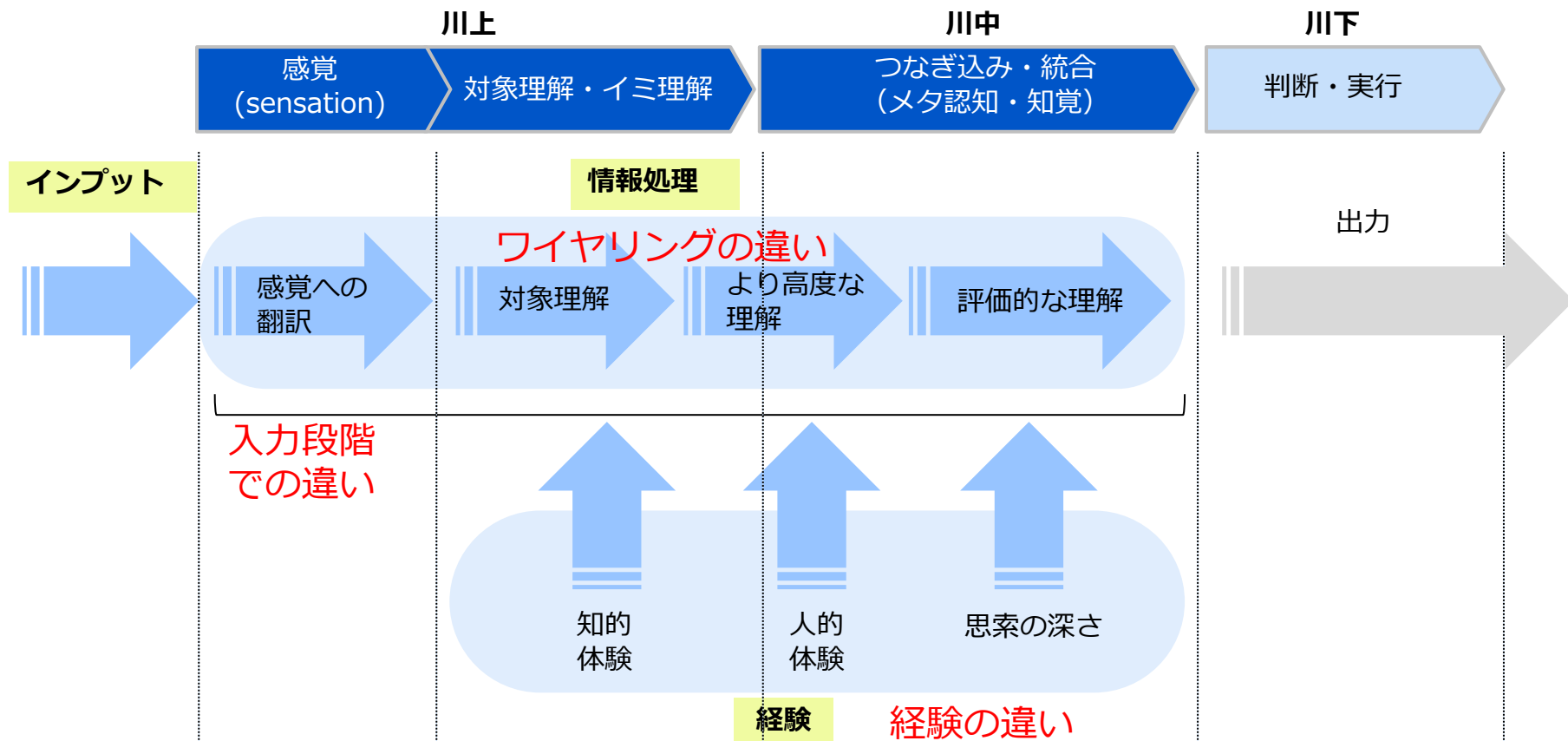
脳の成熟は領域間の接続（情報の連関）の増加そのもの



知覚の全体観



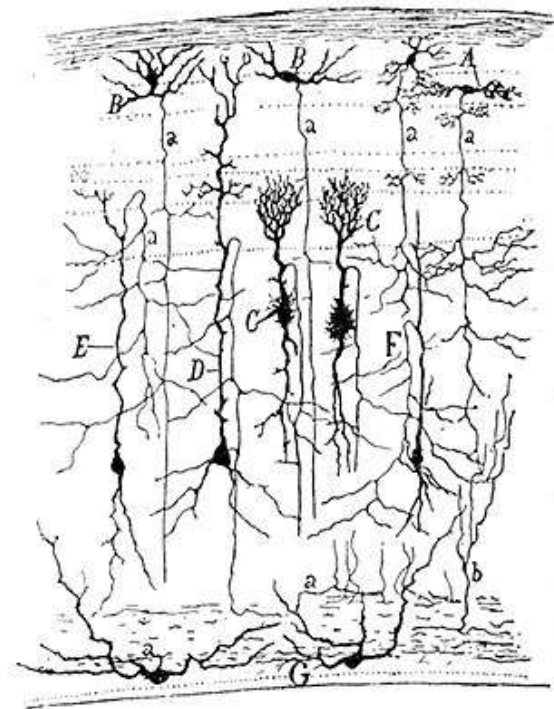
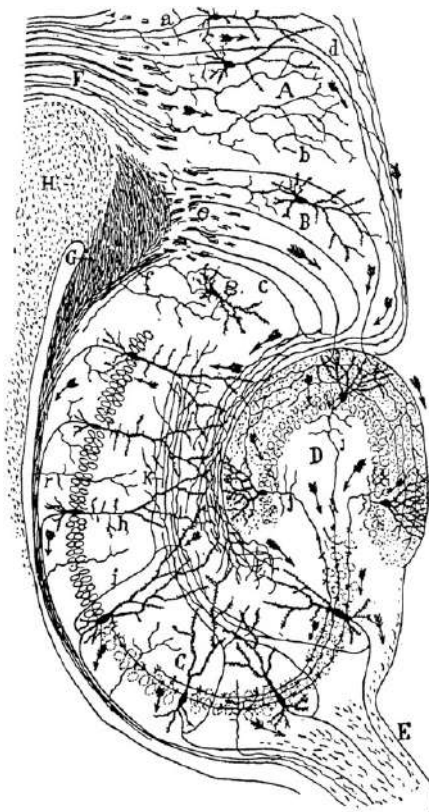
知覚が人によって違うのは当然



感性は知性の対極なのか？

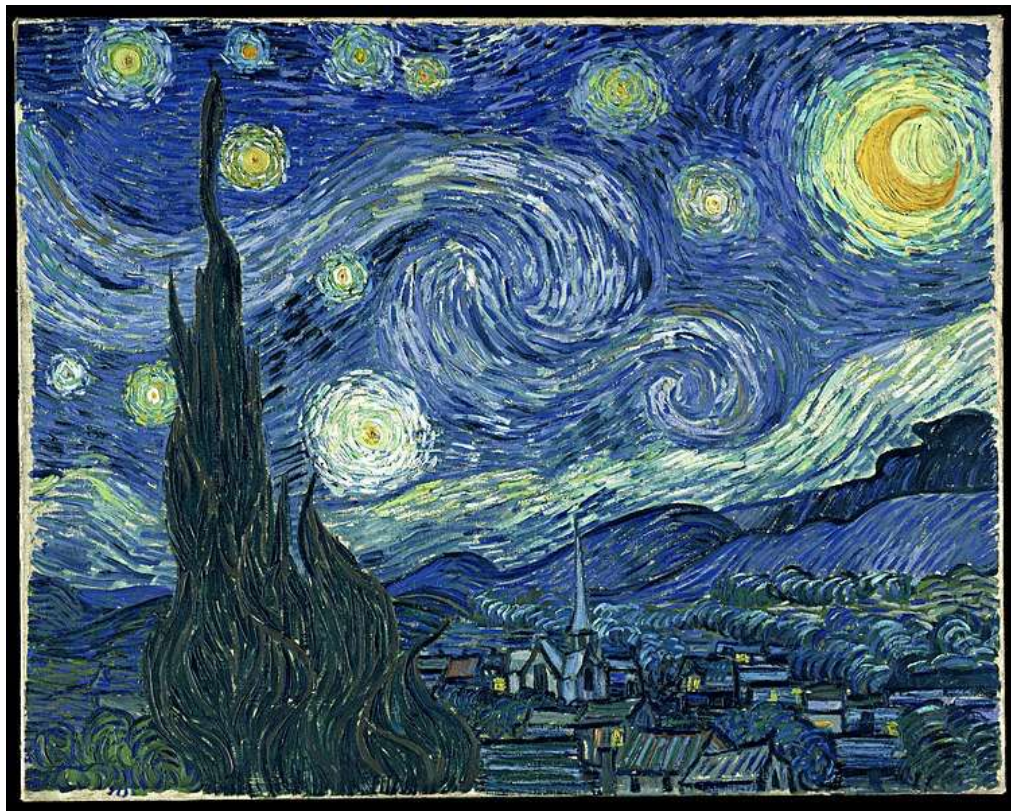
Santiago Ramón y Cajal

1852-1934; the father of modern neuroscience



Vincent van Gogh

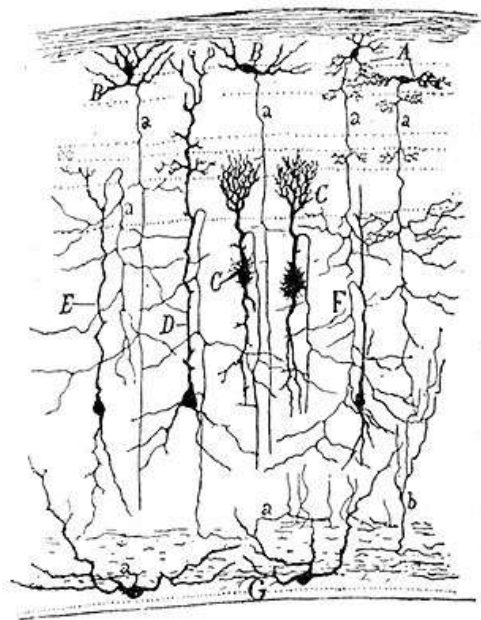
1853-1890; the founder of modern painting



資料 : Vincent van Gogh - Self-portrait with grey felt hat (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vincent_van_Gogh_-_Self-portrait_with_grey_felt_hat_-_Google_Art_Project.jpg) ;
Vincent van Gogh's The Starry Night, 1889 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/VanGogh-starry_night_balance1.jpg

科学者と芸術家の違いは視点の違いに過ぎない

科学者



構造的な視点での洞察

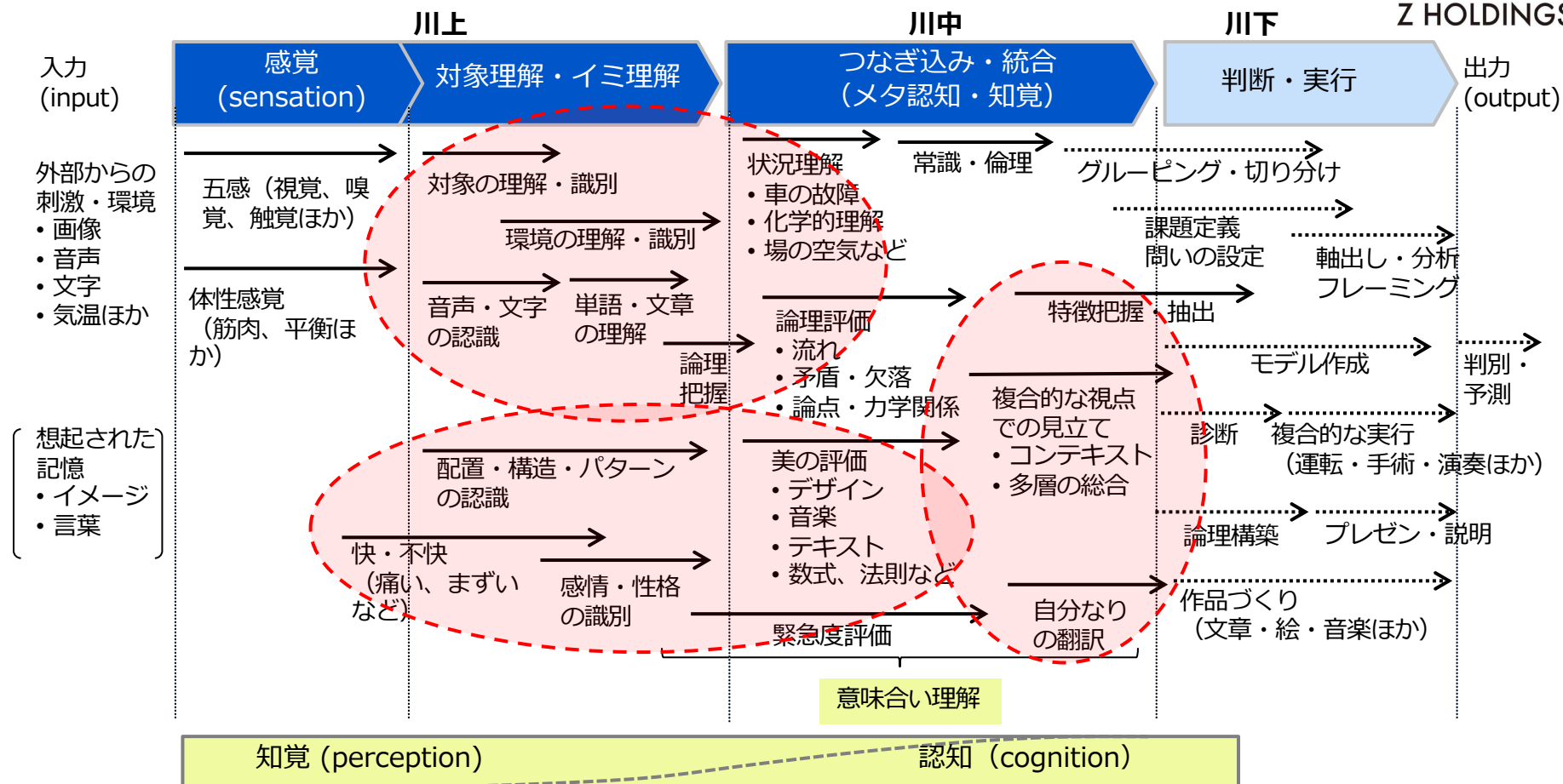
芸術家



心的な特性の視点での洞察

感性自体が知性である

知覚の総合力そのもの



知性の核心は知覚にある

Perception represents intelligence

アウトプットを生み出す時に 求められるもの

何を見ようとするか？



何を大切だと思うか？



どの局面でも約80通りの手があるが、
2-3の手が浮かぶ。

これはカメラで自然にこれを
撮ろうという行為に近い

羽生善治

将棋棋士 永世七冠

どんな未来がほしいか



資料：安宅和人×Future Society 22

「ブレードランナー」な暗黒未来を迎えるのか、豊かな「風の谷」を創るのか (<http://www.future-society22.org/blog/ataka>); 安宅和人撮影

深い知覚に基づき
これが欲しいものだ
という感覚

どうやって
知覚を鍛えるか？

カギとなる2つのマインドセット

- ① Hands-on, first-handの経験を大切にする
- ② コトバ、数値になっていない世界が大半であることを受け入れる

知覚拡大のカギとなる知的訓練

	Not this		But this
学習内容	<ul style="list-style-type: none"> • 暗記した項目を増やす (漢字、年号、複雑な式の実計算) 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 皮膚感覚で価値を理解でき操作できる領域を増やす (科学的概念、数式など)
材料	<ul style="list-style-type: none"> • 机上の理論、文章 	→	<ul style="list-style-type: none"> • ナマの体験・苦勞
チカラ	<ul style="list-style-type: none"> • 新しい概念や対象を引っかけりなく吸収する力 (覚える力) 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 対象とのぶつかり合いを通じ自分なりに肉化する力 (気づく力)

ますます一人ひとりの
知覚と思考の質が
求められる時代に

参考

