

# AIと共存する社会

# 人工知能 (AI) の起源

- 1956年、ダートマス大学に集まった研究者が人工知能の概念について議論した



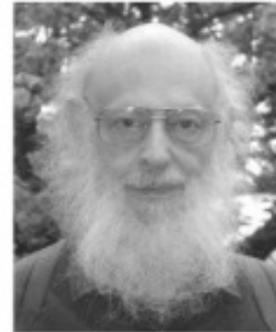
**John McCarthy**



**Marvin Minsky**



**Claude Shannon**



**Ray Solomonoff**



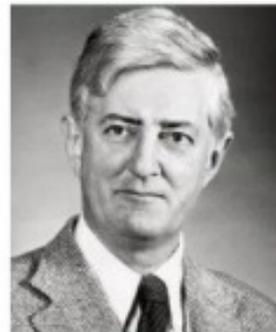
**Alan Newell**



**Herbert Simon**



**Arthur Samuel**



**Oliver Selfridge**



**Nathaniel Rochester**



**Trenchard More**

# 特に有名なのはこの5名



Claude Shannon

クロード・シャノン  
情報理論の考案者  
標本化定理の証明  
2001年没



John MacCarthy

ジョン・マッカーシー  
LISP言語の設計者  
2011年没



Herbert Simon

ハーバート・サイモン  
General Problem  
Solverの開発  
ノーベル経済学賞  
2001年没



Marvin Minsky

マービン・ミンスキー  
パーセプトロンの理論  
2016年没



Alan Newell

アラン・ニューウエル  
General Problem  
Solverの開発  
1992年没

# AIブーム

- 現在は第三次のAIブーム
  - 第一次、1960年前後
    - 迷路やチェス、機械翻訳に初めて取り組んだ時代。
  - 第二次、1990年前後
    - 専門家の知識を組込んだエキスパートシステムや、日本の第5世代コンピュータが研究された。現実の問題を解決できるほどにはならなかった。
  - 第三次、現在
    - ビッグデータ処理、機械学習、ディープラーニングが発展し、部分的に人間の能力を上回るようになった。実際的な問題も解決できるようになっている。

# (参考) 第5世代コンピュータ<sup>(注1)</sup>

- 1982年から1992年に実施された日本の国家プロジェクト。人工知能コンピュータの開発を目標とした。
  - 論理型プログラム言語Prolog<sup>(注2)</sup>と、並列推論マシンが開発された。
  - 広く受け入れられる技術やアプリケーションにはならなかった。
  - Prologでは人間の知的な情報処理を十分に表現できなかった、ということか？

(注1) 第5世代は、真空管(第1世代)、トランジスタ(第2世代)、集積回路(第3世代)、大規模集積回路(第4世代)の次、という意味。5

(注2) Prologは1972年ごろにフランス考案された言語。一階述語論理に基づいてプログラムを記述する。

# (参考)エキスパートシステム

- 1970年代に開発された人工知能システム。専門家の意思決定能力を模倣するように設計されている。
  - 成功例としてDendralやMycinが知られている。
  - If-thenルールや、命題論理、述語論理などを使って推論する。
  - 医者や弁護士の判断をエキスパートシステム化することは実用化できなかった。専門知識が膨大で複雑であるし、このような分野では、人間が判断しなければ信頼されない。

# 第3次AIブームの背景とこれから

**第1次AIブーム**  
推論・探査など

ゲームや迷路などに用途は限られ実用性はなかった

**第2次AIブーム**  
ルールベースなど

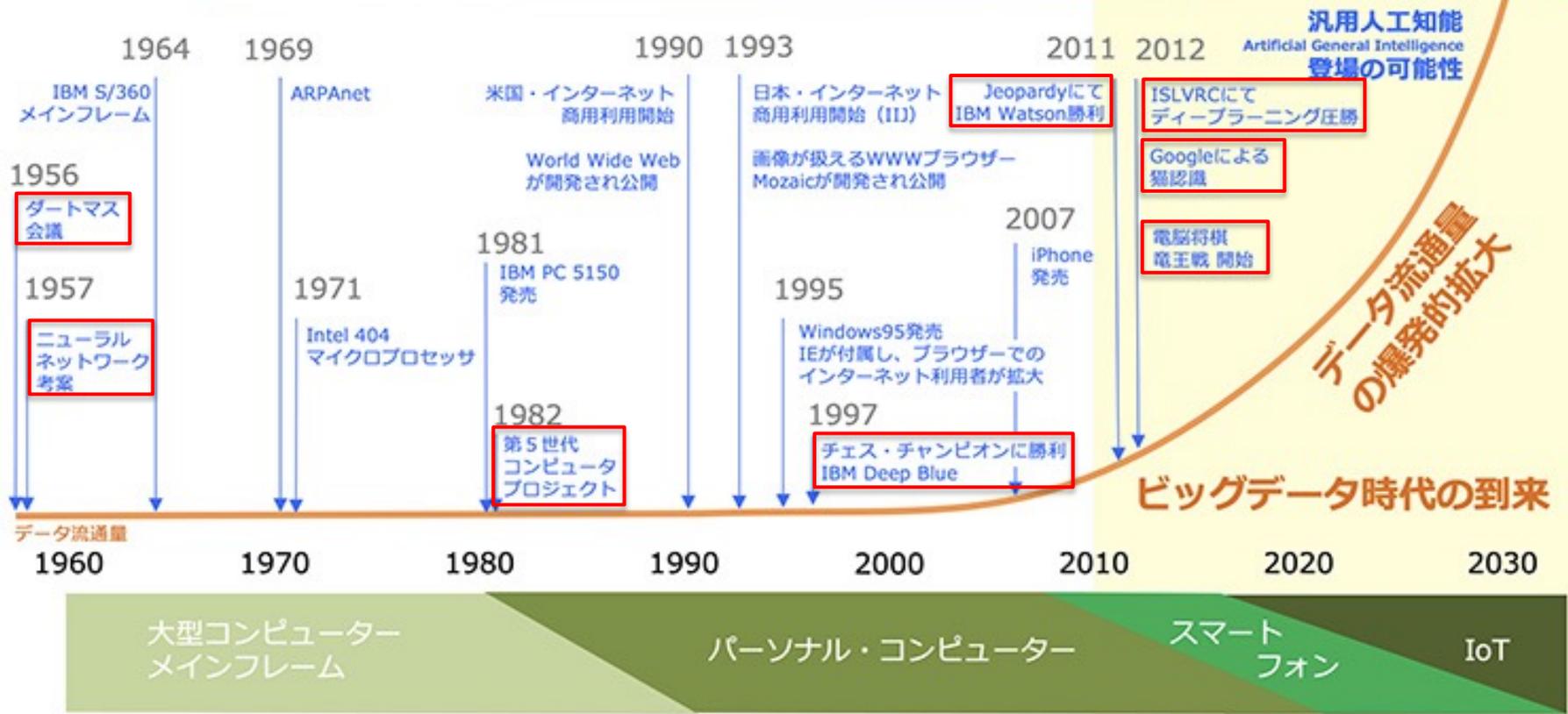
エキスパートシステムとして実用化されたが汎用性がなかった

**第3次AIブーム**  
機械学習 (統計確率論や深層学習など)

汎用性、実用性が高まり、様々な分野の適用が期待されている

1965~ ムアの法則/コンピュータ性能の加速度的向上

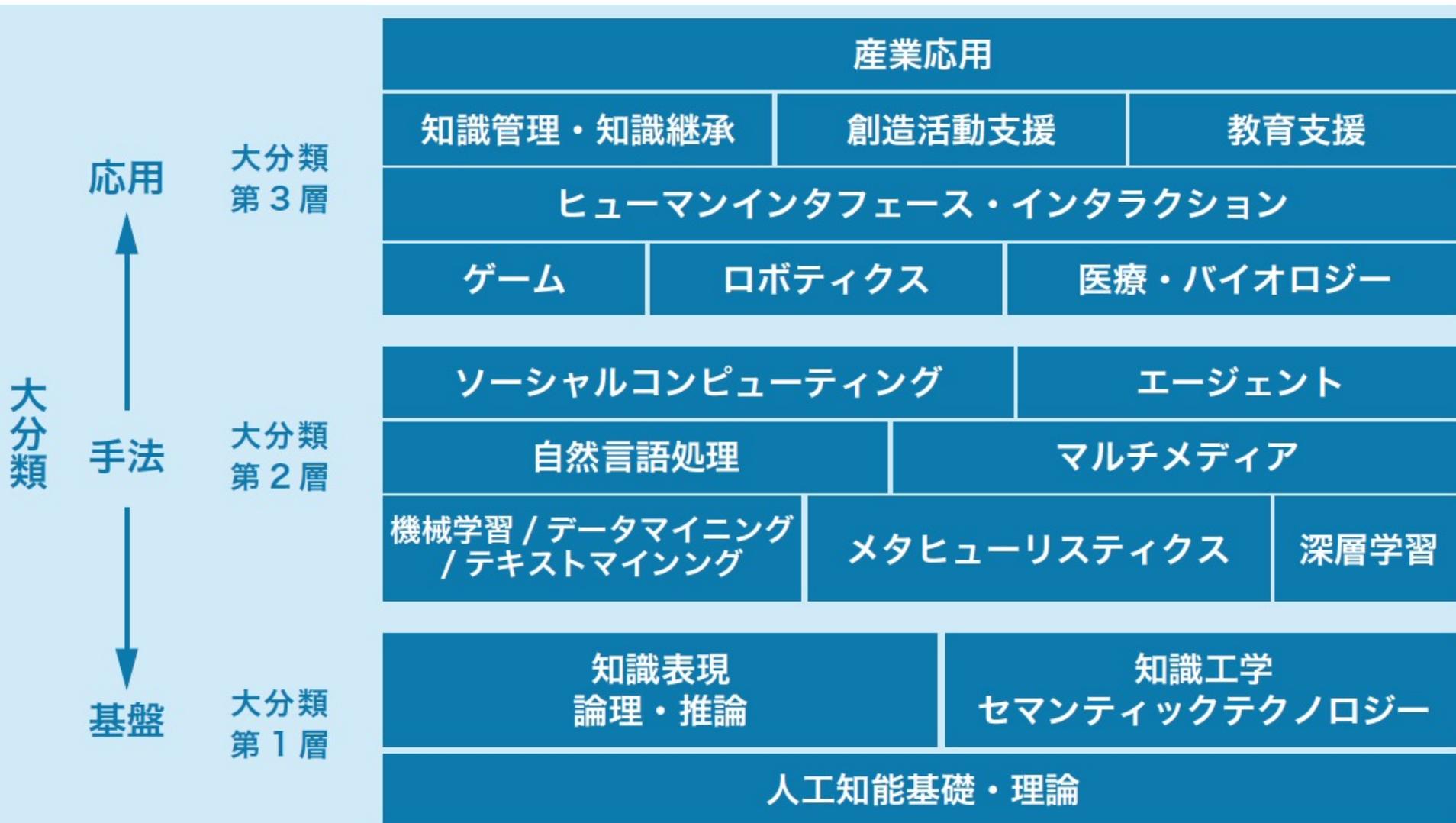
ムーアの法則の限界/新たな選択肢の登場  
GPGPU、ニューロモーフィング・チップ  
量子コンピュータ等



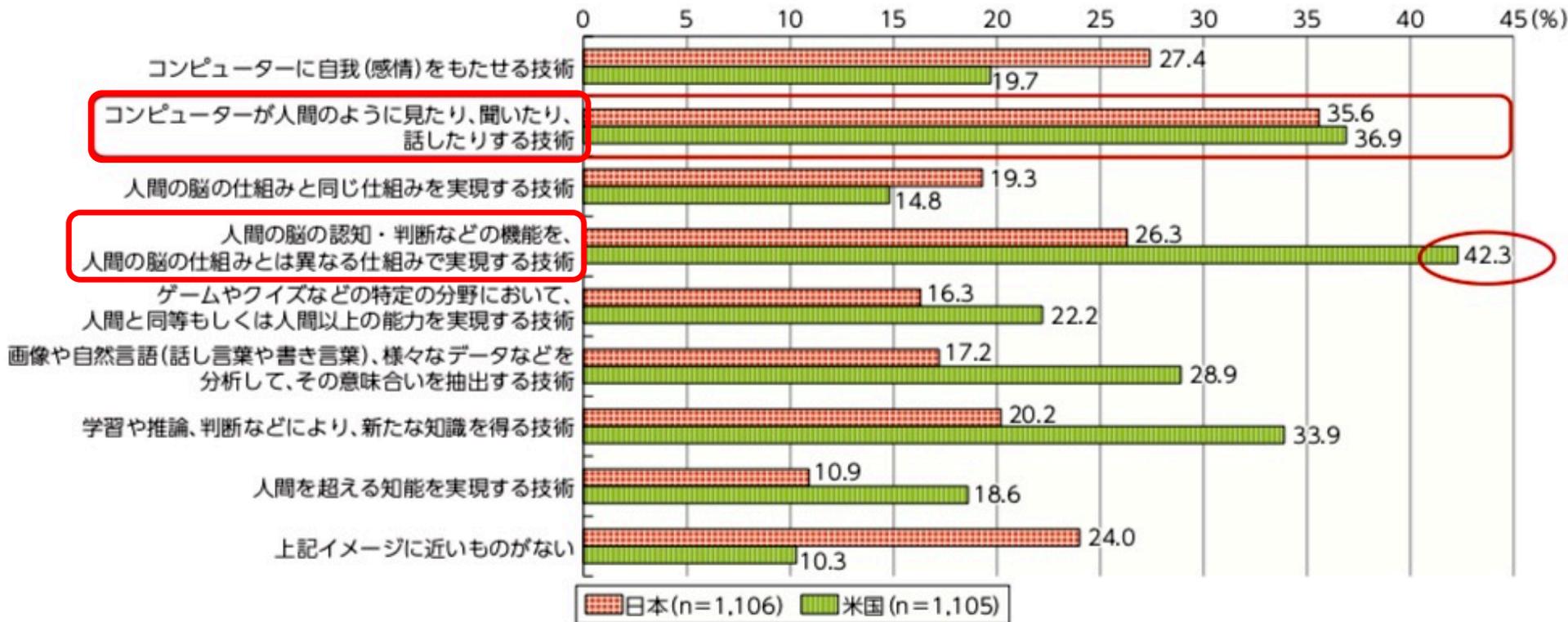
# AI・人工知能とは何か

- 碁や将棋などの**ゲームソフト**
  - 指し手の探索(**モンテカルロ木探索**)
  - 盤面の評価関数(**深層学習**)
  - 自己対戦による**強化学習**
- 自動運転のような**高度な自動制御**
  - **認知**: 周囲環境の測定、現在地と地図の照合
  - **判断**: 障害物・路面・信号・標識などの検出・認識
  - **操作**: ハンドルやブレーキの操作
- Google翻訳やIBM ワトソン、複雑な画像認識のように**高度な判断が必要な処理**

# AI・人工知能の基盤から応用まで



# 人工知能(AI)のイメージ(日米)



# 国内の主な研究者による 人工知能(AI)の定義

研究者	所属	定義
中島秀之	公立ほこだて未来大学	人工的につくられた、知能を持つ実態。あるいはそれをつくろうとすることによって知能自体を研究する分野である
武田英明	国立情報学研究所	
西田豊明	京都大学	「知能を持つメカ」ないしは「心を持つメカ」である
溝口理一郎	北陸先端科学技術大学院	人工的につくった知的な振る舞いをするためのもの（システム）である
長尾真	京都大学	人間の頭脳活動を極限までシミュレートするシステムである
堀浩一	東京大学	人工的に作る新しい知能の世界である
浅田稔	大阪大学	知能の定義が明確でないので、人工知能を明確に定義できない
松原仁	公立ほこだて未来大学	究極には人間と区別が付かない人工的な知能のこと
池上高志	東京大学	自然にわれわれがペットや人に接触するような、情動と冗談に満ちた相互作用を、物理法則に関係なく、あるいは逆らって、人工的に作り出せるシステム
山口高平	慶應義塾大学	人の知的な振る舞いを模倣・支援・超越するための構成的システム
栗原聡	電気通信大学	人工的につくられる知能であるが、その知能のレベルは人を超えているものを想像している
山川宏	ドワンゴ人工知能研究所	計算機知能のうちで、人間が直接・間接に設計する場合を人工知能と呼んで良いのではないかと思う
松尾豊	東京大学	人工的につくられた人間のような知能、ないしはそれをつくる技術。人間のように知的であるとは、「気づくことのできる」コンピュータ、つまり、データの中から特徴量を生成し現象をモデル化することのできるコンピュータという意味である

# 人工知能と機械学習、深層学習

人工知能  
Artificial Intelligence

機械学習  
Machine Learning

深層学習  
Deep Learning

- 人間の思考プロセスと同じように動作するプログラム
- 人間が知的と感じる情報処理や技術
- 人間の「学習」に相当する仕組みをコンピュータで実現するもの
- 大量のデータからパターンやルールを発見し、新たなデータに当てはめることで、そのデータに関する判断が可能になる
- 機械学習のうち、多数の層から成るニューラルネットワークを用いるもの

# IBM ディープ・ブルー、1997年

- チェス専用のスーパーコンピュータ。チェスの世界チャンピオンであるカスパロフに2勝1敗3引き分けで勝利した。
- 可能な指し手を求め、評価値の高いものを指す。1秒に2億手を計算できた。



# IBM Watson、2011年

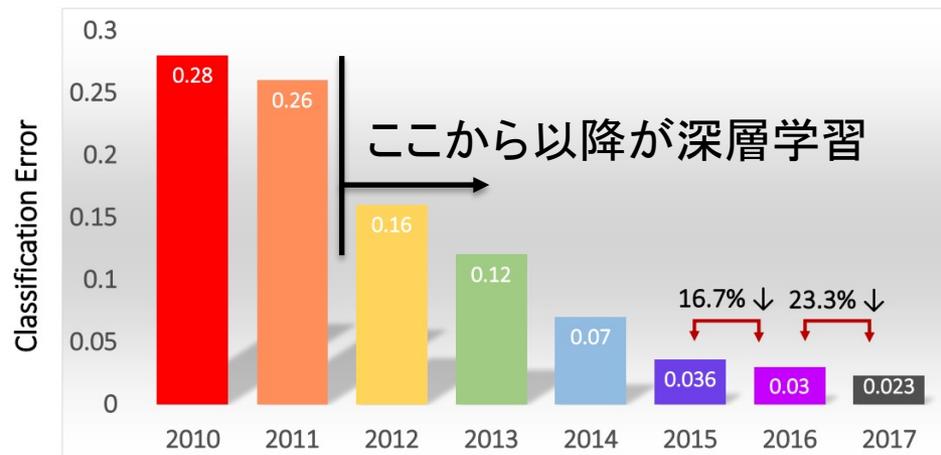
- 米国のクイズ番組「Jeopardy!」に挑戦するためにIBMが開発したコンピュータ・システム
  - 2011年の番組で、最強のチャンピオン2名と対戦し、勝利した。
  - 問題は、「2011年に公開され、アカデミー賞とフランスのセザール賞を初めて同時受賞した映画は?」のように、単語で答えるもの。



# 深層学習、2012年ごろから

- 2012年に画像認識に深層学習を用いるようになってから、飛躍的に能力が向上した。
  - 深層学習はニューラルネットの一つで、層構造が深いもの。単純パーセプトロンは1層。

## Classification Results (CLS)



[http://image-net.org/challenges/talks\\_2017/ILSVRC2017\\_overview.pdf](http://image-net.org/challenges/talks_2017/ILSVRC2017_overview.pdf)

## 画像認識の処理結果の例



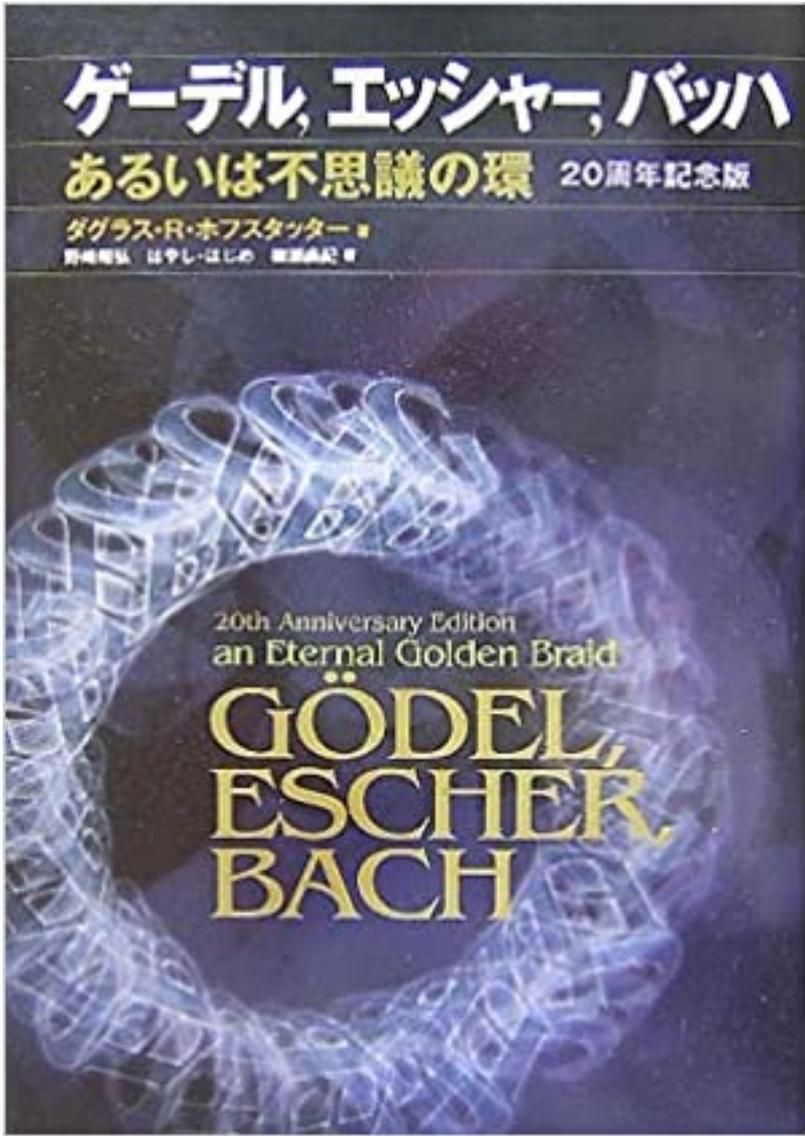
<https://ledge.ai/image-recognition/>

# AlphaGo、2017年

- Google DeepMind社の囲碁プログラム
  - 2017年、世界最強棋士 柯潔に3連勝した。
  - 盤面を19×19画素の白黒画像とみなし、盤面を深層学習で評価している。それにプラス色々。



「ゲーデル、エッシャー、バッハ」は、初版が1979年の本で、人工知能を一般向けに解説した書籍としてベストセラーになった。右の本は、ホフスタッターの弟子が書いた人工知能の解説本である(図書館にはなかった)。40年を経て、人工知能がいかに進歩したかよくわかる。



Artificial Intelligence  
A Guide for  
Thinking Humans

ビジネスパーソンも  
知っておくべき  
「人工知能」  
の基礎知識

メランニー・ミッチェル  
松原仁  
尼丁千津子

私が何百冊以上  
読んで得た知識を  
1冊で得られる。  
(原書AIコンメンタール) 松原仁

AIの  
実力と  
限界が  
わかる!

ゲーデル、エッシャー、バッハ  
あるいは不思議の環

なぜ「正解」を出せるのか？  
何が得意で、何が苦手？  
信頼できるか？危険なのか？

講義

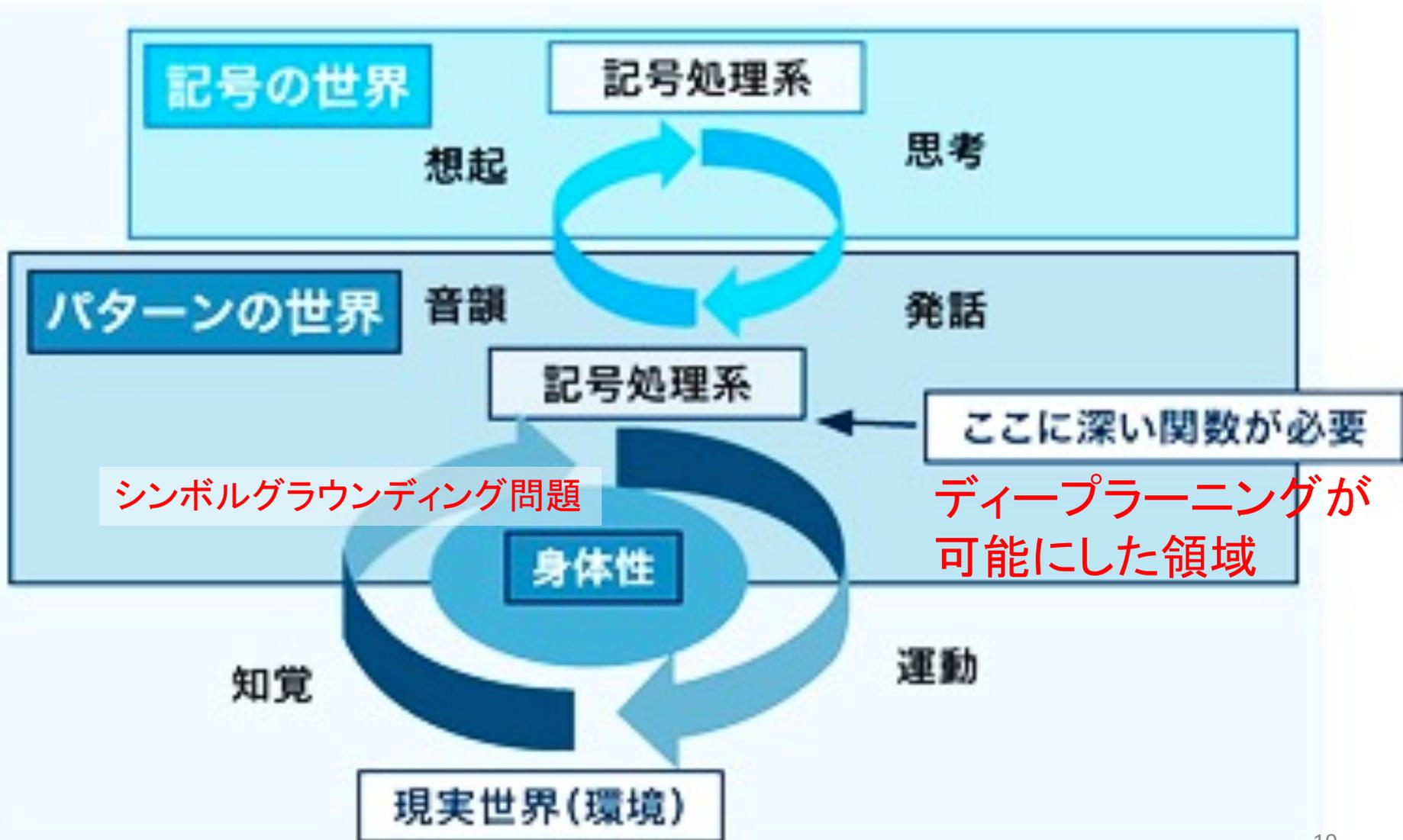
世界的名著 GEB の

著者の愛弟子が人工知能の仕組みと实用性  
を徹底的にやさしく全部教えます!

# 文献によるAI技術の種別

種別	質問応答型	パターン認識型	運転判断型
原理	「つながり」で現実を理解する	「距離」で現実を理解する	「あつまり」で現実を理解する
源流	グラフ理論	最小二乗法	統計力学
破壊技術	ページランク (グーグル)	深層学習	跳躍学習 (日立)
学習データ	書類・論文・Web	画像・音声	企業情報・センサー
応用	Webの検索、質問応答 (IBMワトソン)	画像認識、音声認識	業務の割当、マッチング お勧め
活用場面	情報検索、医療や法律業務の支援	セキュリティ監視	作業や運転の効率化、営業

# 知能の全体像のイメージ



# (参考) 人工知能に関するキーワード

- フレーム問題

- 人工知能は、問題の枠組み(フレーム)を与えなければ、問題を解くことができない、とする考え方。

- シンボルグラウンディング問題

- 信号システム内のシンボルと実世界の意味を結びつける問題。記号接地問題。

- 次元の呪い

# ビッグデータとAI

- AI技術の多くは、ビッグデータの処理技術である。
  - 深層学習(ディープニューラルネット)で画像認識が飛躍的に高性能になった。
    - 学習に使う ImageNetは1,000万枚以上の画像を、2万種類以上のクラスに分類した画像データベースである。
    - これとともに、GPU<sup>(1)</sup>による高速な計算能力が貢献した。
  - Amazonのレコメンド
    - 協調フィルタリングを使って、ユーザが興味を持ちそうな商品を推薦する。これは、ユーザが購入したアイテム集合について、ユーザ間の類似度を計算するアルゴリズム。
    - Amazonの国内ユーザは5,000万人程度。世界では…

# (参考)ビッグデータの生成

- IBM Watsonでは、書籍、辞書、シソーラス、百科事典、など思いつくものをデータとして読み込ませた。
- ImageNetでは、Amazon Mechanical Turkというアマゾンウェブサービスを使い、画像認識の正解データを大量に人手で生成した。
- GoogleやFacebook、Amazonは自社のサービスを利用するユーザの利用情報を使って、有効な広告を打っている。

# (参考)ビッグデータ処理のツール

- Excelで処理できるデータ量はそれほど多くない。100万個以上のデータになるとMySQLのような関係データベースを使わざるを得ない。
- 数GB以上(億のオーダー)のデータになると関係DBでも扱いにくくなる。このクラスのデータを扱うものをNoSQLデータベースという。
  - NoSQLはNot only SQLの意味。「値」と「キー」だけを格納したような軽量なDB。
- これらの処理をAWSのようなクラウドで実行できるので、ビッグデータ処理のしきいが低くなった。

# 強いAIと弱いAI

- **強いAI** (汎用人工知能とも呼ばれる)
  - 人間の知能のように、自ら思考するAI
  - 自意識を持つAI
- **弱いAI**
  - 特定の問題だけを解決できるAI
  - 現在のAIは、全て、弱いAIである

# 人工知能とは／弱いAIと強いAI

## 人工知能 (AI : Artificial Intelligence)

人間のような知的処理をコンピューターで行う技術

弱いAI  
Weak AI

知能を使ってすることを機械にさせようとする取り組み

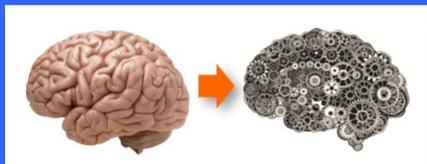


人間のような知的処理の実現

人間の脳で行う処理のしくみにかかわらず、結果として人間が行う知的処理ができるようになることを目指す。

強いAI  
Strong AI

知能そのものをもつ機械を作る取り組み



人間と同等の知能の実現

脳科学や神経科学の研究成果を取り入れながら、人間の脳機能と同等の汎用的な知的処理ができるようになることを目指す。

# 強いAIは実現可能か？

- 強いAIに関する議論は哲学的なものであり、エンジニアリングの範囲を超えている（つまり、現時点では実現不可能）。
  - 哲学者ジョン・サールは「**中国語の部屋**」という思考実験によって、コンピュータによる知能を否定している。
- 強いAIを実現可能と考えている研究者は多いが、方法や時期を答えることはできない。
  - Alpha GoやIBM Watsonは弱いAIであるが、これらのずっと先に強いAIがあると思っている人は多い。

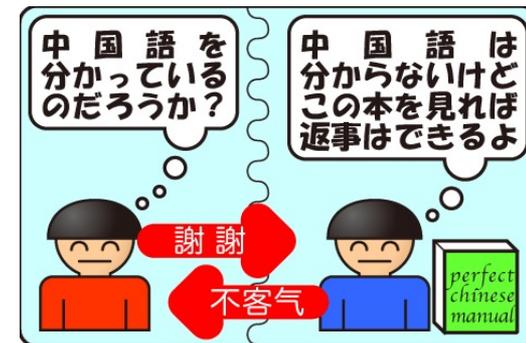
# 「チューリングテスト」と「中国語の部屋」

## • チューリングテスト

- 文字情報だけで通信する相手が人間か機械かを判定するテスト。二者を区別できない時、チューリングテストに合格したとする。

## • 中国語の部屋

- 英語しか理解しない人と、英語による中国語の応答マニュアルだけを小部屋に閉じ込め、外部と中国語による対話を成立させたとしても、その部屋が中国語を理解しているとは言えない。
- 言語の理解とはこのようなものだ、と主張する人もいる。
- 現実世界の事象や思考と言語を関係づけることが言語の理解だとすれば、中国語の部屋は中国語を理解しているとは言えない。



# シンギュラリティ、 スーパーインテリジェンス

- 人間の知能を上回るAIについて科学者が言明や研究を行なっている。
  - **レイ・カーツワイル** (米国、発明家): 近未来 (2045年) に、AIが人間の知能を上回る (**シンギュラリティ、特異点**) としている<sup>1)</sup>。
  - **ニック・ボストロム** (オックスフォード大学) は、人間の知能を遥かに凌駕する知能 (**スーパーインテリジェンス**) の可能性について詳細に議論している<sup>2)</sup>。
  - これらの議論は、現実離れしているように思える。

1) Ray Kurzweil, "The singularity is near," (2007). (邦訳: ポスト・ヒューマン誕生 (2007年))

2) Nick Bostrom, "Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies," (2016). (邦訳: 「スーパーインテリジェンス 超絶AIと人類の運命」 (2017年))

# いろいろな意見

- 東ロボくんの新井紀子氏<sup>[1]</sup>
  - コンピュータは意味を理解できない
  - シンギュラリティはこないし、強いAIはできない
- イーロン・マスク<sup>[2]</sup>、ビル・ゲイツ<sup>[3]</sup>、ホーキング<sup>[4]</sup>、スチュワート・ラッセル<sup>[5]</sup>
  - 「人工知能」は人類への脅威である。(核兵器が脅威であるように)
  - 人工知能は使い方次第なので、下手に使うと人類を滅ぼす。

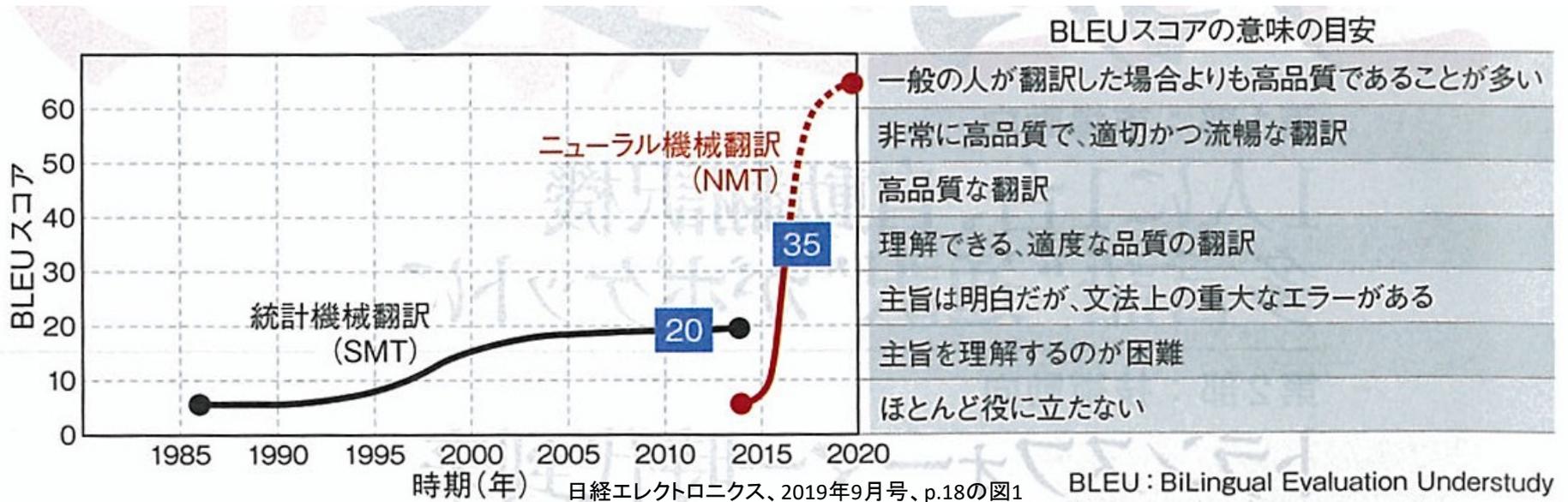
[1] 新井紀子、「AI vs. 教科書が読めない子供達」(東洋経済新報社、2018年)の著者、東ロボプロジェクトのリーダー、国立情報学研究所教授。

[2] テスラ社のCEO、[3] マイクロソフトの創業者、[4] 理論物理学者(2018年死亡)、[5] 著名な人工知能の研究者

# AIがもたらす社会1

- 言語の壁がない社会

- 音声認識、機械翻訳、音声合成の能力は、部分的に人間以上である。総合的に人間以上とまでは言えない。



翻訳家が不要になると考える人と、より深いコミュニケーションの機会が増え、翻訳家が活躍する機会が増える、考える人がいる。

# ほんやくコンニャクができたらどうなるか？

- 外国語は無くならない。
- 海外旅行程度の用途では便利になる。
- プロフェッショナルな通訳者の能力を上回ることは、当面、ない。
- 英語を勉強するモチベーションは？
  - 多くの学生のモチベーションは下がる
  - 外国語の習得を目指す学生だけが、高みに達することができる

# AIがもたらす社会2

- Q&Aの自動化
  - スマートスピーカー
  - チャットボット
  - コールセンター
    - 自動応答やオペレーターの応答支援技術が高度化している。
    - 当面、コールセンターがなくなることはないが、必要な人員は減ると予測される。

# Q&Aが自動化された社会

- 銀行・証券・保険などの窓口業務は減る。
- 全業種のコールセンターの人員は減る。
- Q&A業務がゼロにはならない。
  - Q&Aのプロフェッショナルだけが必要になり、
  - マニュアル対応するだけの人は不要になる。

# AIがもたらす社会3

- 自動運転の可能性
  - 整備された環境であれば、認識能力・運転能力は人間以上になっている。
  - バスや物流トラックなどの営業車を自動車専用道路で利用する場合であれば実用化できる。
  - 一般の乗用車に普及するには、時間を要する。
  - このような社会ではドライバーの数は減る。自動車産業はどうか？

# 運転が自動化された社会

- 営業車（タクシー、バス、トラック）の運転手は激減する
- 自動車産業は縮小する
  - 運転や自動車に喜びを感じる人だけが運転し、
  - 多くの人にとって、自動車は移動手段の一つに過ぎなくなる。
- 自動車産業からモビリティ産業へのDXが起る。

- 産業革命以来、人間の労働を機械によって置き換え、産業構造が変化してきた。
  - 肉体労働を機械が代替することは、人間の職を奪うことである。そのようなことが大規模に発生すると、労働者の反対運動が起こった。
  - 代表的なものとして、1810年代にイギリスに起こった**ラダイト運動**が知られている。織機に職を奪われた職人が、機械を打ち壊した。
  - 農業機械の導入によって、農業従事者は極端に減少した。
  - 機械による労働の効率化は、一時的にはその職業を不要にする。これを「**技術的失業**」とよぶ。一方、ある程度の年月が経過すれば、新しい需要を喚起し、新たな職業が生まれてきた。
  - AI・ロボットのような先端技術でも、同様なことが発生する。一方で、**情報技術がもたらす新たな産業は、それほど大きな雇用を生み出さないという意見もある。**

- コンピュータ技術によって(ほぼ)無くなったもの
  - 電話交換手、駅の改札で切符を切る駅員。
  - 写真のDPE店、活版印刷(DTPになっている)、など。
  - この程度のことは、これからも、いくらでもある。
- 自動化の可能性が高い職業の例<sup>1)</sup>
  - 電車運転手、経理や一般事務員、検針員、包装作業員、路線バス運転手、積荷作業員、梱包工、レジ係、製本作業員、など
- 自動化の可能性が低い職業の例<sup>1)</sup>
  - 精神科医、国際協力専門化、作業療法士、言語聴覚士、産業カウンセラー、外科医、鍼灸師、養護学校教員、メイクアップアーティスト、小児科医、など

1) C.B. Frey and M.A. Osborn, "The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?," 2013、に基づいて、同教授らが野村総合研究所と行った共同研究「日本におけるコンピューター化と仕事の未来」(2015年)による。

# 産業人口に関する大きなトレンド

- 第一次産業（農業・漁業・林業など）
  - 必須産業ではあるが、産業人口は増えない。
- 第二次産業（工業・製造業）
  - 必須産業ではあるが、産業人口は減り続ける。
  - ロボットによる自動化、外国での生産。
- サービス業
  - 就業人口はますます増えるが、職業の種類は千差万別になる。

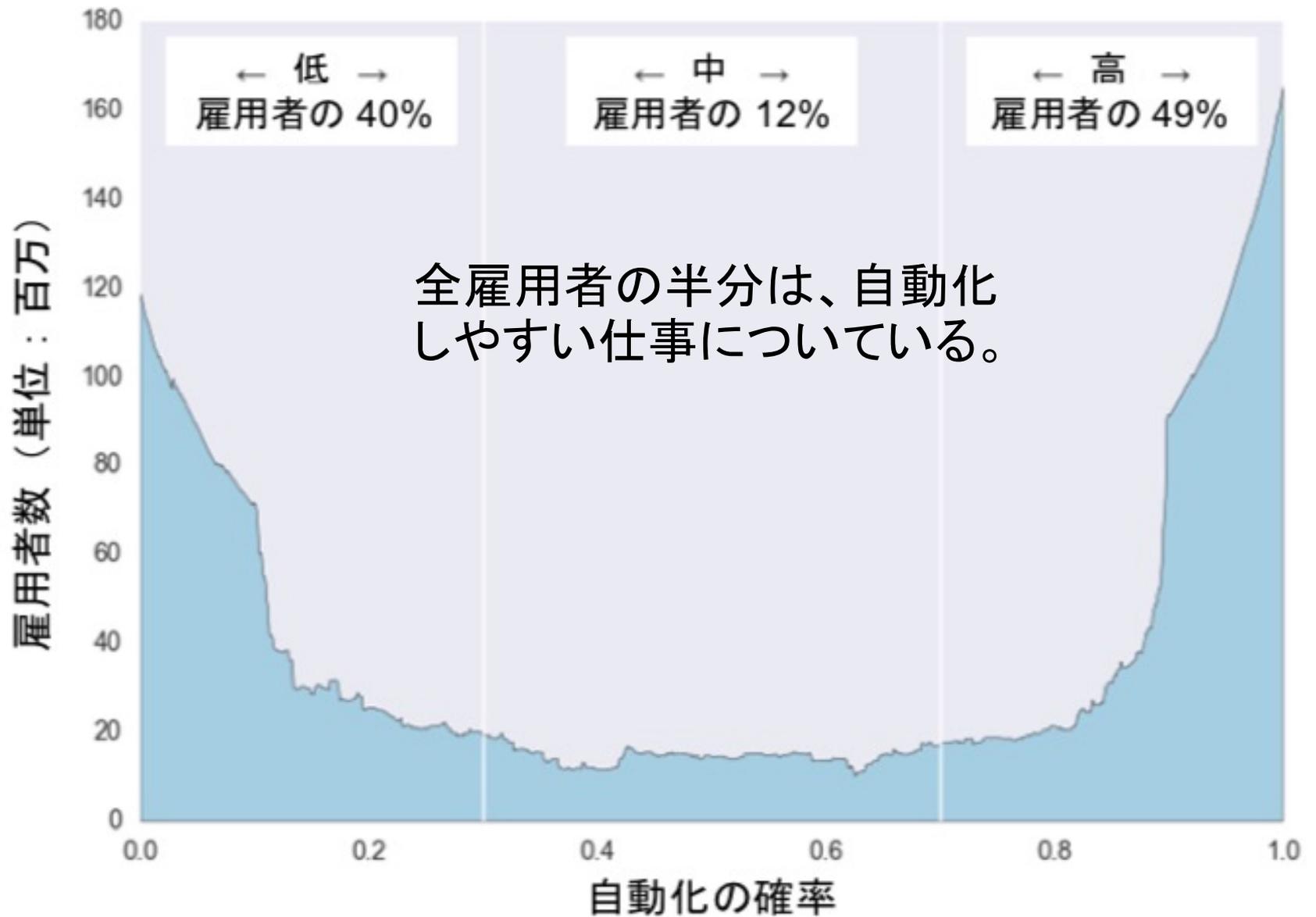
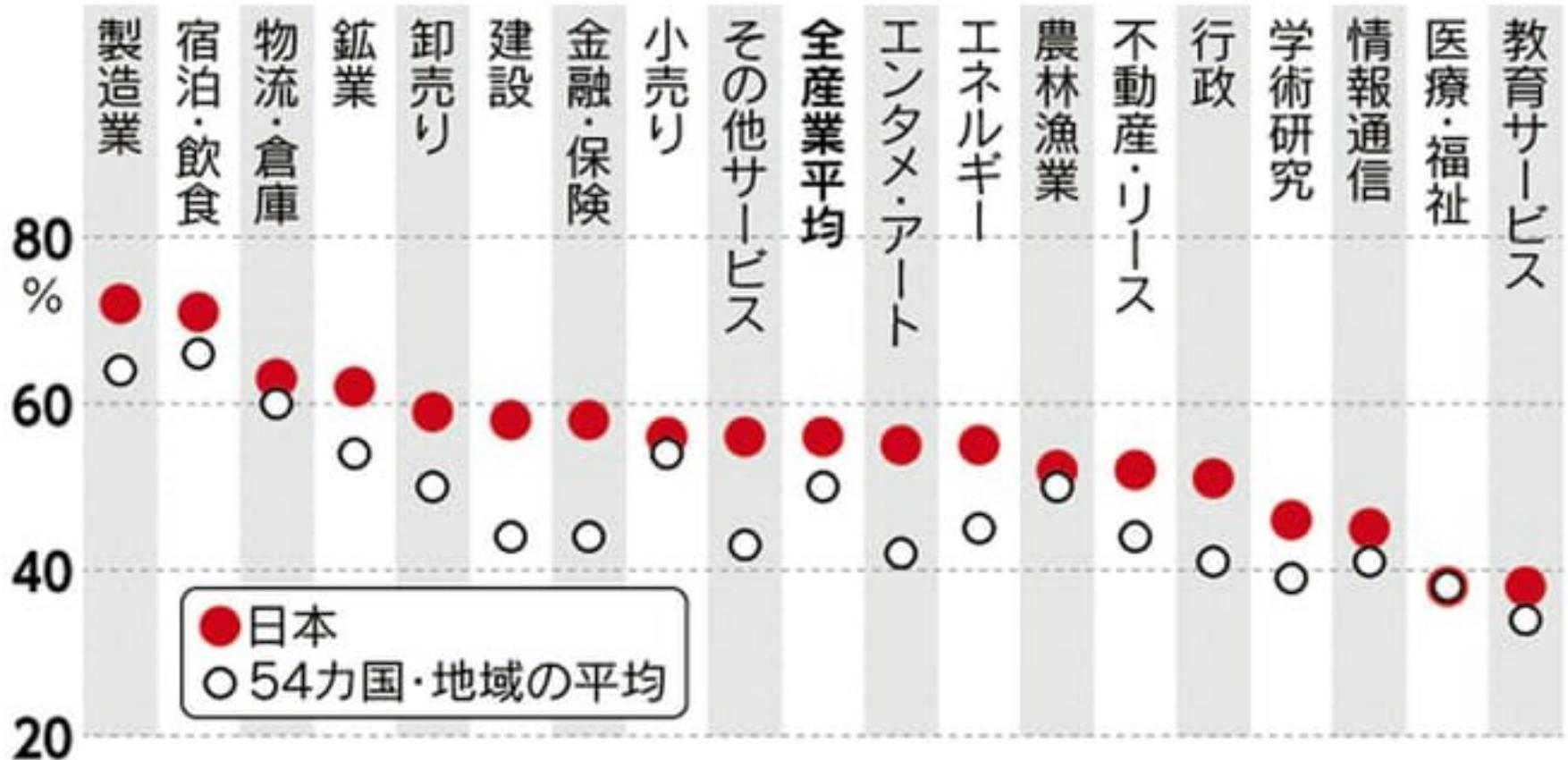


図 1 : 日本における職業の自動化可能性と雇用者数の分布

# 日本企業は自動化の余地が大きい

## 産業別に見た自動化の潜在性の比較



(注) マッキンゼー・アンド・カンパニーの資料を基に作成、従業員数ベース

# 機械による自動化の3つの段階

- 危険・汚い・苦しい仕事(3K)に機械が導入される。
  - 産業機械の導入。
- ルーチンワークに機械が導入される。
  - 空港のチェックインやサービスコールにコンピュータが導入される。
- 意思決定に機械が導入される。
  - 人間は創造性が必要な業務だけを担当する。
  - **ここでの問題は、創造性は個人差が大きいことである。  
意思決定に向かない人はどうすれば良いのか？**

# 人工知能時代の生き方

- Step up: 機械よりも優位にたつ
- Step aside: 機械にできない能力を発揮する
- Step in: コンピュータの処理にうまく介入する
- Step narrowly: コンピュータを導入しても割に合わない仕事をする。
- Step forward: 次世代の技術開発を担当する

# AI・人工知能の弱点

- AIは意識がない
- 人間のような知覚がない
- 事例が少ないと対応できない
- 問いを生み出せない
- 枠組みをデザインできない
- 閃かない
- 常識がない
- 人を動かす力がない

# AI時代に求められる3つのスキル

- 創造的思考
  - 状況を理解した上で、自らの目的意識に沿って、方向性や解を提示するスキル
- ソーシャルインテリジェンス
  - 自分と異なる他者とコラボレーションできるスキル
  - 理解・説得・交渉といった高度なコミュニケーションや、サービス志向性のある対応ができるスキル
- 非定型業務
  - 予め用意されたマニュアル等ではなく、自分自身で何が適切であるかを判断できるスキル

# (参考)コンピュータが変える教育

- インターネットで提供する教育(大学レベル)
  - edX、MOOC(Massive Open Online Course)など
  - 多くの参加者にとって、継続的な学習が困難であるという現実があり、ブームが沈静化している
  - **ほとんどの人は対面教育が必要**
- カーンアカデミー
  - youtubeで実施される無償のe-ラーニング。算数や数学の習得に効果をあげているようである(何回でも視聴できるので)。

# 情報技術と産業の未来

- 情報技術が新興産業を生み出したり、小売や製造業に影響を及ぼすとしても、今よりも多くの人を雇用するとは言えない。
  - 3Dプリンティング
    - オーダメイド製品の提供というよりは、現在の量産製造の一部を最適化するだけ。
  - 自動運転
    - モビリティだけの提供。車は共有。自動車産業は縮小する？

# AIの受容性

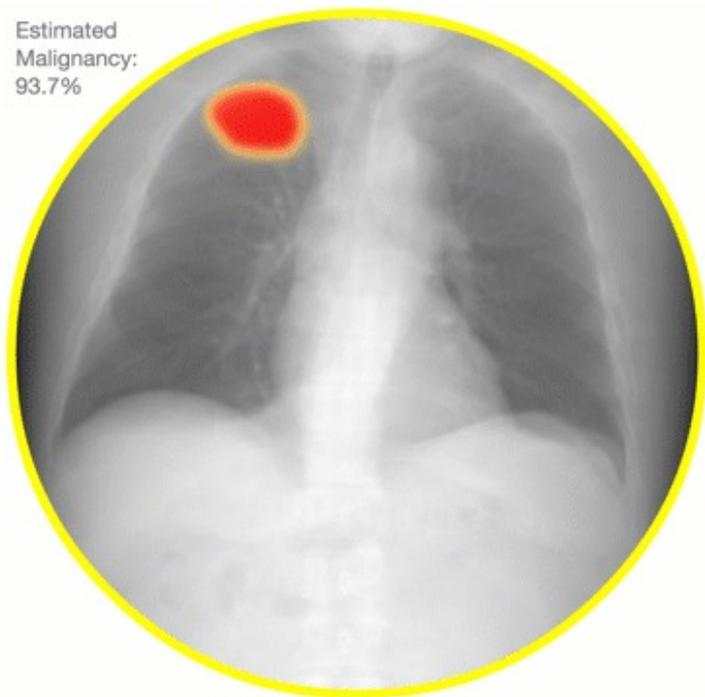
- 経済合理性
  - 人を雇うよりも安く、ロボットを導入できるか？
- 社会受容性
  - 例えば、医療分野において、人がAIの診断を受け入れることができるか？

# 医療分野の人工知能

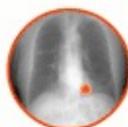
- 画像診断（レントゲン、CT、MRIの画像から腫瘍などの箇所を特定する技術）はAIの精度が専門医を上回っている。
- IBMは、難しい診断を助ける診断ツールとしてワトソンの利用を進めている。
  - 期待したほどには進展していないようである。
- 一般の医療診断（生活習慣病など）では研究開発の途上。

# 医療分野におけるAIとの共存の例

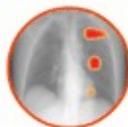
Estimated  
Malignancy:  
93.7%



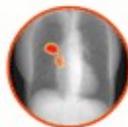
出典：米Enlitic



Malignant  
92% similarity  
28.7mm diameter  
Medium spiculation



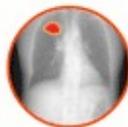
Malignant  
95% similarity  
32.8mm diameter  
Medium spiculation



Malignant  
93% similarity  
26.4mm diameter  
High spiculation



Malignant  
93% similarity  
36.1mm diameter  
Low spiculation



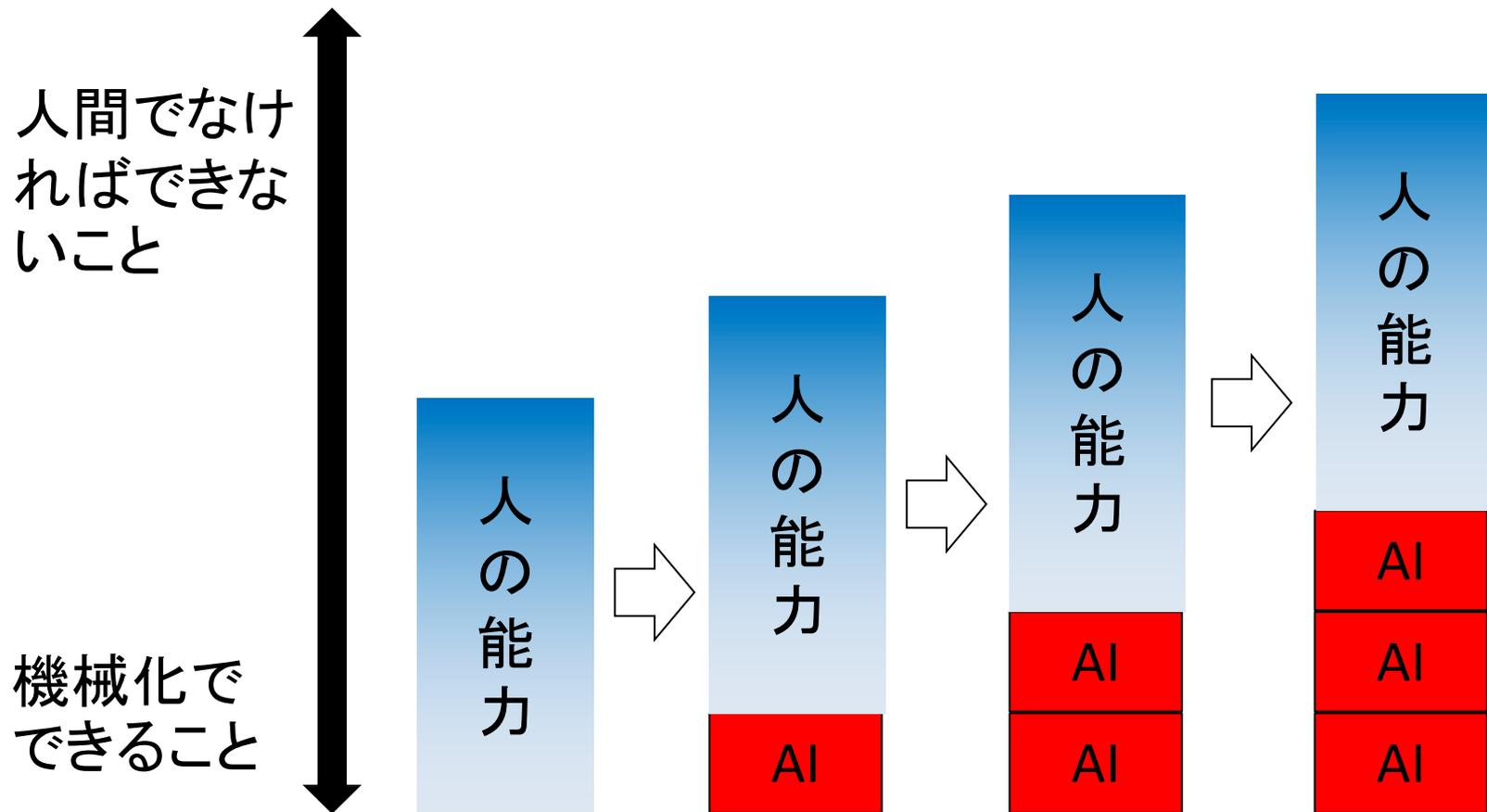
Malignant  
91% similarity  
33.4mm diameter  
Very High spiculation

放射線医はCTスキャンの診断に10~20分を費やしている。当社の技術を使えば、それを半分にできる。



# AIとの共存のイメージ

AIとの共存は、AIを使って人間の能力をオーグメンテーション（補強）することである。そのためには、人間の能力も高める必要がある。



# AI記者

## ニュース原稿の自動作成

- 朝日新聞が、全国高校野球の戦評記事を電子スコアブックから自動生成し、配信している。

# スマートスピーカー

- 対話型の音声操作に対応したAIアシスタント機能を持つスピーカー

- Amazon Echo、Alexa

- Google Home、Googleアシスタント

- Home Pod、Siri

など



- 音楽再生、予定リストの作成、アラームの設定、天気や交通情報、ホームオートメーション機能、などの提供ができる。

# Wolfram Alpha

- ウルフラム・リサーチ[1]が開発したQ&Aシステム。
- 質問や計算リクエストを入力すると、知識ベースの精選された構造化データを使って、答えと関連する視覚的情報を計算し、提示する。
- 数学的な問題だけでなく、“How old was Queen Elizabeth II in 1974?”のような自然言語を使った質問にも答えられる。
- 日本語版では数学関連のクエリのみが可能。

# Cycプロジェクト

- スタンフォード大学の教授であったDouglas Lenatの人工知能プロジェクト
  - コンピュータに膨大な知識と推論規則を入力し、常識を持たせようとする試み。
  - それほど成功したとは考えられていない。
  - エキスパートシステムに類似した方法である。常識レベルの推論は、記号処理にはなじまないと思われる。

# ロボットと人工知能

- ロボットは、周囲環境をセンサーで測定し、状況に応じた動作をリアルタイムで制御する必要がある。また、人間とのインタラクションを行うようなロボットでは、音声や画像の認識と出力が必要になる。
  - Roomba: iRobot社の掃除ロボット。
  - Aibo: ソニーのペットロボット。
  - Pepper: ソフトバンクの人型ロボット。
  - ASIMO: ホンダの二足歩行ロボット。
  - ボストン・ダイナミクス: ロボットの研究開発を手がける米国の企業。  
([https://www.youtube.com/watch?v=\\_sBBaNYex3E](https://www.youtube.com/watch?v=_sBBaNYex3E))
- メカ／ハード／ソフトの進歩で急速に進化している。

# 芸術と人工知能

- **David Cope** (1941年～、カリフォルニア大学名誉教授)が開発した作曲プログラム**EMI**は、人間による作曲と区別がつかないと言われている。
- コンピュータグラフィックスを使ったクリエイターとして**Karl Sims** (<https://www.karlsims.com>)が有名である。
- これらにしても、人間 (David CopeやKarl Sims) がコンピュータを使って創造的な作品を作っているのであって、コンピュータが自律的に想像力を発揮しているわけではない。

# RPA

- RPA (Robotic Process Automation)
  - データ入力や請求書作成、経理などの定型業務を専用ソフトウェアを使って自動化すること。

# 参考文献など

- 平成28年度情報通信白書、人工知能の現状と未来
- 書籍、「AI vs. 教科書が読めない子どもたち」、新井紀子、2018年
- 書籍、「シンギュラリティ」、神崎洋治、2018年
- 書籍、「人工知能と社会 —2025年の未来予想—」、栗原聡 他、2018年
- 書籍、「AI社会の歩き方 —人工知能とどう付き合うか—」、江間有沙、2019年