

## 第2節 人工知能 (AI) の現状と未来

第1節でみたように、人工知能 (AI) を中心とするICTの進化は、これまでのICT化で起こってきた定型的業務を代替するが、非定型業務や手仕事業務は代替してこなかったという状況とは違い、非定型の知的業務や複雑な手仕事業務においても将来的には代替が及ぶものと見られている。

人工知能 (AI) を中心とするICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響等を総合的に検証するにあたり、特に重要と考える観点は、次の3つである。

- ①人工知能 (AI) の実用化の可能性
- ②人工知能 (AI) 導入が雇用に与える影響と社会の受容性
- ③人工知能 (AI) 導入による既存の仕事・業務の代替の可能性、および新規の仕事・業務の創出の実現性

上記①については、本節にて、過去の人工知能 (AI) の歴史を振り返りつつ、これまでの人工知能 (AI) ブームと現在起きている人工知能 (AI) ブームを比較し、研究テーマや適用分野等の相違点を明らかにする。また、最近の人工知能 (AI) を利活用した事例を紹介しつつ、今後、人工知能 (AI) の利活用がどのような分野・領域に広がっていく可能性があるかを明らかにする。

上記②については、第3節にて、人工知能 (AI) の急速な進歩によって、それまで人が行っていた業務を人工知能 (AI) が代替する可能性やその影響などが活発に議論されるようになってきた状況を踏まえ、このような人工知能 (AI) の導入が雇用に与える影響と導入に対する社会の認識や受容性を明らかにする。

上記③については、第3節にて、雇用を代替する側面 (雇用代替効果) と雇用を増やす側面 (雇用創出効果) の両面を兼ね備える人工知能 (AI) が、社会や経済に与える影響や課題を明らかにするとともに、第4節にて、人工知能 (AI) が普及する社会において今後必要とされるスキルと教育・人材育成の在り方について明らかにする。

### 1 人工知能 (AI) 研究の進展

#### 1 人工知能 (AI) とは

「アルファ碁 (AlphaGo)」\*1 が、囲碁におけるトップ棋士の一人である李九段 (韓国) との5番勝負に4勝1敗で勝利したことは、世界に大きな衝撃を与えた (2016年3月)\*2 (図表4-2-1-1)。既に、チェスでは米IBMが開発した「ディープ・ブルー (Deep Blue)」が1997年に当時の世界チャンピオンであるカスパロフ氏 (ロシア) に勝利していたし、将棋でもコンピュータ・ソフトの「ボンクラーズ」が2012年に米長永世棋聖 (日本) を破っており、また2015年には情報処理学会から人工知能 (AI) がトップ棋士に追いついているとの見解が出されていた\*3。しかし、チェスや将棋に比べて盤面がより広くて対局のパターン数が桁違いに多い囲碁においては、人工知能 (AI) が人の能力を上回るまでには時間がかかるとされていたことから\*4、アルファ碁の勝利は人工知能 (AI) が格段に進歩しつつあることを世に示すこととなったのである。

図表4-2-1-1 アルファ碁の対戦風景



(出典) Google DeepMind

\*1 米Googleの子会社ディープマインド (DeepMind) が開発した囲碁コンピュータープログラム。

\*2 Google Official Blog ([https://googleblog.blogspot.jp/2016\\_03\\_01\\_archive.html](https://googleblog.blogspot.jp/2016_03_01_archive.html))

\*3 情報処理学会「コンピュータ将棋プロジェクトの終了宣言 (2015年10月11日)」 (<http://www.ipsj.or.jp/50anv/shogi/20151011.html>)

\*4 松尾豊「人工知能は人間を超えるか」(KADOKAWA) 2015年、p.80

ア 日常生活に浸透する人工知能 (AI)

人工知能 (AI) は、技術水準が向上しつつあるのみならず、既に様々な商品・サービスに組み込まれて利活用がはじまっている。身近なところでは、インターネットの検索エンジンやスマートフォンの音声応答アプリケーションである米Appleの「Siri」、Googleの音声検索や音声入力機能、各社の掃除ロボットなどが例として挙げられる。また、ソフトバンクロボティクスの人型ロボット「Pepper (ペッパー)」のように、人工知能 (AI) を搭載した人型ロボットも実用化されている (図表4-2-1-2)。

図表4-2-1-2 Siri (Apple) による自動音声対話



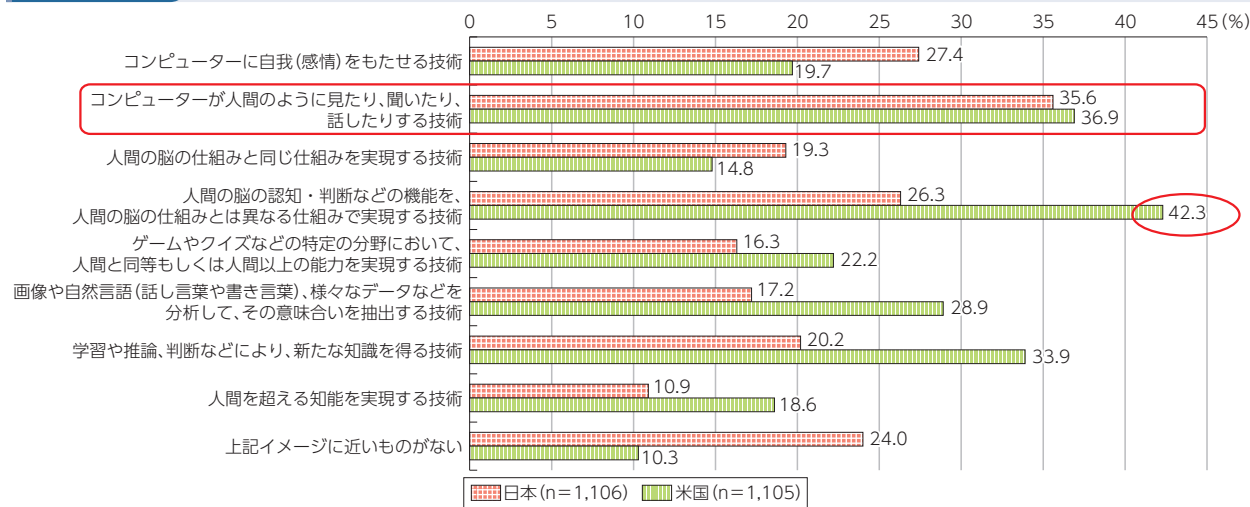
(出典) Apple, Inc.

イ 人工知能 (AI) のイメージ

このように、人工知能 (AI) は私たちの日常の身近な商品・サービスに組み込まれはじめており、多くの人が人工知能 (AI) を一度は使用したことがあるという時代が到来している。そんな中、一般的に人工知能 (AI) とはどのようなものと認識されているのだろうか。ここでは、日米の就労者に対して、人工知能 (AI) のイメージを尋ねた。

日米の就労者の抱く人工知能 (AI) のイメージは、日米双方で、「コンピューターが人間のように見たり、聞いたり、話したりする技術」という人間の知覚や発話の代替に近いものが多い。加えて、米国では、人工知能 (AI) は「人間の脳の認知・判断などの機能を、人間の脳の仕組みとは異なる仕組みで実現する技術」という人間の脳の代替に近いイメージも浸透している。このように、人工知能 (AI) に対するイメージは、日米で必ずしも一致するものではなく、また一様ではないのが現状である (図表4-2-1-3)。

図表4-2-1-3 人工知能 (AI) のイメージ (日米)



(出典) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(平成28年)より作成

ウ 人工知能とは何か

このように普及しつつある人工知能 (AI) という言葉が、初めて世に知られたのは1956年の国際学会と比較的新しい\*5。人工知能 (AI) は、大まかには「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」\*6と説明されているものの、その定義は研究者によって異なっている状況にある (図表4-2-1-4)。その背景として、まず「そもそも『知性』や『知能』自体の定義がない」ことから、人工的な知能を定義することもまた困難である事情が指摘される\*7。

\*5 ダートマス会議において、計算機科学者のジョン・マッカーシーが命名した。  
 \*6 人工知能学会ホームページ「人工知能のFAQ」(<http://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIfaq.html>)  
 \*7 松原仁 人工知能学会会長「第3次人工知能ブームが拓く未来」(<https://www.jbgroup.jp/link/special/222-1.html>)

図表 4-2-1-4 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	公立はこだて未来大学	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	公立はこだて未来大学	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、人工的につくり出せるシステム
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越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

(出典) 松尾豊「人工知能は人間を超えるか」(KADOKAWA) p.45より作成

例えば、人工知能 (AI) を「人間のように考えるコンピューター」と捉えるのであれば、そのような人工知能 (AI) は未だ実現していない\*8。また、現在の人工知能 (AI) 研究と呼ばれるほぼ全ての研究は人工知能 (AI) そのものの実現を研究対象としていないことから、人工知能 (AI) とは各種研究が達成された先にある、最終的な将来像を表現した言葉となる。ここで例示した、「人間のように考える」とは、人間と同様の知能ないし知的な結果を得ることを意味しており、知能を獲得する原理が人間と同等であるか、それともコンピューター特有の原理をとるかは問わないとされる。また、人工知能 (AI) とは「考える」という目に見えない活動を対象とする研究分野であって、人工知能 (AI) がロボットなどの特定の形態に搭載されている必要はない\*9。

このような事情をふまえ、本書では人工知能 (AI) について特定の定義を置かず、人工知能 (AI) を「知的な機械、特に、知的なコンピュータプログラムを作る科学と技術」と一般的に説明するにとどめる。

### 有識者インタビュー①

東京大学大学院新領域創成科学研究科  
複雑理工学専攻  
杉山将 教授

—学問領域として人工知能 (AI) を捉えることが難しい背景を教えてください。

人工知能に関する研究領域には、「機械学習」や「ディープラーニング」といった基礎分野と、「画像認識」や「音声認識」、「自然言語処理」といった応用分野があり、それぞれ独立したフィールドを構成しています。

人工知能学者と呼ばれている研究者についても、確率や統計などの理論に基づき汎用的な手法を構築する立場、「言語」や「画像」といった具体的なデータを対象に実用的なアルゴリズムを開発する立場、精緻化した推論のルールを構築する立場のように、様々な立場が存在します。

そのため、関係する研究領域や研究者を統合する形で人工知能という分野を定義することは難しい状況にあります。



\*8 松尾、前掲、pp.48-49

\*9 松尾、前掲、p.38



## 2 人工知能 (AI) 研究の歴史\*10

人工知能 (AI) の研究は1950年代から続いているが、その過程ではブームと冬の時代が交互に訪れてきたとされ、現在は第三次のブームとして脚光を浴びている (図表4-2-1-5)。

図表4-2-1-5 人工知能 (AI) の歴史

年代	人工知能の置かれた状況	主な技術等	人工知能に関する出来事
1950年代			チューリングテストの提唱 (1950年)
1960年代	第一次人工知能ブーム (探索と推論)	<ul style="list-style-type: none"> <li>探索、推論</li> <li>自然言語処理</li> <li>ニューラルネットワーク</li> <li>遺伝的アルゴリズム</li> </ul>	ダートマス会議にて「人工知能」という言葉が登場 (1956年) ニューラルネットワークのパーセプトロン開発 (1958年) 人工対話システムELIZA開発 (1964年)
1970年代	冬の時代	<ul style="list-style-type: none"> <li>エキスパートシステム</li> </ul>	初のエキスパートシステムMYCIN開発 (1972年) MYCINの知識表現と推論を一般化したEMYCIN開発 (1979年)
1980年代	第二次人工知能ブーム (知識表現)	<ul style="list-style-type: none"> <li>知識ベース</li> <li>音声認識</li> </ul>	第五世代コンピュータプロジェクト (1982~92年) 知識記述のサイクプロジェクト開始 (1984年) 誤差逆伝播法の発表 (1986年)
1990年代	冬の時代	<ul style="list-style-type: none"> <li>データマイニング</li> <li>オントロジー</li> </ul>	
2000年代	第三次人工知能ブーム (機械学習)	<ul style="list-style-type: none"> <li>統計的自然言語処理</li> <li>ディープラーニング</li> </ul>	ディープラーニングの提唱 (2006年)
2010年代			ディープラーニング技術を画像認識コンテストに適用 (2012年)

(出典) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(平成28年)

### ア 第一次人工知能ブーム

第一次人工知能 (AI) ブームは、1950年代後半~1960年代である。コンピューターによる「推論」や「探索」が可能となり、特定の問題に対して解を提示できるようになったことがブームの要因である。冷戦下の米国では、自然言語処理による機械翻訳が特に注力された。しかし、当時の人工知能 (AI) では、迷路の解き方や定理の証明のような単純な仮説の問題を扱うことはできても、様々な要因が絡み合っているような現実社会の課題を解くことはできないことが明らかになり、一転して冬の時代を迎えた。

### イ 第二次人工知能ブーム

第二次人工知能 (AI) ブームは、1980年代である。「知識」(コンピューターが推論するために必要な様々な情報を、コンピューターが認識できる形で記述したもの)を与えることで人工知能 (AI) が実用可能な水準に達し、多数のエキスパートシステム (専門分野の知識を取り込んだ上で推論することで、その分野の専門家のように振る舞うプログラム) が生み出された。日本では、政府による「第五世代コンピュータ」と名付けられた大型プロジェクトが推進された。しかし、当時はコンピューターが必要な情報を自ら収集して蓄積することはできなかったため、必要となる全ての情報について、人がコンピューターにとって理解可能なように内容を記述する必要があった。世にある膨大な情報全てを、コンピューターが理解できるように記述して用意することは困難なため、実際に活用可能な知識量は特定の領域の情報などに限定する必要があった。こうした限界から、1995年頃から再び冬の時代を迎えた。

### ウ 第三次人工知能ブーム

第三次人工知能 (AI) ブームは、2000年代から現在まで続いている。まず、現在「ビッグデータ」と呼ばれているような大量のデータを用いることで人工知能 (AI) 自身が知識を獲得する「機械学習」が実用化された。次いで知識を定義する要素 (特徴量\*11) を人工知能 (AI) が自ら習得するディープラーニング (深層学習や特徴表現学習とも呼ばれる) が登場したことが、ブームの背景にある。

### エ これまでの人工知能ブームをふりかえって

過去2回のブームにおいては、人工知能 (AI) が実現できる技術的な限界よりも、社会が人工知能 (AI) に対

\*10 本パートは、松原、前掲および松尾、前掲を参考にしている。

\*11 対象を認識する際に注目すべき特徴は何かを定量的に表すこと。ディープラーニング以前は人間の手で特徴量を設計していたが、ディープラーニングによって画像認識や音声認識などでコンピューターが自ら特徴量をつくりだすことが可能となった。

して期待する水準が上回っており、その乖離が明らかになることでブームが終わったと評価されている。このため、現在の第三次ブームに対しても、人工知能 (AI) の技術開発や実用化が最も成功した場合に到達できる潜在的な可能性と、実現することが確実に可能と見込まれる領域には隔たりがあることを認識する必要がある、との指摘がある<sup>\*12</sup>。例えば、ディープラーニングによる技術革新はすでに起きているものの、実際の商品・サービスとして社会に浸透するためには実用化のための開発であったり社会環境の整備であったりという取組が必要である。実用化のための地道な取組が盛んになるほど、人工知能 (AI) が社会にもたらすインパクトも大きくなり、その潜在的な可能性と実現性の隔たりも解消されると考えられる。

### 3 代表的な研究テーマ

人工知能 (AI) の代表的な研究テーマを記載したものが図表4-2-1-6である。ただし、研究テーマは多岐にわたり、相互に関係していることから明瞭に分類することは困難であり、図表4-2-1-6は紙幅をふまえた便宜的なものである。また、実用化にあたっては複数の技術を組み合わせて用いられていることから、各テーマは排他的なものではない。

図表4-2-1-6 人工知能 (AI) の代表的な研究テーマ

名称	概要
推論・探索	「推論」は、人間の思考過程を記号で表現し実行するものである。「探索」は、解くべき問題をコンピューターに適した形で記述し、考えられる可能性を総当たりで検討したり、階層別に検索することで正しい解を提示する。例えば、迷路を解くためには、迷路の道筋をツリー型の分岐として再構成した上でゴールにたどり着く分岐を順番に探し、ゴールに至る道を特定する。探索の手法は、ロボットなどの行動計画を、前提条件・行動・結果の3要素によって記述する「プランニング」にも用いることができる。
エキスパートシステム	専門分野の知識を取り込んだ上で推論することで、その分野の専門家のように振る舞うプログラムのこと。1972年にスタンフォード大学で開発された「マイシン (MYCIN)」という医療診断を支援するシステムが世界初とされる。例えば、予め定めた病気に関する情報と判断のルールに沿って質問し、得られた回答に基づいて次の質問を選択するといった過程を繰り返すことで診断結果を提示する。その後、エキスパートシステムに保有させる知識をいかに多くするかが課題となり、1984年には一般常識を記述して知識ベースと呼ばれるデータベースを構築する取り組みである「サイクプロジェクト」が開始され、30年以上経過した現在でも続けられている。エキスパートシステムでは暗黙知などの情報を知識として整備することの困難さが課題となった。
機械学習	コンピューターが数値やテキスト、画像、音声などの様々かつ大量のデータからルールや知識を自ら学習する (見つけ出す) 技術のこと。例えば、消費者の一般的な購買データを大量に学習することで、消費者が購入した商品やその消費者の年齢等に適したオススメ商品を提示することが可能になる。
ディープラーニング	ニューラルネットワーク <sup>*13</sup> を用いた機械学習の手法の一つである。情報抽出を一層ずつ多階層にわたって行うことで、高い抽象化を実現する。従来の機械学習では、学習対象となる変数 (特徴量) を人が定義する必要があった。ディープラーニングは、予測したいものに適した特徴量そのものを大量のデータから自動的に学習することができる点に違いがある。精度を上げる (ロバスト性を高める) 手法と、その膨大な計算を可能にするだけのコンピューターの計算能力が重要になる <sup>*14</sup> 。

(出典) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(平成28年)

人工知能 (AI) の研究テーマのうち、現在はディープラーニングに関する学術研究が特に脚光を浴びている。ディープラーニングは特徴量を自ら作り出すことができるようになった点で画期的な要素技術ではあるが、単独ではあらゆる分野のどのようなタイプの問題をも解決できるような万能の人工知能 (AI) までを生み出すことはできない。したがって、今後は個別の分野における具体的な問題に対応できる人工知能 (AI) を個々に実用化していくための研究がより重要になっていくと想定されている。つまり、実用化を目指す特定の分野における大量かつ適切な内容のデータを用意し、このデータからディープラーニングを用いた機械学習をすること、またそのような機械学習が可能になる情報処理能力が提供されて初めて、当該特定分野における人工知能 (AI) が実用化に至るとされる<sup>\*15</sup>。

\*12 松尾、前掲、pp.6-9

\*13 機械学習のアルゴリズムの一つであり、人間の脳が学習していくメカニズムをモデル化して、人工的にコンピューター上で再現することで問題を解決しようとする仕組み。

\*14 松尾、前掲、p.96

\*15 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年11月号)

## 有識者インタビュー②

早稲田大学 基幹理工学部 表現工学科  
尾形哲也 教授

## ー人工知能が脚光を浴びている背景を教えてください。

従来からある人工知能の研究は、コンピューターが認識できるような形で知識を用意し、その知識に基づいた推論をコンピューターが行うというものです。実用化するためには、膨大な知識を用意することと、高度な推論を可能にすることが求められます。これに対して、ディープラーニングは、何が知識であるかを機械学習によってコンピューター自身が見つけ出すこと（特微量の抽出）を可能にしました。これが、ディープラーニングが人工知能における近年のブレイクスルーと言われている理由です。



## ー人工知能とロボットの研究はどのような関係にあるのでしょうか。

人工知能とロボットは一緒に扱われることがありますが、センサや音声対話など関連ある技術はあるものの、その進歩は基本的には独立したものだといえます。1970年代における人工知能の第一次ブームは、まだロボットは萌芽期でした。1980年代における人工知能の第二次ブームはロボットの第一次ブームに対応しますが、二足歩行技術を中心としてロボットが第二次ブームを迎えた2000年代は、人工知能にとっては冬の時代でした。2010年代のいま、人工知能とロボットはともに第三次ブームを迎えましたが、研究者の交流など両者の直接の関係性はまだ十分とは言えません。人工知能とロボットの研究が相乗効果を持ち、たとえば人工知能がロボットを通じて身体的な経験を得ることができるようになるかは、今後の研究にかかっています。

## ー人工知能とその実用化の今後について教えてください。

しばらくは、実用化していくためのアイデアが問われると思われます。まずは認識のエリアで活用が進むと考えられ、アイデア次第で使えるデータがいろいろなところにあるだろうと思われます。たとえば、言語化しにくい目や耳等の感覚にたよっている技術（職人の感覚など）の学習にディープラーニングは有効だと思われます。ディープラーニングによって何ができるのかを把握した上で、アプリケーションをどんどん社会に出していく必要があると思われます。今後、これらの認識の応用と並行して、ロボットなど動作を伴う応用が考えられていくでしょう。

## 2 ひろがる人工知能 (AI) 利活用

## 1 人工知能 (AI) を利活用した事例

人工知能 (AI) は、今後その実用化が着実に進展すると期待されるところであり、多様な機能が幅広い分野で研究されている。企業が、人工知能 (AI) を研究する組織を立ち上げる動きも盛んである。

Facebook は、2013年に人工知能研究所を設立し、利用者の問いかけに対して適切な助言を提供するパーソナルデジタルアシスタント「M」などを開発している<sup>\*16</sup>。我が国では、ドワンゴが2014年にドワンゴ人工知能研究所を設立<sup>\*17</sup>、トヨタ自動車は2016年にアメリカに研究機関 Toyota Research Institute を設立しておりスタンフォード大学およびマサチューセッツ工科大学とも提携した研究に今後5年間で約10億ドルを投資すると発表した<sup>\*18</sup>。

人工知能 (AI) が実際のサービスにおいて果たす機能として、「識別」「予測」「実行」という大きく3種類があるとされる<sup>\*19</sup>。それぞれの機能を利活用する場面は、製造や運送といったあらゆる産業分野に及ぶ (図表4-2-2-1)。

\*16 Facebook社ホームページ (<https://research.facebook.com/blog/facebook-ai-research-launches-partnership-program/>)

\*17 ドワンゴ社ホームページ (<http://dwango.co.jp/pi/ns/2014/1128/index3.html>)

\*18 トヨタ自動車ホームページ (<http://newsroom.toyota.co.jp/en/detail/10866787>)

\*19 安宅、前掲

図表 4-2-2-1 人工知能 (AI) の実用化における機能領域

識別	音声認識	予測	数値予測	実効	表現生成
	画像認識		マッチング		デザイン
	動画認識		意図予測		行動最適化
	言語解析		ニーズ予測		作業の自動化

(出典) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(平成28年)

例えば、車両の自動運転であれば、画像認識と音声認識から得られた情報に、車両の運行情報・地図情報・位置情報などの他の情報を加えて、車両がおかれた状況を識別する。その上で、衝突の可能性などこれから起こりうることを予測し、安全を保つために最適な運転や、目的地に到達するための経路を計画して実行する。このように、具体的なサービスにおいては、様々な機能が分野に適した形で組み合わせられて実用化される。

ディープラーニングを中心とした人工知能 (AI) は、今後、識別・予測の精度が向上することによって適用分野が広がり、かつ、複数の技術を結合することで、実用化に求められる機能が充足されるといった発展が見込まれている。発展の仕方は一通りではないが、以下では専門家が想定する一例を挙げる。

現在は、まず画像認識における精度の向上が実現しつつあるが、同じ視覚情報である動画へと対象が拡大し、さらには音声など視覚以外の情報を組み合わせた (マルチモーダル) 認識が進展すると期待されている。マルチモーダルな認識が実現すると、環境や状況を総合的に観測することが可能になるので、防犯・監視といった分野での実用化が考えられる。

次に、コンピューターが自分の取った行動とその結果を分析することが可能になり、高度な行動計画 (プランニング) を導くことができるようになると考えられている。自動でのプランニングが可能になると、車両の自動運転や物流の自動化といった分野での実用化が想定される。

さらに行動の分析が高度化し、試行錯誤のような連続的な行動データを解析できるようになると、環境認識の対象や精度が向上して現実社会のより複雑な状況へと実用領域が拡大する。例えば、感情を認識出来るようになれば、対人サービスでもある家事や介護などの分野にも導入が考えられる。

人工知能 (AI) が認識できる範囲が人の活動領域に広く行き渡ると、人工知能 (AI) は言語が対象にする様々な概念を扱うことができるようになる。すると、概念と言語を紐づけることで、言語分析が高精度なものになると考えられる。その結果、自然な言い回しでの自動翻訳が実現するといったことが期待される。最終的には、言語を通じた知識の獲得が可能になり、人工知能 (AI) が秘書などの業務を担うこともありえるとされる (図表 4-2-2-2)。

図表 4-2-2-2 人工知能 (AI) の発展と利活用の進化<sup>\*20</sup>

年	技術発展	向上する技術	社会への影響
2014	画像認識	認識精度の向上	・広告 ・画像からの診断
2015	マルチモーダルな抽象化	感情理解 行動予測 環境認識	・ビッグデータ ・防犯・監視
	行動とプランニング	自律的な行動計画	・自動運転 ・物流(ラストワンマイル) ・ロボット
	行動に基づく抽象化	環境認識能力の大幅向上	・社会への進出 ・家事・介護 ・感情労働の代替
	言語との紐づけ	言語理解	・翻訳 ・海外向けEC
2020	さらなる知識獲得	大規模知識理解	・教育 ・秘書 ・ホワイトカラー支援

(出典) 総務省「ICTの進化が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究」(平成28年)

<sup>\*20</sup> 松尾、前掲、p.183、総務省・AIネットワーク化検討会議「中間報告書 AIネットワーク化が拓く智連社会 (WINS)」(2016年4月)



一方で、人工知能 (AI) を、どのような分野でどのように使用するか、あるいは使用しないかは、あくまでも人間が設定するものである。私たち人間を含む生命体は、生存を優先したり社会組織が利益の最大化を追求したりするような個体としての最終的な意思を持っているが、人工知能 (AI) はそのような意思を持っておらず、与えられた目標に沿った解を提示する。また、そのような目標を勝手に見つけ出すような自体も当面想定されていない<sup>\*21</sup>。したがって、実用化が期待されるそれぞれの分野において、目標を適切に定めることは人間の役割なのである。また、社会にとって有害な目的（倫理、法、社会の分野を総称してELSI (Ethical, Legal and Social Issues) と呼ばれる）で人工知能 (AI) が利用されることを防止するコンセンサスを醸成するべく取組が進められている<sup>\*22</sup>。

以降では、人工知能 (AI) の利活用について、民間企業における著名な事例や、今後に向けた研究の取組状況について紹介する。

### ア ワトソン (IBM)

米IBMは、2014年に同社の人工知能 (AI) である「ワトソン (Watson)」を事業化するため10億ドルを超える投資と2,000人規模の人材を投入すると発表しており<sup>\*23</sup>、これまでに医療分野では過去の診断データから患者の治療方針を提示したり、銀行のコールセンター業務において問い合わせに対する適切な回答を提示したりする商用サービスを開始している<sup>\*24</sup>。ワトソンは、第二次ブームまでの技術を主とした人工知能 (AI) であるが、非構造化データを含む対象データを、スコアリング・アルゴリズムによって分析し、非定型の問いに対する適切な答えを提示することができる<sup>\*25</sup>。

### イ Pepper (ソフトバンクロボティクス)

ソフトバンクロボティクスは、「Pepper (ペッパー)」というロボットを開発した。Pepperは、人の感情を検知する人工知能 (AI) を搭載しており、接客などの業務においても導入されている(図表4-2-2-3)<sup>\*26</sup>。

図表4-2-2-3 Pepper



(出典) ソフトバンクロボティクス

## 2 人工知能 (AI) の利活用

前述の通り、現時点での人工知能 (AI) は「どのような分野でどのように使用するか、あるいは使用しないかは、あくまでも人間が設定するものである」という段階であり、どのような分野にどのように活用していくかを幅広く検討、研究されているところである。我が国を含む各国の大企業等が人工知能 (AI) の研究組織を設立する等、人工知能 (AI) に係る取組は急激に広がりを見せている。

では実際に人工知能 (AI) は、どのような分野に活用が進むことが望ましく、またどうしたらより活用が進んでいくのだろうか。ここでは、有識者へのアンケートやインタビューにより明らかにする。

\*21 安宅、前掲

\*22 我が国では、人工知能学会が2014年に倫理委員会を設置した。総務省情報通信政策研究所は、「AIネットワーク化検討会議」の報告書2016においてAIの諸課題に関する基本ルールの在り方を提言した。また、内閣府は、有識者による懇談会を開催し、AIの健全な発展の在り方を検討する予定である。

\*23 IBM ホームページ (<http://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/48699.wss>)

\*24 IBM ホームページ (<http://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/48689.wss>)

\*25 IBM ホームページ (<http://www.ibm.com/smarterplanet/jp/ja/ibmwatson/what-is-watson.html>)

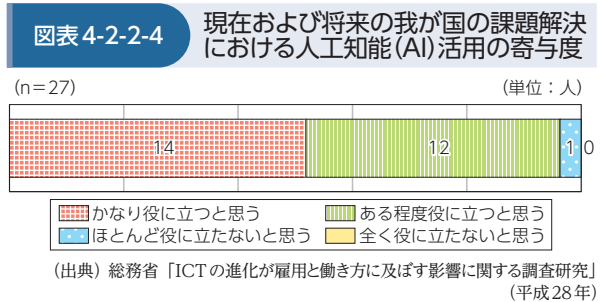
\*26 ソフトバンク社ホームページ (<http://www.softbank.jp/robot/biz/>)



ア 我が国の課題解決における人工知能 (AI) 活用の寄与

まず、人工知能 (AI) の活用が進むことについての是非を、我が国の課題解決における人工知能 (AI) の寄与の観点からみている。

人工知能 (AI) の活用が、現在我が国が抱えている様々な課題や、将来、我が国が抱える可能性がある様々な課題の解決に役立つと思うかについて有識者に対してアンケート調査<sup>\*27</sup>を行った。有識者27人中「かなり役に立つと思う」と回答した人が14人、「ある程度役に立つと思う」と回答した人が12人となり、多数の有識者が人工知能 (AI) の活用がさまざまな課題の解決に寄与すると考えている (図表4-2-2-4)。



具体的にどのような課題の解決に寄与すると思うかを尋ねたところ、次のような意見が得られた。

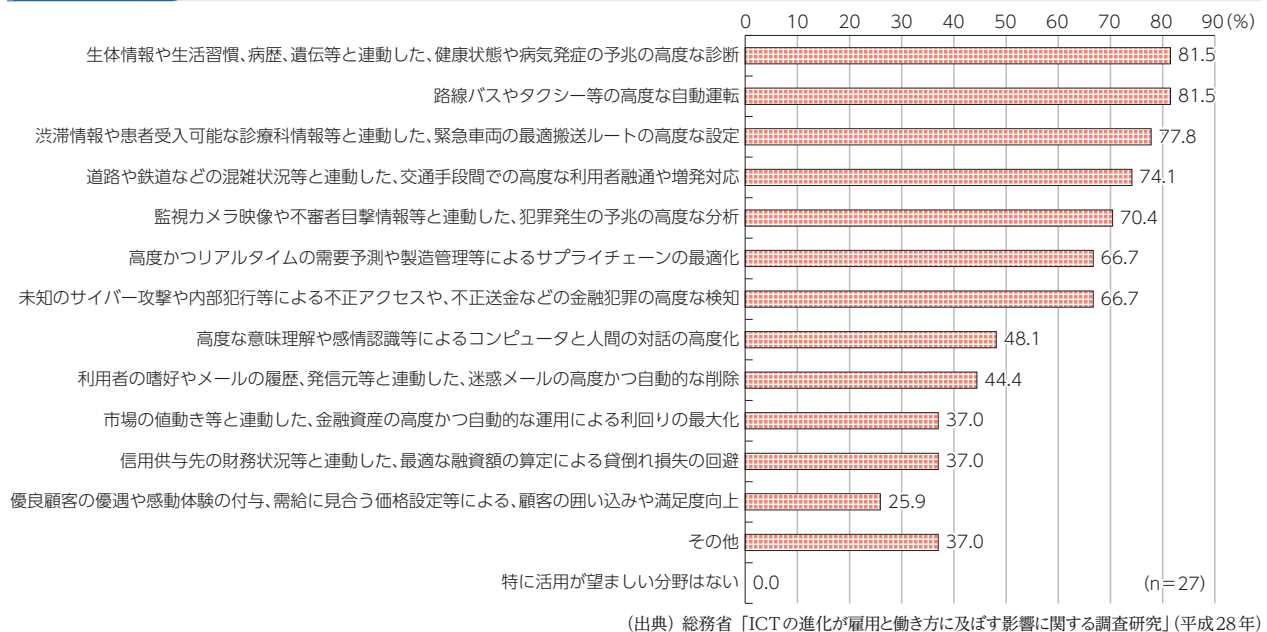
- ・労働力不足や過酷労働、およびそれに起因する問題 (例えば、介護、モニタリング、セキュリティ維持、教育)
- ・農業・漁業の自動化による人手不足問題の緩和
- ・犯罪の発生予知、事故の未然防止、個々人の必要に応じたきめ細かいサービスの提供、裁判の判例調査、医療データの活用等での課題解決に寄与することが期待される
- ・職人の知識/ノウハウの体系化による維持と伝承

このように、人工知能 (AI) はさまざまな課題の解決に寄与すると考えられ、今後更なる活用が進むことが望ましい。

イ 人工知能 (AI) の利活用が望ましい分野

では、実際にどのような分野への利活用が望ましいと考えられているのだろうか。人工知能 (AI) の利活用が望ましい分野に関して有識者にアンケートを行ったところ、健診の高度化や公共交通の自動運転、救急搬送ルートを選定、交通混雑・渋滞の緩和など、社会的課題の解決が期待される分野において、人工知能 (AI) の利活用ニーズが相対的に高いという結果が得られた。一方で、金融やマーケティング、コミュニケーションといった産業や個人の生活に関わる分野では、人工知能 (AI) の利活用ニーズが相対的に低いという結果も得られた (図表4-2-2-5)。

**図表4-2-2-5 人工知能 (AI) の利活用が望ましい分野**



<sup>\*27</sup> 人工知能を専門とする研究者や人工知能以外のICTを専門とする研究者、ICT産業の従事者からなる「ICT分野の専門家」と経済学・社会学を専門とする研究者や雇用を専門とする研究機関の従事者からなる「非ICT分野の専門家」を対象とした有識者アンケートを実施した。有識者アンケートの実施条件については巻末の付注6-2を参照。

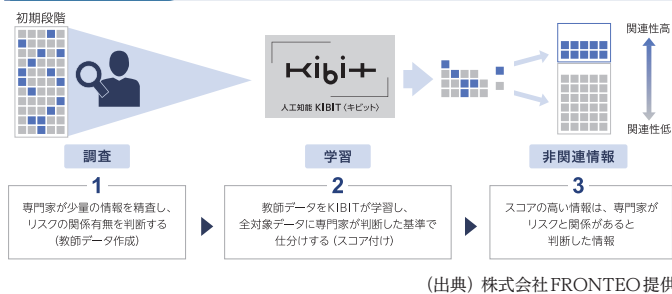
### 有識者インタビュー③

株式会社 FRONTEO 取締役 最高技術責任者  
行動情報科学研究所  
武田秀樹 所長



株式会社FRONTEOは、人工知能による言語解析エンジン「KIBIT」で、国際訴訟の現場で弁護士が行う証拠調査の分野からビジネスを開始した(図表4-2-2-6)。その後BI(Business Intelligence)や知的財産の分野にビジネスを拡大し、今では医療やマーケティングの分野にも適用分野を広げている(図表4-2-2-7)。そんな株式会社FRONTEOの取締役最高技術責任者である武田秀樹所長に、人工知能の普及における課題と今後の発展についてお伺いした。

図表4-2-2-6 FRONTEOの人工知能「KIBIT(キビット)」



図表4-2-2-7 FRONTEOの病院の転倒転落予測のアプリ(イメージ)



(出典) 株式会社FRONTEO提供

—人工知能の提供において、一番苦労されたのはどのようなところでしょうか。

ユーザ企業は、人工知能は何でもできるものと誤解されていることが多いです。その過大な期待感をマネジメントすることはとても重要なポイントとなります。一方で、第三次の人工知能ブームが到来し、直近においては、ユーザ企業の調達する側の意識や理解が大分変わってきていると実感しています。以前は80%の確率で当たると言っても、20%は外れで、それが限界なのかと失望されましたが、そのような状況も人工知能に対する理解が進んだことによって、80%の確率で得られるベネフィットに関心が向けられるようになり、改善されつつあります。

—人工知能普及の鍵は。

人工知能エンジンをシステムの部品として提供するかぎり、ビジネスは拡がりません。ビジネス側が、何がやりたいかというデータ解析の目的を見いだす「入口」の部分と、解析結果からビジネスの大きな方向性を意思決定する「出口」の部分とうまく設計できていないからです。入口の部分において、部品だとシステム構築が必要になり、導入のハードルが上がります。このため、人工知能エンジンを使ってデータ解析を気軽に試すことができ、人工知能の価値をビジネスの意思決定者に届けることのできるアプリケーション開発が今後特に重要になると見えています。

—今後、人工知能はどのような発展を遂げていくのでしょうか。

人工知能の上手な使い方を開拓できれば、人工知能は大きく発展できると思います。何を教師データにするか考えた場合、日本には知見を持った有能な専門家やエキスパート、職人がたくさん仕事をしています。こうした人々の知的資産、技術資産などの暗黙知を機械学習に覚えさせることができれば、日本はこれらの知見を資産として抱えることができます。この資産をみんなで活用できるような環境が整えば、人工知能だけでなく日本全体が発展することができます。

人工知能の更なる普及に向けては、今の第三次の人工知能ブームはまさに総力戦で頑張らないといけない時期であって、さまざまな技術をどう上手く使って、人工知能を使いやすいもの、使いこなせるものに仕上げるができるかが、その鍵を握っています。