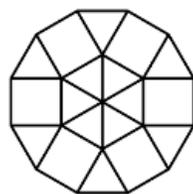


2019年度 全国栄養士大会  
「経済発展と社会的課題の解決を両立していく  
新たな社会であるSociety5.0」  
～ ディープラーニング：深層学習 ～



2019.7.27

©2019 connectome.design

All Rights Reserved.

# 自己紹介

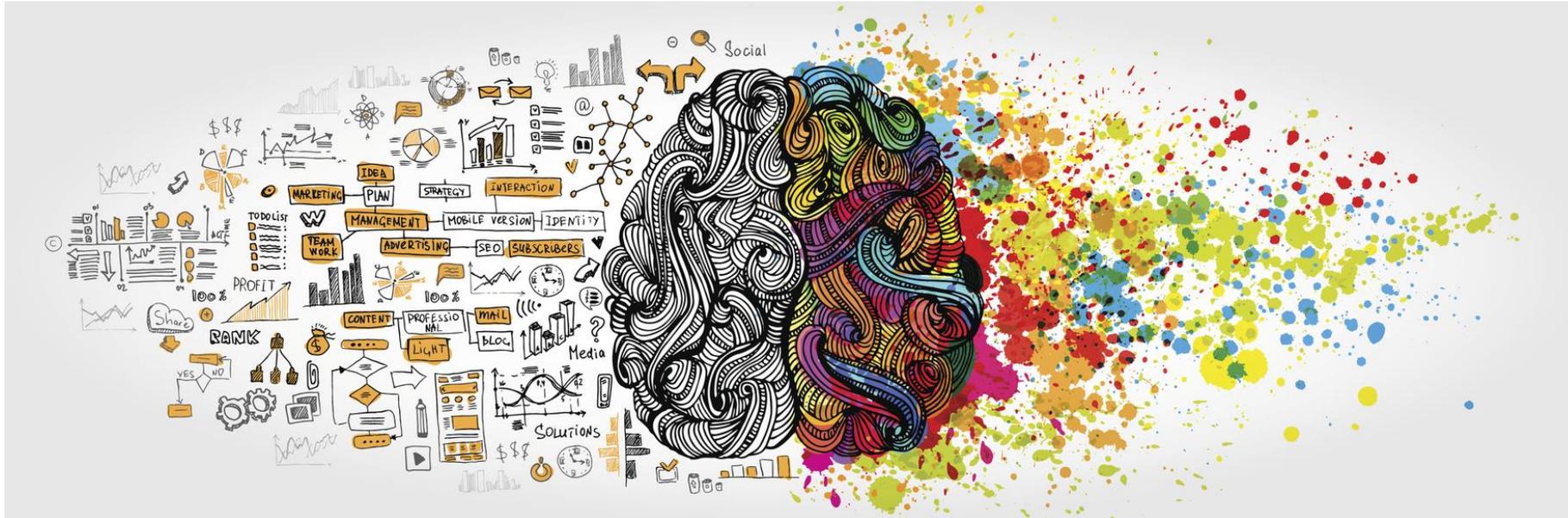
- 1989年 東京理科大学工学部機械工学科ロボット研究室で初めてニューラルネットに触れる。
- 2011年 人工知能技術開発に特化したAI※ベンチャーに創業メンバーとして参加。
- 2017年 「**一般社団法人日本ディープラーニング協会(JDLA)**」の理事、同協会の「産業活用促進委員会」の委員長を務める。
- 2018年 **connectome.design株式会社**を設立して代表取締役社長に就任。



# What is connectome?

“**コネクトーム** (connectome) とは、生物の神経系内の各要素（ニューロン、ニューロン群、領野など）の間の詳細な接続状態を表した地図、つまり神経回路の地図のこと。つながる、接続するといった意味を持つ英語のコネクト (connect) という言葉と、「全体」を表す-オーム (-ome) という接尾語から作られた言葉。**人間の神経回路地図全体のこと**を言うときは特にヒト・コネクトーム (Human connectome) と名付けられている。また、コネクトームの調査、研究を行う分野はコネクトミクスと呼ばれる。”

～wikipedia「コネクトーム」より



connectome.designは  
「科学技術を用いて社会全体のWell-Being達成のためにコネクトームをデザインする会社」



# AIができないこと

今日は彼の娘の誕生日だ (AIも知っている)

彼は娘さんの作る料理が大好きだ (AIも知っている)

娘さんは二度と料理のレシピを教えない (AIには分からない)

今日は栄養バランスを少し調整して、健康的なメニューを出してあげたい

AIは指示された素材を使ったメニューを考案し、調理した

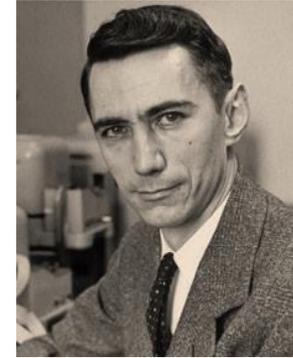
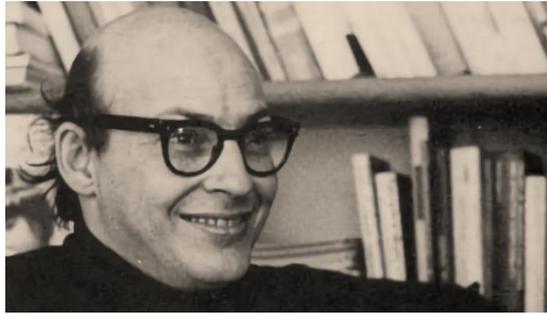
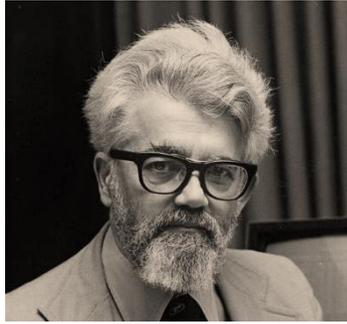
# 共感



# 人工知能開発の推移と現在



# 人工知能のはじまり



## AIという言葉の誕生

「人工知能」という名前は1956年にダートマス会議で命名される

ジョン・マッカーシー＝「人工知能」名づけの親

マービン・ミンスキー＝人工知能の父

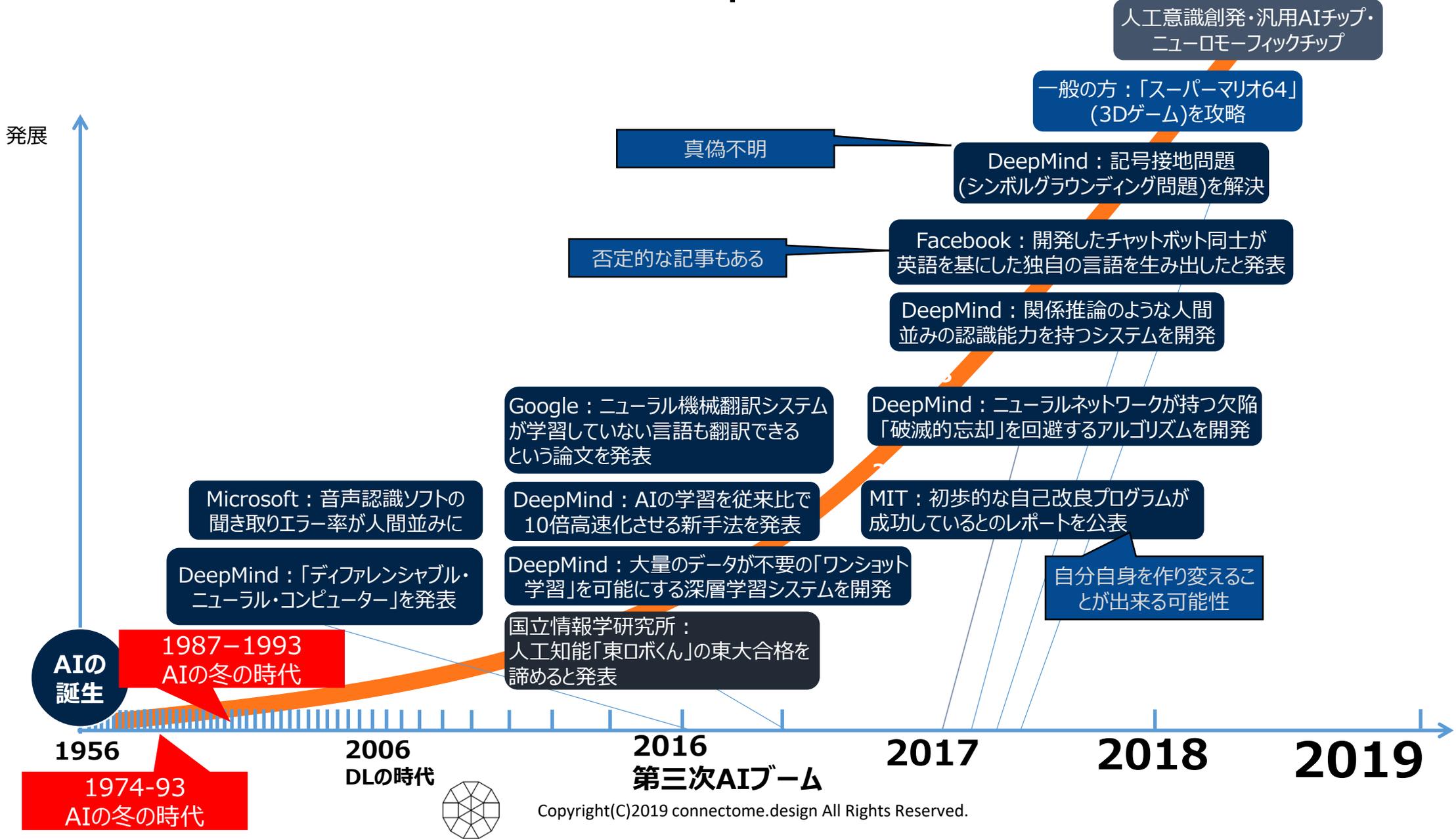
クロード・シャノン＝情報理論の父

「学習のあらゆる面、または知能の他のあらゆる機能は**正確に説明できる**ので、  
機械(コンピュータ)でそれをシミュレートすることができる!!」

# 超楽観的にスタート！

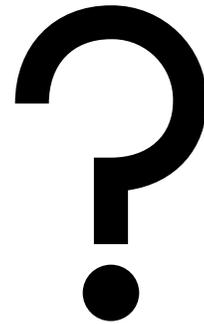
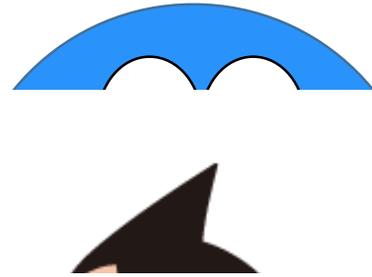


# AI発展の歴史 (Wikipedia「AIの歴史」より)

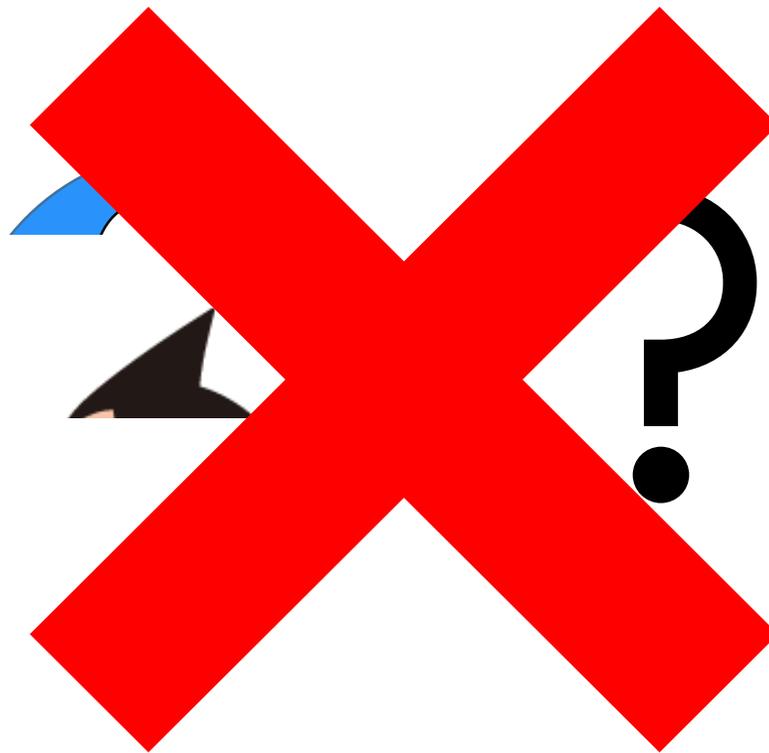


# 現在AIと呼ばれているものは何か

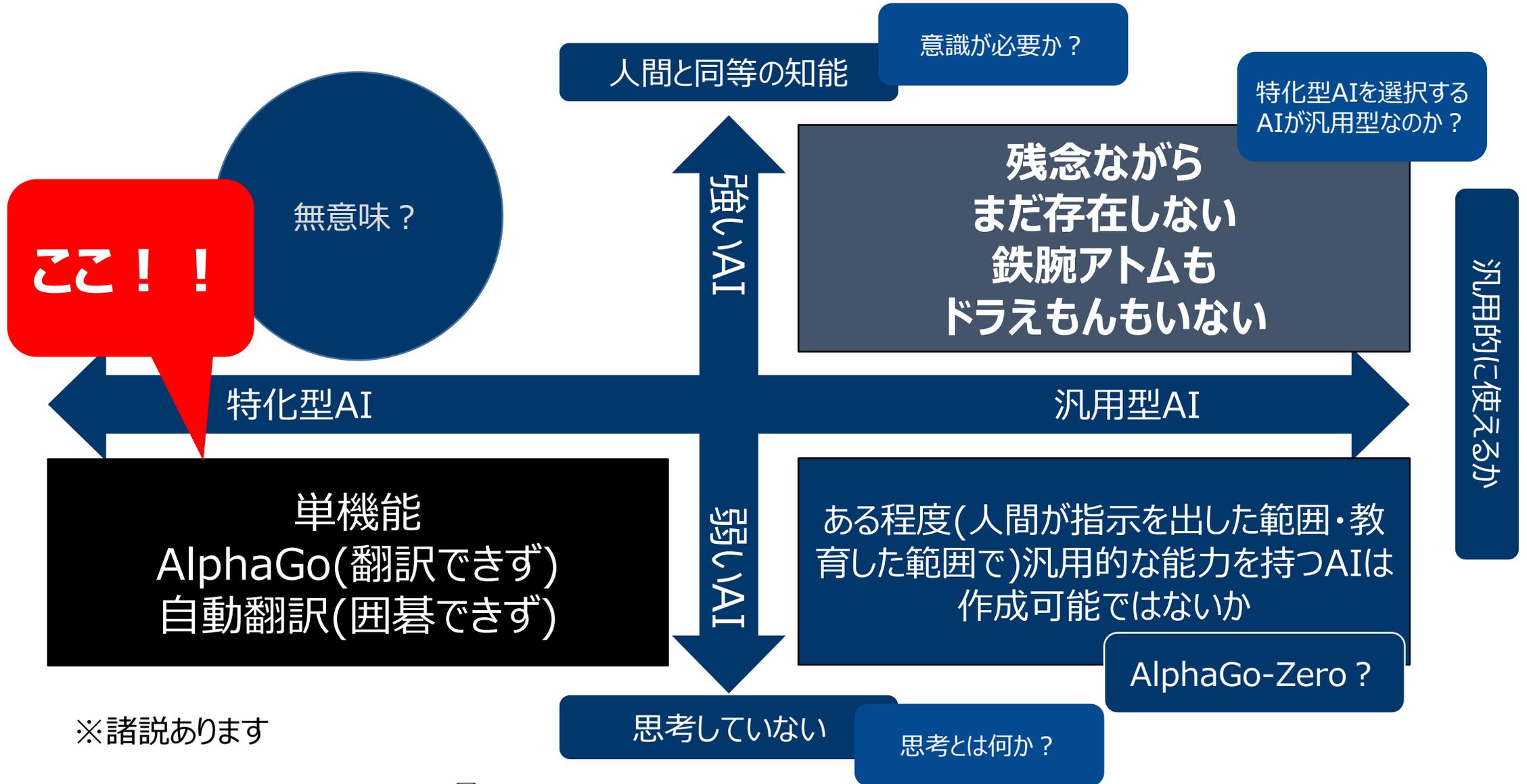
ダートマス会議で言われたような人工的な知能  
は実現されているのか？

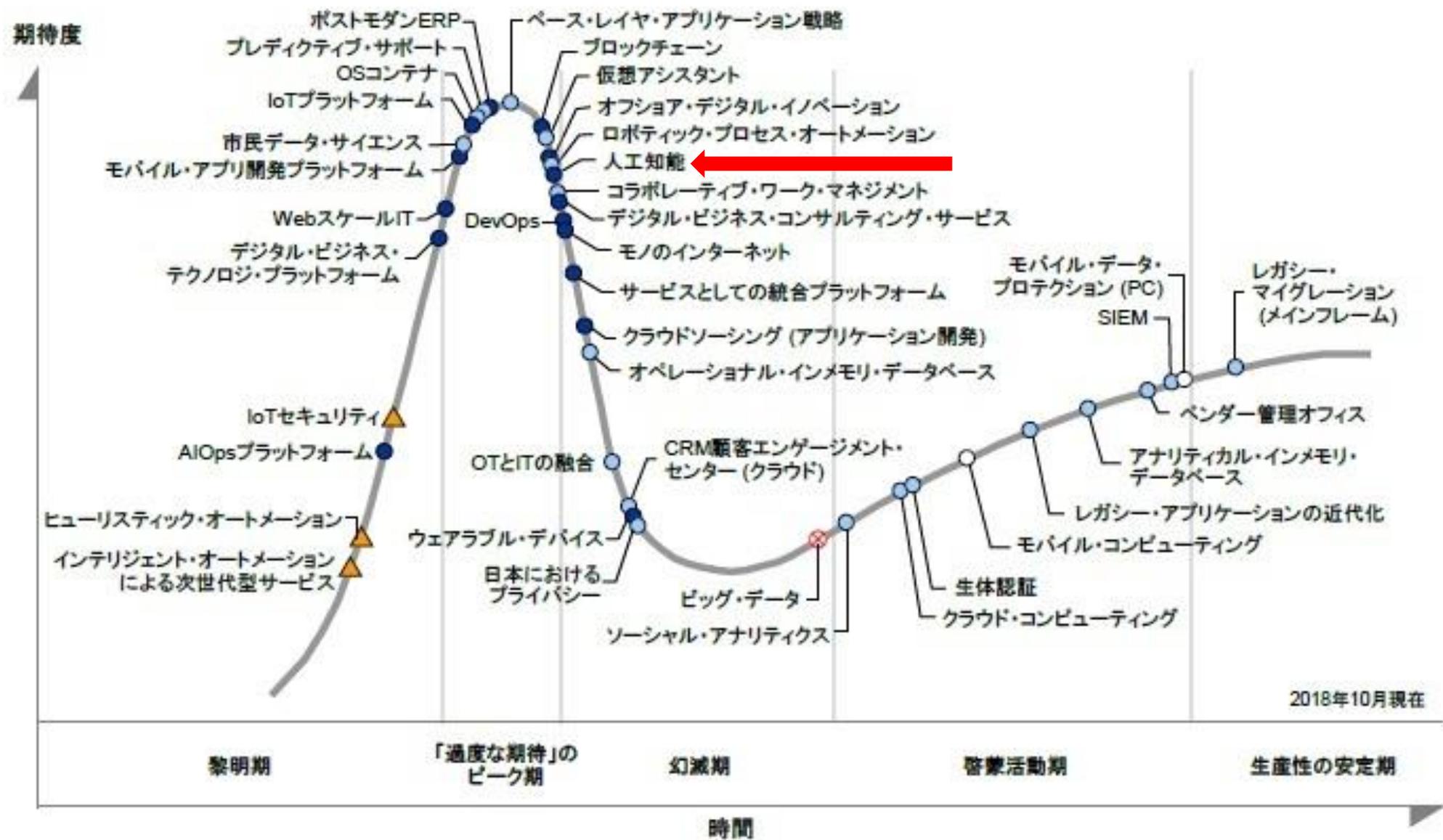


# 現在AIと呼ばれているものは何か



# 現在のAIの位置





主流の採用までに要する年数

- 2年未満
- 2~5年
- 5~10年
- ▲ 10年以上
- ⊗ 安定期に達する前に陳腐化

# 「AI」という「もの」があるのか

今の所AIは技術者にとっての蜃気楼のようなもの

AIがあると思って歩いていくと何かがあるけれど、  
それは求めていたAIとは違っている

しかし、その過程でいろんなものが見つかっている  
名前が付けられるとAIではなくなってみんなに使われる技術になる

今回見つけたものの一つは  
**ディープラーニング：深層学習**



# どんな仕組みか

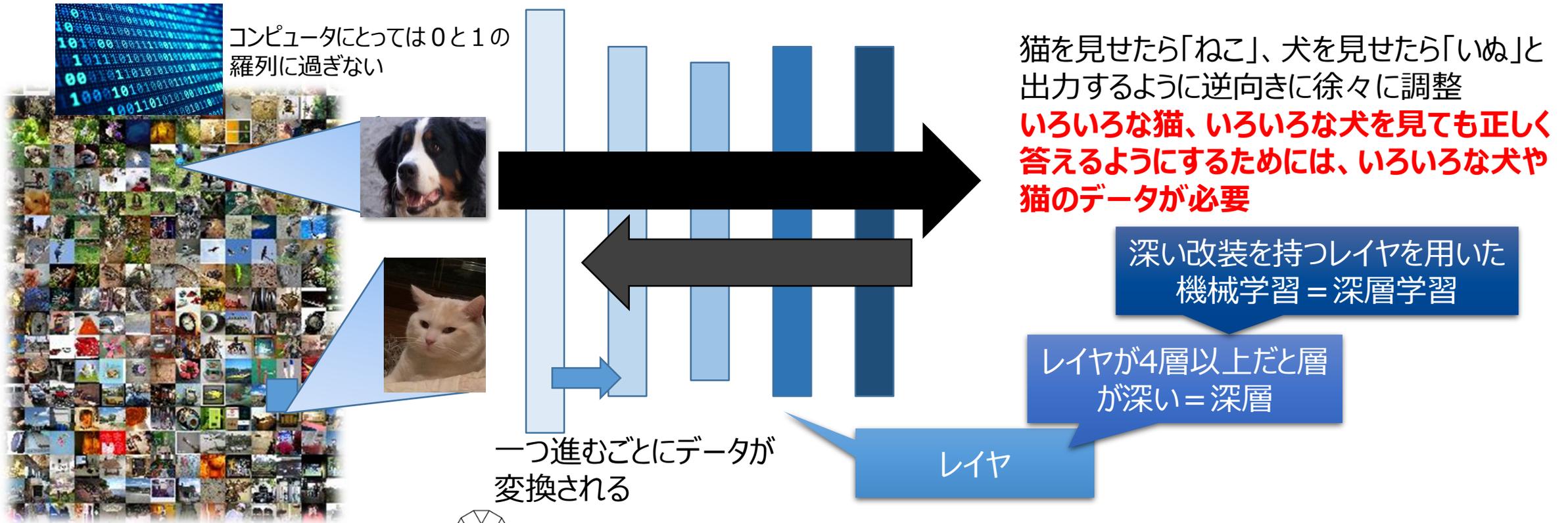


# ディープラーニングの仕組み

例えば、写真に写っているものが正しく認識できるように、入力データを少しずつ変換すれば良い。しかし、**変換の仕方はあらかじめ分からない**ので、あらかじめ答えがわかっている教師データ、と呼ぶデータを入力しては答えを出力し、答え合わせをしながら徐々に変換パラメータを調整していく。入力データが画像の場合、縦横の画素数xRGBとなり、非常に大きな次元のデータとなる。今迄の技術では扱うことが難しかったが、ディープラーニングによって大きな次元のデータを扱うことが出来るようになった。

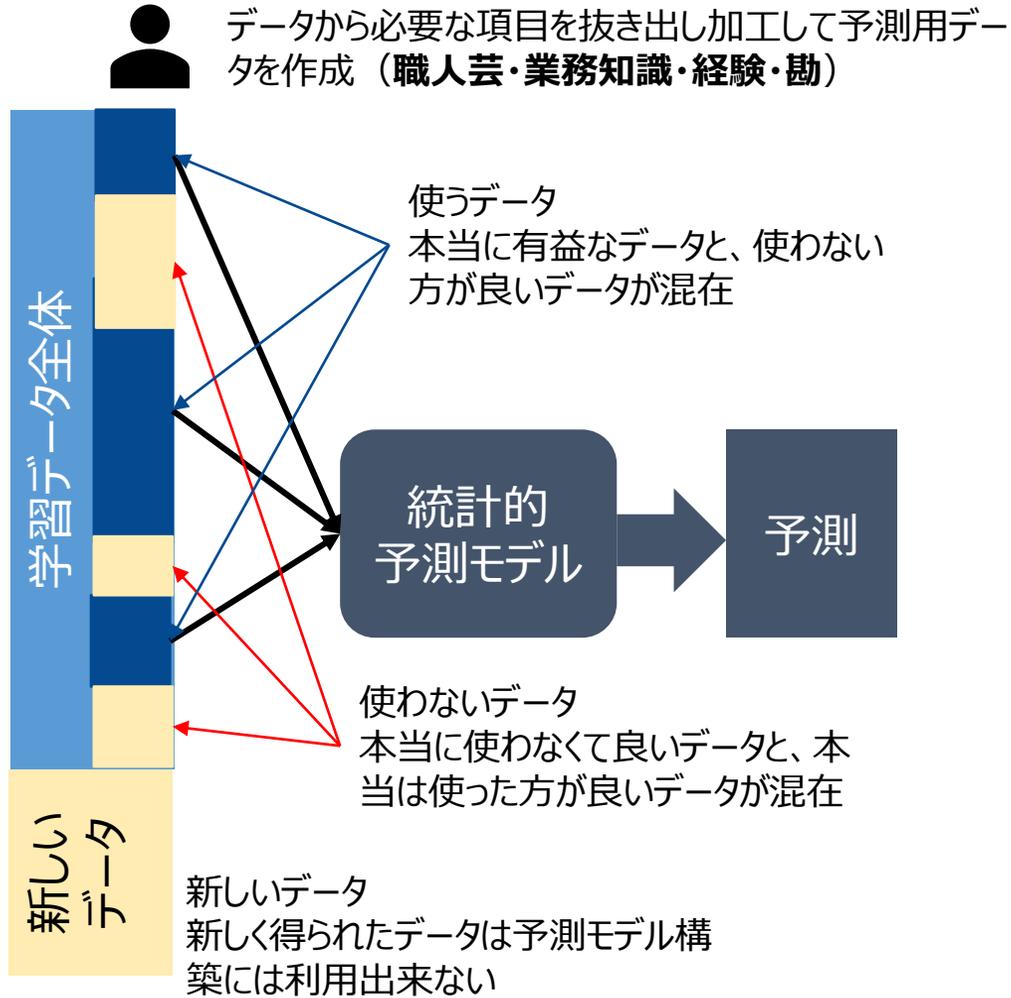
例えば640x480ピクセルの画像データは  
640X480x3(RGB)=921,600次元

今までは、手作りで犬や猫を見分ける特徴を作っていた  
ディープラーニングは正解情報からデータのどのようなところを見れば良いかを自動的に探す

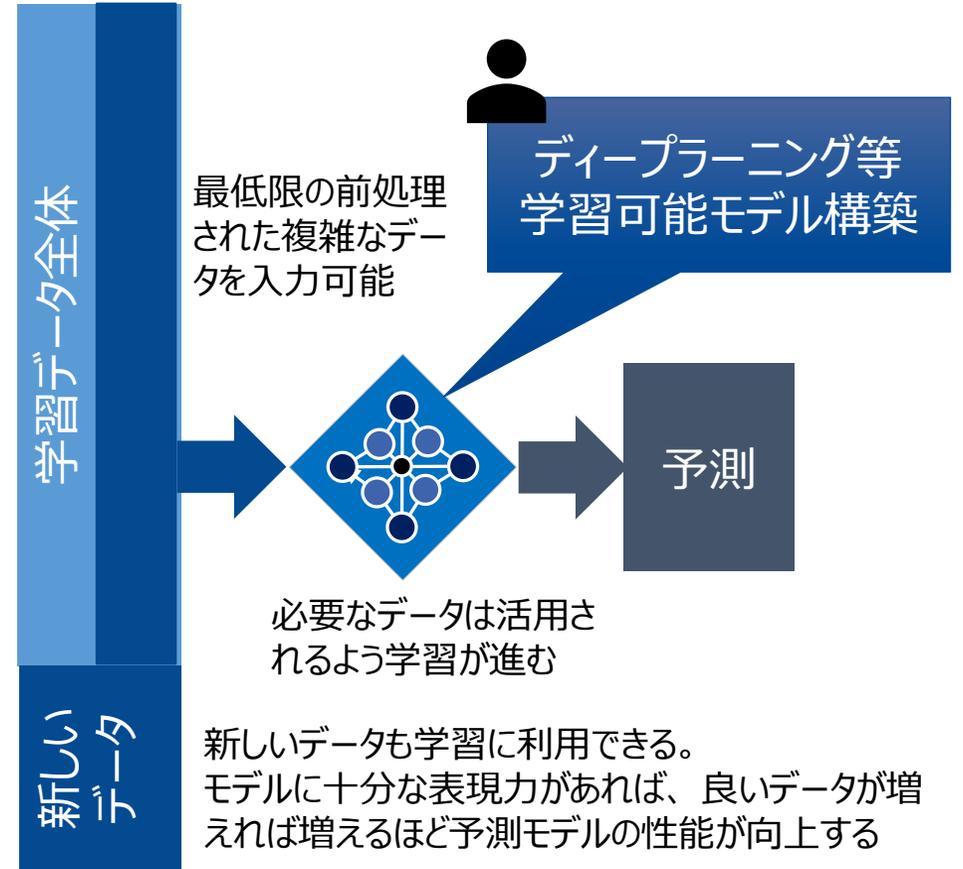


# ディープラーニング時代のデータの重要性

## 従来型モデル構築



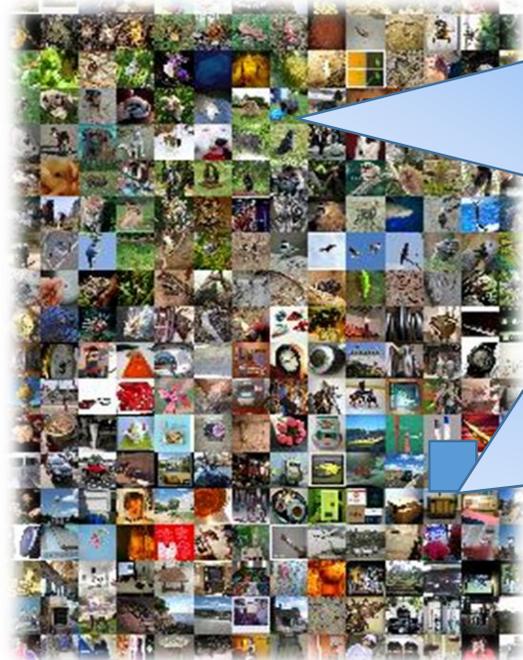
## DL・機械学習型モデル構築



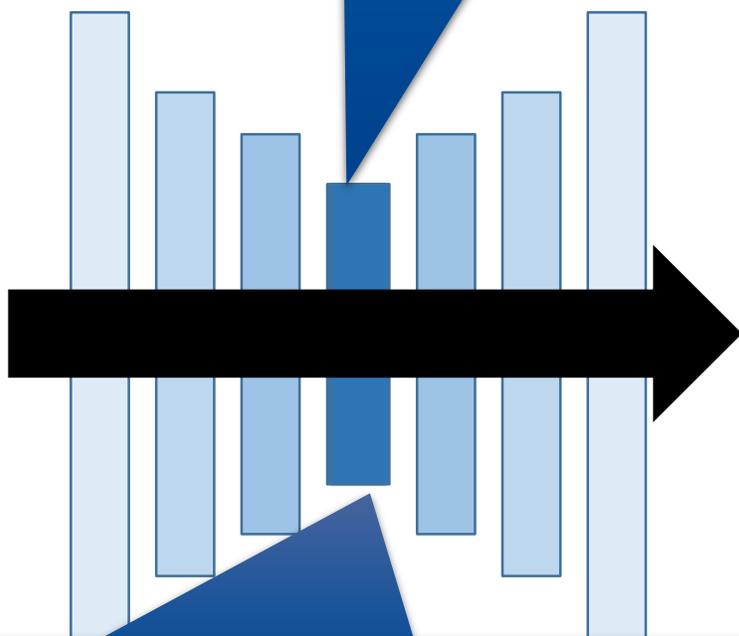
# ディープラーニングの仕組み：その2

教師データを自分自身にするというアイデア。教師データを作らなくて良い。同じものを出力するだけで何が得られるか？

例えば640x480ピクセルの画像データは  
 $640 \times 480 \times 3(\text{RGB}) = 921,600$ 次元



このレイヤが100次元：100  
個のパラメータしかなかったら



もしいろいろな犬や猫の画像が  
再現できるようになったら



オートエンコーダ・デコーダ  
略して  
「オートエンコーダ」  
と呼ぶ仕組み

最初が921,600次元だったのに、ここには、犬や猫を表すために  
必要な特徴だけが含まれているかもしれない。次元圧縮された特  
徴量が得られたことになる。



# ディープラーニングの仕組み：その3

様々な構造が考案されている。

フィードフォワード型 (特殊な形)

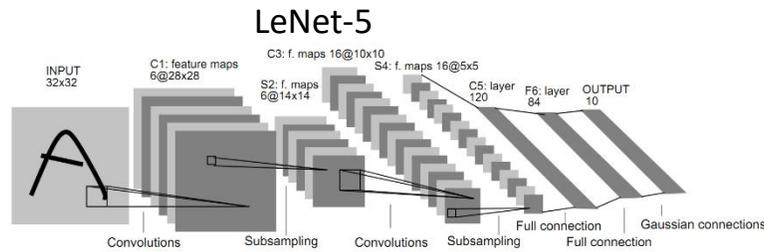
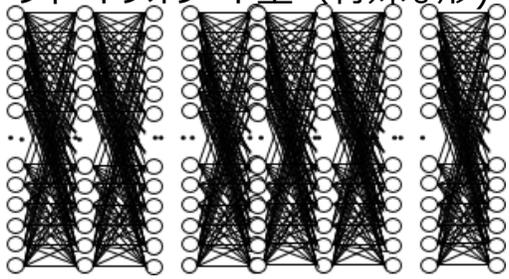
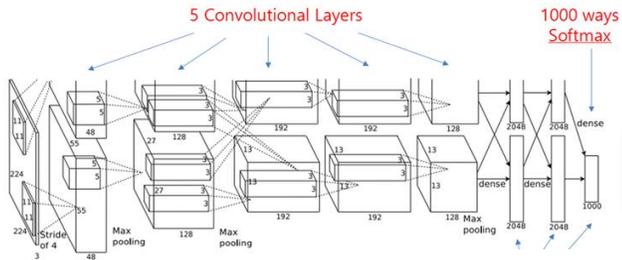


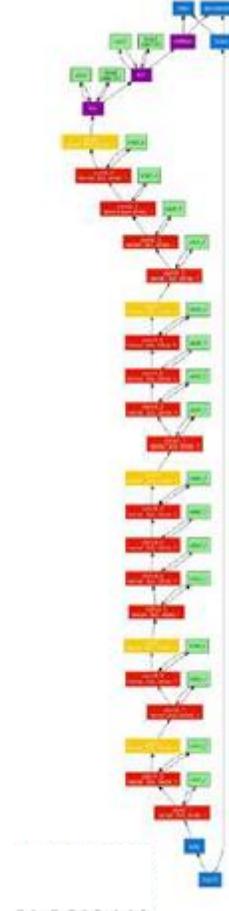
Fig. 2. Architecture of LeNet-5, a Convolutional Neural Network, here for digits recognition. Each plane is a feature map, i.e. a set of units whose weights are constrained to be identical.

AlexNet



階層はどんどん深く！

VGGNet



GoogLeNet



層の接続は  
どんどん複雑に！



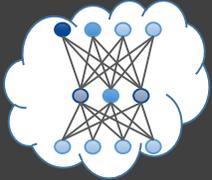
ResNet(152層)



# 現在のAIを支える要素

## 学習を可能にする 新しいアルゴリズム

深層学習・ニューラル  
ネット等はここに含まれる。  
日々新しい手法が大量  
に提案されている。特に  
アメリカ・中国。日本も頑  
張らないと！



R&D・エンジニアリング  
大部分がディープラーニング



## ビッグデータ

インターネットの普及、  
記憶装置の値下がり  
等で大量のデータを扱  
うことができるようになる。  
今後は大量のセンサー  
データ等。



ストレージ



## 豊富な計算資源

ムーアの法則の終焉  
がさやかれているほ  
どの集積度アップ。  
GPUの急速な発展。  
今後は専用H/W  
の開発が加速。



計算資源  
大部分がGPU



## 現在のAI

人間が苦手な、膨大なデー  
タの中から似ているパターン  
を発見したり、高速に生成  
されるデータの変化の様子  
を把握する仕事が得意。  
今迄は難しかった非構造化  
データを扱えるようになった。



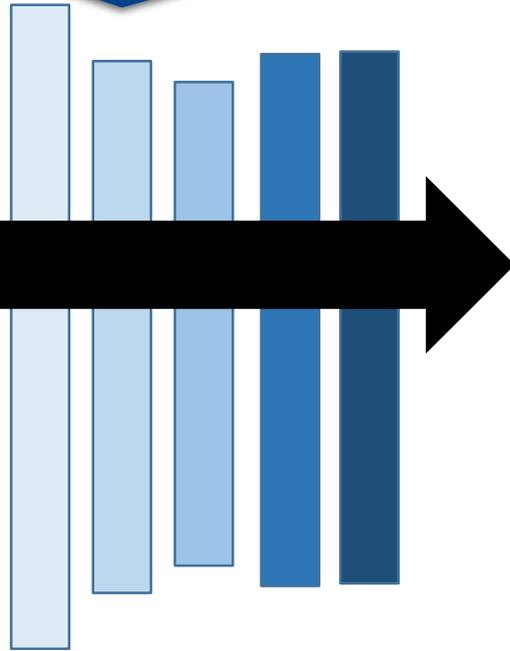
AI・機械学習モジュール



# ブラックボックス問題

ディープラーニングは自動的にデータから学習するが、何故その答えを出したのかの説明することが困難である。  
犬が写っていることは認識することができるが、、、何故犬だと思ったのか？は説明難しい

途中でどんな変換をしているのか？  
少しずつ調べていく



「いぬ！！」正解！！  
なんで？  
よくわからない、、、  
間違えた時も理由をうまく説明できない。そこが問題になるケースがある。自動運転で、、、など。  
**理由が分からなくても正解出来れば良いという課題もある。**



# 人とAIの協働



## 既知の知

知っていることを知っている  
データが十分あり優れた予測が可能

十分なデータによって学習された  
機械学習モデルであれば人間より優  
れた予測をすることが可能



大量データを処理しきれない場合、  
機械学習より劣ることがある



## 既知の未知

知らないということを知っている  
データが乏しく予測が困難である

学習データが少ない場合には  
良いモデルが構築出来ない



わずかなデータから類推出来る



## 未知の既知

知っているつもり  
予測は出来ているようだが大きく間  
違った理由によって予測されている  
因果関係の逆転

予測が合っている場合、それが間違っ  
た理由から得られた結論だったとしても、  
自分で修正することが出来ない



常識から因果関係を類推することが  
出来るため、正しい予測が出来る  
可能性がある



## 未知の未知

知らないことを知らない  
ブラックスワン。  
過去に一度も発生したことが無い。

対処方法がない



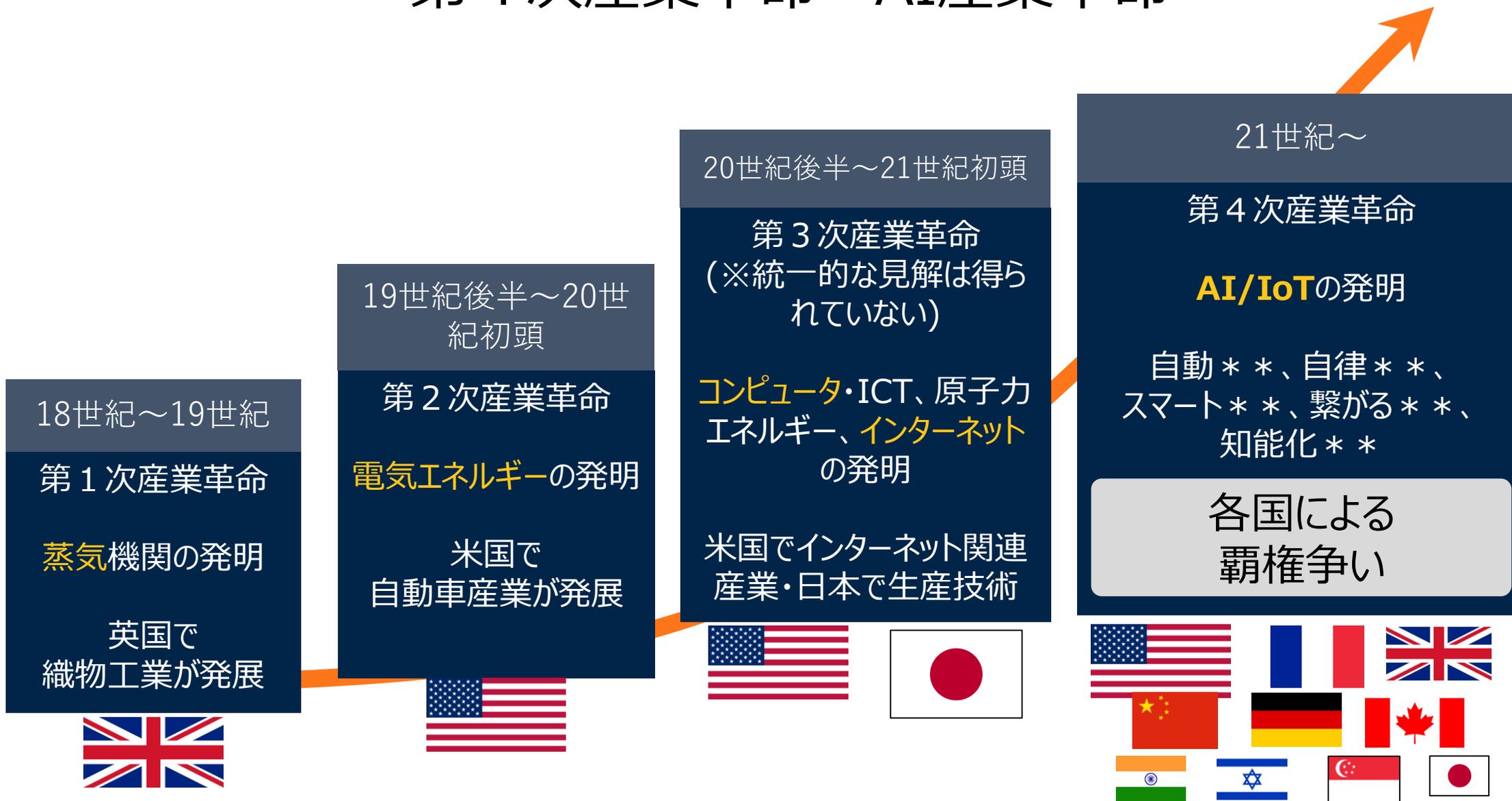
対処方法がない



# 第4次産業革命



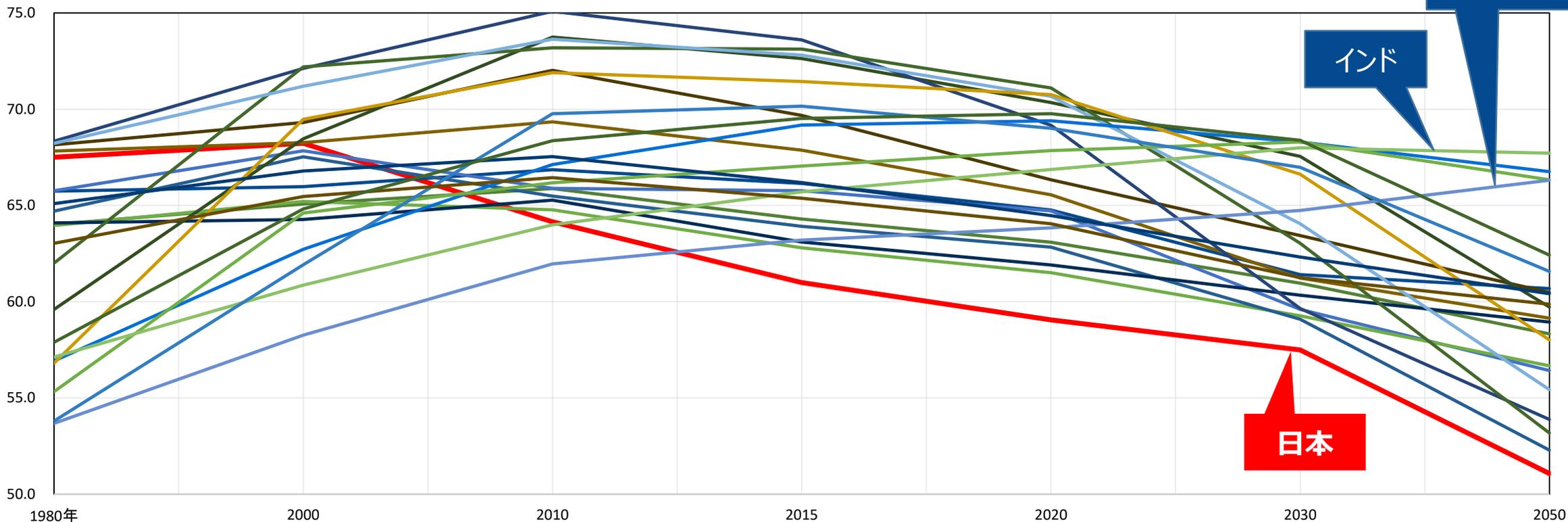
# 第4次産業革命 = AI産業革命



# 世界的な生産年齢人口の急激な減少

日本は世界で一番先に超高齢化・急激な人口減少に見舞われる(※最新の情報によると、タイが先進国になる前に超高齢化社会に突入するというデータがある)

生産年齢人口比率



- 日本 JPN
- アメリカ USA
- カナダ CAN
- イギリス UK
- ドイツ DEU
- フランス FRA
- イタリア ITA
- スウェーデン SWE
- ロシア RUS
- 中国 CHN
- 香港 HKG
- 韓国 KOR
- シンガポール SGP
- マレーシア MYS
- タイ THA
- インドネシア IDN
- フィリピン PHL
- インド IND
- ベトナム VNM
- オーストラリア AUS
- ニュージーランド NZL
- ブラジル BRA

出所) 労働政策研究所・研修機構(2018)「データブック国際労働比較2018」より



# 日本の社会的課題

- 世界で一番先に超高齢化社会を迎える先進国
- 深刻な労働人口不足



**プラスに考えれば最先端の社会が訪れるのが日本！**  
AIを積極的に活用して、  
継続的に豊かに生きられる社会を構築  
栄養士の世界もきっとそうじゃないでしょうか？



# Society 5.0

年齢・性別に関わりなく、  
あらゆる人々が組み込まれた  
インクルーシブな社会

日々の暮らしが楽になる

AI

データ

「作業」からの解放による  
人間らしい時間の使い方

安心・安全



# Society5.0とヘルスケア + 経済発展

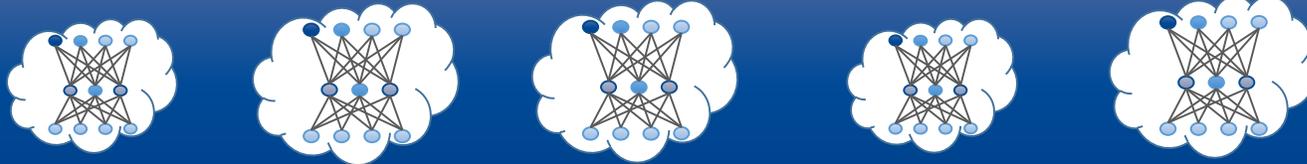
超高齢化社会を逆手に取ったSociety5.0の実装



世界に先駆けて構築したエコシステムの輸出・リーダーシップ

Society5.0時代のヘルスケアが実現すること(経団連資料より)  
**未病ケア・予防医療・オーダーメイド医療・データオーナーシップ**

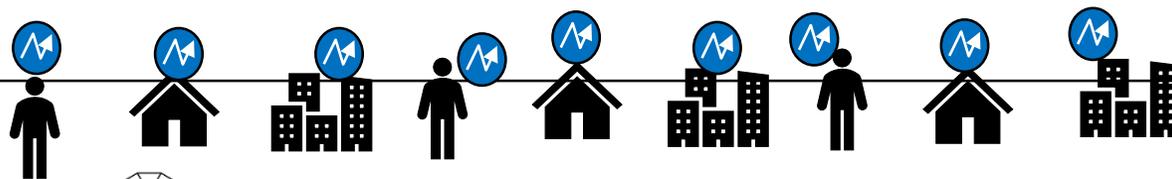
AI/DL



Data



IoT



# Society5.0構築を支えるAI人材

- 2018年のNIPS(Neural Information Processing Systems)は人材採用イベントになっている
- テンセントがまとめた「2017グローバルAI人材白書」によると、AI人材の必要数は100万人で、提供されている人材は30万人(10万人は研究者)、つまり**70万人が不足**。
- 中国では高校の教科書でディープラーニングが取り上げられている。それを書いたのはAIベンチャー。
- 日本では小学校でやっとプログラミング教育がスタート。
- シリコンバレーではデータサイエンティストの平均年収は4,500万、IT技術者の平均年収は1,500万、日本は600万。この給与格差は埋まるのか、、、年俸1億のオファーがあったようだ

使う側も作る側も不足している



# 日本ディープラーニング協会のご紹介



# 日本ディープラーニング協会とは？

2017年6月設立 略称「JDLA」

理事長 松尾 豊（東京大学特任准教授）

**ディープラーニングを中心とする技術により、日本の産業競争力向上を目指す産業団体です。**

そのため、ディープラーニングを事業の核とする企業および有識者が中心となって、産業活用促進、人材育成、公的機関や産業への提言、国際連携、社会との対話 など、産業の健全な発展のために必要な活動を行っていきます。

# JDLAの人材育成

…まず重要なのは人材育成です。ディープラーニング技術を担う人材、また、ディープラーニングの可能性と限界を正しく理解し、うまく事業に活用する人材の両方が必要です。ディープラーニングは決して万能なわけではありません。得意なデータや不得意なデータがありますし、ディープラーニング以外のさまざまな機械学習技術を使うほうが有効な場合も多くあります。

人工知能、機械学習、ディープラーニングに関する俯瞰的な理解をもった人材を、特に、ディープラーニングを活用したいと考えるユーザ企業のなかで増やすことが、全体の進展にとって大変重要だと考えます。同時に、ディープラーニングを用いたシステムの開発をできる人材も大きく不足しています。さまざまな領域のエンジニアや研究者、学生などに技術を習得してもらえればと思っています。

(松尾理事長コメント 協会HPより抜粋)

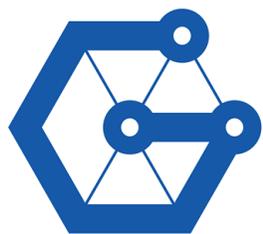
# 人材育成 2つの試験

## G 検定 ジェネラリスト

ディープラーニングの  
基礎知識を有し、  
適切な活用方針を決定して  
事業応用する能力を持つ人材

## E 資格 エンジニア

ディープラーニングの  
理論を理解し、  
適切な手法を選択して  
実装する能力を持つ人材



JDLA  
Deep Learning for  
**GENERAL**

## G 検定 ジェネラリスト

ディープラーニングの  
基礎知識を有し、  
適切な活用方針を決定して  
事業応用する能力を持つ人材

# G検定とは？

ディープラーニングを事業に活かすための知識  
を有しているか検定する。

- ・受験資格  
制限なし

- ・実施概要

試験時間：120分  
知識問題（多時間）  
オンライン実施（自  
次回は11/9(土)

- ・受験費用

一般 12,960円（税込）  
学生 5,400円（税込）

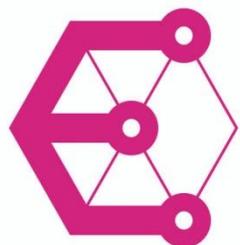
※賛助会員企業様には割引あり

次のテストで  
一万人突破  
する見込み

# 参考書

<b>EXAMPRESS</b> ® JDLA資格試験学習書		
 JDLA Deep Learning for GENERAL		
<b>ディープラーニング</b>		
<b>G検定</b>		
ジェネラリスト	<b>公式テキスト</b>	
一般社団法人日本ディープラーニング協会 監修 浅川伸一、江間有沙、工藤郁子、奥籠悠輔、 瀬谷啓介、松井孝之、松尾豊 著	<b>これからの時代に必須の 新資格「G検定」の対策書!</b>	
	<input checked="" type="checkbox"/> 試験を知り尽くした著者陣による執筆! <input checked="" type="checkbox"/> 「JDLA Deep Learning for GENERAL 2018」に 完全準拠! <input checked="" type="checkbox"/> 練習問題つきなので、試験勉強に 最適!	
		

日経クロストレンド 編 日本ディープラーニング協会 監修	AIの未来 挑戦から読む 先進35社の
<b>ディープラーニング</b>	
活用の教科書	
<b>AIは研究から実用フェーズへ</b>	
驚異の活用法が国内でも続々! カツ丼の盛り付けを判定、泳ぐマグロの数を数える、 クリーニング衣類を判別、道路下の空洞を探る、 河川の護岸の傷判定、送電線の異常検知、 タクシーの乗客予測、テレビCMの効果を予測、 お弁当の盛り付け、文章の校閲、重機で自動掘削、 白黒映像の色付け、仮想アイドル画像の生成、 プロ並みアナウンサー、人の話し方をまねる……	
発展ロードマップでAI活用の未来が見える 業務プロセスの分解でAI導入の勘所が分かる	
	日経 B P 社



JDLA  
Deep Learning for  
**ENGINEER**

### E 資格 エンジニア

ディープラーニングの  
理論を理解し、  
適切な手法を選択して  
実装する能力を持つ人材

## E資格とは？

ディープラーニングを実装する  
エンジニアの技能を認定する。

- 受験資格

JDLA認定プログラム

- 実施概要

知識問題（多

会場試験（身

次回は8/31

- 受験費用

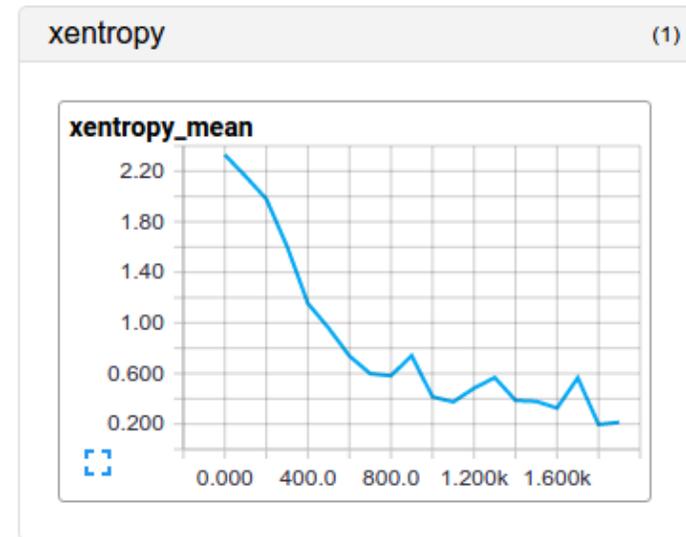
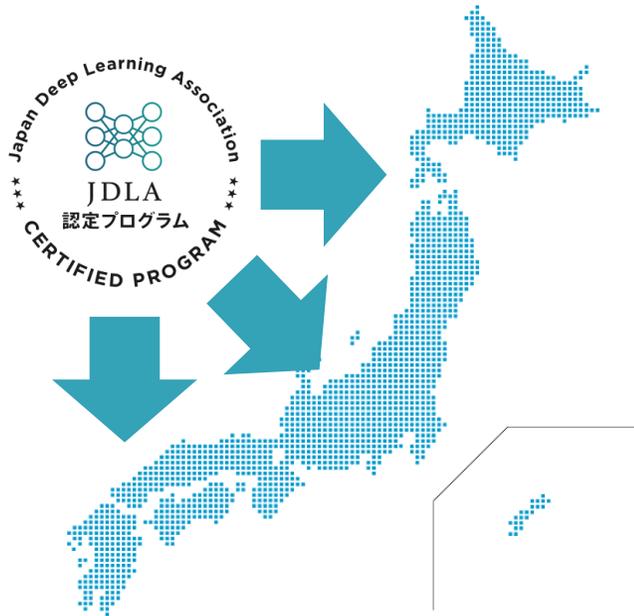
32,400円（税込／予定）

約500人の  
有資格者

# なぜJDLA認定プログラムが必要？

ディープラーニングの普及にあたり、正しい知識を持つ人材と、それを教えられる人材の増加が不可欠。

学習時間を要する  
ディープラーニングの性質上、短時間の試験のみでエンジニアの実力を測るのは困難。





JDLA  
Deep Learning for  
**GENERAL**



JDLA  
Deep Learning for  
**ENGINEER**

[www.jdla.org](http://www.jdla.org)

ニュースレター登録

会員情報、イベント開催、資格試験、認定プログラムなど  
協会関連情報を配信

Facebook : 日本ディープラーニング協会(jdla) <https://www.facebook.com/jdla123/>

# AI活用事例



# 事例紹介：医療・ヘルスケア

より優れた技術が開発されたら、先ず最初に取り組まなければならない分野

スタンフォード大学医学部で放射線医学と生物医学情報学を教えるラングロツツ氏

“スタンフォード大学医学部で放射線医学と生物医学情報学を教えるラングロツツ氏は、大勢の聴衆で埋め尽くされた「RSNA 2017」（第103回北米放射線学会学術集会・年次総会）の会場で次のように語った。「AIが放射線科医の代わりになるかという質問に対する私の答えは『ノー』だ。だが、AIを使用する放射線科医は、AIを使用しない**放射線科医に取って代わるだろう**”  
**AIを活用しないと生き残れない…**

オハイオ州立大学ウェクスナーメディカルセンターで医用画像情報部門の責任者を務める医学博士ルチャーノ・プレベデオ氏

“「医用画像データを分類するアルゴリズムの能力が人間をしのぐようになったのは、2014～2015年のことだ」”

**既に過去…事実として認めている。**

## 日本はどうか？

前例がない・許認可が必要、、、医療でも対応が遅れることが懸念されている



# 事例紹介：論文を要約する

2019.4、MITの大学院生であるRumen Dangovski氏とLi Jing氏、物理学教授のMarin Soljačić氏らの研究チームは、RUM(Rotational Unit of Memory)と名付けられた手法を用いて、専門的な論文を1、2文程度に要約するAIを開発した。

「[Baylisascariasis](#)」という動物に感染する[回虫](#)の一種に関する論文を読み込ませ、要約を出力

## 従来のLSTMを使った要約

「Baylisascariasis」はネズミを殺し、[アレゲニーウッドラット](#)を危険にさらして失明や重大な結果をもたらしてきました。この感染症は「Baylisascariasis」と呼ばれ、ネズミを殺し、アレゲニーウッドラットを危険にさらして失明や重大な結果をもたらしてきました。この感染症は「Baylisascariasis」と呼ばれ、ネズミを殺し、アレゲニーウッドラットを危険にさらしてきました。

## 新しい手法RUMを使った要約

都会のアライグマは従来想定されていた以上に、人間に感染するかもしれません。調査対象となった人々のうち7%が[アライグマ回虫](#)抗体に陽性反応を示しました。[サンタバーバラ](#)に住む90%以上のアライグマがこの寄生虫の宿主になっています。

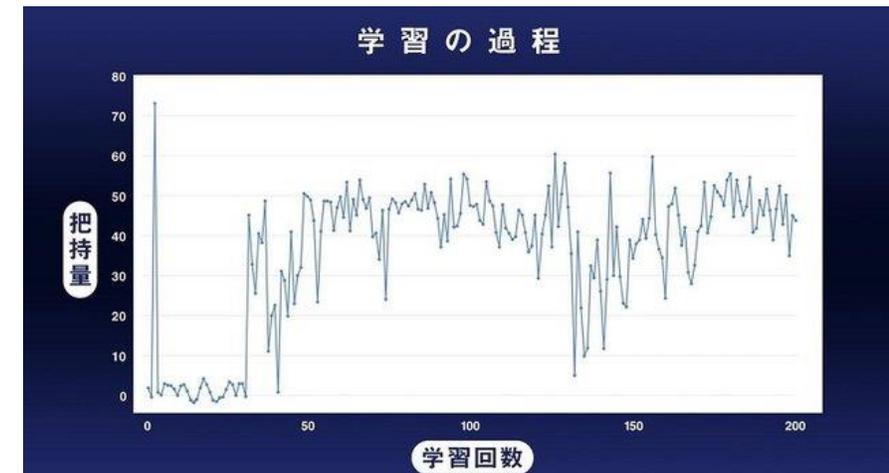
時間や空間的に離れた場所にある関連要素を結びつけることは、非常に根本的で重要な問題

→解決に一步近づいたのでは？



# 事例紹介：不定形のやわらかいものをつかむロボットハンド

ロボコム株式会社は、AI技術を持つ東京大学松尾研究室(松尾研)と相互の技術を統合し、最適なロボットハンド及び、学習ロジック・アルゴリズム・センシング方法などの開発を行い、細かい素材の定量ピッキングを実現。強化学習により試行錯誤を繰り返し、正確な把持が可能な動作を学習。



<https://web.smartnews.com/articles/fQfEJVaNy3f>



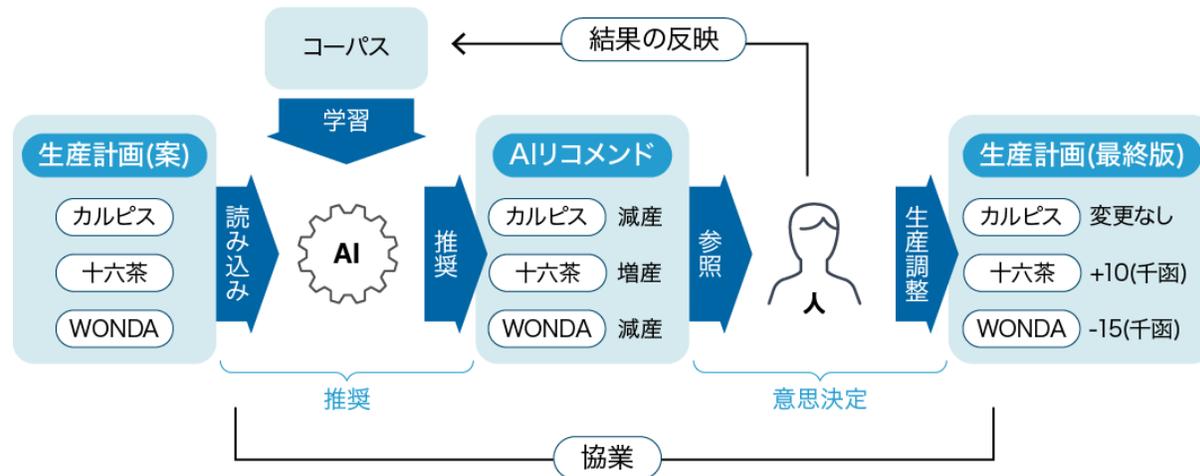
# 事例紹介：意思決定の補助

## アサヒグループホールディングスSCM革命

「多品種生産のため最小管理単位（以下、SKU：Stock Keeping Units）が約700にもものぼること、それぞれの品種によって異なる賞味期限、58箇所の生産工場（※自社工場および委託工場/2019年4月現在）、気象条件——など内的にも外的にも複雑な要因があるなかで、アサヒ飲料はAIシステム導入により、増産・減産のタイミングと生産量を見極めた適量生産体制の構築をめざす。」

IBM THINK Business より引用

コーパス=「過去の膨大な生産調整に関わるデータ及び人が意思決定した記録」を学習したAIが、2週間先の生産計画に対する生産調整を助言する仕組み。**意思決定の補助**



IBM THINK Business より引用



# 事例紹介：感情認識

米朝首脳会談時の両首脳の感情を推定

2018年6月12日、シンガポールで史上初の米朝首脳会談が行われた。会談や署名式で見せた表情をAIが分析し、両者の心のうちを示すという試みがあった。

顔のポイントの動きから、21種類の表情を認識し、7種類の感情、ネガ・ポジ、表情の豊かさ、という指標を出力する。

## 「35%の恐怖」があった

その分析が当たっていたかどうか、、、不明

その他、チャットボットによる感情分析や、ドライブレコーダーによる眠気分析等、多くの事例あり。



# 事例紹介：医療

**2019.6.17、オリンパスの内視鏡「Endocyto」に搭載された大腸がん診断支援AI「EndoBRAIN」が実導入。**  
医師の目とAIの目の併用で見逃しを防ぐ。AMEDの支援で実装。2018年12月に製造販売承認を取得。

**2018.7、中国首都医科大学の研究チームが開発した「BioMind」が、ベテラン医師の診断を上回る成績。**

225例の画像から15人のベテラン医師は66%の精度で脳腫瘍を診断したとのこと。ところが、BioMindはベテラン医師らの精度をはるかに上回る87%もの精度で脳腫瘍を診断することができました。また、脳内の血腫拡大の予測についても、中国の有名病院から集められたベテラン医師らの63%という診断精度を上回る、83%の精度をBioMindはマークしたそうです。

GIGAZINE 2018.7.4より

<https://gigazine.net/news/20180704-ai-beats-human-doctors/>

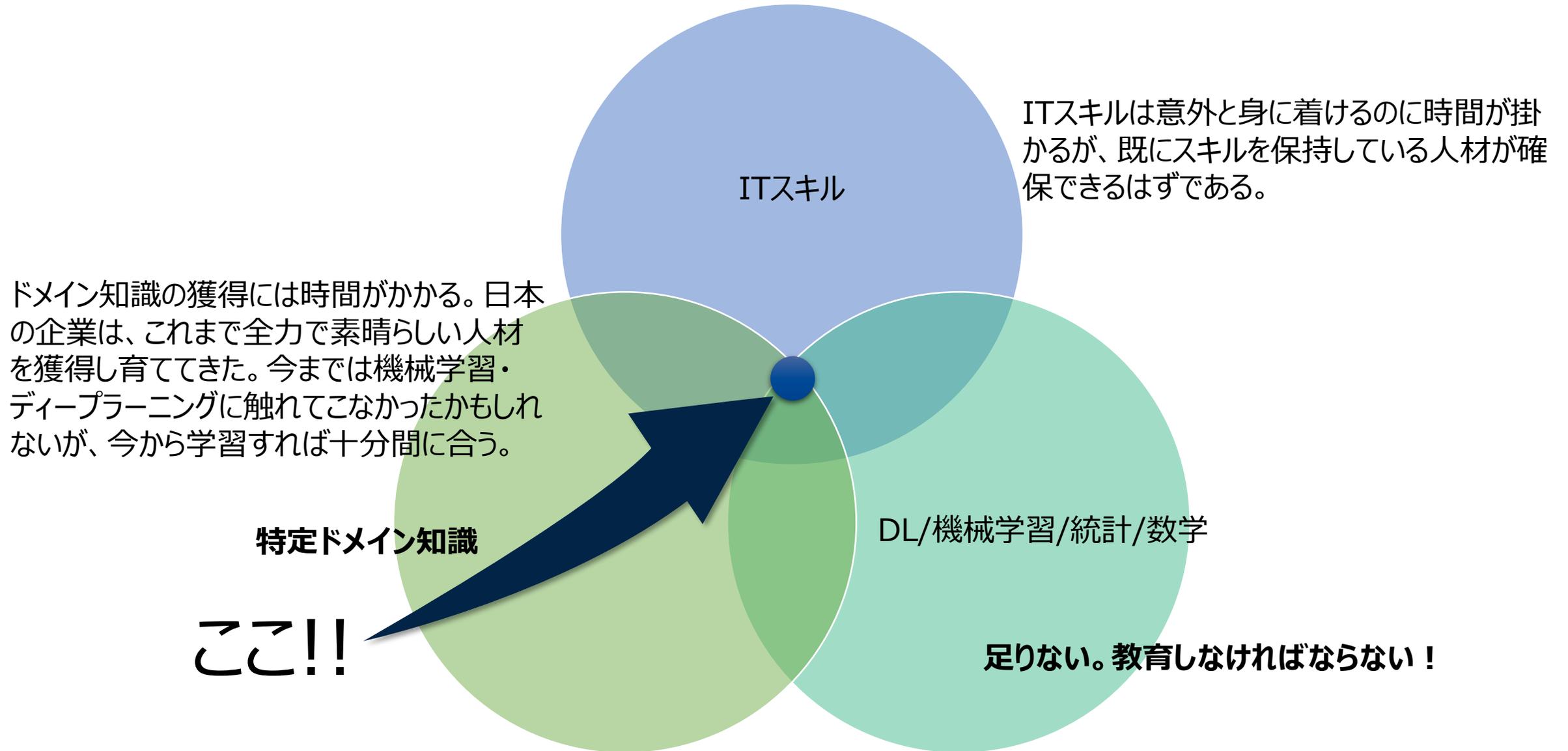
**2019.5.21、Googleの肺がん検出AIが人間の医師よりも優れている。**

45,856枚の匿名の胸部CTスキャンデータを活用して、AIに対して入力したデータと得られた結果のみから学習するエンドツーエンド深層学習を行いました。その後、学習を終えたAIと、6人の人間の専門医には、低線量肺がんCTのデータを用いた肺がん検診を行っていただきました。

単一のCTスキャンからがん検診を行った場合では、AIは人間の専門医に比べ、「一見がんのように考えられるが、実際にはがんではない」という偽陽性を11%減らしながら、がんの検出率では5%上回っていました。一方で、単一のCTスキャンからだけでなく、過去のCTスキャンも参照できる場合には、人間の専門医とAIのがんの検出率にほとんど差はなかったそうです。また、未来予測でもAIは人間より優れた結果を残しました。検査から2年後の肺がんのリスクを予測させるという実験では、人間の放射線医師の結果と比較して、AIによる検査では検出率で9.5%上回っていた。



# これから必要な人材像



# Vision for the future

**分野融合(知の配線=connectome)が必須!**  
**知の爆縮を起こして、次世代のコア技術である強いAIを日本で開発する!**

