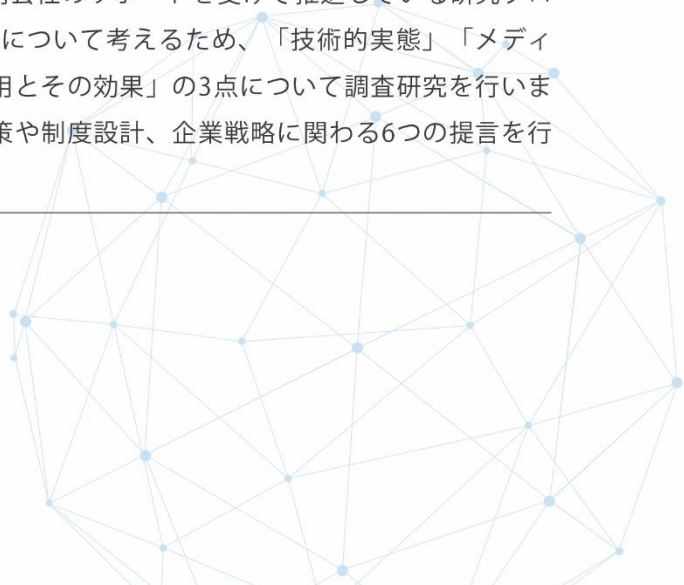


人工知能と日本 2017



INNOVATION
NIPPON

Innovation Nipponは、国際大学GLOCOMが、グーグル合同会社のサポートを受けて推進している研究プロジェクトです。2017年度は、日本における人工知能の活用について考えるため、「技術的実態」「メディアや人々が抱いているイメージ」「産業・社会における活用とその効果」の3点について調査研究を行いました。本稿ではその結果の詳細をまとめると共に、産業政策や制度設計、企業戦略に関わる6つの提言を行っています。



Innovation Nippon 研究報告書

人工知能と日本 2017

ご挨拶

Innovation Nippon は、国際大学 GLOCOM が、グーグル合同会社のサポートを受けて 2013 年に立ち上げた研究プロジェクトです。情報通信技術 (IT) を通じて日本におけるイノベーションを促進することを目的とし、法制度や、産業振興・規制緩和等の政策のあり方、ビジネス慣行などに関する産学連携プロジェクトを行い、関係機関の政策企画・判断に役立ていただくための提言などを行っています。

さて、近年、人工知能 (AI) というキーワードがあらゆる場面で聞かれるようになりました。特に、人工知能の活用によって、生産性の向上や自動運転車等の革新的サービスが実現し、人々の生活や経済状況が大きく発展するということが期待されています。また、既に、機械翻訳サービスや検索エンジン、自動車等、我々が身近に利用しているものの中に、人工知能は浸透してきています。しかしその一方で、人工知能を脅威であり、人工知能が人間の仕事や生活を脅かしたり、人間を滅亡させたりするのではないかとする意見も聞かれるようになってきています。これらの意見の相違の背景には、そもそも技術的な前提条件が大きく異なるという理由があります。このように前提条件が異なる場合、人工知能の諸問題に関する議論をしてもかみ合わないことが多々あり、産業界のイノベーションの足かせになってしまう可能性があります。

そこで Innovation Nippon 2017 では、日本における人工知能の活用について考えるため、「技術的実態」「メディアや人々の人工知能に対するイメージ」「経済発展・社会課題解決における活用とそのインパクト」の 3 点について調査研究を行いました。その結果、日本企業の人工知能導入率は未だ低いものの、従来活用は難しいと考えられていた分野や、少ないデータしか保持していない場合でも、人工知能を上手く活用して新たな価値を生み出していることが明らかになってきました。また、人々も、人工知能によって生活・経済・社会が良くなることに対して多くの期待を寄せていることが分かりました。これらを踏まえ、人工知能のプラスの面を活用して経済発展や社会課題解決に寄与するための活用方法と、日本がとるべき産業政策・制度設計・企業戦略について提言します。

2017 年の成果が皆様の政策策定に関わる諸活動の糧となり、日本全体の IT を通じたイノベーションの促進への一助となれば幸いです。

Innovation Nippon

※これまでの活動の詳細についてはウェブサイトをご覧ください。

Innovation Nippon ウェブサイト :

<http://innovation-nippon.jp>

国際大学グローバル・コミュニケーション・センター ウェブサイト :

<http://www.glocom.ac.jp/>

※本稿の要約は以下をご覧ください。

ダイジェストレポート :

http://www.innovation-nippon.jp/reports/2017IN_Report_AI_Digest.pdf

「人工知能と日本 2017」目次

1. 人工知能の技術的可能性と限界.....	11
1. 1. 人工知能とは何か：人工知能の実態と政策的議論の問題点.....	11
1. 2. 人工知能の定義にどのようなものがあるか.....	14
2. 人工知能に対するイメージは何か・どのように醸成されるのか.....	19
2. 1. 人工知能論点の整理：誰が・何を言っているのか.....	22
2. 1. 1. 脅威論.....	23
2. 1. 2. 特化型人工知能を前提とした期待論.....	26
2. 1. 3. 汎用人工知能を前提とした期待論.....	29
2. 1. 4. シンギュラリティ論に対する批判.....	31
2. 2. 各媒体における人工知能の扱い方特徴.....	33
2. 2. 1. 収集データ.....	33
2. 2. 2. データ処理方法.....	34
2. 2. 3. 単語マッピング図の見方.....	36
2. 2. 4. 頻出単語マッピング結果.....	36
2. 2. 5. 考察.....	42
2. 3. 日本における人工知能のイメージとその決定要因.....	43
2. 3. 1. 日本における人工知能のイメージ.....	45
2. 3. 2. 人工知能の脅威論・期待論はどのように支持されているか.....	56
2. 3. 3. 人工知能へのイメージ（期待・脅威）を形成しているものは何か.....	66
2. 3. 4. 人工知能の活用と生活.....	73
3. 日本における人工知能の活用.....	75
3. 1. どういうサービスが多いか・何が強いのか.....	75
3. 1. 1. 調査方法.....	75
3. 1. 2. 人工知能関連商品サービスに占める産業分野.....	75
3. 1. 3. 人工知能関連商品サービスに使われる主要なアルゴリズム.....	76
3. 1. 4. 人工知能関連商品サービスに使われる機能.....	78
3. 1. 5. 人工知能関連商品サービスに使われるデータの種別.....	79
3. 1. 6. 人工知能関連商品サービスで適用されるデータ量.....	80
3. 1. 7. その他.....	81
3. 1. 8. 考察.....	83
3. 2. 現状における人工知能ライブラリの特徴と社会的影響.....	84
3. 2. 1. 調査方法.....	84
3. 2. 2. 各人工知能リソースの位置付けと現状.....	84
3. 2. 3. 考察.....	89

4. 人工知能と産業・経済.....	91
4. 1. 事例から見る人工知能の経済的インパクトと利用されている技術.....	92
4. 1. 1. 産業貢献事例：運輸業.....	94
4. 1. 2. 産業貢献事例：サービス・小売業.....	97
4. 1. 3. 産業貢献事例：建設業.....	100
4. 1. 4. 産業貢献事例：インフラ産業.....	102
4. 1. 5. 産業貢献事例：製造業.....	103
4. 1. 6. 産業貢献事例：金融・保険.....	106
4. 1. 7. 産業貢献事例：情報通信.....	108
4. 1. 8. 産業貢献事例：農業.....	109
4. 2. 企業における人工知能の導入状況.....	110
4. 2. 1. 就労者アンケート基礎データ.....	110
4. 2. 2. 日本企業の人工知能導入状況.....	112
4. 3. 人工知能による「自動化」に対して人々が感じる便益.....	117
4. 3. 1. コンジョイント分析アンケート設計.....	117
4. 3. 2. 分析モデル.....	119
4. 3. 3. 分析結果.....	120
5. 日本の社会課題解決と人工知能.....	123
5. 1. はじめに.....	123
5. 2. 日本の社会課題とは何か.....	124
5. 2. 1. メディア報道における「社会課題」.....	124
5. 2. 2. 政府機関の認識における「社会課題」.....	126
5. 2. 3. 「日本の社会課題」の整理.....	128
5. 3. 一般市民の社会課題認識と人工知能への期待.....	130
5. 3. 1. 社会課題に対する一般認識.....	130
5. 3. 2. 社会課題解決における人工知能への期待.....	132
5. 3. 3. 人工知能の社会実装における優先順位の検討.....	133
5. 4. 社会課題解決における人工知能の活用事例.....	134
5. 4. 1. 社会課題を基点とした人工知能ソリューションの整理.....	134
5. 4. 2. 事例人工知能による電力取引価格予測サービス：電力・エネルギー供給の 安心・安全・安定.....	135
5. 4. 3. 事例人工知能による道路の「舗装損傷診断システム」：交通・道路・病院 など公共インフラの維持・充実.....	138
5. 4. 4. 事例人工知能を活用した産業廃棄物処理：交通・道路・病院など公共イン フラの維持・充実.....	140
5. 4. 5. 事例まとめ：社会課題としての重要度認識が高い分野の人工知能活用	

.....	143
5. 5. 社会課題解決における人工知能の活用を加速するために	144
5. 5. 1. 社会受容性を高める方策の検討.....	144
5. 5. 2. 社会の全体最適化にむけたデータと人工知能の活用	148
6. まとめ・提言.....	150
6. 1. 人工知能時代に合った社会制度の在り方を検討し、積極的に活用できる環境を整える	150
6. 2. データと人工知能の特性を生かして多様化する課題解決を行っていく	151
6. 3. 人工知能技術の実態を広く啓発することで、効果の高い人工知能導入を加速させる	151
6. 4. 人工知能を活用して変革をリードする人が生まれる環境を整える：人工知能時代も核は人間である.....	152
6. 5. 個別分野において価値のあるスモールデータによる人工知能活用をすすめる	152
6. 6. 複数の企業間連携・オープンイノベーションを促進する	153

執筆・研究会メンバー

山口真一ⁱ

中西崇文ⁱⁱ

小林奈穂ⁱⁱⁱ

高木聡一郎^{iv}

彌永浩太郎^v

松本恭平^{vi}

坂口洋英^{vii}

事務局

小島安紀子^{viii}

武田友希^{ix}

ⁱ 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 講師・研究員

ⁱⁱ 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 准教授・主任研究員

ⁱⁱⁱ 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 主任研究員

^{iv} 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 准教授・研究部長・主幹研究員

^v 慶應義塾大学経済学研究科修士課程 / 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター リサーチアシスタント

^{vi} 筑波大学システム情報工学研究科後期博士課程 / 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター リサーチアシスタント

^{vii} 慶應義塾大学経済学研究科修士課程 / 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター リサーチアシスタント

^{viii} 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 事業管理部課長

^{ix} 国際大学グローバル・コミュニケーション・センター 事業管理部

1. 人工知能の技術的可能性と限界

1. 1. 人工知能とは何か：人工知能の実態と政策的議論の問題点

現在、人工知能(AI: Artificial Intelligence)というキーワードがあらゆる場面で聞かれるようになった。画像認識、音声認識、翻訳、自動運転、自動記事執筆、自動作曲、囲碁対決に勝利、がん細胞の特定、人間の行動予測など、実に幅広い分野での人工知能の利活用に関するニュースを日々耳にする。

ここで、人工知能とは一体何であるのかを定義する必要がある。人工知能という言葉は、近年急に出てきた言葉ではない。1956年に行われたダートマス会議において、研究者であるジョン・マッカーシーにより初めて使用された言葉である。それからこの60年間の間、人工知能研究は注目を集めたり、停滞したりを繰り返して、現在のブームを迎えている。現在の人工知能ブームは「第3次人工知能ブーム」と呼ばれる。このように長い間使われてきた用語であるにもかかわらず、人工知能の定義について共通見解が存在しない。専門家間で共通の定義がない理由としては、知能とは一体何なのかという難しい問いに加え、それが人工であるということの意味を問うような哲学論争にも近くなっていることが挙げられる。実際に、人工知能の定義について「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」とする専門家もいる。

本稿では、実際に展開されている人工知能関連技術を鑑み、「探索・推論・分類など、人間の思考プロセスをモデル化した処理を含むソフトウェアの総称」とする。また、人工知能の分類として、「特化型人工知能」と「汎用人工知能」の大きく二つがある。特化型人工知能とは、何か一つの役割に特化した人工知能を指す。汎用人工知能とは、特化型でなく、入力に応じて様々な役割をこなし、人間と同等もしくはそれ以上の汎化能力を持つ人工知能を指す。元々の人工知能研究のはじまりは汎用人工知能を実現することを目的としていた。しかしながら、現在、実現されている人工知能と呼ばれているもののほとんどが特化型人工知能であることに注意したい。

人工知能と並んで語られる用語として機械学習、Deep Learningがある。それらの関係を整理したものを図1に示す。人工知能は上記の通り、かなり広い概念を示すものであり、人工知能技術の一部として機械学習がある。機械学習とは、データを学習することで、規則やルールなどを見つける技術の総称である。機械学習の一手法としてDeep Learningがある。Deep Learningは人間の脳に模したモデルにニューラルネットワークがあるが、それを多層にすることで性能を上げた一手法である。手法自体は1940年代からあるが、近年におけるコンピューティングパワーの進化により大きく精度が向上した。なお、Deep Learningは、そのような単一の手法があるわけではなく、様々なネットワーク、学習方式が提案されてき

ており、様々な手法が存在することに注意したい。

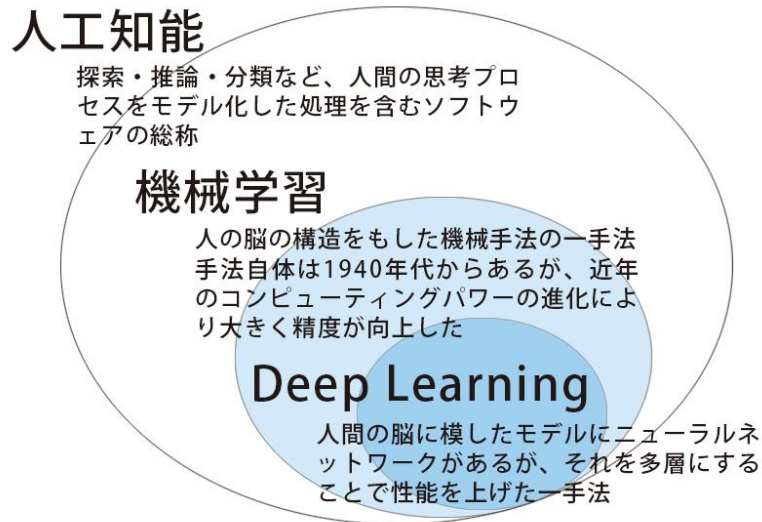


図 1.1.1 人工知能、機械学習、Deep Learning の関係

具体的な人工知能が実現する機能として、下記の 6 機能 に集約できる。

- ・ 探索
- ・ 推論
- ・ 分類
- ・ 回帰
- ・ クラスタリング
- ・ 次元削減

これらは一つ一つは単純な機能かもしれないが、それぞれ、人間らしい思考プロセスを実現した機能である。また、実際のアプリケーションとして提供される際は、これらの機能の組み合わせで実現されているものが多い。

探索とは、指定されたキーワードや条件に合致した情報を探し出す、マッチングさせる技術である。これは現在では非常に身近になった技術の一つである。例えば、広くとらえれば Web 検索もこれにあたる。探索の研究については、Web の検索エンジンの出現により、これに関する基礎研究は収束しつつある。

推論とは、与えられた問題について、あらかじめ溜め込まれている知識データ、つまり「ものごとのルール」をもとにして正しい答えを導き出す技術である。この技術は、1980 年代の第 2 次人工知能ブームの際にエキスパートシステムとして急成長した。そういう意味では新しい技術ではないが、チャットボットなどのアプリケーションを中心として、現在でも

使われている。特に、現在ではインターネット上に膨大なデータが存在し、そのデータからものごとのルール、いわゆる知識を抽出・生成する研究も進んでおり、生成された膨大な知識データを使ってあらゆる問題を解けるようになりつつある。

分類とは、提示されたものが何なのか、過去のデータから判別してくれる技術である。与えられた画像に何が描かれているかを判別する画像認識、人間が話した音声から何を話したかを判断する音声認識、顔の画像から誰なのかを判別する顔認識、これら全て分類である。現在の人工知能ブームの中心となる機能の一つと考えても良い。

回帰とは、これまでのデータの遷移から少し先の未来を予測する技術である。例えば、様々なデータを集めて時系列にマッピングすることで、そのデータの振る舞いからどういう関数に近似できるかを導出（フィッティング）できるようになる。その関数に従い未来に時間軸を伸ばせば、予測できるというものである。

クラスタリングとは、似たもの同士をグループに分けてくれる技術である。分けてくれるという意味では分類と似ていると感じられるかもしれない。クラスタリングと分類との違いは、分類が過去に蓄積されたデータ、訓練データに基づいてグループ分けを行うのに対して、クラスタリングはデータ同士の類似度でデータを分けるという点で異なる。分類を教師あり学習、クラスタリングを教師なし学習と呼んだりする。

次元削減とは、問題を解くための「解空間」を小さくする技術である。解空間とは、問題に対する解となる範囲を指し、解空間を小さくするということは、問題を解くための範囲を小さくする、つまり、その問題に対して求めるべき答えであるか検討する範囲を小さくすることで、計算コストを削減したり、より厳密な解を導いたりすることができる。

このように人工知能技術は、大きく6つの機能を実現し、これらの機能を組み合わせることにより、様々な分野のあらゆるアプリケーションに導入されつつある。

一方で、シンギュラリティ仮説のような2045年あたりに人工知能の能力が人間を超え、機械に支配され世界のあり方が変容してしまうという予測が根強くある。その予測をさらに展開し、人工知能は脅威であり、人工知能が人間の仕事や生活を脅かしたり、さらには人工知能が人間を滅亡させたりするのではないかとする論者が多数現れてきている。これらの議論は、具体的にどのような技術が進展することで起こる可能性があるのか、それらが現状の技術の延長線上にあるかなどの、根拠となる要素技術が示されていないことがほとんどである。現状の技術が進展することで、脅威や人類滅亡につながっているように語られるが、実はその根拠はあいまいで、建設的な議論ではない。

また、人工知能の進展による問題点を議論する際に、あまりにもそれぞれの論者の前提条件が違うために、議論がかみ合わないことが多々ある。これらの前提条件の違いとは、どれ

くらしいの未来の進展状況での問題提起かという時系列の問題はもちろん、現状の人工知能技術がどのような到達状況でどのようなアプリケーションが実現されているのかという現状認識のズレさえ存在する。中には、人工知能という言葉だけで、いわゆる SF 作品に登場する人工知能マシン、ロボットを想定してしまい、現実の人工知能技術との区別がつかないままに論じられているケースも多々存在する。このようなズレや認識違いは、仮説が仮説を生み出すだけで、ときには現実感が少ないとらえどころのない議論になっている。それらの仮説の中で極端で衝撃的なものばかりが目される傾向にあり、本当に議論しなければならない論点を置き去りにしているものも散見される。また、その極端な議論がともすれば産業界のイノベーションの足かせになってしまう可能性もある。

これらのことから、人工知能の進展によるこれからの社会像を議論していく上で重要なことは、現状で実現されている人工知能技術の実態を明らかにし、取りまとめることで共有し、議論の前提条件を一致させることが重要であると考え。また、人工知能技術が我々の生活の中にどれほど浸透し、現実でどのような機能を実現しているのか、現状の社会課題について、どのようなアプローチで人工知能技術を適用しようとしているのかという、現状の人工知能技術の貢献具合を知ることも必要であると考え。

本稿では、現状の人工知能技術を調査した上で、身近な生活、産業、社会課題について人工知能がどのように貢献しているかについて事例調査、および定量的インパクトによって示す。また、人々の人工知能の認識と実際の人工知能技術との認識のギャップを示す。これらを示すことで、人工知能技術の現状を正しく捉えるとともに、現在の政策議論の課題を明らかにする。

1. 2. 人工知能の定義にどのようなものがあるか

1. 1. で見てきたように、人工知能技術とは「探索」「推論」「分類」「回帰」「クラスタリング」「次元削減」の6つのことを行える、人間の思考プロセスをモデル化した処理を含むソフトウェアの総称であるといえる。第3章以降で詳しく見るが、現在でも既に、運輸、サービス、製造等、業種問わず少なくない企業が人工知能を新たな革新的ツール（道具）として使い、生産性の向上や売り上げの拡大につなげている。本報告書では、現在の技術から確実にいえる、ツールとしての人工知能という立場を原則的にとったうえで、経済・社会における活用実態や、とるべき政策について論じていく。

しかしながら、人工知能をただのツールではなく、知能そのもの、あるいは心を持って人間の代わりにすらなりうる存在とする意見も少なくない。例えば、元ケンブリッジ大学教授のステイブン・ホーキング博士は、BBC のインタビューに対して、人工知能について「完全な人工知能を開発出来たら、それは人類の終焉を意味するかもしれない。人工知能が自分の意思を持って自立し、そしてさらにこれまでにないような速さで能力を上げ自分自身を

設計しなおすこともあり得る。ゆっくりとしか進化できない人類に勝ち目はない。いずれは人工知能に取って代わられるだろう」と述べている。これは明らかに、人類が今までその恩恵を享受してきた「ツール（道具）としての技術の発展」とは異なる考え方といえる。

このように、人工知能に対しては、有識者の間でも様々な定義がなされている。その理由として、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ている。また、人工知能という言葉自体、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。

数ある人工知能の定義について、分類の仕方はいくつかあると思われるが、人工知能学会は主に次の2つの立場（見方）に分類している。

- ①人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場
- ②人間の知能そのものをもつ機械を作ろうとする立場

そこで本節では、有識者のものを中心に人工知能の定義を集め、上記のような分類を行うことで、社会ではどのように人工知能が言われているか整理する。その分類結果は、表 1.2.1. のとおり。

調査した22の人工知能の定義を、人工知能学会の定義に従って分類すると、「人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場」が12、「人間の知能そのものをもつ機械を作ろうとする立場」が9、「どちらでもない」が1となった。これらを見ると、「人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場」がやや多いといえる。しかしながら、有識者に限ってみると、「機械にさせる」が5人、「機械をつくる」が8人となり、少なくとも本調査の対象内においては、人間の知能そのものを実現させる立場の方が多ことが分かる。

このように、有識者の間では機械をつくる立場が多い理由として、その実現可能性がどれほどかより、未来の可能性を考慮していることが考えられる。そのため、機械をつくるという立場でも、ただ知能を作ると述べるにとどまっているものから、「新しい知能の世界である」「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」など、表現やレベル感は千差万別となっている。

その一方で、辞書等の一般生活者が閲覧する可能性が高く、文言に厳密性が求められるメディアでは、基本的には「機械にさせる」立場で統一されている。これは、現在の人工知能技術は、ツールとしての活用が中心で進んでいるためと考えられる。いずれにせよ、有識者の中でも人工知能に対する立場が分かれており、現状では定義が確立しているとはいえない。

表 1.2.1. 人工知能の定義一覧

出典	分類	定義内容
人工知能学会 ¹	両方	人工知能の研究には 2 つの立場がある。一つは、人間の知能そのものをもつ機械を作ろうとする立場、もう一つは、人間が知能を使ってすることを機械にさせようとする立場。
山川宏 ²	機械にさせる	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。
星野力 ³	機械にさせる	コンピュータに知的な活動をさせることを目的とする研究と技術。
溝口理一郎 ⁴	機械にさせる	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 ⁵	機械にさせる	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。
山口高平 ⁶	機械にさせる	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。
朝日新聞 ⁷	機械にさせる	厳密な定義はないが、記憶や学習といった人間の知的な活動をコンピュータに肩代わりさせることを目的とした研究や技術のこと。
IT 用語辞典バイナリ ⁸	機械にさせる	人間の知的営みをコンピュータに行わせるための技術。または人間の知的営みを行うことができるコンピュータプログラムである。
goo 辞書 ⁹	機械にさせる	コンピュータで、記憶・推論・判断・学習など、人間の知的機能を代行できるようにモデル化されたソフトウェア・システム。
ASCII.jp デジタル用語辞典 ¹⁰	機械にさせる	言語の理解や推論、問題解決などの知的活動を人間に代わってコンピュータに行わせる技術。

¹ 「What's AI 人工知能って何？」 <https://www.ai-gakkai.or.jp/whatsai/AIwhats.html>

² 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

³ 『朝日現代用語 知恵蔵 2007』、朝日新聞社

⁴ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

⁵ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

⁶ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

⁷ 朝日新聞、2015年8月29日夕刊1総合、<https://goo.gl/5kV7eR>

⁸ <https://goo.gl/vDV1xR>

⁹ <https://dictionary.goo.ne.jp/jn/114112/meaning/m0u/>

¹⁰ <https://goo.gl/iakZwL>

ブリタニカ国際大百科事典小項目事典 ¹¹	機械にさせる	コンピュータにできるだけ人間的な仕事をさせようとする研究分野の総称。
三省堂『大辞林』 ¹²	機械にさせる	学習・推論・判断といった人間の知能をもつ機能を備えたコンピュータシステム。
日本オペレーションズ・リサーチ学会 ¹³	機械にさせる	人間（あるいは広く生物）の知的活動の機能を人工的に実現するための、主としてコンピュータを中心とする人工物を指す。
中島秀之 ¹⁴	機械をつくる	人工的につくられた、知能を持つ実体。人工知能研究は、知能は機械であるという立場に立ち、動作原理を追求することによって心の動きを解明するもの。
西田豊明 ¹⁵	機械をつくる	知能ないしは心を持つ人工的に作り出した仕掛け（人工物あるいは人工システム）。
堀浩一 ¹⁶	機械をつくる	人工的に作る新しい知能の世界である。
松原仁 ¹⁷	機械をつくる	人間と区別が付かない人工的な知能のこと。
武田英明 ¹⁸	機械をつくる	人工的に作られた、知能を持つ実体である。
池上高志 ¹⁹	機械をつくる	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。
松尾豊 ²⁰	機械をつくる	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。
栗原聡 ²¹	機械をつくる	人工的に作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のを想像している。ただし、群れ全体としての知性を創発させる仕組みに基づいて工学的に作られる知能等も、人工知能であると考えて

¹¹ <https://goo.gl/iakZwL>

¹² <https://goo.gl/vDV1xR>

¹³ <https://goo.gl/vDV1xR>

¹⁴ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

¹⁵ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

¹⁶ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

¹⁷ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

¹⁸ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

¹⁹ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

²⁰ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

²¹ 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

		いる。
浅田稔 ²²	どちらでもない	日本の社団法人の学会の名前である。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。

²² 松尾豊、中島秀之ほか（2016）『人工知能とは』、近代未来社

2. 人工知能に対するイメージは何か・どのように醸成されるのか

第1章で見てきたように、人工知能に対する考え方・定義の仕方は千差万別であり、有識者に絞ってもその見解は様々となっているのが現状である。その結果として、人工知能が社会にもたらす影響として、自動運転が主流になるといった現在の技術・ツールとしての人工知能技術の延長線上で語る人もいれば、人間を超えた人工知能に人々は支配されて世界のあり方が変容してしまうと語る人もいる。このように、レベル感も、質も、人によってまるで異なるイメージが持たれているのが、現状となっている。

これらはどれも可能性として完全に否定されるものではない。しかしながら、人工知能の発展が社会にもたらす影響と課題について議論する際に、各人の前提条件がこれほど違えば、有意義な議論は難しい。そこで本章では、専門家・企業人、ニュース記事や官公庁報告書などの各媒体、一般的な人々といったあらゆるレイヤーにおいて、人工知能のイメージがどのようにもたれ、どのように論じられているのかを、様々な手法によって精緻に整理する。具体的には、以下について実証的に明らかにする。

- ① 現在、世界の専門家・企業人の間では人工知能についてどのような見方がなされているか
- ② 日本の各媒体・メディアでどのように人工知能が語られているか
- ③ 日本人は人工知能に対してどのようなイメージを抱いているか・そのイメージを生み出しているのは何か

本章の構成は以下のとおりである。2. 1. では、世界の専門家・企業人が人工知能についてどのような見方をしているか、文献調査から論点を整理する。整理は、「脅威論」「特化型人工知能を前提とした期待論」「汎用人工知能を前提とした期待論」「シンギュラリティ論に対する批判」の4つの軸で行う。調査の結果、脅威論でなされている主張としては、「人々の雇用が大きく奪われる」「人工知能が人間を凌駕し、人間のコントロール下からはずれてしまう」など、人類に危機が迫っていることを示唆するものが多く、多くの場合において人間と同等の汎用的な思考能力を手に入れた人工知能、すなわち汎用人工知能が実現することが想定されていることが分かった。その一方で、期待論では特化型人工知能を前提としているものが多く、機械学習でビジネスと業績起案の質を向上させることが出来る、人工知能が企業のビジネス創出や収益拡大に貢献するなど、ビジネスにプラスの影響を与えるという意見が多かった。また、ビジネスだけでなく、幅広い分野への人工知能の応用が可能とする主張も少なくなく、導入が進められている自動運転や医療分野以外にも、人工知能活用に抵抗を持たれやすい・想像しにくい領域でも、人々をサポートすることが出来るようになるという指摘もあった。さらに、期待論の中には脅威論の内容に否定的な見解を示しているものも少なからずあり、現在の技術の延長線上では人間並みの人工知能は誕生しないと指摘や、現在の語られている脅威論には過剰な解釈や誤解が含まれているという指摘があった。

2. 2. では、①研究者によって書かれた学術論文、②企業がメディアを通して発表するニュースリリース、③一般の人によって書かれたブログ記事、④政府機関 AI 関連議事録、⑤ネットメディア、⑥キュレーションメディアといった 6 つの媒体についてテキストデータを収集・分析し、使用されている単語の違いから、研究者・メディア（企業）・一般の間にある「人工知能」のイメージのギャップを捉える。分析の結果、各媒体の特徴は以下のようによまとめられた。

表 2.1 各媒体の人工知能に関する単語の分布の違い

データ源	傾向
①研究者によって書かれた学術論文	モデル、学習、手法、分類と言った人工知能を実現する手法に関する単語が出現。人工知能という言葉自体をあまり使わないところも特徴。
②企業がメディアを通して発表するニュースリリース	サービス、プラットフォーム、支援、活用、ソリューションといった単語が出現。人工知能をサービスやソリューションを実現する一つ的手段として捉えていることが伺える。
③一般の人によって書かれたブログ記事	人類、地球、仕事、人生、未来といった単語が出現。人工知能を社会、環境、人生を変えるものと捉えており、広い視野で語ろうとしていることが伺える。想定とは違い、悲観的な単語はあまり抽出されないが、人工知能による影響について論じていることが伺える。
④政府機関 AI 関連議事録	学術論文、および企業のニュースリリースで出現した語と意味的に近い語が出現しているが、カタカナ語は少なめなのも特徴。リスクという言葉がやや多めに出現しており、人工知能が多少なりのリスクがあるものとして論じられていることが伺える。
⑤ネットメディア	シンギュラリティという言葉が確認される。シンギュラリティと未来、仕事が近く分布しているため、シンギュラリティが来る未来に関する予測や、シンギュラリティが訪れて我々の仕事の形が変わっていく、特に仕事がなくなるなどの議論していることが伺える。
⑥キュレーションメディア	傾向はネットメディアと似ている。ここでも「シンギュラリティ」という言葉が頻出している。

2. 3. では、日本において人々は人工知能に対しどのようなイメージを抱き、どの程度脅威や期待を感じているのか、そしてそれは何によって生み出されているのかについて、30,000 人と対象としたアンケート調査データ分析によって実証的に明らかにする。分析の

結果、まず、多くの人々が、人工知能が社会に普及していくことを好ましいと思っていることが分かった。職業別では、「人工知能の専門家・研究者」や「企業でデータ分析を行っている」人において、好ましいと思う割合が高いことが分かった。また、人工知能情報との接し方別に見ると、人工知能についてニュースサイトやブログ、SNS 等で情報発信している人は約 4%いるが、そのような人たちは人工知能の普及を好ましくないと思う割合が突出して高いことが分かった。このことから、社会全体の人工知能に対するイメージ以上に、悲観的な文脈で人工知能の情報発信がなされていることが予想される。

次に、人工知能に対するイメージについてより詳細に聞くため、期待論に関連する 20 項目と脅威論に関連する 20 項目の合計 40 項目についての回答を得た。その結果、全体的に期待論を支持する人の方が脅威論を支持する人よりはるかに多いことが分かった。また、特に期待する人が多いのが「音声認識・入力システムによって機器の操作が楽になる」「既存の業務効率・生産性を高めてくれる」「人にとって危険な作業やいやがる業務を代替してくれる」であり、これらは既に産業界で実装が始まっているものである。既に実現している情報が豊富にあり、かつ、生活、経済、社会において人々の利便性を向上させてくれるようなものについて、人工知能の活用を期待する人が多いことが分かった。その一方で、脅威論で賛同する人が多いのは「経済への影響」と「社会への影響」であり、特に「業務や雇用が奪われ、職を失う人が出る」「人工知能が原因で起こった事故等の責任の所在が問題になる」の割合が高くなった。また、最も高くなった「人工知能が原因で起こった事故等の責任の所在が問題になる」という懸念については、政府も現在様々な会議でこの問題を検討しており、人工知能の活用を前提とした社会におけるルール作りをさらに適切に進めていくことが、社会的にも求められているといえる。

最後に、人工知能へのイメージは何によって形成されているのか、数学的モデル分析によって明らかにした。分析の結果、「企業でデータ分析を行っている」「ネットニュースから人工知能の情報を入手している」と、人工知能の普及を好ましく思う確率が高くなることが分かった。その一方で、好ましくないと思う確率に対しては、「企業でデータ分析を行っている」「企業で人工知能の開発に携わっている」の 2 職業であると高くなる傾向にあった。「企業でデータ分析を行っている」が 2 つで共に有意に正となったが、このことは、企業において人工知能と接する機会のある人は、好ましいと思う確率が高いと同時に、好ましくないと思う確率も高くなることを示していると考えられる。現場で人工知能による自動化や高度な分析等を見る中で、雇用への不安などを感じている可能性がある。

また、「テレビ」「新聞」といったマスメディアを情報源とすると、好ましくないと思う確率が増加することが分かった。ネットニュースと反対の結果となったことについて、マスメディアでは、人工知能の活用が多く報じられる一方で、雇用への影響や、時として SF に近いような脅威論が報じられることもある。そしてそれらは、字数や時間の制約上深掘りして伝

えることが難しい。その結果、人工知能の具体的な用途を想像することが困難になり、漠然と好ましくないと考えることに影響を与えていると考えられる。

2. 1. 人工知能論点の整理：誰が・何を言っているのか

本節では、人工知能に対してどのような議論がなされているのか、専門家や企業人の書籍・発言から整理を行う。第3次人工知能ブームと呼ばれるようになってから、多くの人工知能に関連する書籍が出版されるようになってきている。その形態は専門書から一般向けの親書までさまざまであり、社会に与えている影響も大きいと予想される。また、特に、社会的地位の高い、もしくは著名な研究者や企業の社長の発言はたびたび大きく取り上げられている。ホーキング博士やイーロン・マスク氏などが、人工知能が人類の脅威となり得ると発言した際には、日本のメディアでも取り上げられ、そのような論調に拍車をかけることになった。

人工知能に対する見方としては、大きく分けて脅威論と期待論の2つが存在する。まず、脅威論は、人工知能が進化を続けることで将来的に人類の脅威となり、最悪人類を滅ぼす可能性があるとするものであり、多くの場合汎用人工知能の実現、さらに技術的特異点（シンギュラリティ）²³の到来を前提としている。

次に、期待論とは、人工知能が社会・経済・政治など人々の生活に良い影響をもたらすとするもので、汎用人工知能を前提としているかどうかでその主張は大きく異なる。多くのものは汎用人工知能ではなく、特化型人工知能を人間が使うことを想定しており、使いこなすことで生活を豊かにすることが出来るという主張である。その一方で、汎用人工知能を前提とした期待論では、人工知能があらゆる社会課題を解決してくれるようになる、心を持った人工知能が人々を救ってくれるなどの主張がみられる。

さらに、多くの脅威論と一部の期待論が前提としている、シンギュラリティ論自体に異議を唱える声も出てきている。例えば、ガナシア（2017）は、カーツワイル（2007）の根拠にもなったムーアの法則はあくまで経験則でしかない上に、比較する対象が意図的であるとその信憑性に異議を唱えている。また、西垣（2017）は人工知能によって働き方が変化するだけで、雇用が大きく奪われるとの議論は過剰だと指摘している。

以上を踏まえ、本節では「脅威論」「特化型人工知能を前提とした期待論」「汎用人工知能を前提とした期待論」「シンギュラリティ論に対する批判」の4つの軸で世界の専門家・企業家の主張を整理する。

²³ 人工知能が人間の能力を超えること。

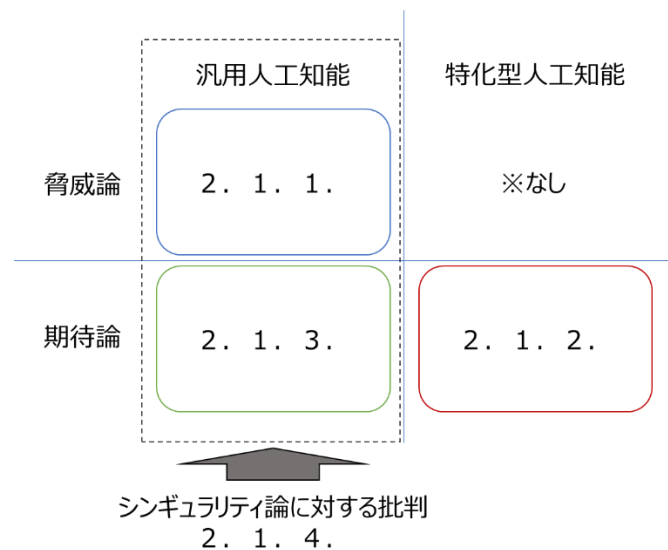


図 2.1.1 論点整理の対象

2. 1. 1. 脅威論

脅威論でなされている主張としては、「人工知能が人間を凌駕し、人間のコントロール下からはずれてしまう」「最悪の場合、人類を不要なものとみなして滅ぼしに来る」など、人類に危機が迫っていることを示唆するものが多い。また、多くの脅威論的主張においては、人間と同等の汎用的な思考能力を手に入れた人工知能、すなわち汎用人工知能が実現することが想定されている。尚且つ、人工知能が将来人間を超えるシンギュラリティは避けられないとする見方が多い。

この論拠としては、主としてムーアの法則が挙げられている(井上, 2016; バラッド, 2015; 小池, 2017 など)。今後コンピュータの性能はムーアの法則通りか、それ以上のスピードで進化し、最終的には人間の処理能力を超えることが想定されている。それに伴い、人工知能は自分自身で改良・複製を行うようになると考えられ(バラッド, 2015)、この段階まで来ると人間の力では制御することが不可能となり、人工知能が人間に対して悪意を持つことになれば、人類は滅ぼされてしまう。この結末を防ぐためにはロボット三原則だけでなく、新たな規制概念を構築するとともに、シンギュラリティを見据えた新しい社会の在り方を検証すべきだとする主張が、脅威論では概ね共通して述べられている。

注目すべき所として、脅威論を主張している人には人工知能との関わりが深いであろう大手 IT 企業の創業者や CEO が含まれていることである。Apple 創業者のウォズニアク氏は、人工知能が「人間をペットにする」と懸念を示しており、起業家のイーロン・マスク氏は今すぐにも AI を規制するよう主張している。また児玉(2016)や小池(2017)、水野(2015)のように IT 関連企業に勤めている人達も、人工知能の危険性を指摘している。

また、このような脅威論の特徴として、人工知能を題材とした SF 映画や、アルファ碁やポナンザなどの人間に何らかの勝負で勝利した事例を参照していることが挙げられる。映画では、『ターミネーター』や『マトリックス』、『攻殻機動隊』などが挙げられる。特に、『ターミネーター』は人工知能が人間に脅威を及ぼすイメージとして取り上げられているため、頻繁に引き合いに出される（松田，2013；井上，2016；バラッド，2015 など）。『攻殻機動隊』は人間と機械と融合したサイボーグのイメージとして取り上げられ、人間と人工知能が融合した時の姿として引用されている（松田；2013）。

しかしながら、このような映画や漫画は明らかに架空の物語であり、要素技術の根拠が乏しい場合が多い。また、特化型人工知能がある分野で人間を超えたとしても、その延長線上の技術で人工知能が人間の知能そのものを超えていくと解釈するのは疑念も残る。そのため、ガナシア（2017）では、これらの主張ではシンギュラリティ後世界観を空想の物語で終わらせてしまい、適切な議論が出来ないと指摘している。さらに、汎用人工知能については、少なくとも現状では必要な技術が確立するかどうかは不透明であり、それが実現するのか、実現して社会にどのような影響を与えるかについては、著者の主観的な見解によるところが大きい。

表 2.1.1 脅威論一覧

人名	年	内容
スティーブン・ホーキング (ケンブリッジ大元教授) ²⁴	2014	「完全な人工知能を開発出来たら、それは人類の終焉を意味するかもしれない。人工知能が自分の意思を持って自立し、そしてさらにこれまでにないような速さで能力を上げ自分自身を設計しなおすこともあり得る。ゆっくりとしか進化できない人類に勝ち目は無い。いずれは人工知能に取って代わられるだろう」と述べている。
スティーブ・ウォズニアク (Apple 創業者) ²⁵	2015、 2016	AI が人間に近い存在になりつつあることを主張し、人間を超えると「人間をペットにする」と発言した。2016年のインタビューでは、「AI と人間の共存が実現するためには、いかに AI がもたらすインテリジェンスと人間が同期していくかを考えなくてはならないでしょう。」と語っている。

²⁴ BBC (2017) 「Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind」、<http://www.bbc.com/news/technology-30290540>

²⁵ FORTUNE(2015)、Apple's co-founder: We're all going to be robots' pets one day、<http://fortune.com/2015/06/25/apple-wozniak-robots-pets/>

CNET Japan(2016)、Apple 創業者スティーブ・ウォズニアク氏が語る「人間とテクノロジーの未来」、<https://japan.cnet.com/article/35076441/>

イーロン・マスク (起業家、テスラ モーターズ CEO、 他) ²⁶	2017	「AI 開発は悪魔を償還する所業」と主張しており、2017 年 7 月 15 日の全米知事協会の講演で、AI が「人類文明が直面している最大のリスクである」と指摘し、何かが起こる前に今すぐにでも規制を掛けるべきだと訴えた。
井上智洋 (駒沢大教授) ²⁷	2016	2030 年には人間並みの知性を持った人工知能が実現する可能性があり、実現した時にはホワイトカラーの事務職、医者、そして弁護士の職が奪われ、最大で人口の 9 割が失業するとしている。
ジェイムズ・バラット (テレビプロデューサー) ²⁸	2015	将来シンギュラリティに到達することは避けられず、そうなったときに人類は非常に厳しい事態に直面するとしている。AI を搭載したシステム・製品の誤作動や、プロセスのブラックボックス化を懸念している。
児玉 哲彦 (外資系 IT マネージャー) ²⁹	2016	将来 AI が人間社会に大きな変化をもたらし、社会は想像もつかない変化に晒され、「人工知能が最後の審判を起こす」と指摘している。
小池 淳義 (サンディスク日 本法人代表取締役) 役) ³⁰	2017	半導体が急速に発展することにより、膨大な情報の蓄積と高速処理が実現する。これにより AI の性能は飛躍的に向上する。その結果、AI は「人間からの指示に疑問を抱き」、作業の目的とゴールを「人間に聞くことが正しいかどうかを、判断するようになる」と主張している。
マレー・シャナハン (インベリアル・ カレッジ・ロンドン 教授) ³¹	2016	人間と同等の知能を持った人工知能は、「全脳エミュレーション」によって、人間の脳をデジタル化することによって実現し、そしてデジタル脳ができると、人間を超える「超知能」はすぐに表れると指摘している。そして、超知能は人間社会に対して良い面でも悪い面でも破壊的な影響をもたらし、しかも悪い影響は非常に制御することが難しいと指摘している。

²⁶ Jamie Condliffe(2017)、「AI は悪魔、今すぐ規制すべき」イーロン・マスクが熱弁、
<https://www.technologyreview.jp/s/48649/elon-musk-urges-u-s-governors-to-regulate-ai-before-its-too-late/>

²⁷ 井上智洋(2016)『人工知能と経済の未来 2030 年雇用大崩壊』文藝春秋

²⁸ ジェイムズ・バラット(2015)『人工知能 人類最悪にして最後の発明』ダイヤモンド社

²⁹ 児玉 哲彦(2016)『人工知能は私たちを滅ぼすのか———計算機が神になる 100 年の物語』ダイヤモンド社

³⁰ 小池 淳義(2017)『人工知能が人間を超える シンギュラリティの衝撃』PHP 研究所

³¹ マレー・シャナハン『シンギュラリティ 人工知能から超知能へ』NTT 出版

水野操（有限会社 ニコラデザイン・ アンド・テクノロ ジー 代表） ³²	2015	コンピュータと AI は、人によっては、業務の自動化で仕事の質を上げることができる一方で、定型的なオペレーションを回している人にとっては直接的な競争相手で脅威となると指摘している。最終的に生き残ることが出来るのは、「仕事をつくることができる人」「ビジネスを所有する人」「自分の意思でビジネスを勧められる人」だと主張している。
マーティン・フォード（未来学者） ³³	2015	企業のオートメーション化が進むことによって、長期的に大量失業を招き、潜在顧客が減少し、企業の多くが倒産することになると主張している。その結果、現在の自由市場経済を維持することができなくなるとしている。
松田卓也（宇宙物 理学者） ³⁴	2013	コンピュータの能力は、カーツワイルの指摘通り指数関数的に増大し、汎用人工知能が誕生する可能性があるとしている。人工知能技術が進歩するとともに、雇用が奪われ、人類の脅威になる可能性があるとは指摘している。

2. 1. 2. 特化型人工知能を前提とした期待論

2. 1. 2. では、期待論の中でも特に、専門的な業務や特定の領域で活用されている特化型人工知能を前提としたものについて記述する。この立場では、人工知能をツールとして、ビジネスで活用することに主眼を置いている主張が多い。Amazon のジョフ・ベズス氏は機械学習でビジネスと業績起案の質を向上させることが出来ると発言しており、Facebook のザッカーバーグ氏は人工知能が生活をよくすることが出来るとして、人工知能に否定的なイーロン・マスク氏を批判している。書籍でも、人工知能が企業のビジネス創出や収益拡大に貢献することを指摘する意見が多い（丸山，2017；日経ビックデータ，2017；日経トップリーダー，2017；富山，2017 など）。

また、ビジネスだけでなく、幅広い分野への人工知能の応用が可能とする主張も多い。導入が進められている自動運転や医療分野以外にも、人工知能活用に抵抗を持たれやすい・想像しにくい領域でも、人々をサポートすることが出来るようになると西森・大関（2016）は指摘している。さらに、サービスの向上だけでなく、高度な知識の共有や（樋口・城塚，2017）、人類の抱えている問題や知性の潜在能力の解明を手助けしてくれるとの指摘もある（羽生・NHK，2017）。

そして、期待論の主張の中には、社会で懸念されている脅威論の内容に否定的な見解を示

³² 水野操『あと 20 年でなくなる 50 の仕事』青春出版社

³³ マーティン・フォード『テクノロジーが雇用の 75%を奪う』朝日新聞出版

³⁴ 松田卓也(2013)『2045 年問題 コンピュータが人類を超える日』廣済堂出版

しているものも多い。丸山（2017）は、現在の技術の延長線上では人間並みの人工知能は誕生しないと指摘しており、西森・大関（2016）も同様に人工知能の開発には人間の関与が必要であることから、脅威論が前提とするような人工知能の実現を否定している。また、日経トップリーダー（2017）や野村（2017）では、現在の語られている脅威論には、過剰な解釈や誤解が含まれていると指摘している。

表 2.1.2 特化型人工知能を前提とした期待論一覧

人名	年	内容
ジョフ・ベゾス (Amazon) ³⁵	2017	ワシントン D.C. で開かれた Internet Association のカンファレンスで、「機械学習によって、あらゆるビジネスと政府機関をより良いものにする事が出来るようになる。」そして、「Amazon の Web サービスを通じて、あらゆる組織が機械学習の恩恵を受けるようになる」と語っている。
ザッカーバーグ (Facebook) ³⁶	2017	AI が病気の診断や自動運転車で社会に貢献できるとして、「私は楽観的だ。だから、否定論者が人類滅亡のシナリオを広めようとするのが理解できない。それは本当にネガティブな行為で、ある意味非常に無責任だと思う」と語り、AI に懸念を示しているイーロン・マスク氏を批判した。
丸山 宏 (プリファードネットワークス最高戦略責任者) ³⁷	2017	総務省の産官学会議「AI ネットワーク社会推進会議」では、AI のメリットとデメリットの議論が区別されず、脅威論の議論に終始していたと批判。機械学習は社会を変える手法になり得るとして、開発側に全責任を負わせるような規制をするべきではないとしている。また、「現在の技術の延長線上に人間並みの AI は存在しない」と指摘している。そのうえで、今後は機械学習工学を、日本がリードすることを目指すべきだと述べている。
日経ビックデータ ³⁸	2017	ディープラーニングにより、企業の業務改善が行われるなど実際にポジティブな影響があることを示し、将来新ビジネスの創出にも貢献するとしている。

³⁵ GeekWire(2017)、Jeff Bezos explains Amazon's artificial intelligence and machine learning strategy、<https://www.geekwire.com/2017/jeff-bezos-explains-amazons-artificial-intelligence-machine-learning-strategy/>

³⁶ CNET Japan(2017)、AI は善か悪か？M・ザッカーバーグ氏と E・マスク氏、因縁の 2 人が対決、<https://japan.cnet.com/article/35104939/>

³⁷ 週刊東洋経済、2017 年 7/8 月号、p62-63

³⁸ 日経ビックデータ(2017)『グーグルに学ぶディープラーニング』日経 BP 社

日経トップリーダー ³⁹	2017	人工知能を業務で活用することにより、生産性の向上や創造的な仕事の増加、競争力の強化につながると指摘している。AI によって仕事が奪われると単純に考えることは間違っていると主張している。
富山 和彦 (産業再生機構 CO) ⁴⁰	2017	人工知能は、企業にとって今後の事業拡大を目指すことのできる千載一遇のチャンスだと主張している。今後 AI が一般的となる AI 時代において、「ローカル」と「シリアス」を捉えることが重要だとしている。
野村 直之 (メタデータ株式 会社代表取締役社 長) ⁴¹	2016	AI が人間の仕事を奪う等、AI にまつわる議論では過剰な脅威論や期待論、誤解が生じていると指摘している。その上で幅広い業種で AI を活用することが出来るとしている。
樋口晋也, 城塚音 也 (NTT データ) ⁴²	2017	人工知能は「生活のあらゆる場所に溶け込み人間をサポートするもの」であり、業務の効率化以外にも、新サービスの創造や業界を超えた参入、ビジネスの急速な拡大、俊哉インフラのインテリジェント化にも活用できる。またビジネスのスピードを加速させたり、誰もが高度な知識にアクセスできる社会を実現したりする可能性があるとして指摘している。
山際大志郎 (前衆 議院議員、元経済 産業副大臣、他) ⁴³	2015	人工知能によって産業技術の革新が起き、人々の生活の向上につながるとしている。また、AI が雇用を奪うのではという議論について、関係する研究では職業の定義や特徴が研究者の定性的な議論にとどまっていること、将来生まれるであろう職業を考慮していないとして、慎重な議論が必要としている。
西森秀稔, 大関真 之 (東京工業大学 理学院教授, 東北 大学大学院情報科 学研究科応用情報 科学専攻准教授)	2016	人工知能は医療やスポーツ、法律、考古学等、活用に抵抗を持たれやすい・想像しにくい領域でも、人々をサポートすることが出来るようになるとして指摘している。また、人工知能の学習には人間の関与が必要不可欠であるため、量子アニーリングマシンを用いても汎用人工知能の実現は困難を極めるとしている。

³⁹ 日経トップリーダー(2017)『AI が同僚』日経 BP 社

⁴⁰ 富山和彦(2017)『AI 経営で会社は甦る』文藝春秋

⁴¹ 野村直之 (2016)『人工知能が変える仕事の未来』日本経済新聞出版社

⁴² 樋口晋也, 城塚音也(2017)『決定版 AI 人工知能』東洋経済新報社

⁴³ 山際大志郎(2015)『人工知能と産業・社会』一般財団法人経済産業調査会

44		
羽生善治, NHK スペシャル取材班 (将棋棋士、NHK) ⁴⁵	2017	人工知能が人類を滅ぼすといった可能性はないとし、むしろ人工知能は人類が抱えている問題を解決したり、人間の知性を解明したりする潜在能力を持っているとしている。むしろ、人間とロボットの境界があいまいになる可能性の方があると指摘している。ただし、人工知能が必ずしも正しいわけではなく、人間側が最終的に判断する必要があるとしている。

2. 1. 3. 汎用人工知能を前提とした期待論

期待論の多くは特化型人工知能を前提としたものであるが、中には汎用人工知能を前提としたものもある。脅威論と同じく、シンギュラリティが到来することを予想していることが大きな特徴となっている。また、汎用人工知能の実現性と必要な技術については、カーツワイル (2007) が論拠として重要視されている。そのため、以下でカーツワイルの主張を示す。

カーツワイル (2007) ではコンピュータの処理能力が指数関数的に増加するムーアの法則を、コンピュータが人間の能力を超える根拠としている。生命が誕生して以降、ターニングポイントとなる事象が発生する間隔は短くなり、10 数年単位で技術は進化するようになってきている。最終的に 2045 年にコンピュータの能力が人類の脳全ての能力を超えてしまい、シンギュラリティが到来すると主張している。機械は人間と同等の設計技術を持ち合わせるようになり、再帰的に新しいシステムを開発できるようになり、加速度的にイノベーションが早まるようになる。さらに、コンピュータだけでなく、ナノテクノロジーの発展により、人の体内に入って治療や生活支援が出来るナノボットが誕生して、人間の脳の能力を高める。その結果、人間は技術と融合し、人間は身体という物理的な制約から解放されるようになるとしている。

カーツワイル (2007) や松田 (2013)、バラッド (2015) など、脅威論を含め、汎用人工知能を前提とした期待論の書籍を参照すると、汎用人工知能が実現する根拠として大きく 4 つの技術の実現が条件とされているといえる。

1. コンピュータの処理能力が指数関数的に向上する (ムーアの法則)
2. 人の脳をプログラムで再現する技術の実現 (全脳エミュレーション・全脳アーキテクチャ)

⁴⁴西森秀稔, 大関真之(2016)『量子コンピュータが人工知能を加速する』日経 BP 社

⁴⁵羽生 善治, NHK スペシャル取材班(2017)『人工知能の核心』NHK 出版

3. 再帰的にプログラムを作るプログラムの実現
4. 機械学習・強化学習の進展

1 のムーアの法則については、いずれの書籍においても成立しているとしている。この中で技術的に実現する上でネックとなっているのが 2 の全脳エミュレーション・全脳アーキテクチャである。これは人間の脳をプログラム化することによって、人間の思考回路を持つコンピュータを作ろうとする技術である。

この全脳エミュレーション・全脳アーキテクチャの考え方は、少なくとも現在の機械学習を実現するに当たっては否定されている。かつて人工知能の歴史の中では、人間の脳の構造をプログラムで記述することによって、人間と同等の知能を持ったコンピュータを実現しようとする流れがあった。しかしながら、MIT コンピュータ科学・人工知能研究所所長のロドニー・ブルックスが提唱した「サブサンプションアーキテクチャ」により、単純な仕組みにより高度な行動を実現することが広まり、機械学習の基本概念に繋がっている。そのため、汎用人工知能を実現するのに必要な技術は、今の技術の延長線上ではなく、実装することが困難であるといえる。

表 2.1.3 汎用人工知能を根拠とした期待論一覧

人名	年	内容
エリック・シュミット (Google) ⁴⁶	2016	「AI によって世界中にある『難しい問題』が解決される」と語り、AI が社会に貢献できることを強調した。また、将来的には個人がデジタル世界にもう一人の自分を持つことができるようになり、現実世界の自分をサポートしてくれると語った。
レイ・カーツワイル (Google) ⁴⁷	2007	現在の技術進歩のスピードでいくと、2045 年にコンピュータが人間の能力を上回るようになると予測。シンギュラリティが起こると、人間の能力の限界を、コンピュータが押し上げてくれると期待している。
市瀬 龍太郎 (国立情報学研究所准教授) ⁴⁸	2017	汎用人工知能の誕生によって、人工知能自ら学習し、改善することが出来るようになる。そして、人類が解決することのできなかつた社会課題を解決することが出来るようになる」と主張している。ただ、人間にしかできなかつたこともでき

⁴⁶ Gigazine(2016)、Google 会長が「人工知能は世界に横たわる厄介な問題の解決にこそ役立てられる」と語る、<http://gigazine.net/news/20160117-ai-help-solve-hard-problem/>

⁴⁷ レイ・カーツワイル(2007)『ポスト・ヒューマン誕生 コンピュータが人類の知性を超えるとき』NHK 出版

⁴⁸ 日経 BP ムック、この 1 冊でまるごとわかる人工知能&IoT business 実践編

		るようになると考えられるので、人間と人工知能が共存できる世界を考えることが重要だとしている。
松本 徹三 (ジャパン・リンク 代表取締役社長) ⁴⁹	2017	AI が次世代の AI を自ら作り出すようになり、能力が加速度的に向上してシンギュラリティに到達する。そして到達後、AI は人間の手から離れ、人類の課題を解決する。そして「共産主義の理想社会」が実現し、人間は「真の自由」を獲得する。
落合 陽一 (筑波大学助教) ⁵⁰	2017	将来 AI が発達することにより、人間が煩わしいと感じることは全て AI が代替するようになるとしている。
ジョージ・ザルカダキス (デジタルコンサルタント) ⁵¹	2015	「心を持った AI」が人類を救うことができると主張している。その実現のためには、処理能力の向上、扱えるデータの大容量化、テクノロジーに加えて、脳に近いアーキテクチャの真価が必要になると指摘している。
齊藤 元章 (研究開発系リアルトレ プランナー、医師 (放射線科)) ⁵²	2016	半導体の急速な進化と、次世代スーパーコンピュータの登場によって、人類はシンギュラリティの前段階である「プレ・シンギュラリティ」に到達する。その結果、エネルギー問題が解決され、人々は働かずとも生活できるようになり、自らが望むことを追求できるようになる。最終的に人々は「不老」を手にすると指摘している。また、「プレ・シンギュラリティ」は 2030 年頃に来るとして、それに向けた新しい社会構造を構築する準備が必要だと指摘している。

2. 1. 4. シンギュラリティ論に対する批判

社会において大きな注目を集めているシンギュラリティの到来については、2.1.2 節の特化型人工知能を前提にした期待論のように、その実現可能性に否定的な意見が存在している。しかし、そもそもこれらを論ずること自体に対する批判も存在している。

⁴⁹ 松本徹三(2017)『AI が神になる日——シンギュラリティが人類を救う』SB クリエイティブ

⁵⁰ 落合陽一(2017)『超 AI 時代の生存戦略 —— シンギュラリティ<2040 年代>に備える 34 のリスト』大和書房

⁵¹ ジョージ・ザルカダキス(2015)『AI は「心」を持てるのか』日経 BP 社

⁵² 齊藤 元章(2016)『『エクサスケールの衝撃』抜粋版 プレ・シンギュラリティ—人工知能とスパコンによる社会的特異点が迫る』PHP 研究所

ガナシア (2017) は、シンギュラリティという言葉自体が誤解を引き起こす要因となっていることを指摘しており、シンギュラリティ後の世界は神話や宗教、実世界が入り混じったものとなっており、現実的ではないと断じている。また、ムーアの法則についても経験則に過ぎず、また進化のターニングポイントが意図的であると批判している。松田 (2017) は、「神を超越した知性」の定義がシンギュラリティ論ではなされていないことが問題だとしている。西垣 (2016) は、機械と人工知能を混同して扱っているものがあり、はっきり区別する必要性を述べている。

さらに、人工知能が人々の職を奪い、人間社会の脅威になり得るとの議論がマスメディアやインターネット上では盛んにおこなわれていることについて、奈良 (2016) は、こうした日本の議論は過剰になり過ぎていると指摘している。

表 2.1.4 シンギュラリティ論に対する批判一覧

人名	年	内容
ジャン=ガブリエル・ガナシア (哲学者、パリ第六大学コンピュータサイエンス教授) ⁵³	2017	シンギュラリティの根拠となっているムーアの法則は経験則に過ぎず、また進化の過程の代表例とされているものの論理的根拠がなく、根拠とするには問題があることを指摘している。また、「特異点」という言葉は空間に用いられるもので、時間を対象とするシンギュラリティに用いるのは誤解を生じさせるとしている。さらにシンギュラリティ後の世界についても、神話や宗教、実世界が入り混じったものになっており、空想物語の状態になっている。シンギュラリティを主張している者には、大手 IT 企業の経営者や発明家も含まれており、率先して IT 技術の開発をしてきた側がこのような主張を行うのは、自らの責任や野心を隠そうとしているからではないかと指摘している。
松田 雄馬(合同会社アイキューベータ代表社員) ⁵⁴	2017	シンギュラリティの議論では、「人間を超越する知性」の定義に対する議論がなく、実際「身体」の観点から凌駕するのは難しいと指摘している。機械、弱い人工知能は、人間の介入が必要であり、仕事を奪うというよりも仕事の一部を自動化するという認識が正しく、「仕事を人工知能が奪う」という主張は過剰だと主張している。

⁵³ ジャン=ガブリエル・ガナシア(2017)『そろそろ、人工知能の真実を話そう』早川書房

⁵⁴ 松田雄馬(2017)『人工知能の哲学』東海大学出版部

奈良潤（意思決定学者、教育コンサルタント） ⁵⁵	2016	人工知能にはない人間の強みとは「直観」であり、「カオス」に対応することや、要不要なものを瞬時に判断できる等、人工知能で実現するのが非常に難しい。そのため、シンギュラリティに到達する可能性は限りなく低いとしている。人工知能と人間がそれぞれ得意としていることを活かすことが重要であるが、近年の人工知能ブームでは研究の方向性が定まらずに暴走する可能性があり、特に日本では過剰な議論が繰り広げられていると懸念を示している。
西垣通（東京経済大学教授、東京大学名誉教授） ⁵⁶	2016	人間と機械・ロボットは根本的に違うため、人工知能が人間を襲う、支配するといった説は間違っていると主張している。また、人工知能が人間の雇用を奪うという懸念についても、協働して働くようになり、仕事の質が変化するのであって、問題は協働の仕方を考えることだと指摘している。

2. 2. 各媒体における人工知能の扱い方特徴

現在、「人工知能」という言葉が溢れかえっており、その意味、使われ方、認識も多様ではないかと推察される。これらの人工知能の多様なイメージの実態をつかむために、各媒体でどのような単語と頻出、関連して使われているかを調査することにより明らかにする。

本稿では、①研究者によって書かれた学術論文、②企業がメディアを通して発表するニュースリリース、③一般の人によって書かれたブログ記事、④政府機関 AI 関連議事録、⑤ネットメディア、⑥キュレーションメディアの人工知能にまつわる Web 上のテキストデータを収集し、使用されている単語の違いから、研究者・メディア（企業）・一般の間にある「人工知能」のイメージのギャップを捉えることとする。

2. 2. 1. 収集データ

① 研究者によって書かれた学術論文

2017 年度 人工知能学会全国大会（第 31 回）⁵⁷に投稿された論文 654 篇

② 企業がメディアを通して発表するニュースリリース

PRTIMES⁵⁸の記事（2009/2/9 16:00 ～ 2017/6/6 14:00）のうち、「人工知能」のタグがつけ

⁵⁵ 奈良潤(2016)『人工知能を超える人間の強みとは』技術評論社

⁵⁶ 西垣通(2016)『ビッグデータと人工知能 - 可能性と畏を見極める』中央公論新社

⁵⁷ <http://www.ai-gakkai.or.jp/jsai2017/>

⁵⁸ <https://prtimes.jp/>

られている記事 887 本

③ 一般の人に書かれたブログ記事

アメーバブログ⁵⁹に投稿された記事 (2009/5/1 0:00 ~ 2017/6/13 10:00)のうち、本文に「人工知能」が含まれている記事 995 本

④ 政府機関 AI 関連議事録

内閣府「人工知能と人間社会に関する懇談会⁶⁰」の議事録 5 本、総務省「AI ネットワーク社会推進会議⁶¹」の議事録 9 本

⑤ ネットメディア

WIRED⁶²の記事のうち、本文に「人工知能」が含まれている記事 293 本

⑥ キュレーションメディア

NAVER まとめ⁶³の記事のうち、本文に「人工知能」が含まれている記事 475 本 (2017/7/21 収集)

2. 2. 2. データ処理方法

(1) データ特有の前処理

①～⑥共通処理：“人工知能”“AI”という文字列は削除している。

① 研究者によって書かれた学術論文

PDF の論文をテキストに変換する。参考文献を削除する。“人工知能学会”という文字列を空白で置き換える。

② 企業がメディアを通して発表するニュースリリース

<div>の class に rich-text が設定されている部分を取り出す。

③ 一般の人に書かれたブログ記事

<div>の class に js-entryWrapper が設定されている部分を取り出す。その部分からさらに <div>の class に articleText, skinentryBody, contents のいずれかが設定されている部分を取り出す。上記の操作ができない記事は無視する。

④ 政府機関 AI 関連議事録

PDF をテキストに変換する。

⑤ ネットメディア

<article>の class に article-detail が設定されている部分を取り出す。その部分からさらに全ての<p>を取り出し、テキストを取り出す。上記の操作ができない記事は無視する。

⑥ キュレーションメディア

⁵⁹ <http://ameblo.jp/>

⁶⁰ <http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/ai/>

⁶¹ http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/ai_network/

⁶² <https://wired.jp/>

⁶³ <https://matome.naver.jp/>

内容が多い記事は複数の Web ページに分割されるようになっているため、該当ページに続きのページがあるか確認する。その上で、<div>の class に MdMTMWidgetList01 が設定されている部分を全てのページから取り出す。さらに、その部分から<p>タグを取り出し、class に

mdMTMWidget01ItemTtl01 View,mdMTMWidget01ItemDesc01 View,

mdMTMWidget01ItemComment01 View,

mdMTMWidget01ItemQuote01 View

のいずれかが設定されている部分のテキストを取り出す。上記の操作ができない記事は無視する。

(2) 形態素解析

MeCab により形態素解析を行う。辞書には IPA 辞書の他に mecab-ipadic-NEologd⁶⁴を導入している。形態素解析された結果から名詞と形容詞を取り出す。設定したストップワード (URL に関する単語など)を取り除く。

(3) GloVe⁶⁵モデルの作成、単語のベクトル化

上記、(2)のテキストを GloVe モデルで学習させ、各単語を 100 次元のベクトルで表現する。

(4) TF-IDF の算出

上記のテキストに対し①,②,③,④,⑤,⑥それぞれのグループと、テキスト全体について、TF-IDF 値の算出を行う。ただし、出現回数 20 回以下、出現割合 80%以上の単語は計算の対象から除外する。

(5) 頻出単語の抽出

①,②,③,④,⑤,⑥のテキスト全体において、TF-IDF 値が 0.05 以上である単語の数をカウントし、カウント数上位 500 語を抽出する。また、各グループについて上位 100 単語を抽出し、各グループを特徴づける単語とする。

(6) 可視化 (マッピング)

上記(5)における 500 語を、GloVe モデルを用いてベクトルで表現する。500 のベクトルについて主成分分析を行い、寄与率が高いほうから 2 つの基底ベクトルを用いて、単語を 2 次元座標にマッピングする。また、グラフ上の単語の大きさはその単語の出現頻度を表現し、下記の方法で導出している。

文字の大きさ $fontsize = (定数) * \log(\text{単語の出現頻度})$

2 つの基底ベクトルは①,②,③,④,⑤,⑥のテキスト全体の単語を分類できそうな軸であると見ることができ、そのメディアの頻出単語がそのグラフ上のどの場所に多くマッピングしているかによってそのメディアごとの内容の偏りを考察することもできる。

⁶⁴ <https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd/blob/master/README.ja.md>

⁶⁵ <https://nlp.stanford.edu/projects/glove/>

2. 2. 3. 単語マッピング図の見方

単語がマッピングされた図は、2. 2. 2.(5)の 500 語を GloVe モデルを用いてベクトルで表現した上で、500 のベクトルについて主成分分析を行い、寄与率が高いほうから 2 つの基底ベクトルを用いて、単語を 2 次元座標にマッピングしている。これは、①,②,③,④,⑤,⑥の各データ源から取り出された 500 語の単語をなるべく分離可能な形で軸を仮想的に定めていることを意味する。よって、マッピングされた図中の近い単語は似たような意味、役割で用いられている語であることを示している。

なお、同じデータ源の語同士で散らばってマッピングされている場合は、人工知能と言うテーマの中でそのメディアで様々な話題が扱われていることを示し、逆に固まってマッピングされている場合は、人工知能と言うテーマの中である一定の似たような話題に集中して扱われていることを示している。また、単語の大きさが大きいほど単語の出現頻度が高いことを示している。つまり単語マッピング図によって、人工知能と言うテーマについて相対的にどのような話題の散らばりがあり、どのような単語で構成される話題を扱われているかを把握することができる。

2. 2. 4. 頻出単語マッピング結果

①研究者によって書かれた学術論文、②企業がメディアを通して発表するニュースリリース、③一般の人によって書かれたブログ記事、④政府機関 AI 関連議事録、⑤ネットメディア、⑥キュレーションメディアのそれぞれについて、可視化 (マッピング)した結果を示しながらそのメディア固有の頻出の話題や偏り具合について考察を行う。

① 研究者によって書かれた学術論文

図 2.2.1 に研究者によって書かれた学術論文の頻出単語のマッピング結果を示す。学術論文から頻出している単語を赤、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。その結果、他の 5 つのメディアに比べると、右側に偏っていることがわかる。研究者が考える人工知能は、一般のニュースリリースやブログ記事、政府機関、ネットメディア、キュレーションメディアと内容が異なっている。

具体的には、特に他のメディアの単語と遠い位置に配置されている学術論文の単語はモデルや学習、手法、分類である。これらのことから、具体的な技術の方法の提案についての内容が多く取り扱われていることがわかる。

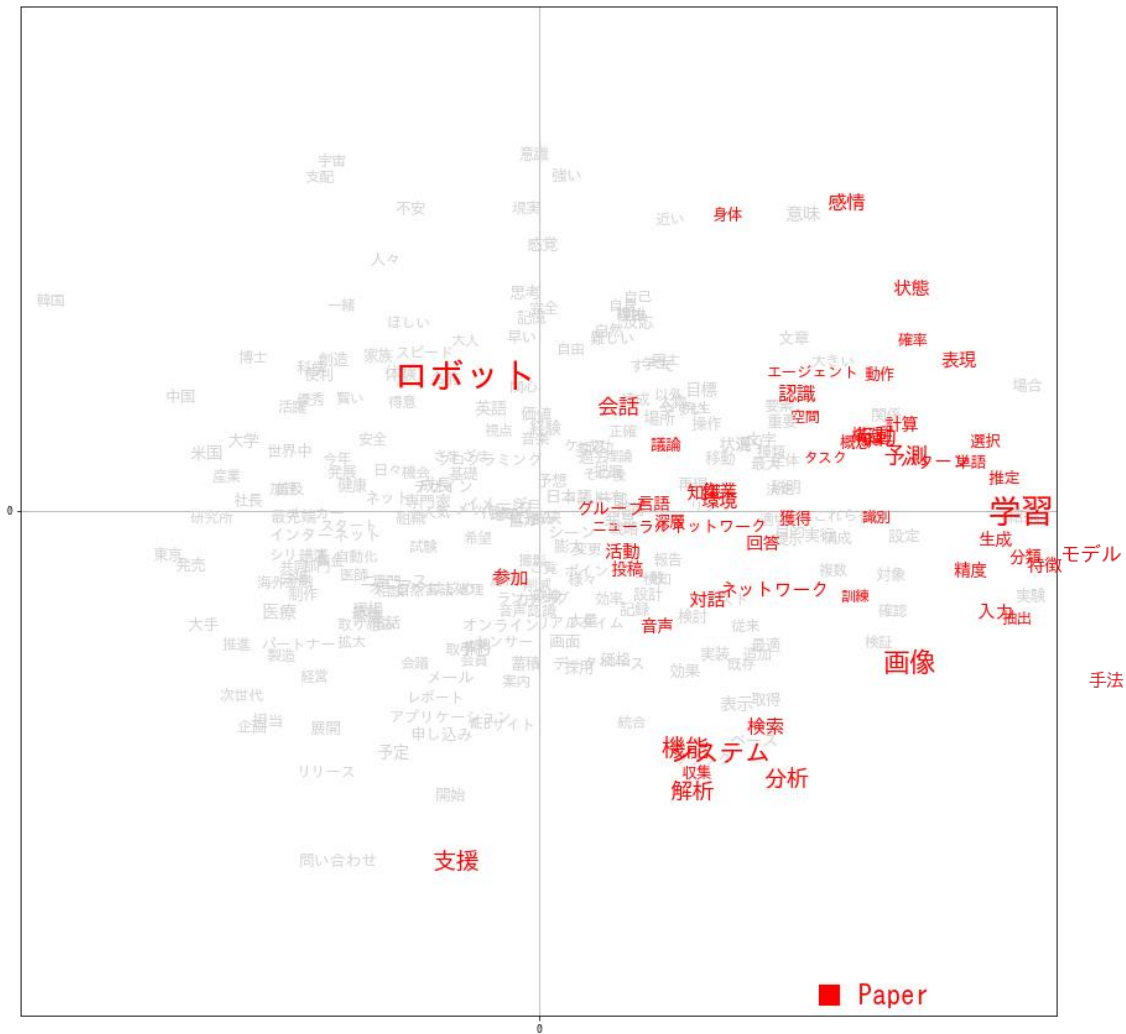


図 2.2.1 研究者によって書かれた学術論文の単語のマッピング結果

② 企業がメディアを通して発表するニュースリリース

図 2.2.2 に企業がメディアを通して発表するニュースリリースの頻出単語のマッピング結果を示す。ニュースリリースから頻出している単語を深緑、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。その結果、他の 5 つのメディアに比べると、下側に偏っていることがわかる。

ニュースリリースにおいて特徴的な言葉は、他のメディアの単語と離れてマッピングしているサービス、プラットフォーム、支援、活用、ソリューションである。この単語から、企業は人工知能をサービスやソリューションを実現する一つの手段として考えていると見ることが出来る。

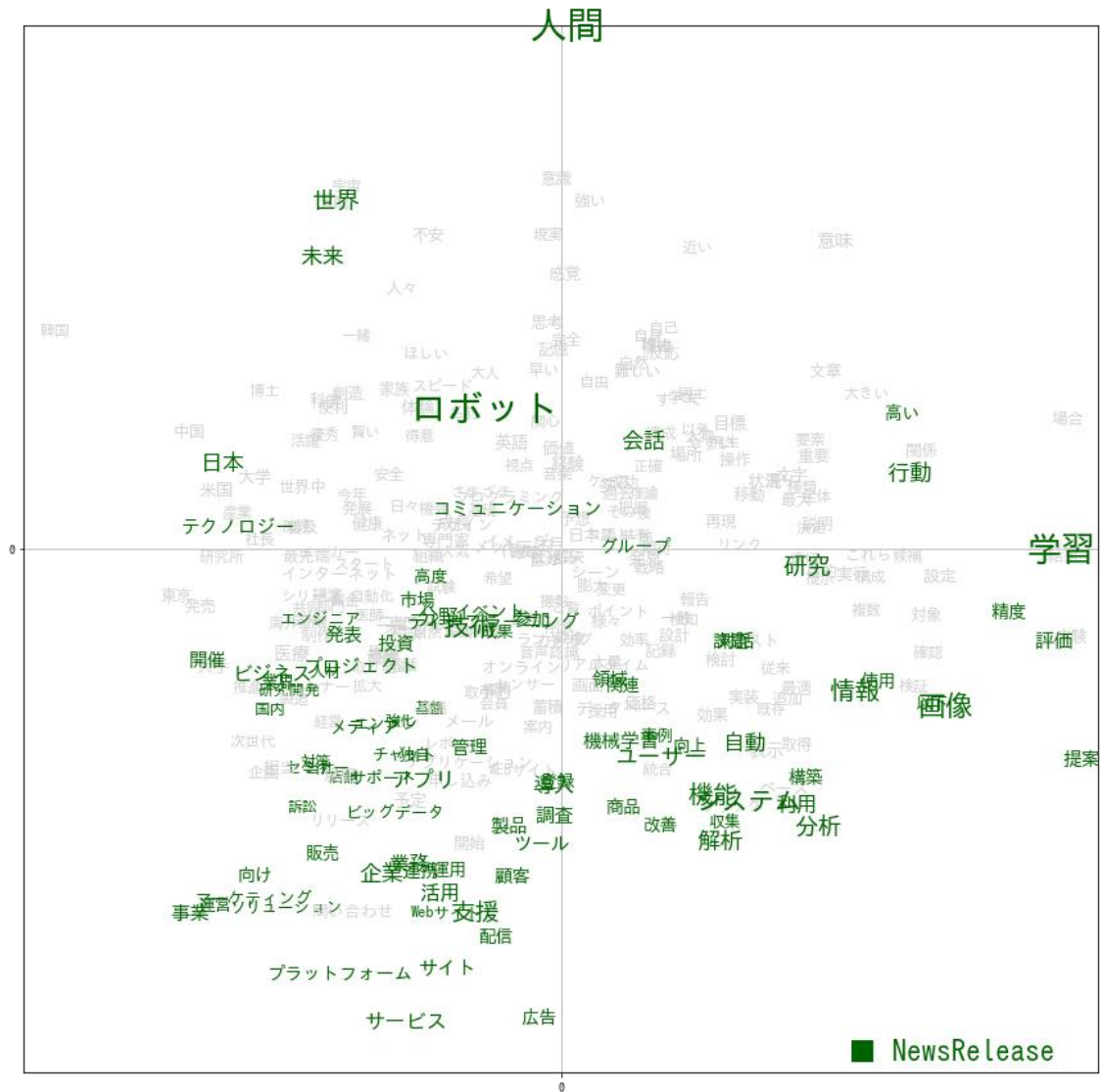


図 2.2.2 企業がメディアを通して発表するニュースリリースの単語のマッピング結果

③ 一般の人によって書かれたブログ記事

図 2.2.3 に一般の人によって書かれたブログ記事の頻出単語のマッピング結果を示す。ブログ記事から頻出している単語を青、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。他のメディアの頻出単語と比べて、全体的にマッピングしているが、特に左上に多くマッピングされていることがわかる。

ブログ記事において特徴的な言葉は、他のメディアの単語と離れてマッピングしている人類、地球、仕事、人生、未来という単語である。人工知能を社会、環境、人生を変えるものと捉えており、広い視野で語ろうとしているところに特徴がある。「脅威」などの言葉はないものの、人工知能が及ぼす影響を少なからず示しているようである。

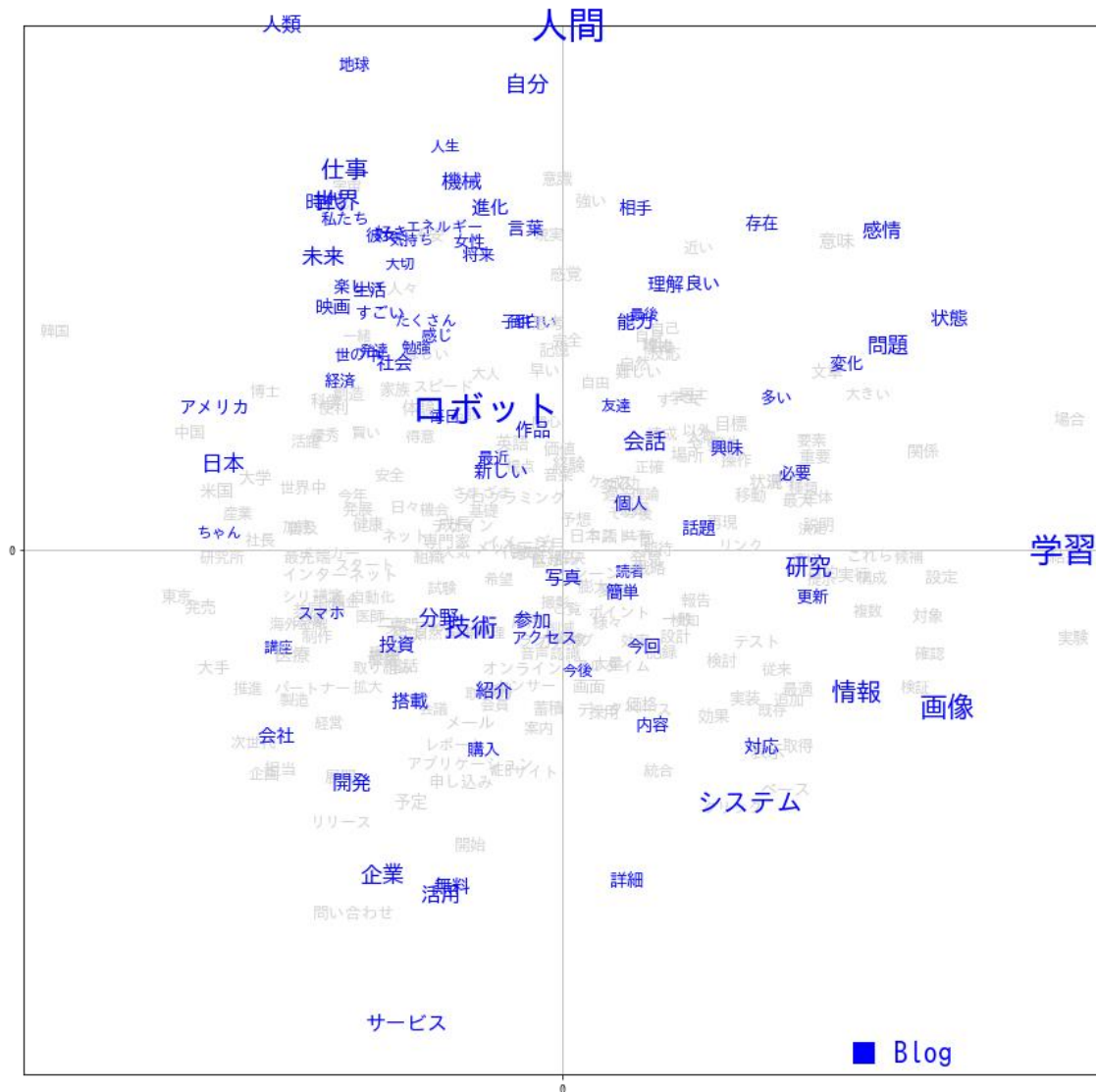


図 2.2.3 一般の人によって書かれたブログ記事の単語のマッピング結果

④ 政府機関 AI 関連議事録

図 2.2.4 に政府機関 AI 関連議事録の頻出単語のマッピング結果を示す。議事録から頻出している単語を紫、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。この結果から、政府機関の議事録においては、左右に広く比較的偏りなく頻出単語が出現していることがわかる。特に学术论文、ニュースリリースの両者にかぶる位置にマッピングされている。

このことから、企業、学界の立場の意見を取り入れていると解釈することもできるであろう。また、カタカナ語が他のメディアに比べて少ない印象もある。少ないカタカナ語の中で、出現している語として、「リスク」という言葉がある。人類、人間にとっての脅威論までには至らないが、人工知能が、多少なりとも「リスク」があるものとして、議論されてい

ることが垣間見られる。

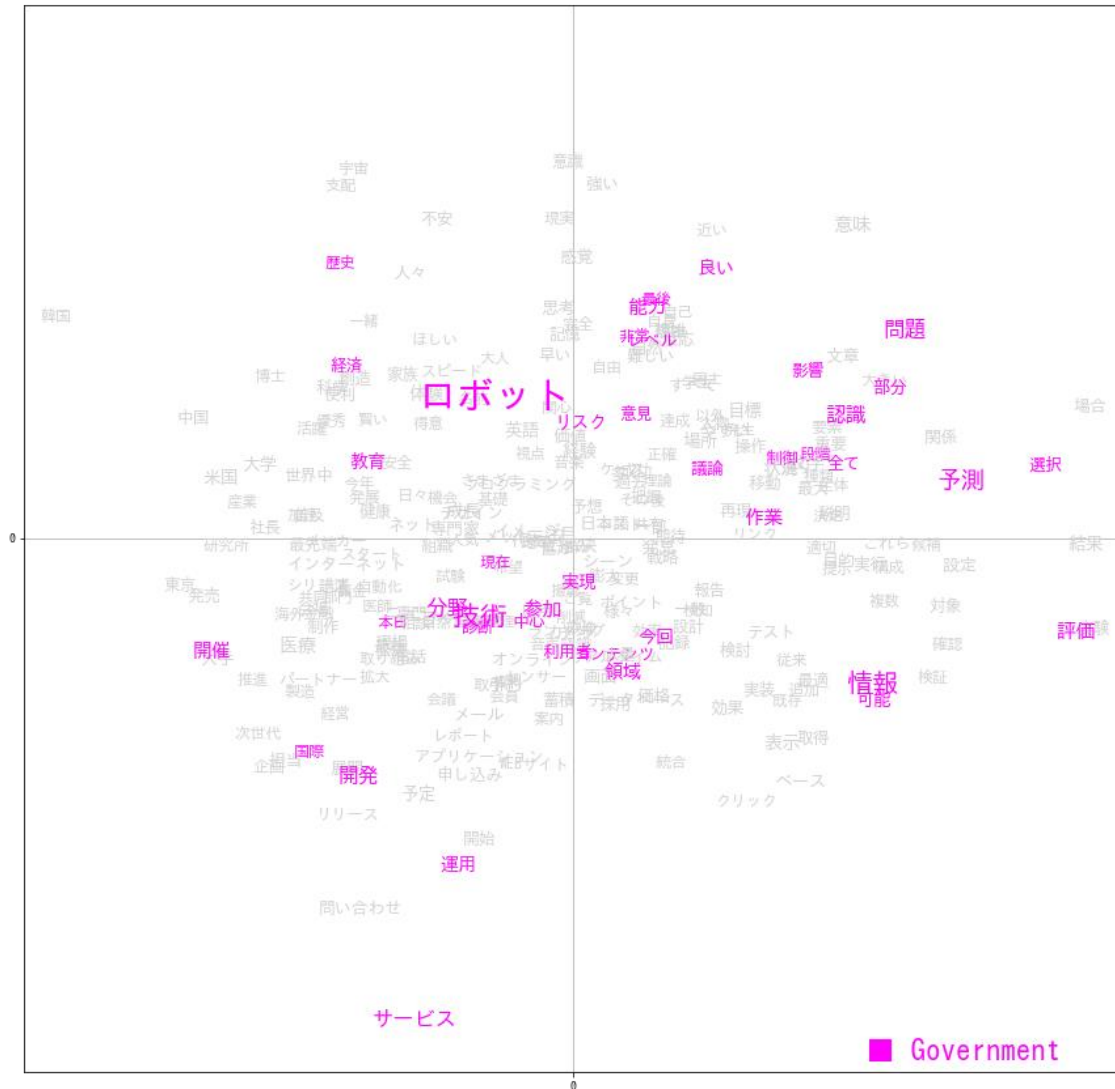


図 2.2.4 政府機関 AI 関連議事録の単語のマッピング結果

⑤ ネットメディア

図 2.2.5 にネットメディアの頻出単語のマッピング結果を示す。ネットメディアから頻出している単語を茶色、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。これらの結果から、比較的偏りなく頻出単語が出現していることがわかる。ここではじめて、「シンギュラリティ」という言葉が頻出してくるのがわかる。シンギュラリティは左上に配置されることから、ブログで語られている内容と似た内容に関してシンギュラリティが語られていることとなる。また、シンギュラリティと未来、仕事が近く分布しているため、シンギュラリティが来る未来に関する予測や、シンギュラリティが訪れて我々の仕事の形が変わ

っていく、特に仕事がなくなるなどの議論している記事がネットメディアから出ていることが推測される。

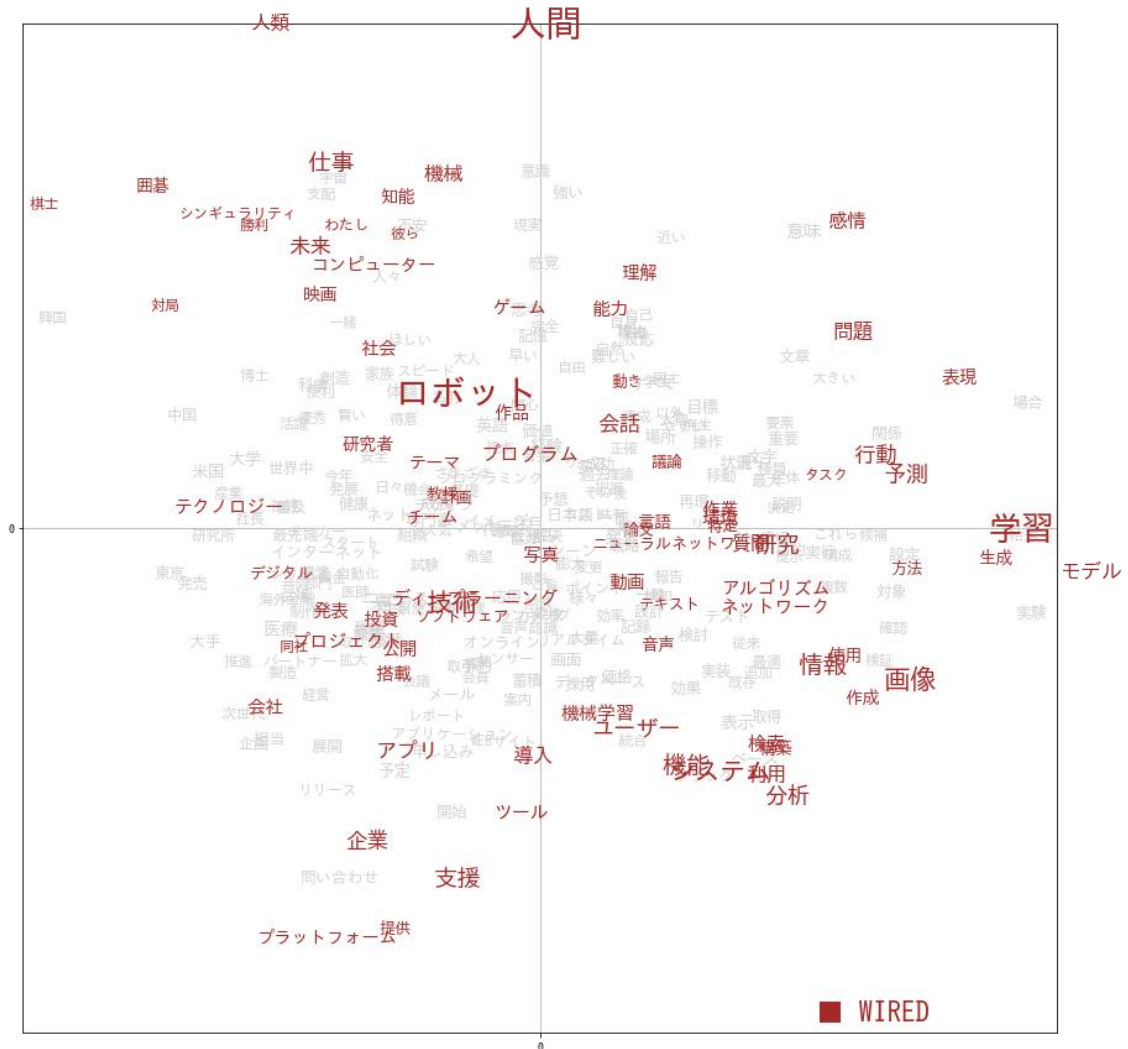


図 2.2.5 ネットメディアの単語のマッピング結果

⑥ キュレーションメディア

図 2.2.6 にキュレーションメディアの頻出単語のマッピング結果を示す。キュレーションメディアから頻出している単語を黄緑、その他のメディアで頻出している単語をグレーで示している。結果は、⑤ネットメディアの結果と非常に似ている。キュレーションと言いながら、主にネットメディアからキュレーションしていることがわかる。ここでも「シンギュラリティ」という言葉が頻出してくるのがわかる。

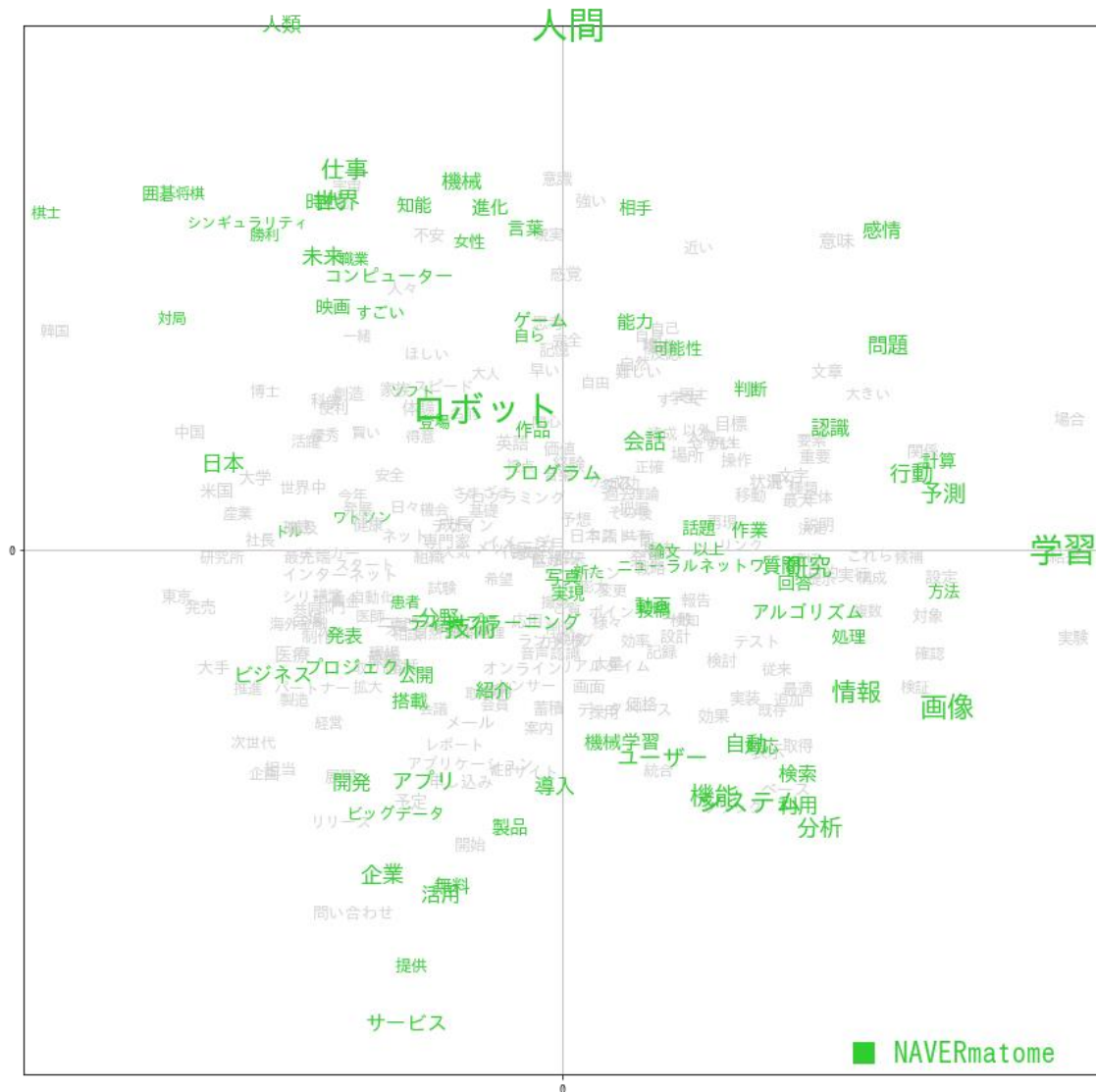


図 2.2.6 キュレーションメディアの単語のマッピング結果

2. 2. 5. 考察

各媒体における傾向のまとめについて表 2.2.1 に示す。調査する前の想定として、ブログ、ネットメディア、キュレーションメディアなどにおいて、「脅威」などの単語が出現するものと予測していた。しかしながら、実際は頻度としては低い、もしくは現れないことがわかった。このことから、人工知能に関して、一般の人にとっても、ネットメディアの視点においても、比較的好意的、もしくはフラットに捉えているものの方が多いと見ることができる。数少ない脅威論の記事の印象が強く残るため注目されているだけなのかもしれない。

一方で、政府議事録において、「リスク」、「問題」「影響」という語が出現しているところに着目したい。人類、人間にとっての脅威論までには至らないが、人工知能が、多少なりと

も「リスク」「問題」「影響」があるものとして、議論されていることとなる。

表 2.2.1 各媒体の人工知能に関する単語の分布の違い

データ源	傾向
①研究者によって書かれた学術論文	モデル、学習、手法、分類と言った人工知能を実現する手法に関する単語が出現。人工知能という言葉自体をあまり使わないところも特徴。
②企業がメディアを通して発表するニュースリリース	サービス、プラットフォーム、支援、活用、ソリューションといった単語が出現。人工知能をサービスやソリューションを実現する一つの手段として捉えていることが伺える。
③一般の人によって書かれたブログ記事	人類、地球、仕事、人生、未来といった単語が出現。人工知能を社会、環境、人生を変えるものと捉えており、広い視野で語ろうとしているが伺える。想定とは違い、悲観的な単語はあまり抽出されないが、人工知能による影響について論じていることが伺える。
④政府機関 AI 関連議事録	学術論文、および企業のニュースリリースで出現した語と意味的に近い語が出現しているが、カタカナ語は少なめなのも特徴。リスクという言葉がやや多めに出現しており、人工知能が多少なりとのリスクがあるものとして論じられていることが伺える。
⑤ネットメディア	シンギュラリティという言葉が確認される。シンギュラリティと未来、仕事が近く分布しているため、シンギュラリティが来る未来に関する予測や、シンギュラリティが訪れて我々の仕事の形が変わっていく、特に仕事がなくなるなどの議論していることが伺える。
⑥キュレーションメディア	傾向はネットメディアと似ている。ここでも「シンギュラリティ」という言葉が頻出している。

2. 3. 日本における人工知能のイメージとその決定要因

これまで、世界中における専門家や企業かがどのように人工知能を捉え、議論をしているのか、そして、日本の各メディアにおいてどのように人工知能が扱われているのかを見てきた。そこで本節では、対象を日本社会の人々全般に移して、人々は人工知能に対しどのようなイメージを抱き、どの程度脅威や期待を感じているのか、そしてそれは何によって生み出されているのか、アンケート調査データから実証的に明らかにしていく。

分析に用いるのは、2017年10月に Innovation Nippon 2017 プロジェクト内において、国際大学グローバル・コミュニケーション・センターで執り行った、アンケート調査データで

ある。対象者は、インターネットリサーチ会社マイボイスコムモニターで、20代～60代の男女30,000人である。性年代別のサンプル分布は表2.3.1のとおり。実際の人口分布に比べ、20代が少なく、40代・50代男性が多い傾向にあるが、どの性年代でも少なくないサンプルを確保できており、分析に支障はないと考えられる。

表 2.3.1 サンプル分布（性年代）

	男性	女性
20代	668	946
30代	2,106	2,390
40代	5,286	3,937
50代	6,387	3,301
60代	3,645	1,334

また、本アンケートでは、属性（職業）の質問において、通常の見出しに加えて人工知能やデータ分析についてどうかかわっているかを聞いた。そのサンプル分布が図2.3.1のようになる。図を見ると、「企業でデータ分析を行っている」者はある程度取得出来ているものの、「企業で人工知能の開発に携わっている」「人工知能の専門家・研究者」という人は少なく、それぞれ105人と35人しか取得出来ていないことが分かる。これらの全体に占める割合は、約0.4%と約0.1%であり、日本においてこのような仕事をしている人がかなり限られていることが分かる⁶⁶。また、データ分析を行っている人も約2.67%と多くない。

⁶⁶ ただし、調査がインターネットアンケートであり、バイアスがかかっている可能性は考慮する必要がある。

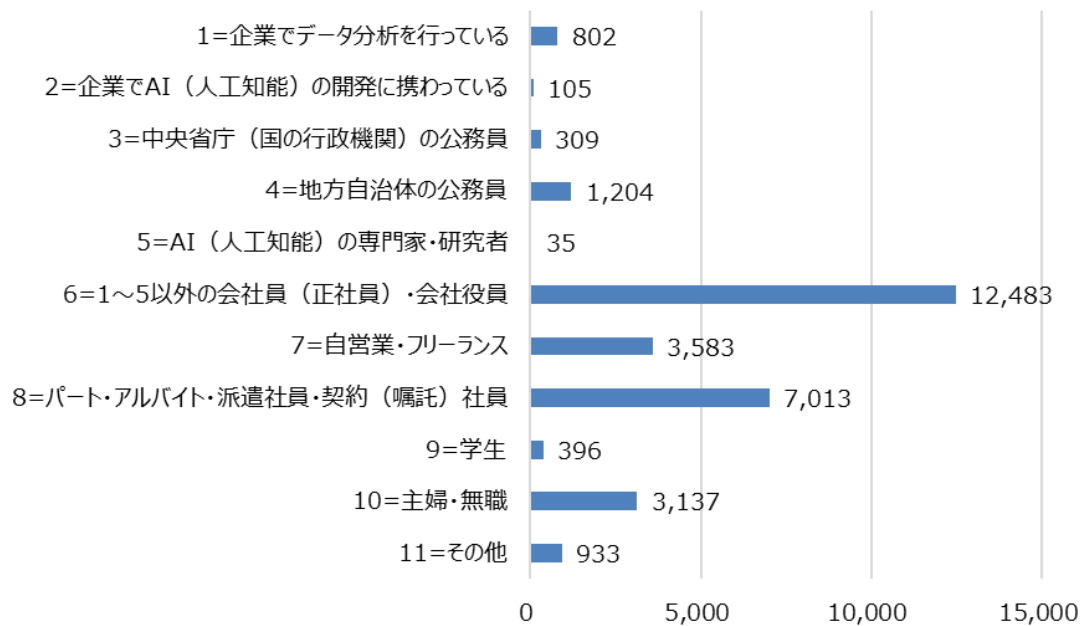


図 2.3.1 サンプル分布（職業）

2. 3. 1. 日本における人工知能のイメージ

人工知能のイメージとして、まず、様々な質問をする前に、人工知能が社会に普及していくことについてどう思うか、「全く好ましくない」「あまり好ましくない」「どちらともいえない」「ある程度好ましい」「非常に好ましい」の5段階に「わからない」を追加した6つの選択肢から回答してもらった。その結果が図 2.3.2 である。ただし、全体を通していい加減回答⁶⁷と思われるものが 11 あったため、それを除いた 29,989 をサンプルとしている。図 2.3.2 からは、好ましいと感じている人の方が、好ましくないと感じている人よりも多いことが確認される。しかしその一方で、どちらともいえない（+わからない）も 12,000 以上を占めており、好ましいと感じている人の割合（「ある程度好ましい」+「非常に好ましい」）は約 48%にとどまるとも解釈できる。

⁶⁷ 後述する人工知能に対する脅威・期待に関する各 20 の設問において、脅威・期待どちらか少なくとも 1 つ以上において 20 すべての選択肢が同じ回答であった場合、いい加減回答とみなした。

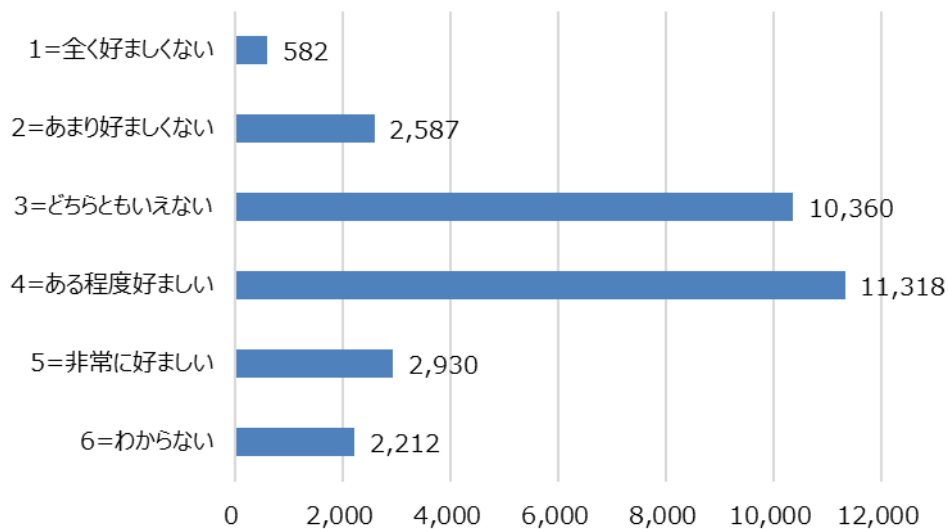


図 2.3.2 人工知能の普及を好ましいと感じるか

さらに、好ましいと思う人の割合、並びに、好ましくないと思う人の割合を、性別別、年代別に見たものが、図 2.3.3 となる。図 2.3.3 では、棒グラフが好ましいと思う人の割合（左軸）を、折れ線グラフが好ましくないと思う人の割合（右軸）を示している。図を確認すると、まず、女性より男性の方が好ましく思っており、好ましくないはその逆であることが分かる。これは、男性の方が有職率が高く、職場で実際に人工知能を活用していたり、ビジネスにおける活用事例を耳にしたりするためと考えられる。次に、年代別に見ると、好ましいと思う割合はU字を描いており、40代が最小値で約41%、60代が最大値で約60%となっている。表 2.3.1 からは、30代、40代の男性比率は、20代よりむしろ高いことが確認されるため、これは性別による傾向とは言い難い⁶⁸。30代がピークとなっているとはいえ、好ましくないと思う割合もほぼその逆の傾向となっている。これは、若い世代の方が革新的で新しいものに好意的であるという立場をとると、予想に反した結果といえる。この理由はいくつか考えられるが、1つには、第5章で見るような「人工知能による社会課題解決」に対して、高齢化社会の主役ともいえる世代が期待を寄せていると解釈できる⁶⁹。

⁶⁸ 男性の方が好ましいと思う傾向にあるため、男性比率の高い年代ではむしろ好ましいと思う割合は増えるはずである。

⁶⁹ 介護の現場での人手不足解消など。

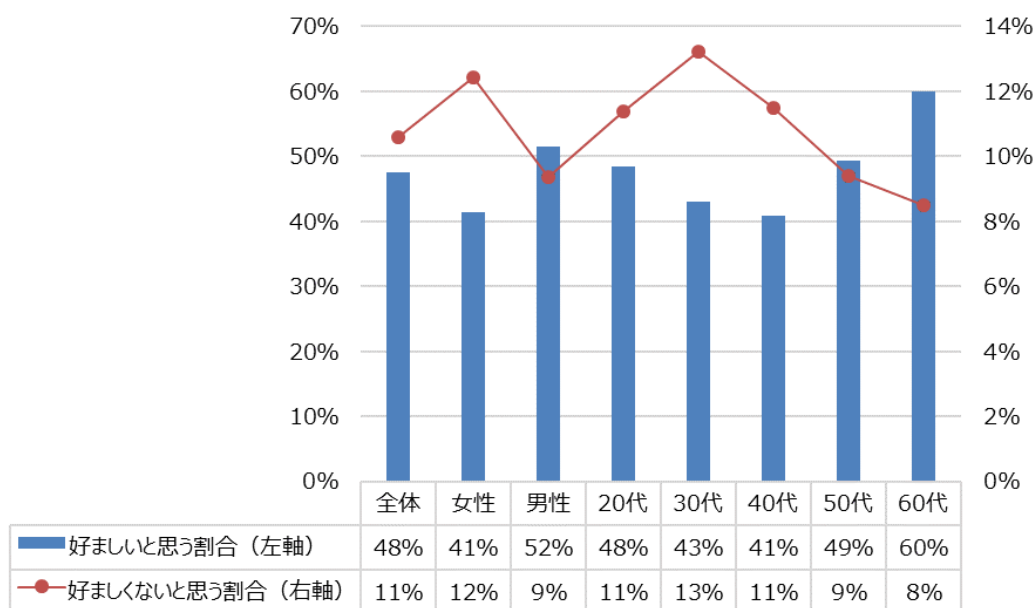


図 2.3.3 人工知能の普及を好ましい・好ましくないと感じる人の割合 (性別別・年代別)

また、同じことを職業別に描いたのが図 2.3.4 である。好ましいと思う人の割合については、「人工知能の専門家・研究者」が最も多く、実に 65%以上がそのように感じている。続けて「企業でデータ分析を行っている」「企業で人工知能の開発に携わっている」となるため、人工知能やデータ分析に接する機会が多いほど、人工知能の普及を好ましく感じていることが分かる。また、次世代を担う「学生」の 54%が好ましいと感じているのも興味深い。その一方で、「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」「その他」では好ましいと思う人が少ないことが分かる。また、主婦・無職も下から 3 位となっている。これらは前述したように、有職者（正規雇用）の方が職場で実際に人工知能を活用していたり、ビジネスにおける活用事例を耳にしたりするために好ましく思う割合が高くなるという解釈と一致する。テレビ等広く利用されているマスメディアでは、人工知能の脅威論などを取り上げることも多いため、仕事上人工知能と関わってその活用を見たり聞いたりしていないと、あまり好ましいと思わなくなると予想される。

続けて好ましいと思わない人の割合を確認すると、必ずしも好ましいと思う人の逆になっていないことが分かる。特徴的なのが、「企業で人工知能の開発に携わっている」「企業でデータ分析を行っている」の 2 職業の人が好ましくないと考えており、それぞれ約 20%と約 14%となっていることである。その一方で、「人工知能の専門家・研究者」は好ましくないと思う割合が最も低く、約 9%しかない。このことから、企業において人工知能と接する機会のある人は、好ましいと思う割合が高いと同時に、好ましくないと思う割合も高いといえる。解釈が難しいが、現場で人工知能による自動化等を見る中で、雇用への不安等を感じている可能性がある。

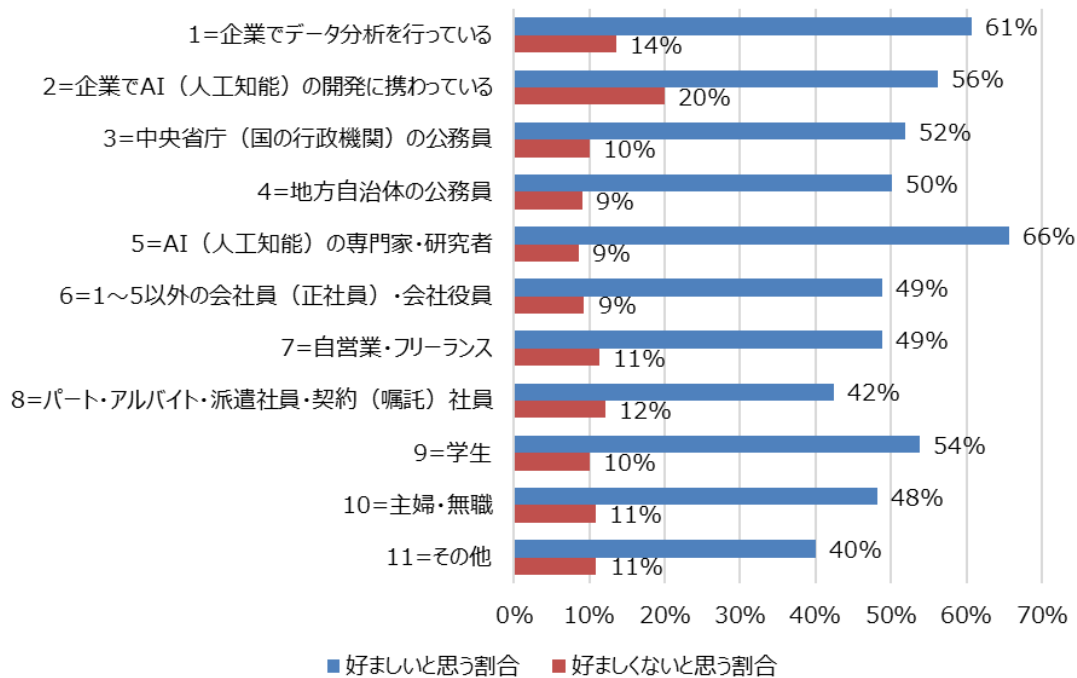


図 2.3.4 人工知能の普及を好ましい・好ましくないと感じる人の割合（職業別）

次に、人工知能の情報への接し方に関して、情報をニュースメディアなどの記事として発信したりニュースを読んで受信したりするかと、どのようなメディアから情報を入手しているかを、それぞれ 7 項目と 14 項目も設問の複数回答で聞いた。その結果が図 2.3.5、図 2.3.6 となる。図 2.3.5 を見ると、人工知能に関心すらないのは約 1 万人程度であり、残りの約 2 万人は人工知能に関心があるか、あるいは情報の発信・受信を行っていることが分かる。また、特に多いのは「人工知能に関する記事やニュースを見ることがある」であり、13,251 人もの人が記事やニュースから情報を入手しているといえる。また、人工知能についての記事を書くことがある人も少なからずおり、「ニュースサイト等のメディアで人工知能についての記事を書くことがある」が 699 人、「ブログや SNS、ネットニュースのコメント欄等で人工知能について書くことがある」が 615 人存在した。これらは複数回答であるため両方に応えている人もいるが、どちらか 1 つ以上選択している人は 1,128 人おり、約 4% の人は人工知能に関して情報発信を行っていることが確認された。

続けて図 2.3.6 からは、人工知能の情報源として、「テレビ」、「新聞」といったマスメディアが非常に大きな存在感を持っていることが分かる。特にテレビは多く、半数以上の人からテレビから人工知能の情報を入手しているといえる。また、「ネットニュース」も 12,263 人が情報入手先として答えており、その影響力の大きさが分かる。その一方で、SNS や知人・同僚との話は約 2,500 人と 10% 以下で、人々のコミュニケーションの中で人工知能の情報がやり取りされることは少ないと考えられる。「官公庁の報告書や学術論文」といった専門的な

文献は予想通り参考にしている人が 650 人と少ないが、それらに記載されている内容がメディアを通して発信していると考えられるため、一概に影響力が小さいとはいえないだろう。

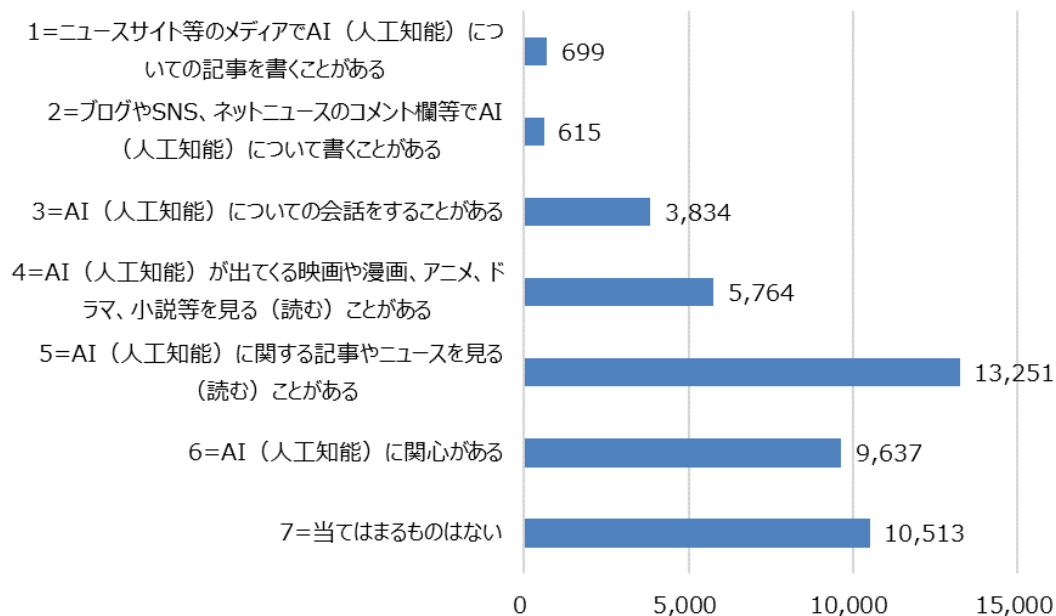


図 2.3.5 人工知能の情報・コンテンツにどのように接しているか

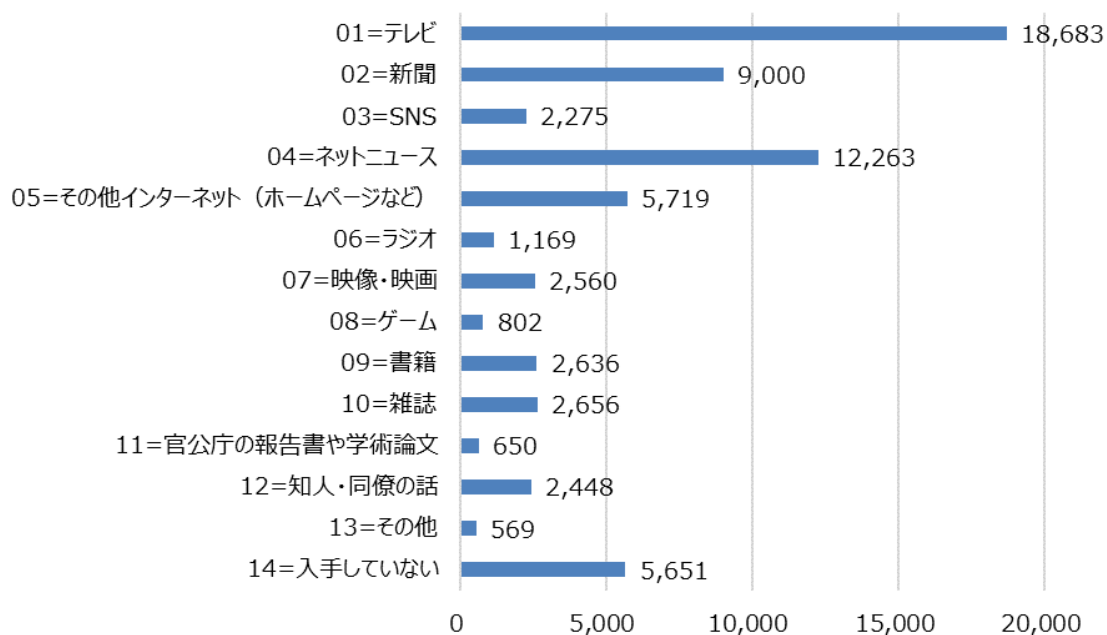


図 2.3.6 人工知能の情報をどこから入手しているか

また、これらの情報への接し方とどこから入手しているかについて、職業別の傾向を見たものが表 2.3.2 と表 2.3.3 である。それぞれの表は各職業においてどれくらいの割合の人が各項目に該当しているかを示しており、オレンジ色は各項目で最も割合が高かった職業を、青色は各項目で最も割合が低かった職業を指している。各項目は表にする際簡略化しているが、番号によって図 2.3.5 と図 2.3.6 の項目と一致させている。尚、いずれも複数回答であるため、縦に足し合わせも 100%とはならない。

表 2.3.2 を見ると、人工知能に関して情報を発信している人（「ニュースサイト等のメディアで人工知能についての記事を書くことがある」+「ブログや SNS、ネットニュースのコメント欄等で人工知能について書くことがある」）については、「企業で人工知能の開発に携わっている」人で非常に割合が高いことが分かった。また、「企業でデータ分析を行っている」「人工知能の専門家・研究者」といった人でも多く、人工知能にある程度近い人々が情報発信をしていることが確認された。ただし、「企業で人工知能の開発に携わっている」人は SNS での発信が、他の職業に比べて突出して高い。そのほか、公務員、会社員、自営業等、学生はいずれも突出しているものはなかった。

続けて表 2.3.3 を確認すると、「人工知能の専門家・研究者」「企業で人工知能の開発に携わっている」であるとテレビから情報入手をしない傾向にある一方で、「主婦・無職」や「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」はテレビから多く情報入手していることが分かった。また、「人工知能の専門家・研究者」はテレビや新聞、ネットニュースから情報を入手していない一方で、ゲーム、書籍、雑誌、報告書・論文からは積極的に情報を入手している傾向が見られた。

表 2.3.2 人工知能の情報・コンテンツにどのように接しているか（職業別）

AI情報との接し方	職業											全体
	企業でデータ分析	企業でAIの開発	中央公務員	地方公務員	AIの専門家	上記以外会社員	自営業等	パート等	学生	主婦・無職	その他	
1 記事を書く	13%	18%	3%	2%	17%	2%	2%	2%	5%	1%	2%	2%
2 SNS等を書く	13%	33%	3%	2%	9%	2%	3%	1%	4%	1%	2%	2%
3 会話をする	34%	50%	16%	12%	40%	13%	15%	10%	23%	10%	8%	13%
4 映画などを見る	30%	23%	19%	18%	40%	19%	22%	19%	25%	18%	12%	19%
5 ニュースを見る	52%	48%	42%	46%	49%	43%	50%	43%	48%	47%	28%	44%
6 関心がある	48%	39%	31%	34%	54%	35%	37%	26%	40%	27%	27%	32%
7 当てはまるものはない	12%	6%	30%	32%	6%	36%	30%	39%	25%	36%	50%	35%

表 2.3.3 人工知能の情報をどこから入手しているか（職業別）

AI情報の入手先	職業												全体
	企業でデータ分析	企業でAIの開発	中央公務員	地方公務員	AIの専門家	上記以外会社員	自営業等	パート等	学生	主婦・無職	その他		
1	テレビ	57%	37%	58%	61%	31%	61%	63%	66%	58%	67%	54%	62%
2	新聞	41%	31%	36%	40%	23%	30%	32%	27%	22%	31%	25%	30%
3	SNS	19%	22%	9%	5%	17%	8%	9%	6%	27%	4%	5%	8%
4	ネットニュース	53%	36%	42%	41%	26%	44%	48%	36%	45%	32%	29%	41%
5	その他ネット	32%	32%	19%	18%	29%	21%	24%	15%	17%	13%	15%	19%
6	ラジオ	6%	9%	4%	4%	6%	4%	6%	3%	3%	3%	3%	4%
7	映像	11%	9%	6%	7%	9%	8%	11%	9%	10%	9%	5%	9%
8	ゲーム	6%	10%	2%	2%	11%	3%	3%	3%	8%	2%	2%	3%
9	書籍	23%	24%	9%	9%	34%	9%	10%	7%	12%	7%	5%	9%
10	雑誌	22%	20%	11%	11%	34%	10%	9%	6%	8%	6%	6%	9%
11	報告書・論文	9%	14%	8%	6%	34%	2%	2%	1%	6%	1%	2%	2%
12	知人の話	17%	20%	8%	6%	20%	9%	10%	7%	14%	6%	6%	8%
13	その他	5%	3%	1%	1%	9%	2%	3%	1%	2%	2%	2%	2%
14	入手しない	5%	4%	14%	15%	3%	19%	15%	20%	17%	21%	30%	19%

さらに、これらの情報への接し方とどこから入手しているか別に、人工知能を好ましいと思う人の割合にどのような傾向があるのかを見たものが図 2.3.7、図 2.3.8 である。まず、図 2.3.7 からは、人工知能について情報発信している人は、好ましいと思う割合が小さく、好ましくないと思う割合が非常に大きいことが分かる。ひいては、社会全体の人工知能に対するイメージ以上に、悲観的な文脈で人工知能の情報発信がなされていることが予想される。これは、情報発信において「企業で人工知能の開発に携わっている」が最も多く、かつ、その人たちは人工知能の普及を好ましく思わない傾向にあることが影響しているだろう。また、2. 2. において、ネットメディアやキュレーションメディアで、シンギュラリティで仕事の形が変わっていく等の悲観的なワードが抽出されたこととも一致する。また、関心すらない「当てはまるものはない」人は、好ましいと思う割合が極端に小さい一方で、好ましくないと思う割合は比較的大きかった。能動的に人工知能に関連する情報やコンテンツに触れようとはしないものの、受動的に入ってくる少ない情報から漠然とした不安を抱えていることが考えられる。

次に、図 2.3.8 を確認すると、図 2.3.6 にて半数以上の人が入手先として挙げていたテレビについては、「テレビ」を入手先としている人は好ましいと思う割合が小さく、好ましくないと思う割合が高いことが分かる。このような傾向は「ラジオ」でも見られる。このこと

から、マスメディアでは人工知能の脅威論がクローズアップされがちなためと考えられなくはないが、2. 2. において「リスク」や「シンギュラリティによる仕事の変化」と否定的なワードが抽出された「ネットニュース」や「官公庁の報告書や学术论文」については、そのような傾向がみられない。このことと、先ほどの「当てはまるものはない」人の傾向と合わせると、マスメディアのように時間や紙面の都合上情報の概要のみしか伝えられない媒体では、人工知能の詳細を知ることは困難であり、結果的に漠然とした不安につながっていると解釈できる。その一方で、「雑誌」「官公庁の報告書や学术论文」を入手先としている人は好ましいと思う割合が大きく、好ましいと思わない傾向が小さい傾向が確認された。こういったものを人工知能情報の入手先とする人は、「人工知能の専門家・研究者」など人工知能に比較的詳しい人であり、そのような人は好ましいと思う傾向にあるという図 2.3.3 の結果と一致する。

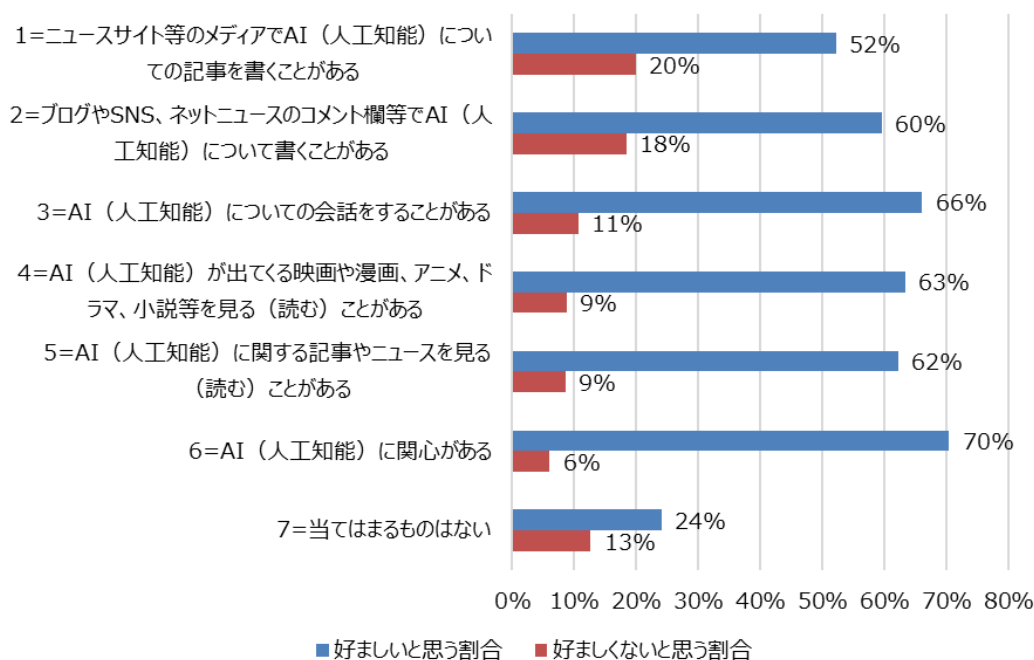


図 2.3.7 人工知能の普及を好ましい・好ましくないと感じる人の割合（人工知能の情報・コンテンツとの接し方別）

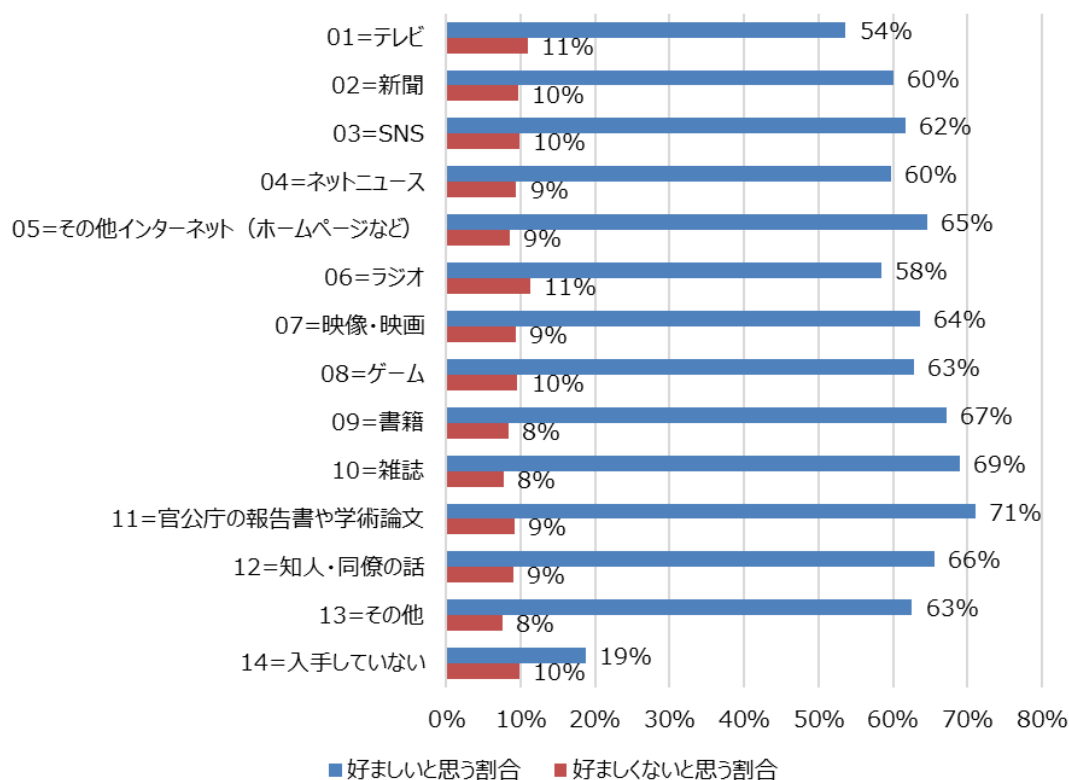


図 2.3.8 人工知能の普及を好ましい・好ましくないと感じる人の割合（人工知能情報入手先別）

最後に、人工知能をどのようなものだと考えているのか、抱いているイメージを直接聞いた。選択肢は 10 個（複数回答）となっているが、回答の際はランダム処理を行い、1 人 1 人選択肢の順番がランダムに入れ替わって表示されるようにした。その単純集計結果が図 2.3.9 である。ただし、これらアンケート項目の設計にあたっては総務省（2016）⁷⁰を参照している。

図 2.3.9 の選択肢について、厳密に分けることはできないが、概ね選択肢 1～5 は汎用人工知能のことを指し、選択肢 6～10 は特化型人工知能を指しているといえる。回答結果では、特化型人工知能についてはどの選択肢でも 20,000 人程度の人があるように考えているのに対し、汎用人工知能は少ないという結果となった⁷¹。ただし、「人間のように見たり、聴いたり、話したりする」は 13,523 と半数近くに人が賛成しており、「人間のような感情や価値観を持っている」と考える人は少ないものの、ある程度人と同じことが出来るものと考え

⁷⁰ 総務省（2016）「ICT の真価が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究 報告書」、http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf

⁷¹ 回答は、図 2.3.2 の時と同様に、「非常にそう思う」等 5 段階＋わからないで評価してもらい、「非常にそう思う」「ある程度そう思う」を選択した人をそう考えている人とした。

ている人が少なくない人数いることが分かる。また、「人間を超える知能を持っている」「人間のようにふるまうロボット」という回答も1万を超えていた。

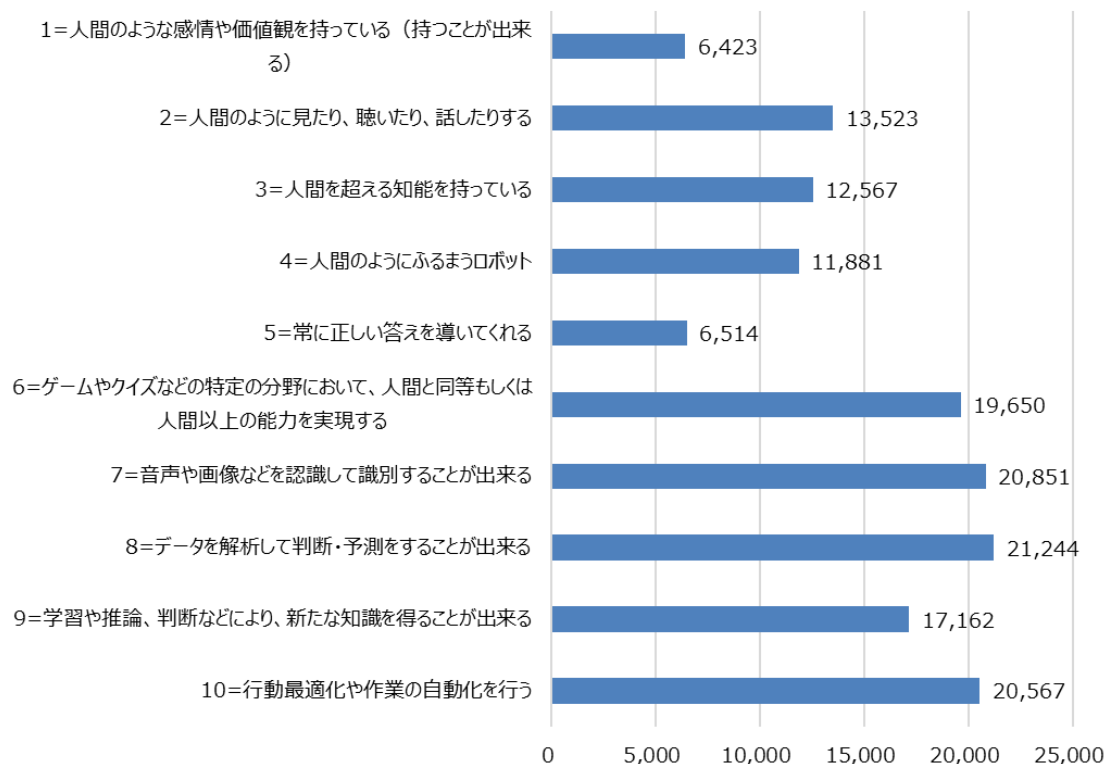


図 2.3.9 人工知能をどのようなものだと考えているか

さらに、このイメージの職業別の傾向を確認する。表 2.3.4 は細かく職業別に見た表で、各職業においてどれくらいの割合の人が各項目に該当しているかを示しており、オレンジ色は各項目で最も割合が高かった職業を、青色は各項目で最も割合が低かった職業を指している。各項目は表にする際簡略化しているが、番号によって図 2.3.9 の項目と一致させている。尚、いずれも複数回答であるため、縦に足し合わせも 100%とはならない。また、図 2.3.10 は、大きく傾向を見るために汎用人工知能指標と特化型人工知能指標の2つで職業別の散布図を描いたものである。この2つの指標は、選択肢 1~5 と 6~10 の中でそう思うと同意したものの数を表したものである (MAX=5)。

表 2.3.4 並びに図 2.3.10 を見ると、「自営業・フリーランス」、「主婦・無職」、「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」といった、企業や自治体の正規職員以外の方が、特化型人工知能指標が高いことが分かる。これらの職業の人は図 2.3.4 で人工知能の普及を好ましいと思う割合が小さかった人たちであり、仕事にあまり人工知能に触れたり情報を聞いたりすることがない中で、特化型人工知能が躍進している報道などから情報を

断片的に聞き、漠然と普及に対して消極的になっていると考えられる。

それに対し、「企業で人工知能の開発に携わっている」と特化型人工知能指標が非常に低い。これは、同じような職業でありながら所属が企業ではない「人工知能の専門家・研究者」とも異なる傾向であり、興味深い。この理由について、選択肢はどれも技術的に可能と考えられるものとはいえ、識別することが出来る、判断・予測することが出来るなどと断定している。そのため、実際に人工知能の開発と企業における実践に携わっている人からすると、そこまで断定して出来るとは限らないと感じたということが考えられる。つまり、実践の中で開発する中で、人工知能とは今までの技術革新の延長線上にあり、過剰な期待を抱くものでもないと考えているといえる。また、このような考えは図 2.3.4 で好ましくないと思う人の割合が 20%と、相対的に非常に高かったことにも関係する。つまり、人工知能の限界が見えていて、社会で過剰な期待をもたれたまま普及してしまうのは好ましくない、と考えていると思われる。

表 2.3.4 人工知能をどのようなものだと考えているか（職業別）

	職業											全体
	企業 でデー タ分 析	企業 でAI の開 発	中央 公務 員	地方 公務 員	AIの 専門 家	上記 以外 会社 員	自営 業等	パート 等	学生	主婦・ 無職	その他	
1 人間のような感情や価値観を持っている	31%	29%	20%	19%	31%	22%	20%	21%	26%	20%	21%	21%
2 人間のように見たり、聴いたりする	46%	41%	40%	41%	46%	43%	47%	49%	43%	49%	37%	45%
3 人間を超える知能を持っている	44%	36%	41%	41%	37%	41%	42%	44%	44%	43%	35%	42%
4 人間のようにふるまうロボット	42%	39%	35%	38%	37%	38%	39%	42%	42%	43%	36%	40%
5 常に正しい答えを導いてくれる	29%	26%	19%	24%	29%	21%	21%	22%	20%	20%	21%	22%
6 特定分野で人間以上の能力を実現	62%	50%	61%	65%	63%	63%	70%	69%	65%	69%	52%	66%
7 音声や画像認識で識別することが可能	65%	47%	67%	66%	60%	67%	74%	73%	70%	74%	55%	70%
8 データ解析で判断・予測可能	66%	50%	65%	70%	63%	69%	75%	74%	70%	73%	57%	71%
9 学習や推論で新知識を得ることが可能	60%	44%	56%	55%	49%	56%	60%	59%	60%	60%	47%	57%
10 行動最適化や作業の自動化を行う	66%	49%	66%	68%	60%	66%	73%	72%	69%	72%	54%	69%

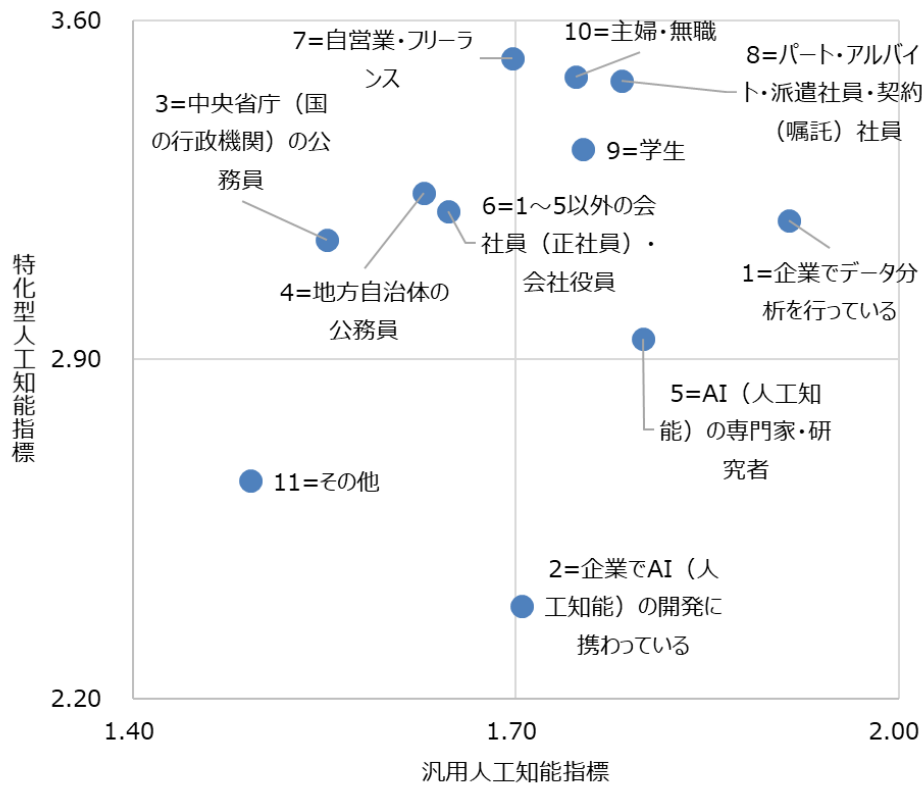


図 2.3.10 特化型人工知能指標と汎用人工知能指標 (職業別)

2. 3. 2. 人工知能の脅威論・期待論はどのように支持されているか

2. 3. 1. では、人工知能に対するイメージや情報への接し方について見てきた。2. 3. 2. ではさらに人工知能イメージについて詳細に聞き、日本では人工知能に対してどのように捉えられているのか明らかにしていく。

分析データは、2. 3. 1. のサンプルからさらに詳細に質問するために絞った 4,000 サンプルである。4,000 サンプルに絞る際は、出現数の少ない職業もある程度確保するため、そのようなサンプルを優先的に取得した。その結果得られたサンプルの分布が表 2.3.5 と図 2.3.11 である。ただし、このまま全体的な分析を行うと、優先的に取得したサンプルの説明力がランダムサンプリングよりも強くなってしまふ。そこで、以降第 5 章まで、この 4,000 サンプルを用いて分析を行う際は、全てウェイト付けを行い、ランダムサンプリングである 30,000 サンプルと同じような説明力になるように調整している。

表 2.3.5 サンプル分布 (性年代)

	男性	女性
20代	153	181
30代	339	212
40代	872	311
50代	1,150	239
60代	468	75

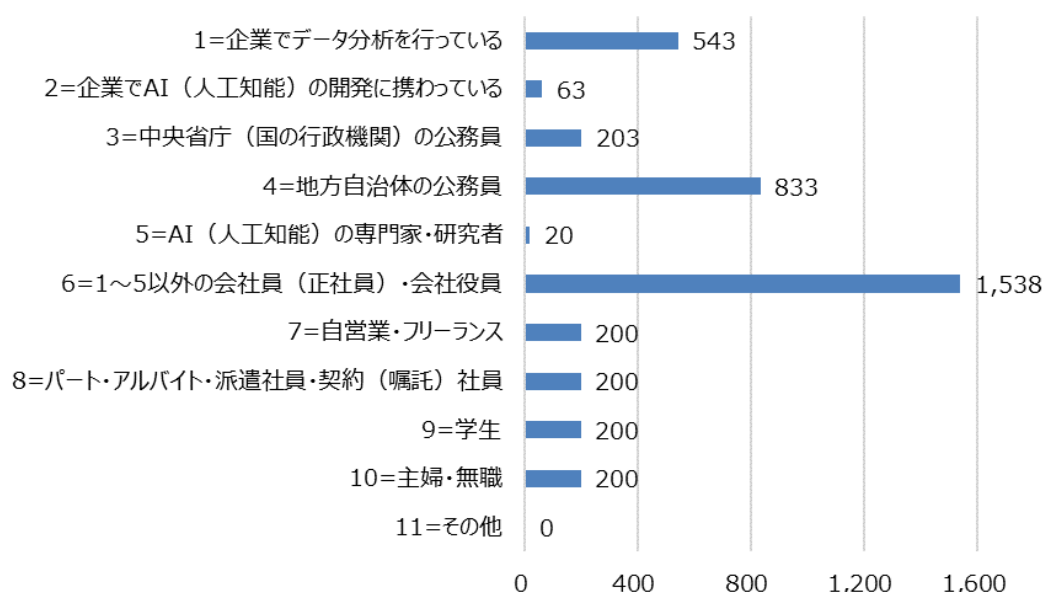


図 2.3.11 サンプル分布 (職業)

さて、人工知能に対するイメージについて詳細に聞くに当たり、期待論に関連する 20 項目と脅威論に関連する 20 項目の合計 40 項目を用意した。選択肢の作成では、総務省 (2016) など複数の文献を参照した⁷²。また、20 個の選択肢はランダムイズ処理を行い、1 人 1 人選択肢の順番がランダムに入れ替わって表示されるようにした。尚、実際に聞く際には期待論、脅威論という言葉は用いずに、「AI (人工知能) に関する以下の文章について、それぞれどのように思うか選んでください」と聞いている。

⁷² 総務省 (2016) 「ICT の真価が雇用と働き方に及ぼす影響に関する調査研究 報告書」、http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/linkdata/h28_03_houkoku.pdf
 BIGLOBE (2016) 「人類の希望? 脅威? 「AI (人工知能) に関する意識調査」、<http://www.biglobe.co.jp/pressroom/info/2016/06/160606-1>
 Weber Shandwick (2016) 「AI-READY OR NOT: ARTIFICIAL INTELLIGENCE HERE WE COME!」、http://webershandwick.jp/wp-content/uploads/2016/10/AI-Ready-or-Not-report-Oct14-FINAL_BE.pdf

以上の分析結果が図 2.3.12、図 2.3.13 となる。ただし、割合は、「非常にそう思う」または「ある程度そう思う」を選択した人の割合を示している。また、期待論・脅威論それぞれの 20 項目は、厳密ではないが大まかに 4 分類できるようになっており、1~5 が「人のようなふるまい・汎用人工知能」、6~10 が「生活への影響」、11~15 が「経済への影響」、16~20 が「社会への影響」となっている。

まず、図 2.3.12 を見ると、生活への影響に期待する人が多い一方で、「人のようなふるまい・汎用人工知能」への期待する人は少ないことが分かる。ただしその中では、「人工知能との融合により人間の能力が飛躍的に向上することへの期待はやや高く、複雑な問題解決や適切な経営といった人工知能単体での高度な行動は難しいと感じていても、人と融合して人間の能力が上がることに期待する向きがある。また、特に期待する人が多いのが「音声認識・入力システムによって機器の操作が楽になる」「既存の業務効率・生産性を高めてくれる」「人にとって危険な作業やいやがる業務を代替してくれる」であり、これらは既に産業界で実装が始まっているものである（詳しくは第 4 章参照）。実現可能性が高く、かつ、生活、経済、社会において人々の利便性を向上させてくれるようなものについて、人工知能の活用を期待する人が多いことが分かる。

次に、図 2.3.13 を確認すると、全体的に、脅威論に賛同する人は、期待論に賛同する人より全体的に少ないことが分かる。ただし、「人のようなふるまい・汎用人工知能」に限っては期待論と同程度の人があり、「人を超えた知能を持った AI（人工知能）に人間が支配されてしまう」「人工知能が自分の意思をもって自律し、これまでにない速さで能力を上げることで、人類にとって代わる」などの、人工知能が人間を支配するという言説に同意する人は 1/4~1/3 程度存在する。そして、脅威論で賛同する人が多いのは「経済への影響」と「社会への影響」であり、特に「業務や雇用が奪われ、職を失う人が出る」「人工知能が原因で起こった事故等の責任の所在が問題になる」の割合が高い。雇用が奪われることについては、多くのメディア・ニュースでそのような報じられ方をしているため、大半の人がそれを懸念するようになっていていると考えられる。ただし、期待論において「不足している労働力を補完する」と感じている人が約 68%おり、人工知能は労働市場に双方の影響をもたらすと考えられているといえる。最も高くなった「人工知能が原因で起こった事故等の責任の所在が問題になる」という懸念については、政府も現在様々な会議でこの問題を検討しており、人工知能の活用を前提とした社会におけるルール作りをさらに適切に進めていくことが、社会的にも求められているといえる。

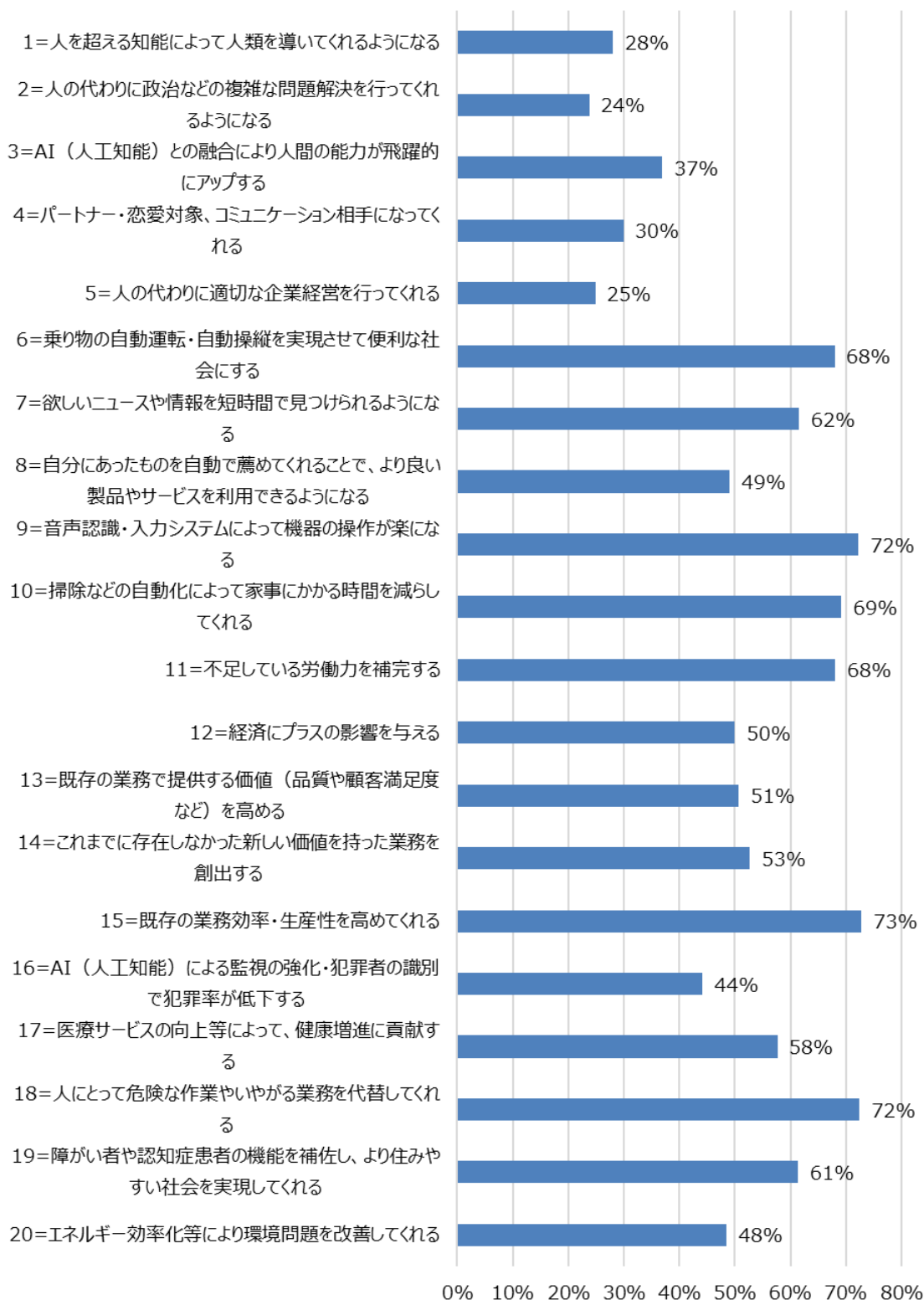


図 2.3.12 人工知能に期待する人の割合

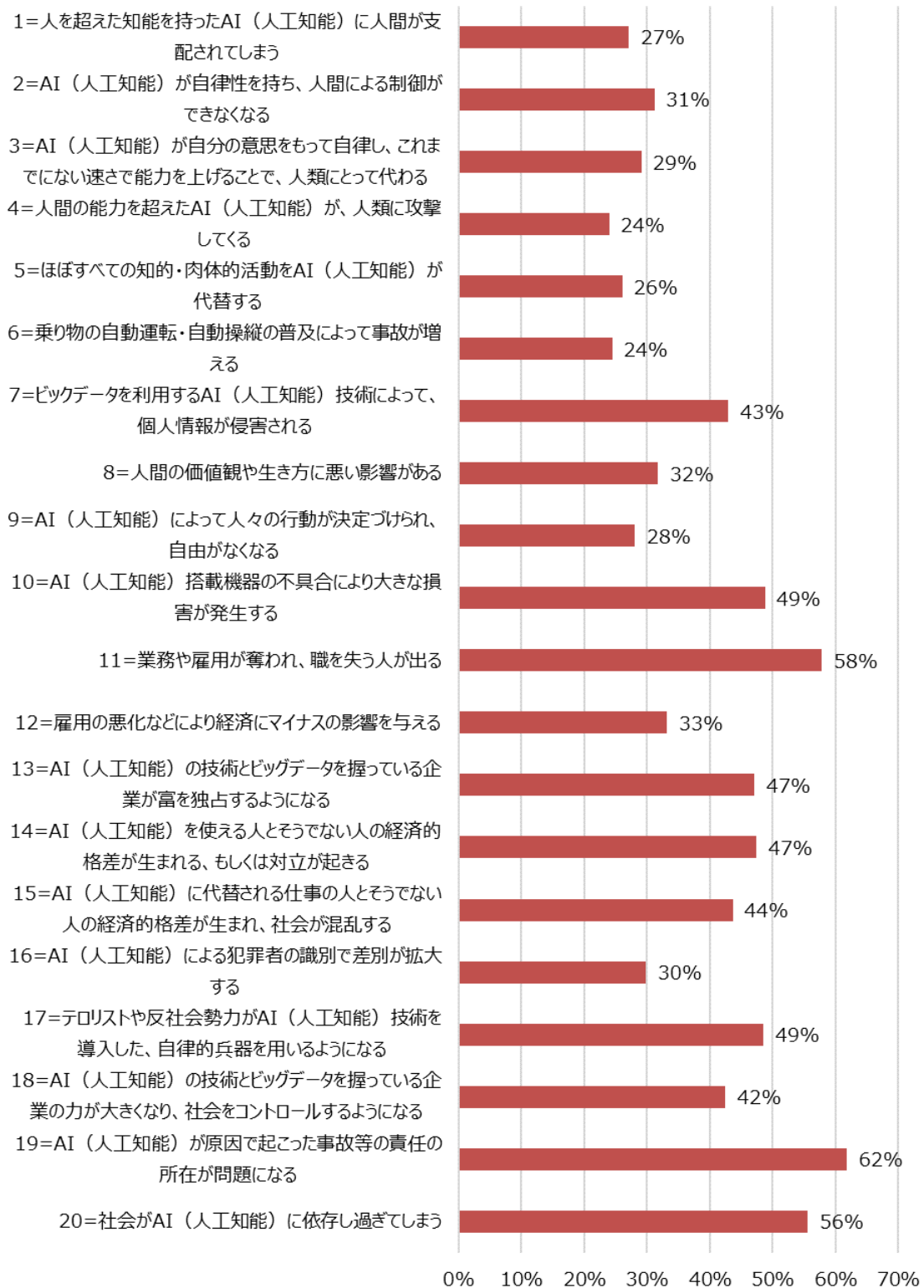


図 2.3.13 人工知能を脅威に感じる人の割合

さらに、「人のようにふるまう人工知能・汎用人工知能」、「生活への影響」、「経済への影響」、「社会への影響」の4分類の大きな傾向をつかむため、それぞれの脅威指標と期待指標を図 2.3.10 の同様の要領で作成し、散布図として描いたのが図 2.3.14 である。図 2.3.14 からは、人工知能の「生活への影響」は特に期待されている一方で、あまり脅威には感じられていないことが分かる。また、「社会への影響」「経済への影響」は、期待指標・脅威指標共に高くなっている。しかしながら、「人のようなふるまい・汎用人工知能」はいずれも低い値となっており、そもそも実現を疑っている人が多いことが予想される。

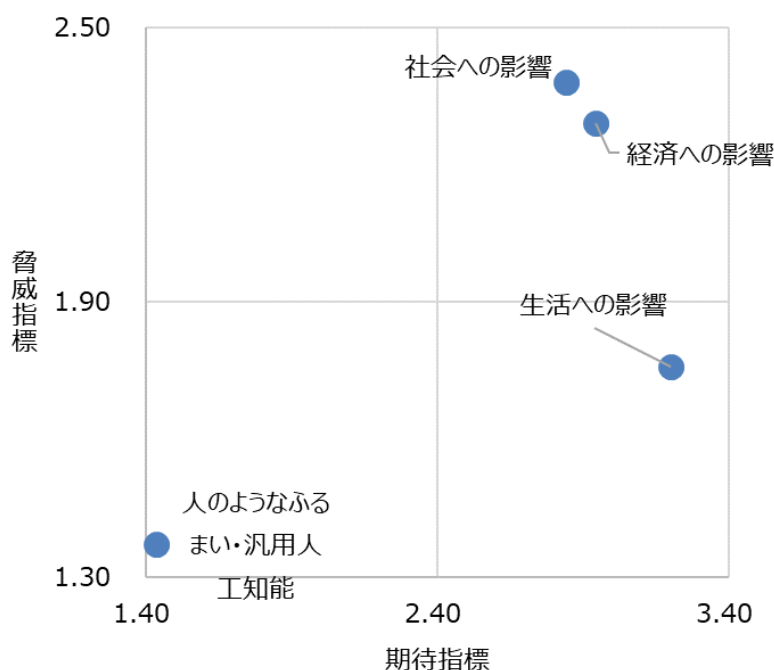


図 2.3.14 人工知能への期待指標と脅威指標 (4 分類別)

さて、図 2.3.12、図 2.3.13 の項目は、「人のようにふるまう人工知能・汎用人工知能」、「生活への影響」、「経済への影響」、「社会への影響」の4分類それぞれについて、最初の選択肢が表裏一体となるように設計されている。選択肢番号でいうと 1、6、11、16 である。これらは言葉をわずかに変えて期待論と脅威論で区別しているものの、人工知能の活用方法や影響は本質的に同じものとなっている。そこで、各選択肢を抽出したうえで、両方に賛同した人（「共通」）がどれくらいいたか割合を示したのが図 2.3.15 となる。

図 2.3.15 を見ると、特徴的なのが「自動運転・自動操縦」であり、期待する人が約 68% いるのに対し、脅威と感じる人は約 24% しかいない。既に自動運転・自動操縦は部分的には進んでおり、完全自動運転も試験が進んでいる中で、自動運転・自動操縦によって事故が増えるといった悲観的な考えを持つ人は、それに期待する人より圧倒的に少なくなっている

いえる。その他の項目は期待・脅威で大きな差はなく、特に、「労働力の代替・補完」と「犯罪者の識別」は両方に賛同している人の割合が相対的に高い。多くの人は、人工知能のこのような活用に期待を抱く一方で、それによって何か良くないことが起こるのではないかと不安を抱えていることが分かる。

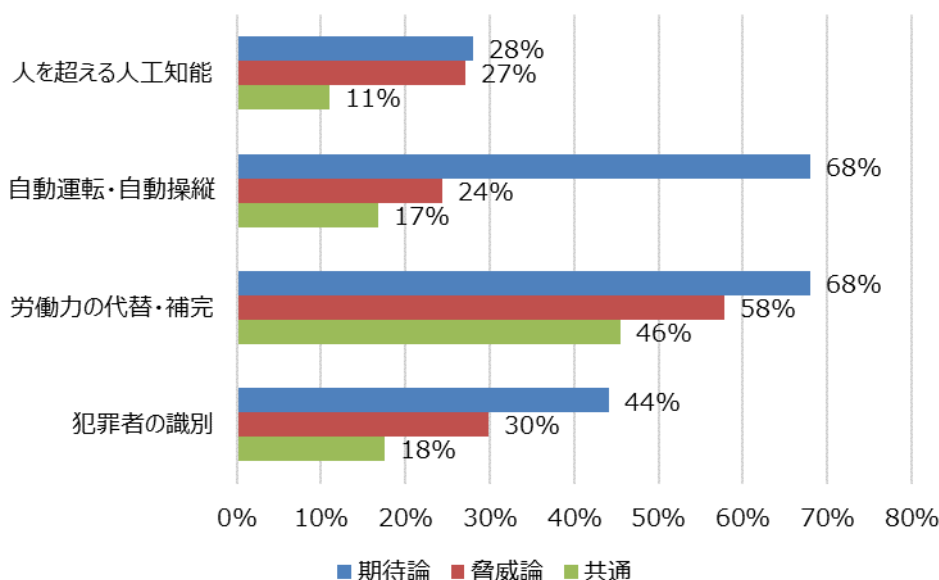


図 2.3.15 人工知能期待論と脅威論それぞれの支持者の割合

最後に、図 2.3.12、図 2.3.13 の脅威論と期待論について、職業別に細かく見たものが表 2.3.6 と 2.3.7 となる。各表は、各職業においてどれくらいの割合の人が各項目に該当しているかを示しており、オレンジ色は各項目で最も割合が高かった職業を、青色は各項目で最も割合が低かった職業を指している。各項目は表にする際簡略化しているが、番号によって図 2.3.12、図 2.3.13 の項目と一致させている。

表 2.3.6 を見ると、「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」や「主婦・無職」、「AI（人工知能）の専門家・研究者」であると、生活や経済、社会へのポジティブな影響に期待する声が多いことが分かる。ただし、「AI（人工知能）の専門家・研究者」は、「不足している労働力を補完する」「既存の業務効率・生産性を高める」などの企業の労働や生産性に関わる部分への期待は低い。その一方で、「企業で AI（人工知能）の開発に携わっている」と、生活や経済、社会へのポジティブな影響に期待する声が少ない傾向にある。ここでも、同じように人工知能に深くかかわる職業であるにも関わらず、専門家と企業で開発に携わっている人の間で大きく傾向が異なる結果となった。その理由について、「企業で AI（人工知能）の開発に携わっている」人は、企業の業務の中で常に人工知能の実践まで、主に企業の利潤最大化という目的のもと行っており、その中で人工知能が過剰な期待をできるほど

の技術でもないと感じている可能性がある。また、この傾向は表 2.3.4 でも見られたものである。ただし、両者いずれも、「パートナー・恋愛対象、コミュニケーション相手になってくれる」「AI（人工知能）との融合により人間の能力が飛躍的にアップする」などには期待を寄せている。

表 2.3.7 を見ると、「AI（人工知能）の専門家・研究者」が、非常に多くの項目で人工知能を脅威に感じていることが分かる。表 2.3.6 と合わせると、期待もするし、脅威もするという傾向が見てとれる。その一方で、同じように人工知能に精通している「企業で AI（人工知能）の開発に携わっている」では、そのような傾向はあまりみられない。特に、生活、経済、社会に対する脅威はそれほど感じていない。過剰な期待をしない一方で、それほど脅威にも感じていないと考えられる。

表 2.3.6 人工知能に期待する人の割合（職業別）

	職業											
	企業 でデータ 分析	企業 でAIの 開発	中央 公務員	地方 公務員	AIの 専門家	上記 以外 会社員	自営 業等	パート 等	学生	主婦・ 無職	全体	
1	人を超える知能で人類を導いてくれる	39%	41%	29%	29%	30%	29%	26%	27%	30%	23%	28%
2	人間の代わりに問題解決をする	39%	43%	29%	23%	35%	28%	23%	19%	27%	15%	24%
3	AIとの融合により人間の能力がアップ	50%	44%	36%	39%	55%	38%	35%	34%	37%	36%	37%
4	パートナー等コミュニケーション相手に	40%	54%	31%	28%	35%	31%	28%	30%	33%	26%	30%
5	人の代わりに適切な企業経営	36%	38%	27%	26%	40%	25%	27%	25%	33%	16%	25%
6	自動運転を実現させて便利な社会に	70%	63%	67%	68%	55%	67%	64%	71%	68%	71%	68%
7	欲しい情報を短時間で検索可能	67%	56%	61%	63%	70%	62%	59%	60%	63%	63%	62%
8	レコメンド良い製品やサービスを利用可能	58%	56%	49%	49%	60%	48%	50%	49%	55%	49%	49%
9	機器の操作が楽になる	72%	57%	65%	70%	60%	71%	68%	76%	72%	78%	72%
10	自動化によって家事負担軽減	69%	54%	67%	67%	65%	68%	67%	73%	67%	73%	69%
11	不足している労働力を補完する	69%	67%	62%	67%	55%	66%	66%	73%	66%	70%	68%
12	経済にプラスの影響を与える	59%	49%	48%	52%	55%	50%	49%	50%	47%	47%	50%
13	既存の業務で提供する価値を高める	62%	54%	53%	52%	65%	50%	49%	51%	51%	50%	51%
14	新しい価値を持った業務を創出する	57%	59%	49%	52%	55%	51%	54%	55%	54%	54%	53%
15	既存の業務効率・生産性を高める	72%	67%	67%	68%	65%	71%	74%	76%	69%	78%	73%
16	監視の強化・犯罪者の識別で犯罪率が低下する	53%	51%	48%	41%	60%	44%	41%	44%	45%	46%	44%
17	医療サービスの向上で健康増進に貢献	66%	46%	61%	59%	70%	58%	57%	56%	62%	57%	58%
18	人にとって危険な作業を代替してくれる	68%	59%	66%	68%	70%	69%	71%	78%	72%	80%	72%
19	障がい者等の機能を補佐して住みやすい社会に	62%	59%	58%	61%	85%	60%	59%	64%	60%	68%	61%
20	エネルギー効率化等により環境問題を改善してくれる	58%	49%	52%	50%	60%	50%	44%	49%	44%	46%	48%

表 2.3.7 人工知能を脅威に感じる人の割合

	職業										
	企業 でデー タ分 析	企業 でAI の開 発	中央 公務 員	地方 公務 員	AIの 専門 家	上記 以外 会社 員	自営 業等	パート 等	学生	主婦・ 無職	全体
1 AIに人間が支配されてしまう	34%	41%	28%	26%	40%	29%	22%	26%	41%	25%	27%
2 AIが自律性を持ち、人間による制御ができなく	39%	43%	29%	30%	45%	32%	30%	29%	36%	31%	31%
3 AIが自律し、能力を上げることで、人類にとって代わる	39%	48%	27%	31%	45%	31%	22%	28%	34%	29%	29%
4 人間の能力を超えたAI（人工知能）が、人類に攻撃してくる	32%	35%	27%	25%	45%	27%	16%	23%	31%	21%	24%
5 ほぼすべての知的・肉体的活動をAIが代替する	32%	43%	30%	26%	40%	26%	21%	28%	32%	26%	26%
6 自動運転によって事故増加	31%	44%	25%	23%	45%	24%	22%	25%	29%	25%	24%
7 ビックデータを利用するAI技術によって、個人情報に侵害される	48%	52%	40%	44%	35%	42%	41%	41%	43%	49%	43%
8 価値観や生き方に悪影響がある	36%	43%	32%	31%	45%	32%	34%	30%	36%	31%	32%
9 AIによって人々の行動が決定づけられ、自由がなくなる	33%	30%	31%	28%	45%	29%	27%	25%	34%	30%	28%
10 AI搭載機器の不具合により大きな損害が発生	52%	60%	51%	46%	70%	48%	46%	48%	48%	58%	49%
11 雇用が奪われ、職を失う人増加	59%	59%	54%	56%	70%	55%	61%	59%	63%	62%	58%
12 雇用の悪化などにより経済にマイナスの影響を与える	35%	38%	36%	30%	40%	32%	35%	33%	36%	35%	33%
13 AIの技術とビッグデータを握っている企業が富を独占	50%	51%	43%	45%	60%	47%	45%	47%	49%	50%	47%
14 AIを使える人とそうでない人の経済的格差が生まれる	51%	41%	45%	47%	70%	46%	47%	49%	52%	52%	47%
15 AIに代替される仕事の人とそれ以外で格差が生まれ、社会が混乱	47%	41%	39%	42%	55%	43%	45%	43%	49%	44%	44%
16 AIの犯罪者識別で差別が拡大	37%	46%	29%	31%	45%	31%	28%	28%	30%	29%	30%
17 テロリストがAIの自律的兵器を用いるようになる	51%	54%	50%	46%	70%	51%	50%	41%	51%	55%	49%
18 AI技術・ビッグデータを握っている企業の力が大きくなり、社会をコントロール	49%	54%	38%	44%	75%	42%	39%	40%	45%	51%	42%
19 AIが原因で起こった事故等の責任の所在が問題に	57%	56%	57%	59%	65%	59%	63%	64%	62%	71%	62%
20 社会がAIに依存し過ぎる	56%	49%	49%	55%	50%	54%	58%	54%	59%	62%	56%

2. 3. 3. 人工知能へのイメージ（期待・脅威）を形成しているものは何か

以上のように、人々が多種多様な人工知能へのイメージを抱いていることが分かった。その結果、多くの人々が人工知能を好意的に受け止めており、その活用に期待を寄せていることが明らかになった。しかしその一方で、責任の所在が問題になるといった具体的な社会への影響から、人を超えた知能を持った人工知能に人間が支配されるといったSF的なものまで、幅広く不安を抱えている人も存在する。

経済産業省が「新産業構造ビジョン⁷³」など多数の会議・資料で示しているように、今後人工知能は、経済成長や少子高齢化等の社会課題解決に大いに活躍が期待されており、適切な投資戦略と政策議論をしていく必要がある。また、そもそも人工知能活用やデータ分析を行える技術者が日本に少ないことも指摘⁷⁴されており、企業がそれらをより積極的に活用して人材の受け皿を作ると共に、教育の充実と、若者がそれらを魅力的に感じるような環境作りが欠かせない。以上を実現するためには、社会全体において、人工知能に対する漠然とした不安や過剰な期待論に支配されるのではなく、技術的な正しい認識を持ち、適切に活用していく必要がある。

そこで2. 3. 3. では、人工知能へのイメージは何によって形成されているのか、数学的モデル分析によって明らかにする。モデル分析のメリットとしては、以下の2点が挙げられる。第一に、統計的に有意かどうか（その現象が偶然かどうか）を確認することが出来る点。第二に、その他の要素をコントロールしたうえで効果を見ることが出来る点⁷⁵。

モデル分析では、図 2.3.3 や図 2.3.4 で用いた、人工知能の社会への普及を好ましいと思うかどうかを被説明変数とし、それに対して人工知能の情報源、職業、個人の属性が影響を与えていると考え、以下（2.3.1）を構築する。

⁷³ 経済産業省（2017）「「新産業構造ビジョン」一人ひとりの、世界の課題を解決する日本の未来」、<http://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007-2.pdf>

⁷⁴ OECD や研究所の調査で、日本の理工系の学生やデータ分析能力を有する人材が極端に少ないことが明らかになっている。以下の文献を参照。

経済産業省（2017）「「新産業構造ビジョン」一人ひとりの、世界の課題を解決する日本の未来」、<http://www.meti.go.jp/press/2017/05/20170530007/20170530007-2.pdf>

経済産業省（2014）「サービス産業の高付加価値化のためのIT活用の促進について」、http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/shoujo/service_koufukakachi/pdf/002_05_00.pdf

⁷⁵ 例えば、外食の好き嫌いに対して性別がどのように影響を与えているか分析を行う場合を考える。この場合、外食の頻度と性別の相関を見ると、男性の方が、外食頻度が高いかもしれない。しかし実際には、男性は単純に有職者率が女性に比べて高いため、外食が多くなっているだけかもしれない。この場合、得られたパラメータは過大推定となる。そこで、職業変数をモデルに組み込むことで、職業による影響を排除したうえで、性別による影響を定量的に評価することが可能になる。

$$\text{logit}[P(G_i = 1)] = \log\left(\frac{P[G_i]}{1 - P[G_i]}\right) = \alpha + X_i\beta_1 + I_i\beta_2 + Z_i^1\beta_3 + Z_i^2\beta_4 + \varepsilon_i \quad (2.3.1)$$

$P(G_i = 1)$: G_i が1となる確率。

G_i : 個人 i が、人工知能が社会に普及していくことに対して好ましいと感じていれば1とするダミー変数。

X_i : 個人の職業を示すベクトル。

I_i : 個人 i が人工知能の情報をどの媒体から入手しているかを示すベクトル。テレビ、新聞、SNS、映画、書籍など。

Z_i^1 : 個人 i の外面属性を示すベクトル。年齢、性別など。

Z_i^2 : 個人 i の内面属性を示すベクトル。性格や人生満足度。

α : 定数項。

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: 各ベクトルに掛かるパラメータ。

ε_i : 誤差項。

モデルはロジットモデルとなっており、得られたパラメータ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ からさらに原価効果を算出することで、それぞれの要素が人工知能を好ましいと思う行動に対してどのような影響を与えているのか、定量的に確率で検証できる。また、同様に以下のモデルも分析する。

$$\text{logit}[P(B_i = 1)] = \log\left(\frac{P[B_i]}{1 - P[B_i]}\right) = \alpha + X_i\beta_1 + I_i\beta_2 + Z_i^1\beta_3 + Z_i^2\beta_4 + \varepsilon_i \quad (2.3.2)$$

B_i : 個人 i が、人工知能が社会に普及していくことに対して好ましくないと感じていれば1とするダミー変数。

モデルに投入する変数の詳細な説明は表 2.3.8 のとおり。

表 2.3.8 取得変数概要

変数・ベクトル名	変数・ベクトル概要
人工知能好ましいか(被説明変数)	今後人工知能が社会に普及していくことに対して好ましいと思えば 1、そうでなければ 0 とするダミー変数。(2.3.1) 今後人工知能が社会に普及していくことに対して好ましくないと思えば

	1、そうでなければ0とするダミー変数。(2.3.2) ⁷⁶
情報源	<p>人工知能の情報入手先として選択された場合 1、そうでない場合 0 とするダミー変数（複数回答）。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 01=テレビ ・ 02=新聞 ・ 03=SNS ・ 04=ネットニュース ・ 05=その他インターネット（ホームページなど） ・ 06=ラジオ ・ 07=映像・映画 ・ 08=ゲーム ・ 09=書籍 ・ 10=雑誌 ・ 11=官公庁の報告書や学术论文 ・ 12=知人・同僚の話 ・ 13=その他 ・ 14=入手していない
職業	<p>職業・仕事内容で以下の中から最も近いものとして選択された場合 1、そうでない場合 0 とするダミー変数。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1=企業でデータ分析を行っている ・ 2=企業で AI（人工知能）の開発に携わっている ・ 3=中央省庁（国の行政機関）の公務員 ・ 4=地方自治体の公務員 ・ 5=AI（人工知能）の専門家・研究者 ・ 6=1～5 以外の会社員（正社員）・会社役員 ・ 7=自営業・フリーランス ・ 8=パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員 ・ 9=学生 ・ 10=主婦・無職 ・ 11=その他
外面属性	<p>外面属性として以下の変数を取得し、分析に用いた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 男性であれば 1 とするダミー変数 ・ 年齢（実数）

⁷⁶ 「どちらともいえない」「わからない」という回答があるため、「(1-好ましいと思う人の割合) = 好ましくないと思う人の割合」とはならない。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大都市圏在住⁷⁷であれば 1 とするダミー変数 ・ 大卒であれば 1 とするダミー変数 ・ 既婚であれば 1 とするダミー変数 ・ 子持ちであれば 1 とするダミー変数 ・ 世帯収入（対数）
<p>内面属性</p>	<p>性格に関する変数と、人生満足度に関する変数を取得した。これらの取得に当たっては、共に「以下の文章を読み、あなた自身にどのくらい当てはまるかについて、1 から 7 までの数字のうち最も適切なものを選択してください。文章全体を総合的に見て、自分にどれだけ当てはまるかを評価してください」という文章で、各選択肢について 7 段階評価をもらった。選択肢作成に当たっては小塩ほか（2012）⁷⁸や Diener et al.（1985）⁷⁹を参照している。また、人生満足度については選択肢の合計点数を「人生満足度」という 1 つの変数にまとめた。</p> <p>性格</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 活発で、外向的だと思う ・ 他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う ・ しっかりしていて、自分に厳しいと思う ・ 心配性で、うろたえやすいと思う ・ 新しいことが好きで、変わった考えをもつと思う ・ ひかえめで、おとなしいと思う ・ 人に気をつかう、やさしい人間だと思う ・ だらしなく、うっかりしていると思う ・ 冷静で、気分が安定していると思う ・ 発想力に欠けた、平凡な人間だと思う <p>人生満足度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ほとんどの面で、私の人生は私の理想に近い ・ 私の人生は、とてもすばらしい状態だ ・ 私は自分の人生に満足している ・ 私はこれまで、自分の人生に求める大切なものを得てきた ・ もう一度人生をやり直せるとしても、ほとんど何も変えないだろう

⁷⁷ 東京都、大阪府、愛知県、神奈川県 の 4 都府県のいずれかに住んでいることを指す。

⁷⁸ 小塩真司・阿部晋吾・カトローニピノ(2012). 日本語版 Ten Item Personality Inventory(TIPI-J) 作成の試み、*パーソナリティ研究*、21、40-52

⁷⁹ Diener, E. D., Emmons, R. A., Larsen, R. J., & Griffin, S. (1985). The satisfaction with life scale. *Journal of personality assessment*, 49(1), 71-75.

以上を踏まえ、(2.3.1) 式と (2.3.2) 式を推定する。推定の結果、10%水準で有意となった変数の定量的な限界効果⁸⁰をまとめたのが図 2.3.16 と図 2.3.17 である。ただし、p 値は White (1980)⁸¹の不均一分散に頑健な標準誤差から算出した。

まず、図 2.3.16 を確認する。数値の解釈は、「好ましいと思う確率に与える影響」である。また、職業についてのみ、「1~5 以外の会社員（正社員）・会社役員」を基準としており、正社員と比較した際の値となっている。限界効果を見ると、職業では、「企業でデータ分析を行っている」と、正社員に比べて約 4.7%人工知能を好ましいと思う確率が増えるのに対し、「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」であると約 6.1%減少するという結果となった。このような傾向は図 2.3.4 でも見られたが、統計的に有意なほど差が出たのはこの 2 職業といえる。企業でデータ分析を行っている、人工知能の活用を身近で見る機会が多いため、その普及に期待を寄せる人が多くなったといえる。その一方で、ビジネスにおいて人工知能並びにその情報と触れる機会が少ないと思われる「パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員」は、メディアなどが主たる情報源となり、結果として普及を好ましくないと思わない傾向にあるといえる。あるいは、しばしば取りざたされる「人工知能に置き換わる職業」に該当していると考えているためかもしれない。

続けて情報源では、「ネットニュース」を情報源にしているとそうでない場合に比べて約 7.1%好ましいと思う確率が増加する一方で、「入手していない」と約 30.5%も減少することが分かった。入手していない人はそもそも人工知能に関心がない人で、特に強く好ましいと思わず、どちらともないなどが多いと考えられる。「ネットニュース」については、2.2.におけるネットメディアの結果と比較すると興味深い。2.2.において、ネットメディアではシンギュラリティ・仕事・未来などの単語が特徴的に多く、シンギュラリティが来る未来に関する予測や、シンギュラリティが訪れて我々の仕事の形が変わっていく、特に仕事が

⁸⁰ 限界効果とは、説明変数が 1 単位増加した時に確率がどの程度変化するかを表している。限界効果は、以下のような式で算出される。

$$\text{限界効果}_{il} = g(X_i'\beta)\beta^l = \Delta(X_i'\beta)[1 - \Delta(X_i'\beta)]\beta^l \quad (2)$$

ただし、 g は関数形、 β^l はベクトル X の 1 番目の変数のパラメータという意味である。注目すべきは、限界効果はサンプル i によって変化するという点である。そのため、サンプル全体の平均値を求めるのが一般的である。これを平均限界効果という。本稿でも、平均限界効果を用いる。

$$\text{平均限界効果}_l = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(X_i'\hat{\beta})\hat{\beta}^l \quad (3)$$

⁸¹ White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 817-838.

なくなるなどの議論がなされていることが示されている。これをそのまま参照すると、むしろ好ましくないという方に影響を与えていそうである。しかしながら、実際の記事の中ではそのような論調のものもある一方、それに反論する記事やイノベーションや仕事の進化に期待を示すような記事もある。そして、マスメディアと異なり字数による制約が少ないため、いずれの情報もかなり具体的に、詳細に知ることが可能である。そのように人工知能の具体的な用途が想像できるようになればなるほど、人工知能の普及に対してポジティブになると考えられる。

最後に属性を確認すると、外面属性では年齢のみが有意に正となり、年齢が1歳増えると好ましいと思う確率が約0.2%増加するとなった。これは図2.3.3の傾向と一致する。内面属性では、「活発で、外交的だと思う」「冷静で、気分が安定していると思う」と好ましいと感じる確率が増加する一方で、「他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う」と好ましいと感じる確率が減少するとなった。図2.3.12と図2.3.13で見たように、人工知能が生活・経済・社会に与える影響として様々なものが語られているのが現状であり、中には期待と脅威が表裏一体のものもある。「活発で、外交的だと思う」「冷静で、気分が安定していると思う」ような人は情報を冷静に判断し、新しいものに意欲的であるため好ましいと感じやすい一方で、「他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う」ような人は、情報を受け取った際に負の側面を捉えると考えられる。

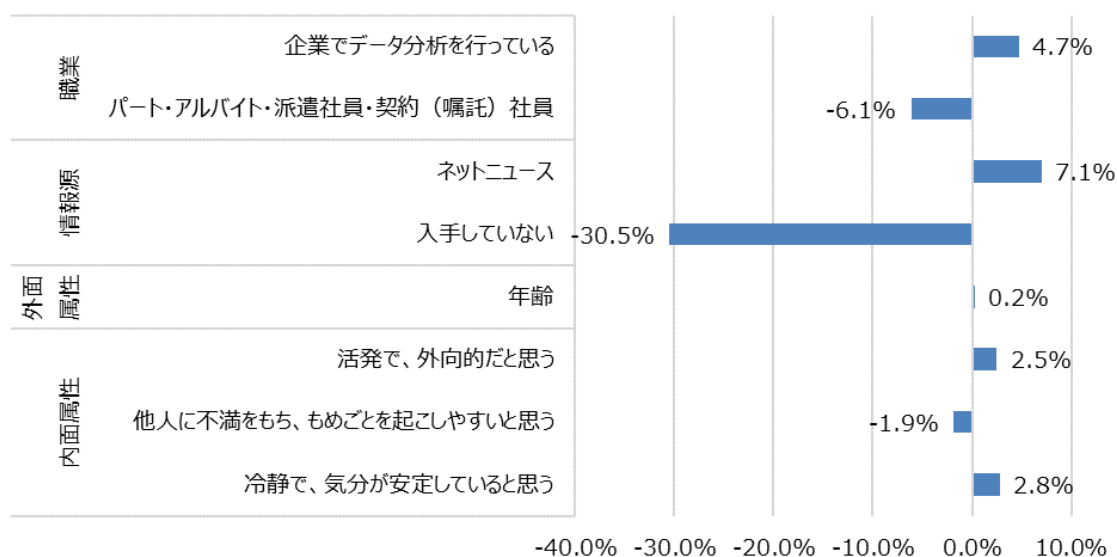


図 2.3.16 推定結果：人工知能の普及を好ましいと思う要因

次に、図2.3.17を同様に確認する。特徴的なのが、「企業でデータ分析を行っている」「企業で人工知能の開発に携わっている」の2職業の人が有意に正ということである。それぞ

れ、「企業でデータ分析を行っている」と一般的な正社員に比べて好ましくないと思う確率が約 4.2%増加する、「企業で人工知能の開発に携わっている」と一般的な正社員に比べて好ましくないと思う確率が約 11.3%増加する、と解釈できる。これは、図 2.3.4 の結果と一致する。図 2.3.16 において「企業でデータ分析を行っている」は有意に正であったことを踏まえると、企業において人工知能と接する機会のある人は、好ましいと思う確率が高いと同時に、好ましくないと思う確率も高いといえる。現場で人工知能による自動化等を見る中で、雇用への不安等を感じている可能性がある。また、「自営業・フリーランス」の人は、一般的な正社員に比べて好ましくないと思う確率が約 4.4%増加するという結果も得られている。ビジネスにおいて人工知能並びにその情報と触れる機会が少ないため、メディアによる人工知能情報の重要性が相対的に増し、雇用や社会への脅威論を支持する人が増えたと考えられる。

続けて、情報源を確認すると、「テレビ」「新聞」といったマスメディアを情報源とすると、好ましくないと思う確率がそれぞれ約 4.1%と約 3.6%増加することが分かった。マスメディアでは、人工知能の活用が多く報じられる一方で、雇用への影響や、時として SF に近いような脅威論が報じられることもある。そしてそれらは、字数や時間の制約上深堀して伝えることが難しい。その結果、人工知能の具体的な用途を想像することが困難になり、漠然と好ましくないと考えることに影響を与えていると考えられる。

最後に、属性を見ると、外面属性では、「男性」であると女性に比べ好ましくないと思う確率が約 3.5%減少する、「子持ち」であるとそうでない場合と比べ好ましくないと思う確率が約 1.3%増加する、となった。つまり、女性や子持ちであると好ましくないと考えやすい。ここから、子供を守りたいなどの母性本能が、人工知能の負のイメージに影響を与えていると推察される。また、内面属性では、「人に気をつかう、やさしい人間だと思う」と好ましくないと思いやすい一方で、「だらしなく、うっかりしていると思う」「冷静で、気分が安定していると思う」と好ましくないと思いにくいことが分かった。「冷静で、気分が安定していると思う」の結果は図 2.3.16 と同様であり、冷静な人は人工知能に対して不安を感じにくいと考えられる。「人に気をつかう、やさしい人間だと思う」が有意に正となったのは、そのような人は社会に対する負の影響に対して敏感であり、人工知能の情報に触れる中でそちらのイメージが先行していると考えられる。そして、「だらしなく、うっかりしていると思う」はその逆と予想される。

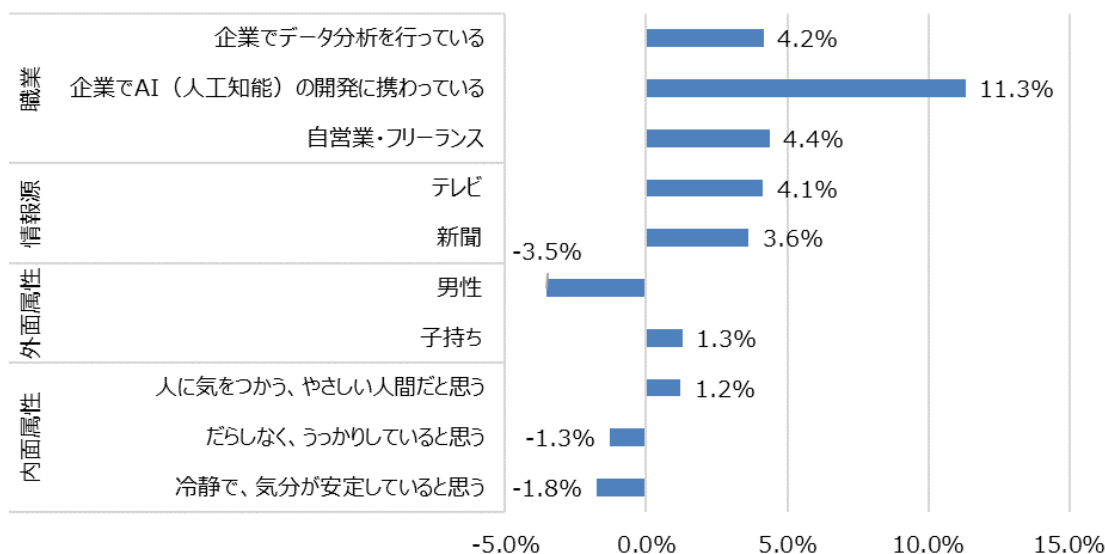


図 2.3.16 推定結果：人工知能の普及を好ましくないと思う要因

2. 3. 4. 人工知能の活用と生活

人工知能の活用について、図 2.3.10 で見られるように、生活へのポジティブな影響が最も期待されている。実際、スマート家電や自動運転車、そして自動翻訳サイトや音声認識サービス・アプリのように、既に生活の中に人工知能は浸透してきている。しかしその一方で、何となく人工知能が浸透していることは分かっても、どれにどのように活用されているかという情報を消費者が完全に把握していることはなく、人工知能搭載機器の暴走など様々な憶測が飛び交う要因となっている。そこで 2. 3. 4. では、10 個の生活に密接に関連している製品・サービスについて、人工知能を搭載しているものもあるかどうか認識を聞いたのち、実際に人工知能が搭載されていると確信できる製品・サービスをどの程度の人が利用しているかを明らかにする。

まず、人工知能を搭載しているものもあるかどうか聞いた結果が図 2.3.17 となる。選択肢を見ていただければわかるように、ここで挙げた 10 個の製品・サービスは、いずれも少なくとも本稿で定義されている人工知能を搭載しているものが市販されているものである。つまり、人々が完全に正しく認識している場合、全ての値が 100%となる。図 2.3.17 を見ると、自動運転車がニュースになっている自動車が最も高いが、それでも 58%に留まっているのが分かる。また、普段から利用する人が多いと思われる検索エンジンも、半分以上の人は人工知能が搭載されているとは考えていないようである。さらに、10 個の製品・サービス全てに人工知能が搭載されているようなものは一切ないと考えている人は、約 21%存在していた。

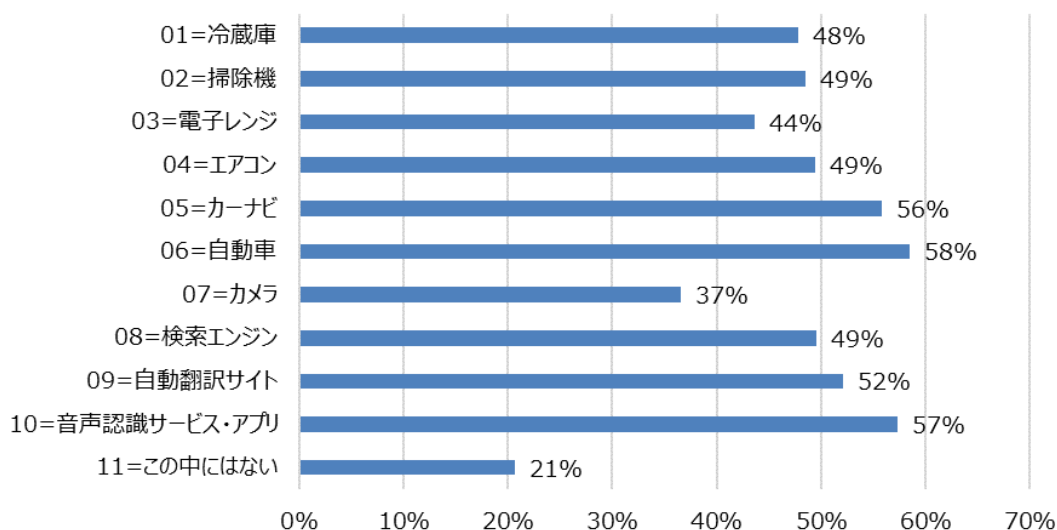


図 2.3.17 人工知能が搭載されている製品・サービスもあると思う人の割合

次に、確実に人工知能が搭載されていると思われる製品・サービスを所有しているかどうか質問を行った。その結果が図 2.3.18 である。図 2.3.17 でも明らかなおおり、生活の中で人工知能がどのように活用されているかは過小に認識されていると思われる。しかしながら、23%の人は、既に自分が人工知能の搭載された製品・サービスを確実に利用していることが分かる。

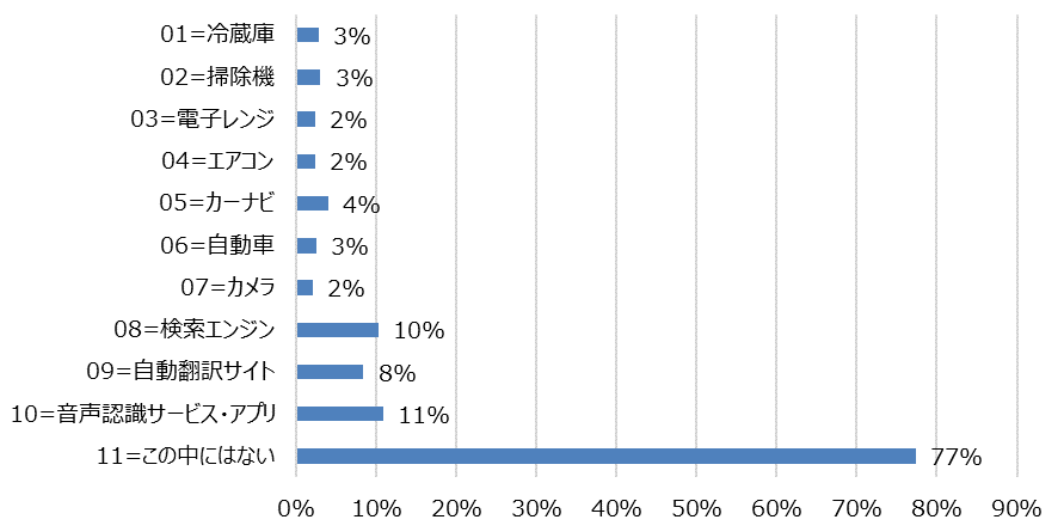


図 2.3.18 確実に人工知能が搭載されていると思われる製品・サービスを所有していると思う人の割合

3. 日本における人工知能の活用

3. 1. どういうサービスが多いか・何が強いのか

一般的に人工知能の定義があやふやなため、人工知能と称して様々なサービスが出現しつつある。実際にどのようなサービスが出現してきているかを把握することで、人工知能技術がどのようなものであるか、人工知能を使ったどのようなサービスが展開されているかという、現状の人工知能界隈の状況を示したい。

3. 1. 1. 調査方法

近年出現したサービスを網羅的に扱うために企業から出るニュースリリースを対象として調査を行う。ニュースリリース配信の国内シェアトップである PR TIMES⁸²において配信されたニュースリリースの中で人工知能が検索でヒットするものを収集した。対象期間は2016年1月1日～2017年8月31日の間に配信されたものとする。

なお、検索にヒットした記事の中で、PR TIMES の記事に人工知能（または AI)のタグが付いているが、プレスリリース本文中で人工知能/AI に言及していないものは、企業側が人工知能関連サービスとして展開したものではないとし、対象外とした。その結果 183 の商品、サービスについての情報を収集することができた。それぞれの商品、サービスについて、サービス概要、産業分野、主要なアルゴリズム、具体的な機能（探索、推論、分類、回帰、クラスタリング、次元削減のどれか）、データの種別、データの取得方法、データ量などの項目についてわかる限りで調査を行った。取得された事例の詳細は、付録資料1を参照されたい。

3. 1. 2. 人工知能関連商品サービスに占める産業分野

図 3.1.1 に 2016 年 1 月 1 日～2017 年 8 月 31 日の間に配信された人工知能関連商品サービスの中での産業分野の割合について示す。

圧倒的に情報通信業が多いことがわかる。情報通信業の中でも情報サービス業・情報処理・提供サービス業がほとんどを占める。これらの実態としては人工知能関連のソリューションを B2B で提供する会社がメインである。クラウド上で機械学習などのアルゴリズムを個人で試すことのできるサービスなども含む。ついで多いのは、不動産業、物品賃貸業である。サービスの中身はチャットボットを利用した応対サービスか、土地やマンションなどの相場を予測するサービスがメインとなる。サービス業では、職歴などをデータとして読み取

⁸² <https://prtimes.jp>

り企業とマッチングするサービスなど HRTech ともいうべきものも存在している。宿泊業、飲食サービス業では、宿泊施設の部屋の値段を推定するサービスがメインである。金融業、保険業では、証券価値予測やいわゆる FinTech と呼ばれるサービスが見受けられた。

これらのことから、人工知能関連商品サービスは、情報通信業が中心であることは間違いないが、農業、林業など一次産業の商品サービスも見受けられ、幅広く適用されていることがわかる。

今後、人工知能のサービスとして情報通信分野だけでなく、様々な分野に波及していくことが予測される。また、業種を一意に定めるのも難しいものも出現しており、人工知能技術により、業界の再編成が起こる可能性もある。これらのことから、人工知能は現状のビジネスの形を変え、浸透していくと考えられる。

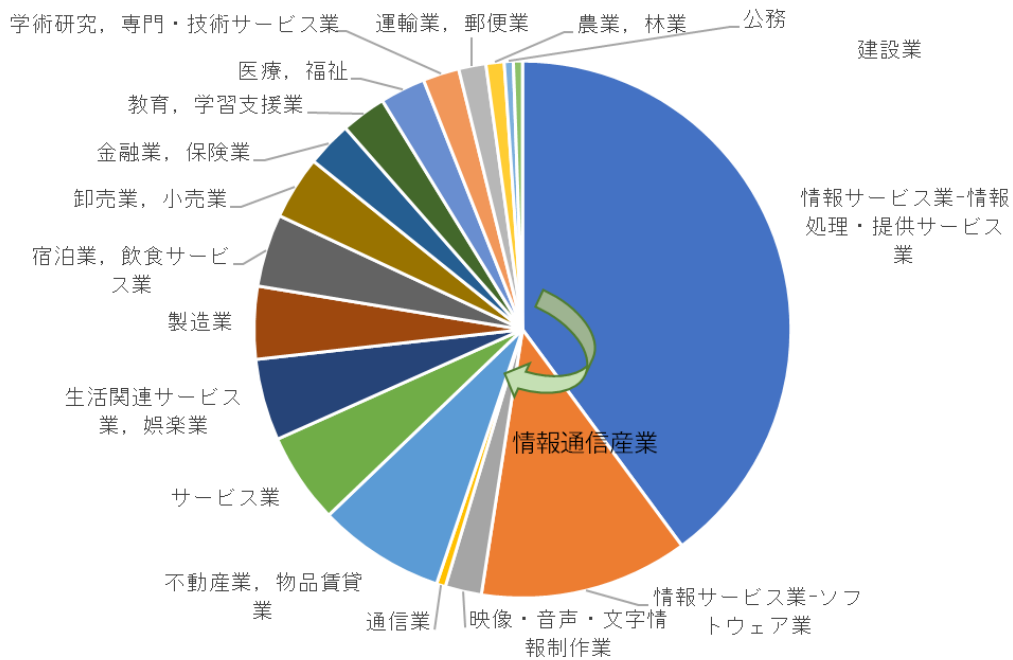


図 3.1.1 人工知能関連商品サービスの中での産業分野の割合

3. 1. 3. 人工知能関連商品サービスに使われる主要なアルゴリズム

図 3.1.2 は、2016 年 1 月 1 日～2017 年 8 月 31 日の間に配信された人工知能関連商品サービスの中での主要なアルゴリズムについて集計したものである。基本的にニュースリリース内や企業内 Web ページで言及された記述を元に調査しているが、明示されていない場合、これらの記述からの推測によるものも含まれている。

やはり、現在の人工知能ブームを牽引する技術であるディープラーニング、もしくはニューラルネットワークを主要とするアルゴリズムと謳っている商品、サービスが多いことが確認できる。

一方で、チャットボットのサービスは全て自然言語処理を行っているはずであるが、自然言語処理について言及されたものは少なかった。本結果では、自然言語処理と言及していないものはその他・不明に分類した。またデータ種別が自然言語であるものは、何らかの自然言語処理を行っているはずであるため、少なくとも 183 件中 70 件以上のサービスが、明示はされていないが何らかの自然言語処理を行っているともみて良い。なお、Entity Linking とは、テキスト中の単語に、Wikipedia その他の辞書を使って、ナレッジベースで意味を結びつける技術を指すようである。その他、ルールベースを用いたもの、独自のアルゴリズムを謳うものもあり、人工知能関連商品サービスが必ずしも昨今注目されている技術であるディープラーニングばかりではないことを示している。

実際ディープラーニングは強力なツールであることは間違いない。さらにディープラーニングを適用していることこそアピールポイントとなるため、ニュースリリース内ではディープラーニングが多くなることは想定内である。ただし、すべてがディープラーニングであるわけではないことに注目したい。アルゴリズムを明記しているニュースリリースよりもむしろ、独自のアルゴリズムを謳っていたり、具体的なアルゴリズムが明記されていなかったりしたものが多数存在した。ただ、中には人工知能と本当に名乗って良いものかと思われるものも少数であるが散見された。それらを含めても、ビジネス界においては、ある意味こなれた技術、積み重ねた技術を着実にビジネスに展開していくという姿勢が垣間見られる。その当たり前の活動を「人工知能」というキーワードに乗せてニュースリリースを出しているのであろう。

これらの流れについて、人工知能ブームをブームだけで終わらせないためにも、技術を着実にビジネスにしていく流れは非常に重要であると考え。流行りの技術やキーワード、コンセプトだけでニュースリリースを打たれることは多々あり、今回の調査の中でも散見された。これらが、キーワード、コンセプトだけで終わらず、なるべく数多く、ビジネスとして軌道に乗っていくことが人工知能全体の今後の展開として重要である。

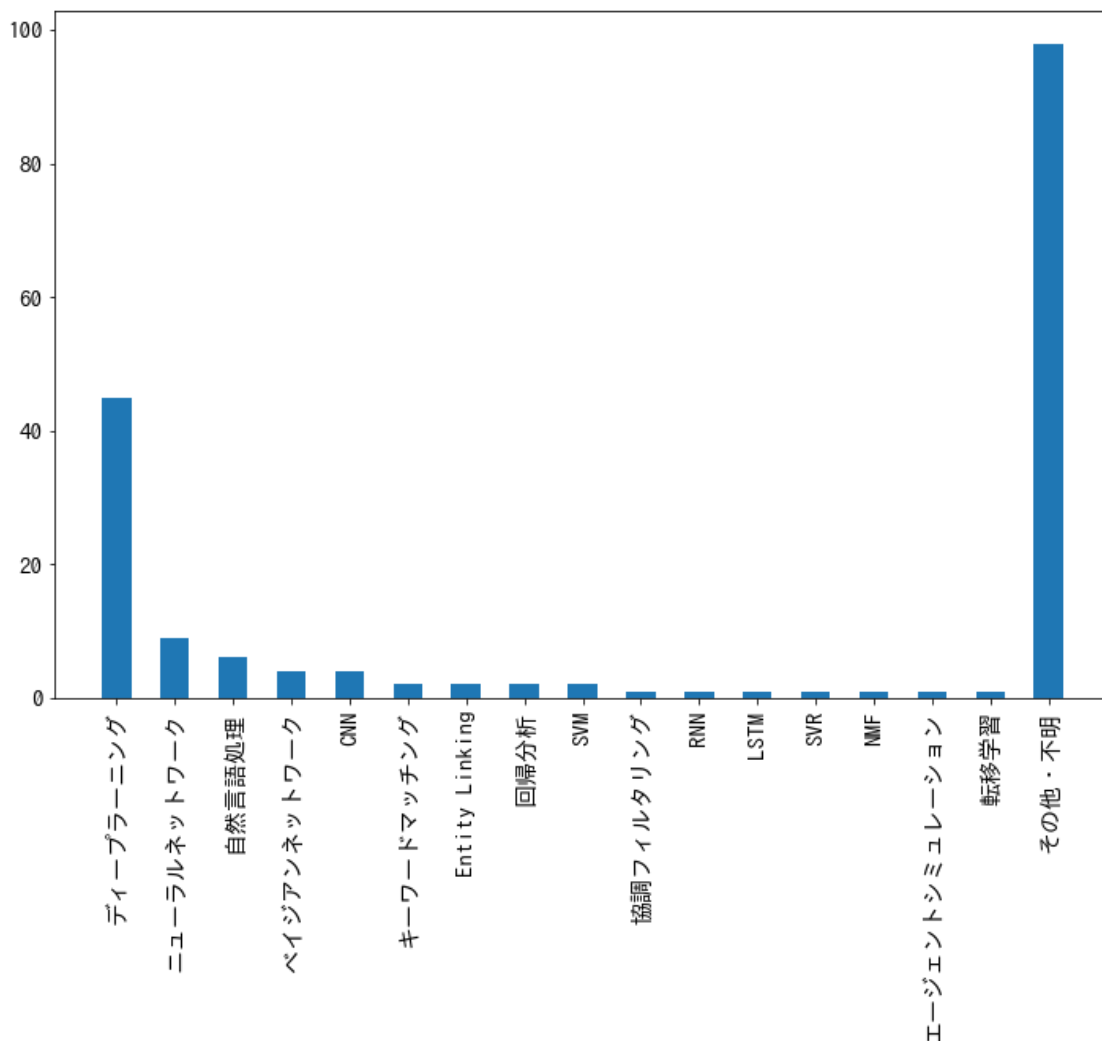


図 3.1.2 人工知能関連商品サービスの中での主要なアルゴリズム

3. 1. 4. 人工知能関連商品サービスに使われる機能

図 3.1.3 では、2016 年 1 月 1 日～2017 年 8 月 31 日の間に配信された人工知能関連商品サービスを探索、推論、分類、回帰、クラスタリング、次元削減に分けてみたものである。結果、推論、分類、回帰の順で多い。画像データを用いているものはほとんど分類であった。回帰の場合、不動産価格の推定、宿泊施設の価格推定のほか、株価予測、出荷予測など広範囲にわたる。

なお、機能分類において、B2B 型ソリューションで、顧客に合わせて人工知能によるサービスを導入する場合は、その導入アプリケーションによって機能が変わるため、本項目では不明としている。

ディープラーニングで得意な機能は分類、回帰である。その意味では、推論が数を伸ばしていることから、可能性としてビジネスユースと技術とのギャップが大きい部分があるかもしれない。今後、ディープラーニングのさらなる進歩、もしくは、また別の技術的ブレイクスルーが期待されるところだ。

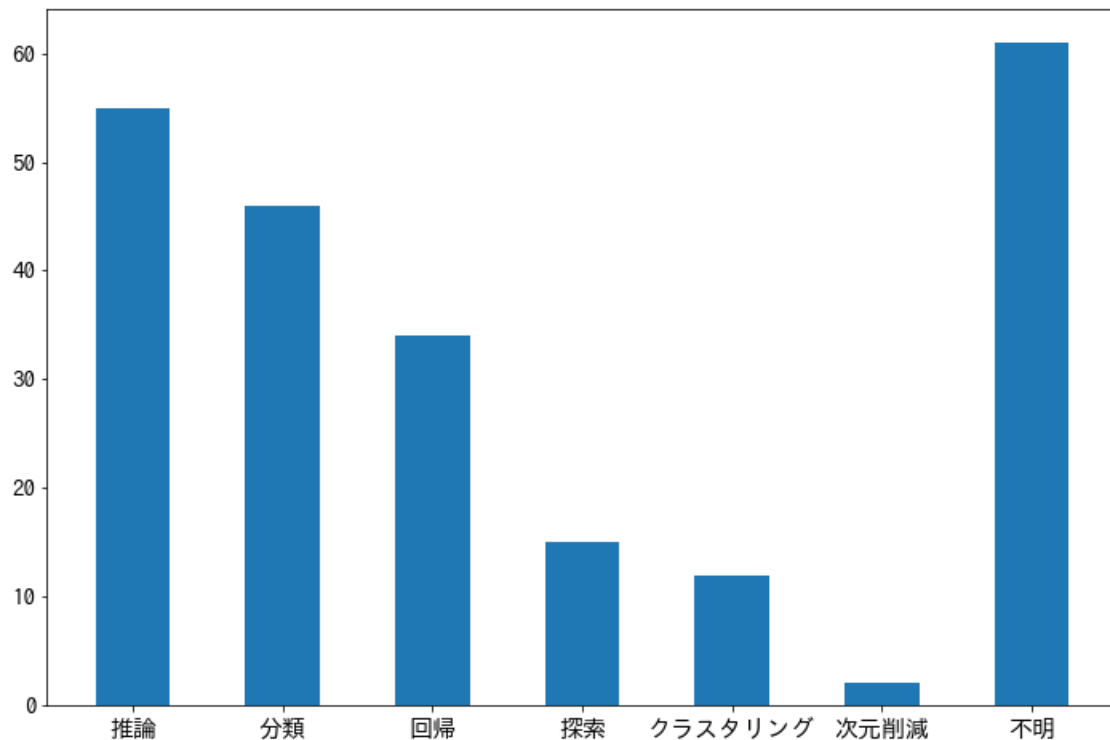


図 3.1.3 人工知能関連商品サービスの機能別集計

3. 1. 5. 人工知能関連商品サービスに使われるデータの種別

図 3.1.4 は、2016 年 1 月 1 日～2017 年 8 月 31 日の間に配信された人工知能関連商品サービスで使われているデータ種別について分けてみたものである。その結果、自然言語、画像が多く占める。自然言語についてはチャットボットが多いためである。学界では、音声、動画についても多くの論文を出し、かなり実用レベルであるにもかかわらず、人工知能関連商品サービスへの展開としては、まだこれからといったところである。その他には、不動産のデータ、操作ログ、コンピュータのファイル、気象データ、数値データ、Web アクセスログ、コンビニエンスストアの売上情報などが含まれる。

ここで注目されるのはその他のデータの種別が上記の通り多岐にわたることだ。人工知能が様々なデータ分析に活用されていくことを示唆している。操作ログや気象データ、Web のアクセスログなどはビッグデータと呼ばれても遜色ないが、不動産データなど、必ずしもビッグデータにならないデータも挙げられている。今後このようなスモールデー

タ、リトルデータの活用が重要となっていく。このような多様なデータの利活用で人工知能による社会発展に結びつくと考えられる。

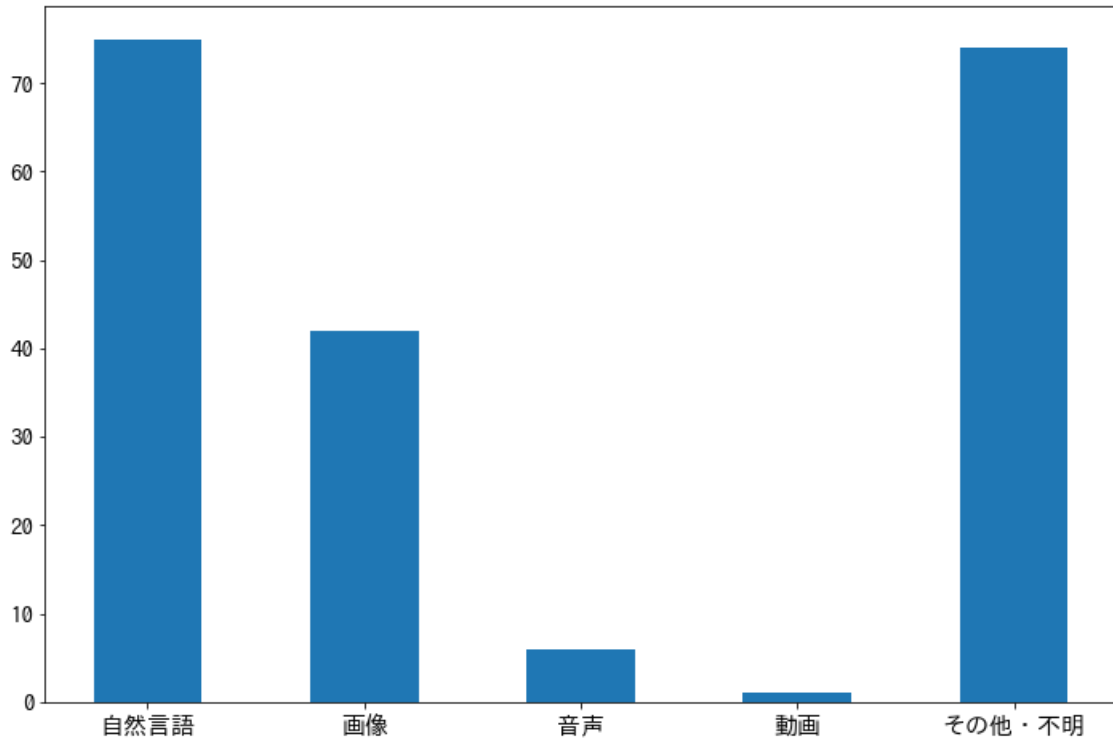


図 3.1.4 人工知能関連商品サービスのデータ種別の集計

3. 1. 6. 人工知能関連商品サービスで適用されるデータ量

図 3.1.5 は、2016 年 1 月 1 日～2017 年 8 月 31 日の間に配信された人工知能関連商品サービスで適用される訓練データの量についてである。言及されていない場合が多いため、不明が多いが、分かったもの 37 事例について調査した。ビッグデータと密接に関係して、大量のデータでの事例もあるが、一方で 1,000、10,000 レベルでの適用例があることに注目したい。中には、小規模の訓練データでも動作することを売りとする人工知能を発表している企業もあった。今後ビッグデータによる人工知能関連商品サービスが進展していくと同時に、スモールデータ、リトルデータでの人工知能利活用についても注目していくべきである。

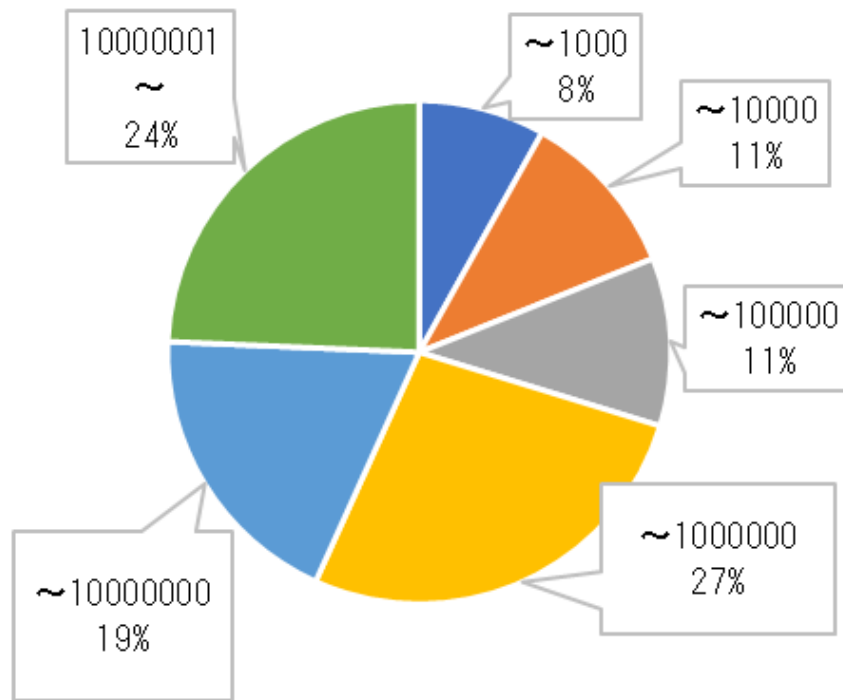


図 3.1.5 人工知能関連商品サービスの適用される訓練データの量

3. 1. 7. その他

チャットボットが 183 件中 30 件 (図 3.1.6)を占めている。様々な産業において人工知能技術がチャットボットとして展開されていることが確認できる。

一方、ロボットについては、人工知能とロボットを関係付けて話されることが多いにもかかわらず、183 件中 4 件 (図 3.1.7)と少ない。これは、人工知能関連商品サービスは日本でも主にベンチャーが牽引しており、物理的なハードウェアを用意しなければならないという状況がどうも IT ベンチャーにとっては不利なのではないかと推測される。今後多企業間の連携によって増えることを期待したい。

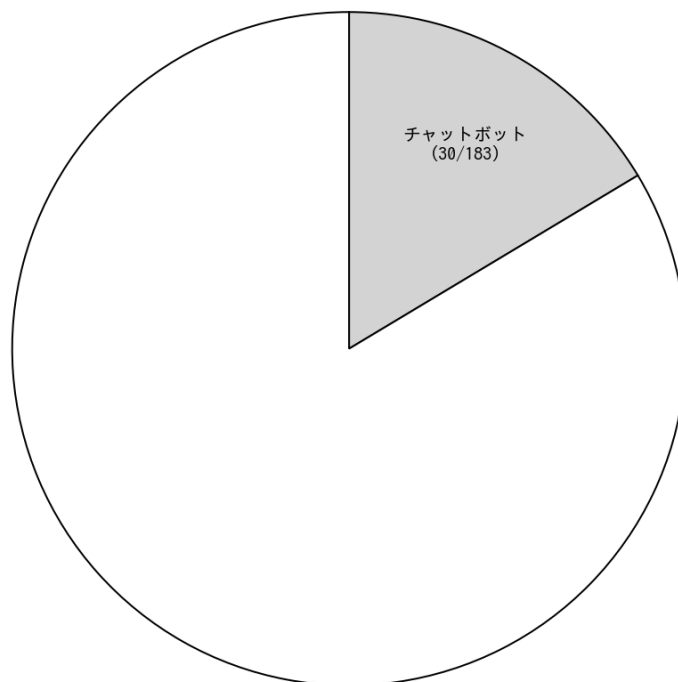


図 3.1.6 チャットボットの割合

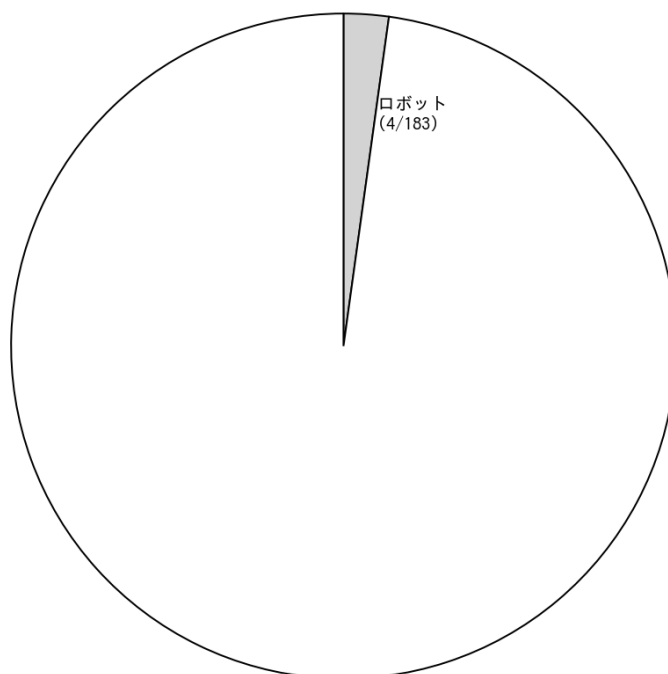


図 3.1.7 ロボットの割合

3. 1. 8. 考察

人工知能に関するニュースリリースを集計した結果から、人工知能関連商品サービスは、情報通信業が中心であることは間違いないが、農業、林業など一次産業の商品サービスも見受けられ、幅広く適用されていることがわかる。また、業種を一意に定めるのも難しいものも出現しており、人工知能技術により、業界の再編成が起こる可能性もある。これらのことから、人工知能は現状のビジネスの形を変え、浸透していくと考えられる。

また、ビジネス界においては、ある意味こなれた技術、積み重ねた技術を着実にビジネスに展開していくという姿勢が垣間見られた。その当たり前の活動を「人工知能」というキーワードに乗せてニュースリリースを出しているのであろうと考えられる。これらの流れについて、人工知能ブームをブームだけで終わらせないためにも、技術を着実にビジネスにしていく流れは非常に重要であると考えられる。流行りの技術やキーワード、コンセプトだけでニュースリリースを打たれることは多々あり、今回の調査の中でも散見された。これらが、キーワード、コンセプトだけで終わらず、なるべく数多く、ビジネスとして軌道に乗っていくことが人工知能全体の今後の展開として重要である。

また、通常のテキストデータ、画像データ、音声データ、数値データだけでなく、不動産データ、操作ログ、気象データ、Web のアクセスログなど、多様なデータが人工知能に適用されていることがわかった。操作ログや気象データ、Web のアクセスログなどはビッグデータと呼ばれても遜色ないが、不動産データなど、必ずしもビッグデータにならないデータも挙げられている。今後このようなスモールデータ、リトルデータの活用が重要となっていく。実際、利用データ量をわかる範囲で確認したところ、ビッグデータと密接に関係して、大量のデータでの事例もあるが、一方で1,000、10,000 レベルでの適用例があることに注目したい。中には、小規模の訓練データでも動作することを売りとする人工知能を発表している企業もあった。現状においてもスモールデータ、リトルデータへの適用はビジネスにおいて検討されていることを意味する。これらから、人工知能ブームは単なるビッグデータを持つプレイヤーが勝ち取ると思われる節もあるが、それとは全く別のニッチなフィールドから収集されたスモールデータ、リトルデータでビジネス展開していくストーリーも十分考えられることを示している。

人工知能とセットで語られるロボットであるが、実際ニュースリリースの中ではそれほど多くなかった。これは、人工知能関連商品サービスは日本でも主にベンチャーが牽引しており、物理的なハードウェアを用意しなければならないという状況がどうも IT ベンチャーにとっては不利なのではないかと推測される。ただし、人工知能と共に注目しなければいけないキーワードとして IoT (Internet of Things、モノのインターネット)がある。これらの組み合わせで展開するためには、ソフトウェアとハードウェアの一气通貫したビジネスモデルが重要となる。今後、複数の企業間での連携、オープンイノベーションによって、

人工知能、ロボット、センサーネットワークなどの複合的なビジネスが展開されることを期待したい。

これらのことから、人工知能によるこれまでの業種を問わない業種再編成、こなれた人工知能技術のビジネス化、ビッグデータだけでなくニッチなスモールデータ、リトルデータでの展開、複数社・組織によるオープンイノベーションが今後のキーワードになるであろう。

3. 2. 現状における人工知能ライブラリの特徴と社会的影響

現在、人工知能を含むビジネスソリューションだけでなく、人工知能を含んだシステムを構成するのに必要となるライブラリやデータなどの流通も盛んに行われつつある。これらの現状の状態を明らかにするとともに、今後人工知能リソースがどのようになっていくか、どのようになるべきかを考察する。

3. 2. 1. 調査方法

主に GitHub などを中心として、Web 検索により人工知能を含んだシステムを構成するのに必要となりうるライブラリ、フレームワーク、学習済みモデル、教師データ、Web サービスなどを中心に広く収集した。調査可能な範囲で、サービス概要、対応言語やライセンス形態、ライセンス費用を調べた上で、それらを使った実サービスなども公開されている範囲内で調査する。

3. 2. 2. 各人工知能リソースの位置付けと現状

公開されている人工知能リソースとして大きく分けて、フレームワーク、ライブラリ、ツール・Web サービス、学習済みモデル、教師データに分けられる。これらの位置付けを整理することとする。これらの位置付けを示したものが図 3.2.1 である。

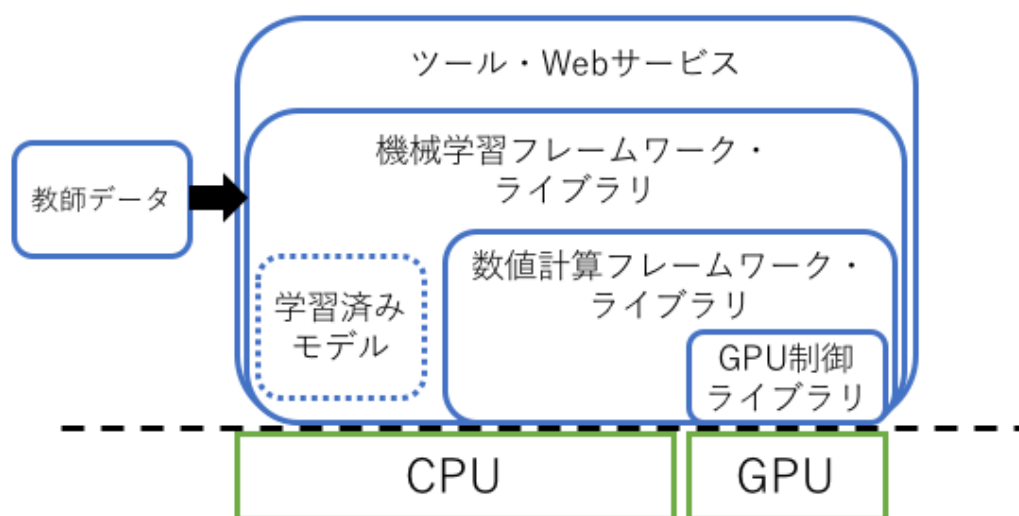


図 3.2.1 人工知能リソースの位置付け

① フレームワーク、ライブラリ

フレームワークとは、全体の処理の流れが実装されており、その入出力や、中間部分で任意の処理を行いたい部分を各自で定義・実装するものを指す。対して、ライブラリは、その機能のために必要なクラスや関数などをまとめたものを指す。フレームワークとライブラリの違いは、フレームワークには処理の流れがあるのに対し、ライブラリには一貫した処理の流れというものがない点である。ただし、現在ではフレームワークとライブラリの境界が曖昧で、どちらもフレームワークと呼ぶようになってきている点に注意したい。

また、例えば、Keras が TensorFlow のラッパーである、と表現されるように、上の概念に当たるフレームワークが下のレベルのフレームワークを使用して作られていることがある。Keras に対する TensorFlow や Theano のようなフレームワークをバックエンドと呼ぶ。

図 3.2.1 で最もハードウェアに近いライブラリは GPU 制御ライブラリである。ディープラーニングを実装する際において、処理を GPU にさせると高速で計算できることが知られている。GPU を効率的に使うためのライブラリがこれに相当する。NVIDIA の CUDA(cuDNN)、AMD の AMD APP, OpenCL が代表的なものとして挙げられる。機械学習、特に Neural Network の実装に特化した cuDNN の存在が大きく、この分野においては NVIDIA の CUDA が圧倒的なシェアを占める。基本的に機能がハードウェアに依存するのでほとんどの人にとってはこの部分を開発する理由はなく、使用する GPU に応じてライ

ブラリを選択することとなる。フレームワークを GPU に対応させる場合はこれらのライブラリを用いた実装が必須となる。昨今では学習速度の高速化のため、GPU 対応するのが当たり前になってきている。

図 3.2.1 の数値計算フレームワーク・ライブラリとは、特に機械学習のための数値計算ライブラリであり、数値計算の機能がメインであるが、ニューラルネットワークの構築のための機能も備えているものがほとんどである。代表として TensorFlow、Theano、他に Python の NumPy などここに属する。

図 3.2.1 の機械学習フレームワークとは、ニューラルネットワークの構築や、学習などを行うためのフレームワークである。例えば、TensorFlow, Keras, Caffe, Chainer などが挙げられる。計算グラフの構築方法によって Define by Run、Define and Run と呼び分けられる。Define by Run では、ニューラルネットの構造の構築をデータを流しながら行うものを指す。Define and Run では、ニューラルネットの構造の構築してから、そこにデータを流すものを指す。Chainer、PyTorch などは Define by Run、TensorFlow などは Define and Run である。Define by Run は入力データや計算結果に応じてその都度グラフを構築するため、柔軟なニューラルネットワークの設計が可能である。それに対し、Define and Run は、記述された処理を計算グラフとしてはじめに全て構築するため、高速化に向く。ただし、近年の開発状況から、Define by Run のフレームワークも高速化をしてきており、速度面であまり差がつかなくなりつつある。

ここで、各フレームワーク・ライブラリがどのような言語に対応しているかを示したのが図 3.2.2 である。ほとんどのものが Python を対象としているものが多い。今後も Python の一人勝ちになるかといえばそうではなく、使われるケースによってフレームワーク・ライブラリも変わり、言語も変わってくると考えられる。実際、deeplearn.js のように、Javascript を用いてブラウザ上で動くことを目指すフレームワークも出現してきている。なお、フレームワーク・ライブラリの利用に必要な言語が Python でも、ニューラルネットワークの大部分を占める行列計算やテンソル計算などは、C による実装で高速化されていることが多い。

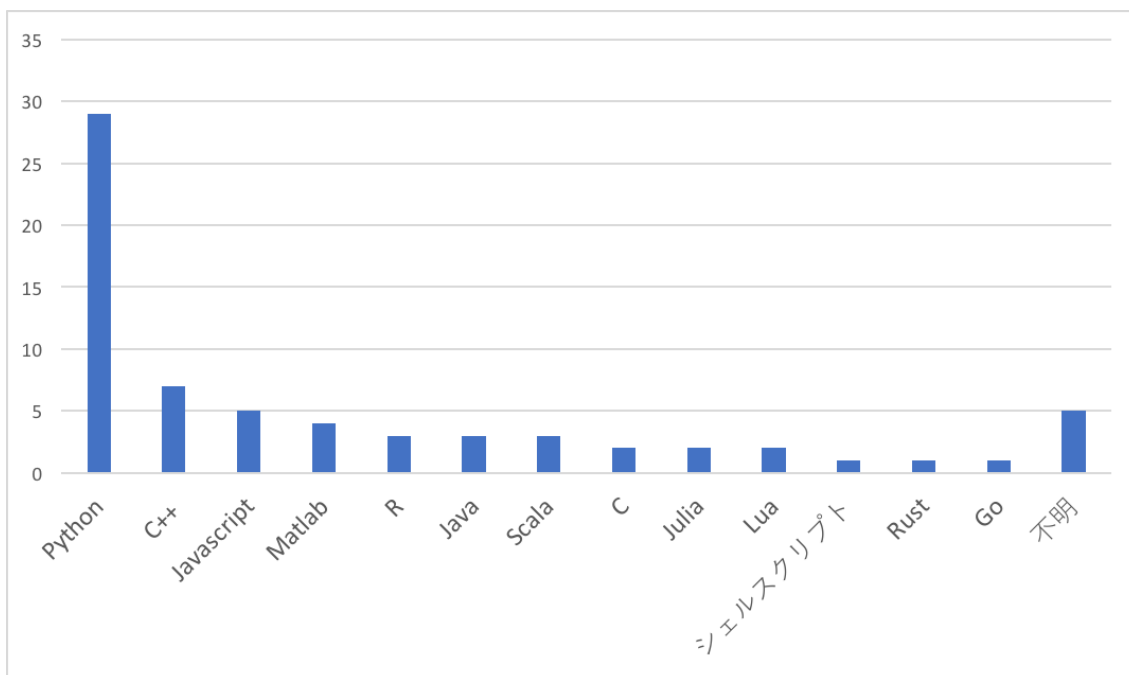


図 3.2.2 各フレームワーク・ライブラリの対応言語

ここで、代表的なフレームワークについて挙げる。

- TensorFlow
 Google 開発。シェア No.1、コミュニティがとにかく大きいので、何かがあっても問題が解決しやすい
- Chainer
 Preferred Network 開発。日本産、公式ドキュメントは英語だが、日本語で書かれた例がインターネット上に豊富
- Neural Network Libraries, Neural Network Console
 ソニー開発。オープンソース。NN Console は GUI ベースでネットワークを構成できるツール。(GUI の)クラウド版もある(無料)。ソニー不動産の「不動産価格推定エンジン」、ソニーモバイルコミュニケーションズの「Xperia Ear」、ソニーのエンタテインメントロボット“aibo”(アイボ)『ERS-1000』の画像認識に使用されている。

② ツール・Web サービス

ツール・Web サービスとは図 3.2.1 でも最上位に属し、フレームワーク・ライブラリを元に、サービス化したものを指す。例えば、Google Cloud Platform や IBM Watson などが挙げられる。それぞれ API がカタログ化されており、画像認識、音声認識、自動翻訳などが行える。

良い機械学習の構築が可能になる。

3. 2. 3. 考察

人工知能リソースを各企業が公開する理由として、ツール・Web サービスの場合は計算機資源、クラウドの使用、ユーザの囲い込みという目的が比較的わかりやすい。人工知能がプラットフォームになる時代において、プラットフォームを目指すという面も考えやすい。また、GPU 制御ライブラリについては、人工知能時代のハードウェア、チップのデファクトスタンダードを狙うための方策として利用しやすいライブラリを提供することは非常に分かりやすい戦略だ。しかしながら、数値計算フレームワーク・ライブラリ、機械学習フレームワークになると、ユーザ自身が独自で展開が可能となるため、上記のメリットが見えづらくなる。一つの見方として、Neural Network Libraries, Neural Network Console を公開した際のソニーネットワークコミュニケーションズ IoT 事業部門 原山真樹氏のインタビューとして、「ディープラーニングの技術がありながらも、グループとしてあまりアピールしてこなかった。IoT に不可欠なディープラーニングの技術を公開することで、周り巡って人材獲得などに繋げたい」⁸³がある。つまり、ライブラリ、フレームワークの公開が、企業の技術面でのブランディングとなると同時に、いわゆる人工知能人材の確保を目的としていることが垣間見られる。

特にフレームワーク、ライブラリについては、基本的なものについては出揃った感があり、すでに飽和状態とも言える。実際、開発終了を発表したり、GitHub の更新履歴を確認すると更新が滞っていたりするものも存在する。今後、フレームワーク、ライブラリは少しずつ淘汰されていくことが想像される。

例えば、Tensor Flow の利用ユーザの顔ぶれを見ると、Airbnb, Dropbox, ebay, SAP, Twitter, Uber など、大きな企業であったり、独自で人工知能研究をしていると思われる企業であっても利用していたりする。既に、人工知能関連のフレームワーク、ライブラリについては人工知能開発における基盤として浸透しつつある。

ツール・Web サービスについては、公開している各社ともにサービスの独自性があり、今後、使い分けによって様々なサービスが生まれては、生き残っていくと考えられる。

学習済みモデルの流通については、現在少しずつ浸透しつつある。特に、朝日新聞単語ベクトル、chakin など、単語の分散表現を学習させたモデルが現在注目されている。今後様々なデータホルダーが公開していく可能性は十分考えられる。ちなみに、学習済みモデルは法律上においては統計データと解釈されるため、流通は自由に行えるものである。

⁸³ http://news.mynavi.jp/articles/2017/08/18/sony_nnc/002.html

それに対し、教師データの流通はなかなか進まないのではないかと見ている。研究用として使用可能なものが多く、商用利用可能な教師データは非常に限られているのが現状である。教師データの流通が活発になれば、さらに精度の良い機械学習の構築が期待されるが、教師データ中の著作権などの権利関係などの懸念で今後も公開されることは難しいのではないかと考えられる。機械学習の教師データとして学習するための利用のための流通についての権利の緩和とそのケーススタディを確立するとともに、教師データがどうしても無理だとしても学習済みモデルの流通をより自由に行われる環境を構築することが、今後の発展のために不可欠であると考えられる。

これらの人工知能リソースが自由に使えることにより、誰もが人工知能を使ったサービスを開発、ビジネス展開が可能となる。いわゆる人工知能の民主化である。今後、人工知能技術の研究開発自身も重要ではあるが、それ以上にどのような人工知能を使い、どのように展開していくかがビジネスの基本となる。人工知能リソースの流通による新たなプラットフォーム上でのビジネスバリュークリエーションの敷居が今後より低くなっていくであろう。

4. 人工知能と産業・経済

2. 3. 2. において、人工知能に期待することで最も多かったのが「既存の業務効率・生産性を高めてくれる（73%）」であったなど、人工知能活用による経済への期待が人々の間では広がっている。そこで本章では、事例調査とデータ分析によって、現在の日本における産業界での人工知能活用状況を明らかにする。

本省の構成は以下のとおりである。4. 1. では、運輸業、サービス・小売業、建設業、インフラ産業、製造業、金融・保険業、情報通信産業、農業の8産業における人工知能活用事例をまとめ、その特徴と経済的インパクトを示す。調査の結果、17事例の中で最も多かったのが「生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）」で、12事例が該当していた。次に多かったのは、「労働力の補完（担い手不足の解消）」で3事例となっていた。日本では、少子化の影響で労働人口が減少しており、人手不足が経済活動に負の影響を与えていることが懸念されており、取り上げた産業の中にも既に人手不足が深刻化している産業もある。そのため、業務の自動化や効率化、人間の作業負担の軽減と人的資源の再配分を実現するための手段として、人工知能を活用したいというニーズは今後も高まることが期待される。事例でも明らかなおと、「生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）」と「労働力の補完（担い手不足の解消）」の分野では、人工知能は非常に適している。さらに技術を発展させていくと同時に、実際の現場で実装が進むような制度設計をすることで、少子化による経済停滞を最小限にとどめ、むしろ新しい価値を生み出していくことが期待される。

4. 2. では、企業における人工知能の導入状況を実証的に明らかにする。分析の結果、日本における人工知能導入企業の割合は、わずか約3%にとどまり、検討している企業も約11%にとどまることが分かった。これは、別調査である総務省（2016）において、アメリカ企業の導入率が約14%と比較して、非常に小さい。また、産業別の傾向を分析した結果、「金融業、保険業」や「生活関連サービス業、娯楽業」では導入率が高い一方で、「建設業」、「運輸業、郵便業」、「不動産業、物品賃貸業」、「学術研究、専門・技術サービス業」、「宿泊業、飲食サービス業」、「教育、学習支援業」、「医療、福祉」での導入率は2%以下と低い水準となっていることが分かった。特に、「建設業」、「宿泊、飲食サービス業」、「医療、福祉」は深刻な人手不足に悩んでいる産業である。その要因の1つに、どれも資格が必要な産業であり、例え課題を解決できる能力を有した人工知能を導入しても、結局資格がある人が業務に当たらないと法律違反となることが考えられる。そのため、人工知能時代に適した規制の在り方を検討すると共に、既に活用に取り組んでいる最先端事例を横展開し、産業全体に波及させて少子高齢化による労働力不足問題を解決するような施策が望まれる。

また、人工知能を導入している企業としていない企業の売り上げ規模を比較したところ、導入している企業の方が、売り上げ規模はるかに大きく、大企業にしか普及が進んでいない実情が確認された。しかしながら、3. 2. のような様々なライブラリの発展・普及もあり、現在では人工知能活用のハードルは低くなってきているといえる。そこで、人工知能活用で何ができるかという正しい技術的実情や、どういった事例があるか、コストはどのくらいかかるか、技術的なハードルは何かといったような、人工知能活用に関する実態を広く啓発していくことで、より規模の小さい企業まで活用が進んでいく伸びしろは十分にあると考えられる。

4. 1. 事例から見る人工知能の経済的インパクトと利用されている技術

人工知能は、その技術的特徴を巧みに生かしながら、様々な産業において既に活用が進んでおり、経済的な効果を生み出し始めている。そこで本節では、各産業において人工知能、特に機械学習がどのように活用しているのか、事例を詳細に見ることで、経済への貢献度合いと、有効な活用方法を検討する。ただし、産業分類は、3. 1. 2. のような、総務省による細かいものでは詳しく分かる事例がない産業分野も出てくるため、「AI ネットワーク化検討会議」中間報告書⁸⁴の産業分類を参照して、運輸業、サービス・小売業、建設業、インフラ産業、製造業、金融・保険業、情報通信産業、農業の8産業とする。

事例の詳細は、4. 1. 1. から4. 1. 8. に記載されている（全17事例）。事例においては、サービス名称、サービス企業のほか、ビジネス分類、人工知能でできること分類などを記載したうえで、サービスを立ち上げた背景と概要をまとめている。このうち、人工知能のできること分類とは、経済的観点から人工知能のできることを分類したもので、「革新的な製品・サービスの創出（付加価値の向上）」「個人の趣向に合わせた製品・サービスの提供（レコメンド）」「生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）」「労働力の補完（担い手不足の解消）」の4種類に分類している。このうち前者2つはサービスの革新や適切なマーケティングにより売り上げを伸ばす活用方法である一方、後者2つはプロセス改善や労働力補完など、コストを低減させる活用方法や、少子高齢化で起こっている課題を解決するような活用方法といえる。

事例においては、最も多かったのが「生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）」で、12事例が該当していた。次に多かったのは、「労働力の補完（担い手不足の解消）」で3事例となっている。その一方で、売り上げを伸ばす活用は未だ乏しいことが確認される。「個人の趣向に合わせた製品・サービスの提供（レコメンド）」は人工知能の大きな特徴として着目されており、実際に小売り（特にECサイト等）や広告の配信では積極的に利用されて

⁸⁴ 総務省(2015). 「AI ネットワーク化検討会議」中間報告書、p28-34

いるものの、活用されている産業は特定のものとどまっているといえる。

次に、各産業の活用のされ方を見ていく。運輸業では、「生産性・効率性の向上(プロセス改善・コスト改善)」の実現に人工知能が用いられている。日立製作所では鉄道における消費電力の軽減するための指標を割り出し、電気代を削減することを実現している。また、近年、運輸業では、取扱量の増加や再配達による配達員への負担増が懸念されている。そこで、SEAOS のように配達ルートの自動最適化や、ヤマト運輸の再配達手続きの自動化は、そうした問題の解決に繋がることが期待される。

サービス・小売業では、人工知能は実に多様な使われ方をしている。資生堂の「ワタシプラス」では、化粧品購入の際に仕上がりがイメージできないといった EC サイトならではの課題を解決するため、機械学習によって仕上がりを回帰するサービスを提供している。これは今までにない新しい形のサービスであり、「革新的な製品・サービスの創出 (付加価値の向上)」といえる。また、はるやま商事の SENSY は、消費者が商品を探したり、購入したりする際の利便性を高めるため、人工知能によって「個人の趣向に合わせた製品・サービスの提供 (レコメンド)」を実現している。さらに、リクルートホールディングスの書類選考の精査や、ローソンのセミオート発注システムは、人がやると時間がかかり、別の時間の掛けたい業務を行えなくなるような業務の一部を代替することで、「生産性・効率性の向上(プロセス改善・コスト改善)」につなげている。

建設業では、オペレーティング業務での人工知能活用によるコスト改善の事例(安藤・間の AHSES) や、労働力の補完としての導入(清水建設の Shimz Smart Site) の事例がある。特に、清水建設の事例では、現場作業員の不足が懸念される中、多くの作業を人工知能に任せるとしており、危険な作業を伴う建設現場の安全性向上にも繋がることが期待されている。

インフラ産業では、グローブノーツの異常検知システムによって、「生産性・効率性の向上 (プロセス改善・コスト改善)」を実現している。この事例は、電力発電施設のプラントの管理・監視を目的としており、24 時間体制での正確性が求められる。しかしながら、人によって 24 時間監視するのは大きな負担であり、人工知能の導入によって異常検知の効率を上げることが出来ている。

製造業では、「生産性・効率性の向上 (プロセス改善・コスト改善)」での活用事例が多い。主に生産プロセスや製品管理プロセスでの導入が行われており、NTT コミュニケーションズと三井化学の設備機器の故障や製品品質の異常検知、そして、日立製作所による複数の機能を統合した製造工程の効率化等が実現されている。

金融・保険と情報通信産業も、「生産性・効率性の向上(プロセス改善・コスト改善)」での活用が主となっている。特に、みずほ銀行と三井住友海上火災保険、ソフトバンクグループ

のように、コールセンターの顧客対応の質向上と人手不足の解消を実現する動きがある。コールセンターのような、ある程度顧客対応の内容にパターンがある業務で効率化を進めることで、サービス向上と業務の効率化につなげている。

IT 活用が進んでいないと指摘される農業でも、「労働力の補完（担い手不足の解消）」を目的とした活用事例がある。キューピーの事例では、原料の不良品仕分けの自動化を進めている。最終的にはスタッフが最終確認をしており、単純作業を人工知能に任せることで、社員をよりクオリティの高い仕事に従事させることに成功している。このような仕分け作業は、農産物の加工を行っている企業では共通の作業であり、横展開が見込まれる。

日本では少子化の影響で労働人口が減少しており、人手不足が経済活動に負の影響を与えていることが懸念されている。本節で取り上げている産業では、既に人手不足が深刻化している産業もある。そのため、業務の自動化や効率化、人間の作業負担の軽減と人的資源の再配分を実現するための手段として、人工知能を活用したいというニーズは今後も高まることが期待される。事例でも明らかとなり、「生産性・効率性の向上(プロセス改善・コスト改善)」と「労働力の補完（担い手不足の解消）」の分野では、人工知能は非常に適している。さらに技術を発展させていくと同時に、実際の現場で実装が進むような制度設計をすることで、少子化による経済停滞を最小限にとどめ、むしろ新しい価値を生み出していくことが期待される。

4. 1. 1. 産業貢献事例：運輸業

事例タイトル	運輸業（鉄道）での電力消費改善 ⁸⁵
産業分野	運輸
人工知能でできること分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	Hitachi H
サービス企業	日立製作所
サービス開始年	不明
サービスを立ち上げた背景	地球温暖化の対策として、CO2 排出削減が国内外で鉄道システムの省エネルギー化が求められている。これまで日立は車両の軽量化や、システム全体の省エネルギー化を実現する技術を開発して

⁸⁵ 日立製作所(2016)、鉄道分野での AI 活用 鉄道運行の省エネルギー化事例、
http://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/2016/04/2016_04_04.pdf

	きた。こうした省エネ技術の効果検証と改善に、車輛実測データ活用を推進しようと考えている。本サービスでは、収集されたデータを用いて機械学習による回帰を行い、電力消費を改善する改良点を発見した。
サービス概要	<p>H は日立製作所が開発している人工知能である。本事例では鉄道事業者向けの、鉄道車両の省エネ化を実現するシステムで活用されている。H は約 4000 ある特徴量（車速や勾配、運行情報等）から、車両のエネルギー効率を上げるため、駆動系の消費電力を抑える要素（消費電力と最も負の相関が高い特徴）の抽出を行っている。解析には、業務の過程で収集される車輛運行情報データを使用している。</p> <p>日本ならではの強みとして、産業構造上、鉄道が発達している日本においては、データの蓄積が豊富である点が挙げられる。また、鉄道オペレーションの省エネ化で効果的な新しい KPI や知見が見つかることや、保守業務での作業効率の向上・改善するための施策を抽出することが、今後期待されている。</p>
効果・経済的インパクト	電力消費が 14%減少した。仮に本技術が 100%普及した場合、約 2,500 億円のコストカットが見込める。

事例タイトル	遅配予測や配送ルートの変更による業務補助 ⁸⁶
産業分野	運輸
人工知能でできること分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習でできること分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	Quent
サービス企業	SEAOS（シーオス）
サービス開始年	不明
サービスを立ち上げた背景	配送等の業務データを用いて機械学習による回帰を行い、業務効率化につながる推論を行うシステム。具体的には配車作業のデータ（リアルタイムデータ+過去のデータ）を用いてより効率的な配車を導出するなど。

⁸⁶ シーオス 製品情報、<http://www.seaos.co.jp/quent-tms.html>

サービス概要	Quent は運送会社の配車管理を行うシステムである。配車管理センターのオペレーターは、配送中の車両の追跡・積載率・渋滞ビッグデータ情報をダッシュボードで確認することが出来る。システムは情報を解析して、遅配予測や配送ルートの変更を行うことが出来る。その結果、遅配や柔軟な顧客対応を行うことを助けている。
効果・経済的インパクト	導入した大塚倉庫では、配車管理時間が 180 分から 20 分に減少、トラック回転率が 1.2 から 1.7 に改善した。その結果、翌日配送の半分を当日配送に前倒し可能になった。別の事例では、積み下ろし作業の可視化と、運行管理の高精度化によって作業効率が向上して運用コストを削減した。

事例タイトル	チャットボットによる再配達対応 ⁸⁷
産業分野	運輸
人工知能でできること分類	労働力の補完（担い手不足の解消）
機械学習分類	分類・推論
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	ヤマト運輸公式アカウント
サービス企業	ヤマト運輸
サービス開始年	2016 年 6 月（LINE）
サービスを立ち上げた背景	運送業界の配達員の人手不足が進行し、ヤマト運輸はアマゾン・ドットコムの日配送サービスから撤退した。セールスドライバーの大きな負担として指摘されているのが、配達時間帯指定と再配達である。
サービス概要	ヤマト運輸の LINE ボットでの顧客向けサービスは、荷物の再配達依頼を行うことが出来る。同社は既に会員サービスの「クロネコメンバーズ」を提供しており、ID を LINE アカウントと連携させることで、LINE 上で荷物の受け取り時間や受取場所の指定ができ

⁸⁷ "特集 2（日経コンピュータ, 2017/05/11 号, 34~41 ページ掲載） 何でも答える「自動対話 AI」-人手不足、解消の切り札"

IoT News(2016)、ヤマト運輸、LINE 公式アカウントに会話 AI を活用した荷物問い合わせ機能を追加、<https://iotnews.jp/archives/24256>

日経トレンドネット(2017)、クロネコヤマトの再配達、メールや LINE でゼロになるクロネコメンバーズが超便利、<http://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/pickup/15/1003590/041700877/>

	<p>るようになる。こうしたサービスによってドライバーの負担軽減を目指している。</p> <p>また、機械学習による自然言語処理により、LINE ボットでの再配達依頼を行うことができるシステムを構築している。顧客が LINE 上で投稿したメッセージを、自然言語処理を用い分析・応答し、再配達依頼だと分析された場合は従業員に通知を行って再配達をさせる仕組み。一連の業務が自動でできる。利用者も、毎回電話や Web サイトにアクセスする必要がなくなり、LINE 上で手続きを完結することが出来る。</p>
効果・ 経済的インパクト	<p>生産者・消費者共に負担が軽減している。また、特に運輸業界で人手不足が深刻化している日本において、サービスの効率化や人工知能による労働力の補完する技術を開発・発展させていくことで、海外にも適用できる可能性がある。</p>

4. 1. 2. 産業貢献事例：サービス・小売業

事例タイトル	仕上がりイメージできる仮想メイクアプリ ⁸⁸
産業分野	サービス
人工知能でできる こと分類	革新的な製品・サービスの創出（付加価値の向上）
機械学習分類	分類・回帰
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	ワタシプラス カラーシミュレーション
サービス企業	資生堂
サービス開始年	2017年6月
サービスを立ち上げた背景	<p>EC サイト等、ネット通販で化粧品を購入する消費者が増えている。しかし、ネット通販では、実店舗のように見本品を試用することが出来ないため、色選びが中々しづらいという面もあった。そこで、人工知能を用いて仕上がりイメージが分かるようにするサービスを開発することとなった。</p>
サービス概要	<p>資生堂の提供する「ワタシプラス カラーシミュレーション」は、化粧品を仮想的に使用した時の顔を見ることのできるサービスである。大な量の人間の顔のデータを機械学習により分類し、それを用いて化粧品を使った仕上がりを回帰するアプリケーション</p>

⁸⁸ ニュースイッチ(2017)、メイクも AI で。最新活用法とは？、<http://newswitch.jp/p/9583>

	ン。化粧顔の作成には3D コンピュータグラフィックス（GC）技術を用いた「メーキャップシミュレーションシステム」が用いられている。このシステムは、顔情報を数値化した計算式を組み込んでおり、CG 顔にさまざまな化粧を再現することを可能にしているこれにより、EC サイトで購入する前に、商品の確認をすることができる。将来は、海外での活用を視野に入れている。
効果・ 経済的インパクト	EC サイトにおける消費促進効果が期待されている。また、化粧品ブランド「マキアージュ」の開発に応用されている。

事例タイトル	採用における書類選考の自動化 ⁸⁹
産業分野	サービス
人工知能でできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習でできる こと分類	クラスタリング・回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	
サービス企業	リクルートホールディングス
サービス開始年	2016 年
サービスを立ち上 げた背景	グループ一括で採用している IT 人材の新卒採用業務において、書類選考業務の負担が課題となっていた。膨大な件数のエントリーシートが就職希望者から寄せられるため、数十人の人事担当者が数日かけて精査する必要があった。人事担当者からは、より多くの時間を学生たちとの面接に振り向けたいというニーズが上がっていた。
サービス概要	機械学習により、エントリーシートの文章をクラスタリング・回帰、選考を突破するかどうかの推論を行うシステムを、機械学習ソフト「DataRobot」を活用して構築。過去のエントリーシート（の中の文字列）とその評価データを学習させ、応募者の属性から合格する可能性の高いものを判別できるようにした。
効果・ 経済的インパクト	95%の的中率を示し、今後大幅な省力化が可能な見込み。

⁸⁹ ITpro Active(2017)、リクルート、IT 人材採用に AI、
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atclact/active/17/061900096/061900005/>

事例タイトル	効率的なレコメンドシステム ⁹⁰
産業分野	サービス
人工知能のできる こと分類	個人の趣向に合わせた製品・サービスの提供（レコメンド）
機械学習分類	クラスタリング・回帰
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	SENSY
サービス企業	カラフル・ボード株式会社 はるやま商事（株式会社はるやまホールディングス）
サービス開始年	2016年
サービスを立ち上 げた背景	消費者の情報探索手段が数多く存在する今日では、顧客への一律的な情報発信では顧客満足度が低く、また膨大な情報からは顧客が求めている情報が見つげにくいという現状がある。そこで、顧客ごとに“パーソナライズした情報”と“精度の高いレコメンド”提供の重要性を感じ、その手段として人工知能に着目した。
サービス概要	SENSYはユーザにお勧めのファッションコーデを提供してくれるアプリで、SENSYが表示するアイテムやコーデが好きか嫌いかを示すことで、嗜好を学習する。技術としては、画像認識処理と自然言語処理技術が使われている。顧客の過去の購入データや顧客の属性を機械学習によりクラスタリング・回帰し、顧客に応じた適切なダイレクトメッセージを送信するシステムを構築した。客の効率化、顧客の嗜好・センスの把握、高い精度のレコメンドを狙いとしている。
効果・ 経済的インパクト	客単価が8%増加、来客数18%増加。

事例タイトル	コンビニにおける発注の自動化 ⁹¹
産業分野	小売

⁹⁰ (2017年7月8日)、7/8号：ビジネスのための使えるAI、38～43ページ
はるやま商事(2016)、人工知能でパーソナライゼーション推進！ひとりひとりのセンスを学び、あなたの“好き”を見つけて提案!!、http://www.haruyama-co.jp/news/pdf/201606_62124_1.pdf
Fashionsnap.com(2017)、人工知能 SENSY 開発会社が TSI やはるやまなど 3 社と業務提携 8 億円超の資金調達も、<https://www.fashionsnap.com/news/2017-04-03/sensy-partnership-1704/>
⁹¹ 産経ニュース(2017)、小売業界でAI活用広がる 人手不足や業務効率化に対応、<http://www.sankei.com/economy/news/170401/ecn1704010025-n1.html>
流通ジャーナル(2015)、ローソン 全店にセミオート発注を導入、<https://goo.gl/Jg9GE2>

人工知能でできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	セミオート発注システム
サービス企業	株式会社ローソン
サービス開始年	2015年10月
サービスを立ち上 げた背景	ローソンの店舗では、発注業務時間や商品廃棄などによる機会ロスが発生していた。同社は業務時間の短縮と機会ロスの削減による売り上げ・荒利増を実現するために、品揃えと発注数を推奨するシステムを導入した。システムは、ポインタ会員データの分析を活用し、エリアや店舗特性、購買行動の類型などを参考にして推奨している。
サービス概要	システムでは、AIによってポインタ会員データの分析し、ポインタ会員データや過去の販売実績、エリア、天候などの情報を組み合わせることにより、需要量の予測を元に必要な発注数を提案してくれる（セミオート化）。
効果・ 経済的インパクト	発注業務時間が1時間から20分程度に。働き方も、店長らが休日出勤しなくてもよくなったり、あいた時間を売り場づくりに充てたりすることができるようになった。

4. 1. 3. 産業貢献事例：建設業

事例タイトル	エネルギー効率の向上 ⁹²
産業分野	建設業
人工知能でできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	AHSES
サービス企業	株式会社安藤・間（呼称：安藤ハザマ）
サービス開始年	2016年11月

⁹² BUILT(2016)、機械学習でビルの創エネ・蓄エネを最適制御、ZEBを見据えた新型EMS、<http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1611/25/news048.html>

<p>サービスを立ち上げた背景</p>	<p>産業の省エネ化が求められている中、建設分野では一次エネルギー消費が概ねゼロになる「ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）」の普及への取り組みが進んでいる。ZEBの運用では、建物自体の省エネ性能を高めること以外に、再生可能エネルギーの利用と、こうした電力を貯蔵して効率よく利用することなど、エネルギーに関する様々な設備と最適な運用が求められている。しかし、再生可能エネルギーは天候に発電量が大きく左右されることから、エネルギーを最適に供給・管理できる高度なEMS（Energy Management System）が求められていた。</p>
<p>サービス概要</p>	<p>AHSESは電力需要を予測し、最適な発電計画や蓄電計画を立案するのをサポートするシステムである。AHSESは2つの要素から構成されている。一つは電力需要を予測し、設備の最適な運転計画を立案するプログラム。二つ目は太陽光発電システムなどの創エネ設備、蓄電池などの蓄エネ設備、電力変換装置及びエネルギーの運転状況を確認できるモニター画面。AHSESは施設管理者を中心に利用されているが、将来的には電力会社の利用も期待されている。AHSESは施設の利用状況や気象情報などを用いて予測を行っている。電力利用の最適計画によって、省エネや供給電力のピークカットなどで電気料金の削減ができる。</p> <p>今後は、発電によって排出される排熱を利用してエネルギー効率を高めることなどを目指している。さらに建物間でエネルギーを融通するスマートグリッドの構築も目指す。</p>
<p>効果・経済的インパクト</p>	<p>発電設備や蓄電設備の最適利用によって、電力需要が集中する時間帯の供給電力量を低く抑えるピークカットも行える。最大需要電力値が下がれば、電力会社との契約電力を下げることに繋がり、電気料金の削減も可能になる。</p>

<p>事例タイトル</p>	<p>建設現場での省人化⁹³</p>
<p>産業分野</p>	<p>建設業</p>
<p>人工知能でできること分類</p>	<p>労働力の補完（担い手不足の解消）</p>
<p>機械学習分類</p>	

⁹³ 建設通信新聞(2017)、ロボットと BIM 連携/清水建設「シミズスマートサイト」、<https://www.kensetsunews.com/archives/83341>

日本経済新聞(2017)、ロボット大活躍、70%省人化 清水建設がシステム、https://www.nikkei.com/article/DGXLASDZ12HAR_S7A710C1000000/

ビジネス分類	BtoB
サービス名称	Shimz Smart Site (シミズスマートサイト)
サービス企業	清水建設株式会社
サービス開始年	2019 年後半予定
サービスを立ち上げた背景	清水建設は 1980 年代から自動施工の研究を開始しており、90 年代には全天候自動施工システムを開発した。今回のシステムでは「自分で考え、働き、感覚と知恵を持つロボット」を開発の目標に掲げ、人手不足が深刻化している建設作業の効率化や現場の省人化を目指し、本システムを開発している。
サービス概要	シミズスマートサイトは大きく 4 つのロボットから成り立っている。ブームを伸縮して作業半径を調整する水平スライドクレーン「Exter」、溶接トーチを操る胚ら溶接とボット「Robo-Welder」、天井や床材を 2 本の腕で施工する多能工ロボット「Robo-Buddy」、水平・垂直搬送ロボット「Robo-Carrier」で構成される。各ロボットは総合管理システムの作業指示に基づいて行動する。搭載されている AI によって、自分や対象物の位置や BIM 情報などを認識・分析し、自律的に稼働している。その結果、建築工事現場の生産性向上だけでなく、苦渋・反復作業の軽減、検査・管理業務の効率化が期待されている。2018 年には関西で同システム全体を適用した高層ビル群の建設工事を始める予定。
効果・経済的インパクト	30 階建て、標準床面積 300 m ² の高層ビルに適用すると、7 割人員を割くことが出来ると期待されている（揚重・搬送作業：75%、天井・床施工：78%、柱溶接作業：79%の削減）。

4. 1. 4. 産業貢献事例：インフラ産業

事例タイトル	異常検知システムによる監視業務自動化 ⁹⁴
産業分野	インフラ
人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	マゼランブロックス

⁹⁴ 日本経済新聞(2017)、発電プラントの異常予知 グルーヴノーツが機械学習ソフト、
<http://www.nikkei.com/article/DGXLZO18635060Y7A700C1TJE000/>

サービス企業	グルーヴノーツ
サービス開始年	2017年7月
サービスを立ち上げた背景	過去の機器のデータを用いて機械学習による回帰を行うことで、異常の検知や予測を行い、監視業務を自動化することが可能。導入先であるJパワー ⁹⁵ では、多くの技術者がプラントを常時監視しており、プラントの停止には多額の損失が発生していた。監視の自動化によって、人手の削減と停止の事前予知による損失発生の回避を実現が必要になっていた。マゼランブロックスはプログラミングが不要であることから、導入コストが割安となっている。既に同ソフトは損害保険業界などで30社の採用実績がある。
サービス概要	マゼランブロックスは機械学習による解析技術を機能別に提供している。機能は大きく6つのブロックに分けられ、「需要予測」、「分類予測」、「画像解析」、「音声解析」、「言語翻訳」、「自然言語解析」に分けられている。プログラミングの必要がなく、導入コストが割安になる。 今回の事例ではJパワーのような発電会社向けにサービスが提供された。発電会社では、施設の異常検知や予測を自動化して、人手削減とプラント停止の事前予知を行うことが目的となっている。データには過去のデータを用いており、機械学習によって学習を行う。また、ブロックの機能を組み合わせることで、高度な予測を行うことを目指している。
効果・経済的インパクト	機器の異常や停止につながるデータだけを90%以上の確率で取り出した。加えて、以上データを解析し、機器の停止を事前よりすることにも成功した。

4. 1. 5. 産業貢献事例：製造業

事例タイトル	製品の品質予測 ⁹⁶
産業分野	製造業

⁹⁵ 石炭火力と水力を主力としている電力卸会社である。

⁹⁶ 三井化学(2016)、人工知能(AI)を用いて、化学プラントの製造過程で製品の品質予測に成功～ディープラーニングによるモデル化で、20分先の未来の製品品質を高精度で予測～、http://www.mitsuichem.com/jp/release/2016/2016_0915.htm

MONOist(2016)、化学プラントでのAI活用、三井化学は15年前から取り組んでいた、<http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1611/02/news042.html>

人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	不明
サービス企業	1. NTT コミュニケーションズ株式会社 2. 三井化学株式会社
サービス開始年	開発中
	NTT コミュニケーションズと三井化学は化学プラントの運転効率の向上と事故の未然防止を実現する AI システムの開発を行った。三井化学はこれまでも工場のオートメーション化を進めており、またニューラルネットワークについては、2001 年頃にプロセス改善を目的とした試験を実施した経験がある。
サービス概要	<p>本システムは、化学プラント運転中の設備機器の故障や製品品質の異常を検知することを目的に開発された。故障や以上の検知では、ガス製品の品質（X ガス濃度）を予測することにより実現している。解析で用いたのは、ガス製品製造糧で得られる原料や炉の状態などのプロセスデータで、X ガス濃度との関係を深層学習によって解析している。これによりプロセスデータ取得時から 20 分後の X ガス濃度の高精度な予測が可能となった。</p> <p>今後は、機器の故障予防や品質異常の原因究明など、化学プラントの運転効率を実現できるようにシステムの改善を行う。また、NTT コミュニケーションズは IoT と AI を組み合わせることで、NTT グループの AI 関連技術（corevo™（コレボ））として開発と、ソリューションの展開を目指している。</p>
効果・ 経済的インパクト	20 分後の X ガス濃度について、濃度誤差±3%FS ⁹⁷ で予測することが可能になった。

事例タイトル	組み立て分野での業務改善 ⁹⁸
産業分野	製造業

⁹⁷ FS（フルスケール）とは、精度を実際の値に対してではなく、測定可能範囲に対してパーセンテージで表したもの。

⁹⁸ 日立製作所(2016)、製造分野での AI 活用 つながる工場に向けた事例と展望、
http://www.hitachihyeron.com/jp/pdf/2016/04/2016_04_07.pdf

人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoB
サービス名称	H
サービス企業	日立製作所
サービス開始年	不明
サービスを立ち上 げた背景	近年、世界で IoT を製造業で活用しようとする取り組みが広くなされている。その中で日立は、これまでの製造業向けの制御システムや生産管理システム、大規模制御システムの構築ノウハウを利用して、さまざまなシステムをつなぐ「共生自律分散 ⁹⁹ 」コンセプトを提唱した。
サービス概要	<p>製造工程において収集された加工値を用い、製造工程の効率化を実現する。加工値は以下の3つである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. エネルギー生産性向上を目指す場合には、MES（Manufacturing Execution System）や POP（Point of Production）などからの生産現場情報とエネルギー消費状況のデータを収集する。 2. SCM（Supply Chain Management）連携を目指す場合には、MES や在庫管理システムからの現場情報を収集する。 3. グローバル品質管理／改善を目指す場合には、MES や POP などからの生産情報と、映像解析によりセンシングした作業員の行動データを利用する。 <p>産業構造上、長年製造業に長ける日本においては、データの蓄積が豊富であることが日本ならではの強みとして挙げられる。また、生産現場の効率化における KPI の抽出は機械学習に任せ、人はその結果を受けてシステムや生産現場の改善を行うという役割分担が想定される。</p>
効果・ 経済的インパクト	生産量が 6%増加した。

⁹⁹ 共生自律分散：現場の様々な状況をセンシングし（Sense）、収集／蓄積した多様な情報から問題解析と対策立案をし（Think）、得られた結果を現場にフィードバックする（Act）ことで、工場内外のバリューチェーンを最適化する。

4. 1. 6. 産業貢献事例：金融・保険

事例タイトル	Watson を導入したみずほ銀行 ¹⁰⁰
産業分野	金融・保険
人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	クラスタリング・推論
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	Watson
サービス企業	1. 株式会社みずほ銀行 2. 日本アイ・ビー・エム株式会社
サービス開始年	2015 年 2 月
サービスを立ち上 げた背景	コールセンターのオペレーターは、利用者の話をキーボードなどで入力し、膨大な解答例データの中から手作業で検索を行っている。そのため、データを打ち込み時間はもちろん、どの回答が適切かを選択することにも時間が掛かっていた。
サービス概要	過去の膨大な応答データを機械学習によりクラスタリングし、顧客の質問に対し適切な回答を導き出す（推論）システムを構築。システムは問い合わせをしてきた利用者とオペレーターとの会話内容をデータ化し、回答例を検索する。さらに、過去の問い合わせの内容などから、最適な回答案を優先的に表示する機能も搭載している。 今後は、問い合わせ情報から得られる情報と既存取引情報や最新金融情報とを融合することが出来るようになり、情報分析力の飛躍的向上やより深度ある顧客ニーズの把握、一對一のサービス提供の実現が期待される。
効果・ 経済的インパクト	1 回の問い合わせ時間が平均 30 分から 8 分に短縮。回答候補の上位 5 位以内の正答率が 85%、オペレーターの発話を正しく認識す

¹⁰⁰ Huffpost(2014)、みずほ銀行、コールセンターに人工知能を導入へ 問い合わせ時間が 30 分から 8 分に、http://www.huffingtonpost.jp/2014/11/06/mizuho-bank-ia-watson_n_6112376.html

日本 IBM(2014)、次世代チャネル構築に向けた取り組みについて～Watson テクノロジーの活用～、<http://www-03.ibm.com/press/jp/ja/pressrelease/48712.wss>

mobiAgent(2016)、コールセンター／顧客サポートにおける人工知能(AI)の活用事例 ～音声認識技術や IBM ワトソンによる業務効率改善～、<http://blog.mobilus.co.jp/502/>

	る確率は、文字ベースで 88%に達した。通話時間の短縮と、オペレーターの教育コストの減少も見込まれている。
--	---

事例タイトル	Watson を活用した三井住友海上 ¹⁰¹
産業分野	金融・保険
人工知能でできること分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	回帰・推論
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	Watson
サービス企業	1. 三井住友海上火災保険株式会社 2. IBM
サービス開始年	2014 年 7 月
サービスを立ち上げた背景	三井住友海上火災保険のコールセンターには、年間約 150 万件、1日に平均 4000 件以上が寄せられている。繁忙期には営業支社からも応援社員が入って対応することがあったが、営業側の本来の業務の妨げになり、生産性の低下につながっていた。
サービス概要	過去の応答履歴を文書化した 360 万件超のデータを機械学習により分析し、入電件数を予測している。その結果からオペレーターの最適な人員配置を求めている。また、HP の FAQ を、問い合わせ内容に応じて、日々順序が変動する仕組みも導入した。 将来的には、コール数を大きく変動させる季節要因や社会的なニュースといった複合的な要因を、統計的に処理できるようになることが期待されている。
効果・経済的インパクト	オペレーター数が 10%減少する一方、応答率は 88%から 96%に上昇した。また、webFAQ への誘導に成功したため、FAQ へのアクセス数が 7.2 倍に。最終的に約 6,850 時間、約 2,400 万円もの費用削減につながった。

事例タイトル	面談記録から顧客のニーズを読み取る ¹⁰²
--------	----------------------------------

¹⁰¹ mobiAgent(2016)、コールセンター／顧客サポートにおける人工知能(AI)の活用事例 ～音声認識技術や IBM ワトソンによる業務効率改善～、<http://blog.mobilus.co.jp/502/>
 ニューススイッチ(2016)、顧客対応で最高評価、三井住友海上の AI によるコールセンター改革、<http://news witch.jp/p/6945>

¹⁰²週刊東洋経済(2017). 2017 年 7 月 8 日号, pp42

PRTIMES(2017). FRONTEO の人工知能「KIBIT」が横浜銀行に導入、

産業分野	金融・保険
人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	BtoB／BtoC
ビジネス分類	推論
サービス名称	KIBIT(キビット)
サービス企業	サービス利用者：横浜銀行 サービス提供者：FRONTEO(フロンテオ)
サービス開始年	2017年4月
サービスを立ち上 げた背景	横浜銀行では日々顧客との面談記録が大量に作成されている。面談記録はリスク管理担当部署が全て確認している。しかし担当者が数人であるのに対して、面談記録は1件1,000文字程度で日々1,000～1,200件作成されており、全て確認するには限界があった。
サービス概要	営業担当者が作成した日報や報告書の面談記録をテキストデータとして分析する。担当者が調べたいテーマに合う面談記録を、スコアリングすることで検索し、表示する。
効果・ 経済的インパクト	従来の方法より面談記録のチェック効率が、約4～15倍向上した。

4. 1. 7. 産業貢献事例：情報通信

事例タイトル	Watson を導入したソフトバンク ¹⁰³
産業分野	情報通信
人工知能のできる こと分類	生産性・効率性の向上（プロセス改善・コスト改善）
機械学習分類	クラスタリング・推論
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	SoftBank Brain
サービス企業	1. ソフトバンクグループ株式会社 2. 日本アイ・ビー・エム株式会社

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000166.000006776.html>

日経コンピュータ(2017). 横浜銀、営業担当者の面談記録をチェックする人工知能導入、
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/news/17/040401013/>

¹⁰³ ZDNet(2017)、AI 対応時間を 90%削減--ソフトバンクが語った通信事業への導入効果、
<https://japan.zdnet.com/article/35100543/>

サービス開始年	2015 年
サービスを立ち上げた背景	ソフトバンクのコールセンターでは、年間 8,000 件の問い合わせを受け、1 回の対応に平均 10 分を費やしていた。ソフトバンクは 4,000 万のモバイルユーザと 1 万の法人顧客を抱えており、問い合わせ時間の短縮と質の向上は必要だった。
サービス概要	過去の業務データ 4 万 5,500 件のデータを約 9 カ月かけて蓄積してシステムに学習させ、さらに毎月 4,500 件の情報を追加して業務補助としての機能の精度向上を行っている。 ソフトバンクはコールセンターだけでなく、ソフトバンクショップや家電量販店等の店舗業務にも、同様の仕組みを導入することを検討している。また、チャットボットや LINE 等による問い合わせ対応にも Watson を利用する計画がある。
効果・経済的インパクト	コールセンターの平均対応時間が 15%減少し、通信機器アラート時の初期対応までの必要時間が 90%減少。また、コールセンターの規模を現在の半分程度にする目処が立っている。

4. 1. 8. 産業貢献事例：農業

事例タイトル	TensorFlow を用いた不良品検知を導入したキューピー ¹⁰⁴
産業分野	農業
人工知能でできること分類	労働力の補完（担い手不足の解消）
機械学習分類	分類・推論
ビジネス分類	BtoC
サービス名称	TensorFlow
サービス企業	Google
サービス開始年	2017 年 8 月本格稼働予定
サービスを立ち上げた背景	キューピーは製品原料の検査を厳格に行ってきたが、現状のスタッフの人海戦術では限界が来ており、生産拡大の課題となっていた。

¹⁰⁴ ITmedia(2017)、キューピーが AI 導入、1 日 100 万個以上のポテトをさばく「ディープラーニング」の威力、http://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/1706/20/news049_2.html
 Google Cloud Japan 公式ブログ(2017)、キューピー株式会社の導入事例：キューピー+ブレインパッドの取り組みで次世代の AI 検査装置を実現！、<https://cloud-ja.googleblog.com/2017/06/google-ai.html>

サービス概要	<p>原料となるダイスポテトの大量の不良品画像データを用いて機械学習による分類を行い、不良品検知を自動で行うシステムである。良品を学習させ、良品でないものを検品するように検知方法を切り替えることで、精度向上と学習時間の短縮を実現している。約1万8,000枚のダイスポテトの写真を約10時間かけて学習させた。</p> <p>システムによって取り除かれたダイスポテトは、スタッフが最終確認を行っている。単純作業をAIに任せることで、社員をよりクオリティの高い仕事に従事させることが出来るようになった。</p> <p>今後は、Googleのクラウドサービス「Google Cloud Platform (GCP)」の活用により、アルゴリズムや装置を改善して、数千種類にも上る原料に展開させることを検討している。さらに、1500社以上の原料サプライヤーに、同システムを拡げることも検討されている。</p>
効果・経済的インパクト	生産性が2倍になり、300人の検知要員を別の業務へ再配置できるようになった。

4. 2. 企業における人工知能の導入状況

以上、事例から、既に実装され効果が出てきているものを中心に、各産業において人工知能がどのように活用され、どのような効果がもたらされてきているかを見てきた。4. 2. では、さらにマクロ的な状況を把握するために、就労者アンケートをもとに、産業ごとに人工知能導入状況等を見る。アンケート調査データは2. 3. 2. と同様の物を持ちため、性年代別サンプル分布や取得方法等は2. 3. 2. を参照されたい。ただし、本節では企業におけるデータを取得するため、職業において以下を選択している者は対象から除外した。

- ・ 中央省庁（国の行政機関）の公務員
- ・ 地方自治体の公務員
- ・ 自営業・フリーランス
- ・ 学生
- ・ 主婦・無職

4. 2. 1. 就労者アンケート基礎データ

アンケート対象者の所属する企業・組織の規模ごとのサンプル分布は図4.2.1、図4.2.2のとおり。また、産業ごとのサンプル分布は図4.2.3のようになる。尚、産業分類は総務

省の日本標準産業分類に従っている。さらに、回答者の主たる部門¹⁰⁵を集計したのが図4.2.4である。

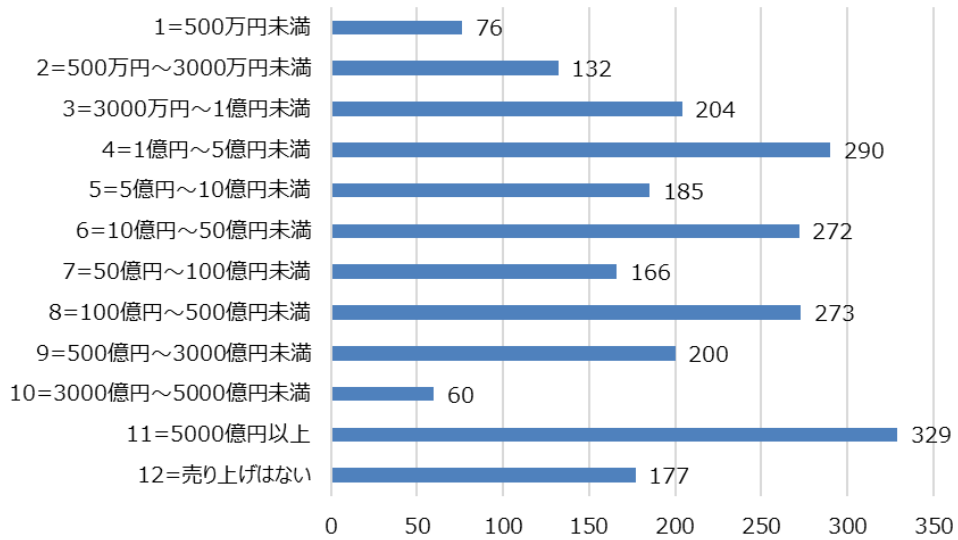


図 4.2.1 企業売り上げ規模別のサンプル分布

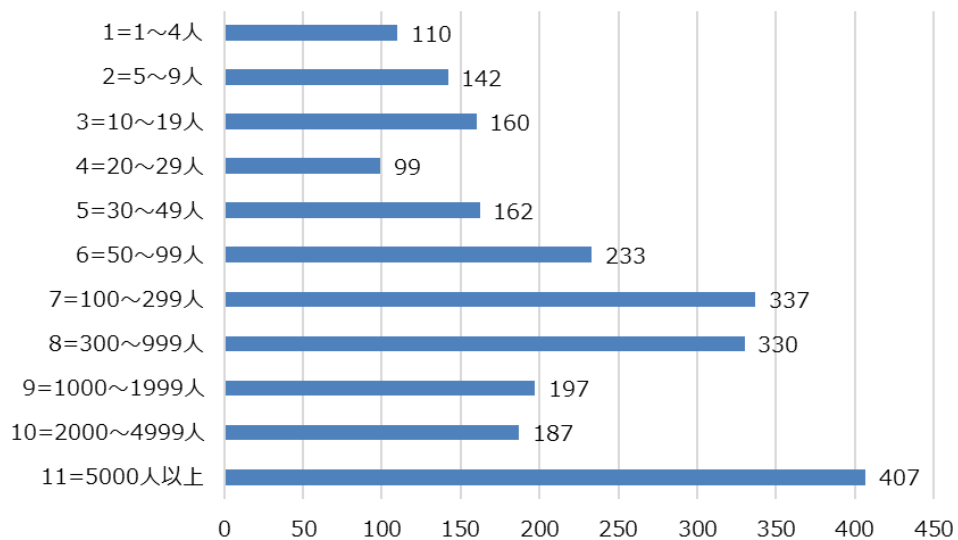


図 4.2.2 企業従業員数別のサンプル分布

¹⁰⁵ 選択肢作成に当たり、以下を参照している。
 情報処理推進機構(2014)「情報セキュリティ人材の育成に関する基礎調査 調査票」、
<https://www.ipa.go.jp/files/000014177.pdf>

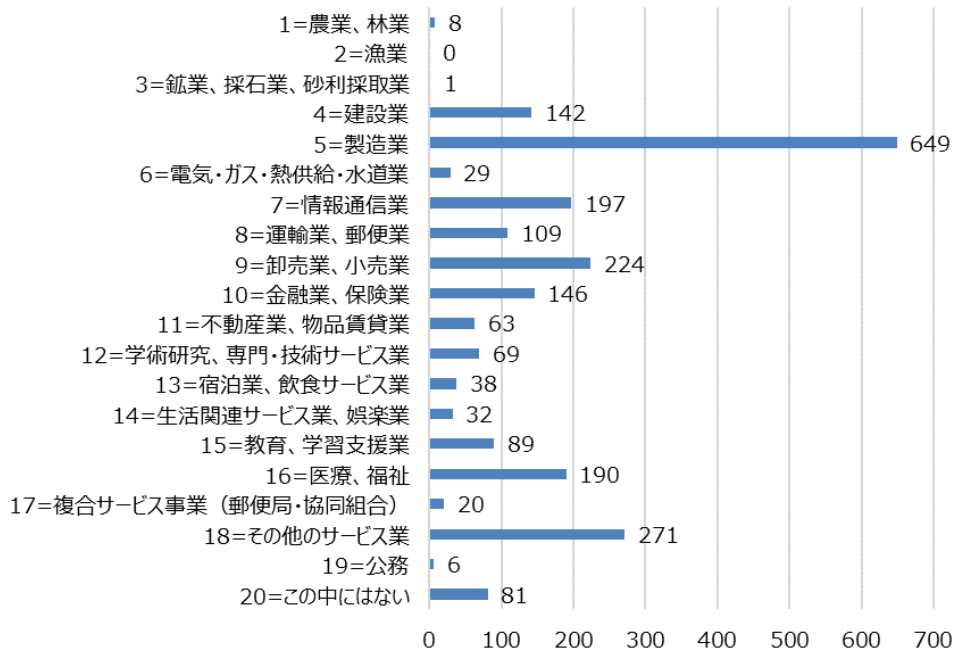


図 4.2.3 産業分類別のサンプル分布

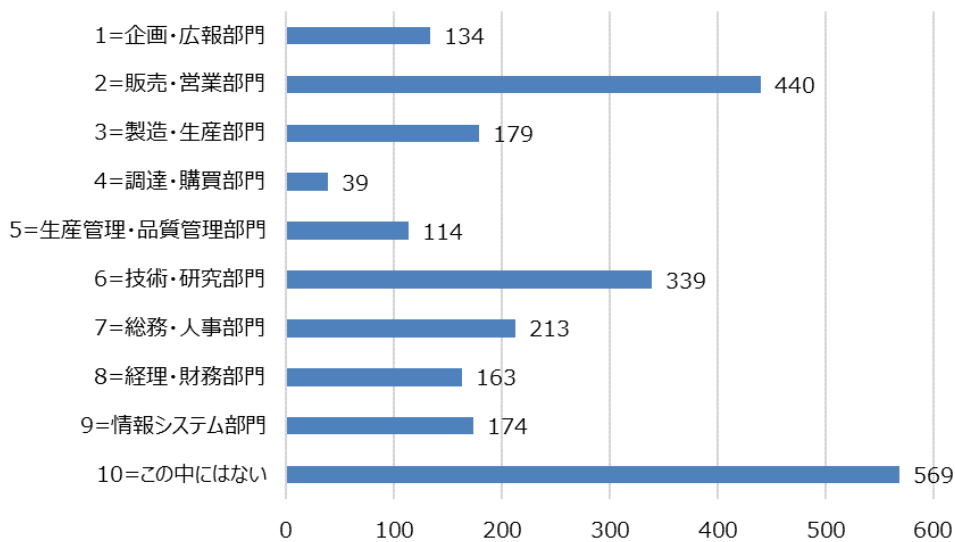


図 4.2.4 回答者の所属部門別サンプル分布

4. 2. 2. 日本企業の人工知能導入状況

さて、以上を踏まえ、日本企業における人工知能導入状況を確認していく。ただし、図 4.2.1 において「売り上げはない」と答えた者はサンプルから除外した。また、2. 3.

2. 同様のウェイト付けを行い、全てのサンプルがランダムサンプリングの状況と同等の説明力となるように調整している。

まず、全体的な導入状況を確認したのが図 4.2.5 である。図 4.2.5 を見ると、「導入済みである」が約 3%、「導入していないが、導入を検討している」が約 11%という結果となった。これは、同様の調査を行っている東洋経済（2016）¹⁰⁶や総務省（2016）¹⁰⁷の結果と比べて少ない。ただし、東洋経済（2016）の調査は上場企業のみを対象としているため、全体を対象としている本調査よりも割合が大きくなったと考えられる。また、総務省（2016）の調査では、サンプリングの段階で機械化可能性が高いとされる職業と低いとされる職業の人数が等しくなるように調整しているため、通常のランダムサンプリングではなく、バイアスが生じていると考えられる。

導入済み企業が約 3%というのはかなり少ない。先述のバイアスを考慮する必要があるが、総務省（2016）の調査では、アメリカでの導入済み企業は約 14%となっていた。4.1. で見たように、各産業で人工知能を活用して効果を上げている例がいくつか出てきているものの、日本企業の多くがまだ及び腰となっていることが分かる。より活用が進むような仕組みづくりや投資戦略が必要と考えられる。

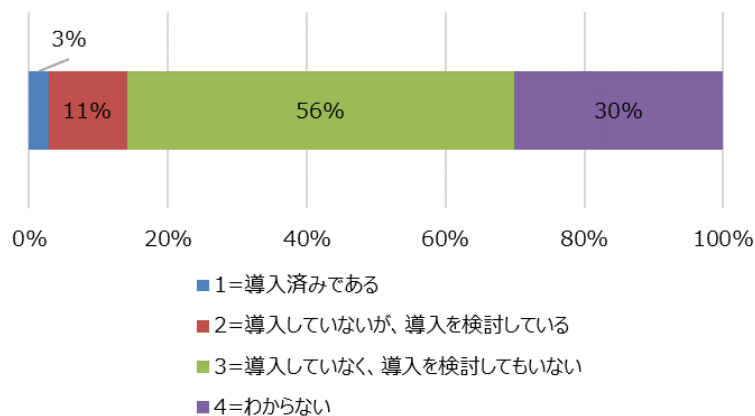


図 4.2.5 日本企業の人工知能導入状況

¹⁰⁶ 導入済み企業が 9%、導入したいという企業が 31%。
 東洋経済（2016）「会社四季報調査で判明、AI の導入・検討企業」、
<http://toyokeizai.net/articles/-/149949>

¹⁰⁷ 導入済み企業が 5%、導入を検討している企業が 5.6%。
 総務省（2016）「平成 28 年度版 情報通信白書」、
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/pdf/28honpen.pdf>

次に、「導入済みである」「導入していないが、導入を検討している」と答えた者に対し、導入の目的と主に使う機能を質問した。その結果が図 4.2.6 と図 4.2.7 である。尚、導入の目的については東洋経済（2016）を、機能については総務省（2016）を参照している。図 4.2.6 を見ると、「生産・物流等の合理化・工程削減のため」が最も多く、約 35% となっている。このような効率化によるコスト削減が目的として多いのは、4. 1. の事例調査の結果とも一致する。また、「将来的な労働者不足を補うため」という労働力の補完も高い。その一方で、「新しい製品・サービスとして展開するため」「既存の製品やサービスの付加価値向上のため」といった売り上げ増加に繋がる目的も、それぞれ 29%、31% と高い。これは、日本企業の IT 投資目的は、通常業務の合理化・コスト削減という「守り」が多い（岩本，2016¹⁰⁸）という、IT 全体の傾向とは異なるといえ、新サービスや付加価値向上によって「攻め」の活用がなされていると考えられる。続けて図 4.2.7 を確認すると、識別・予測・実行に大きな傾向はないが、予測が最も高いという結果となった。

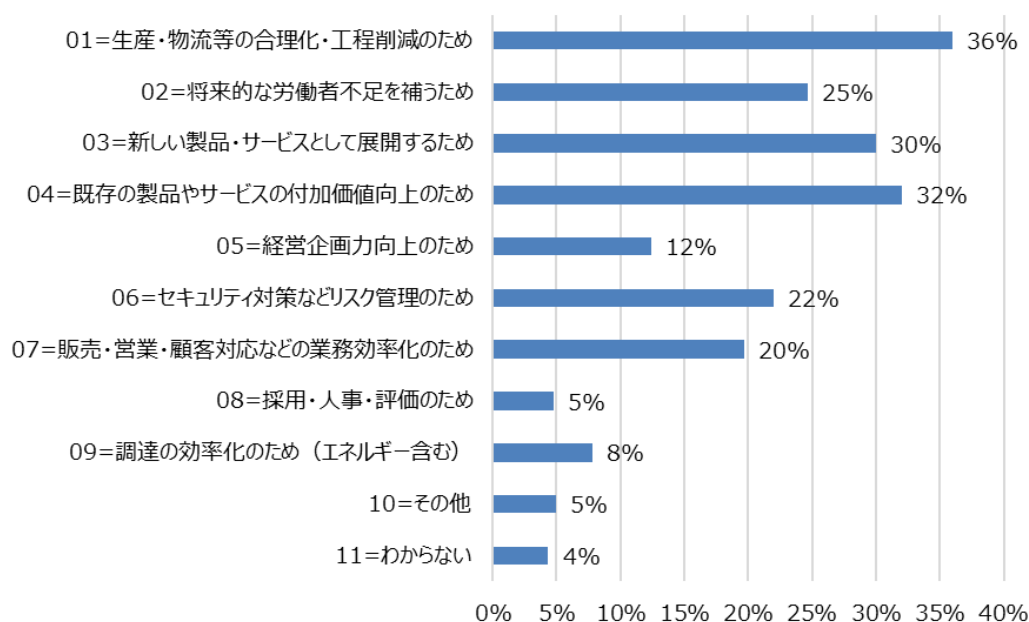


図 4.2.6 人工知能導入（導入検討）の目的

¹⁰⁸ 岩本晃一（2016）「第 10 回「IT 投資で世界の潮流に遅れ、グローバル化で遅れた日本企業；国際競争力低下の大きな要因」、<http://www.rieti.go.jp/users/iwamoto-koichi/serial/010.html>

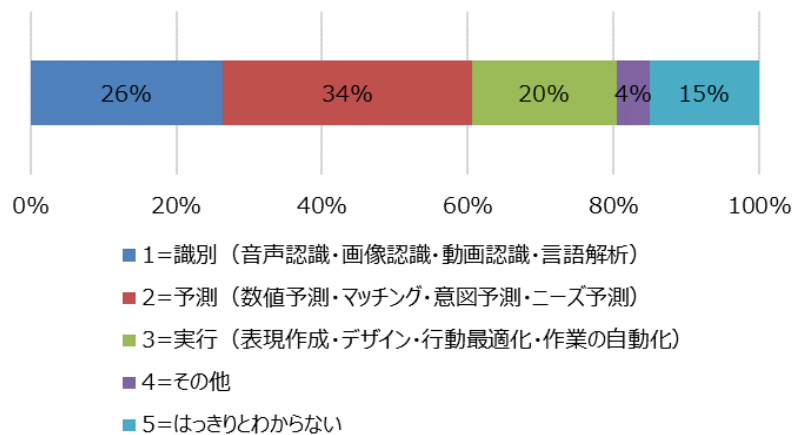


図 4.2.7 導入（導入検討）している人工知能で主に使う機能

さらに、産業別の傾向を見るため、産業別の導入率を描いたものが図 4.2.8 である。ただし、サンプルサイズが小さすぎるとデータとして信憑性がないため、図 4.2.3 からさらに売上げがないサンプルを除いて、サンプルサイズが 20 以上となる産業のみを対象を絞った。図 4.2.8 を見ると、「金融業、保険業」と、「生活関連サービス業、娯楽業」が突出して高いことが分かる。「金融業、保険業」では、4. 1. で見たように主にコールセンターの対応を中心に、積極的に人工知能を活用する動きがある。また、「生活関連サービス業、娯楽業」にはゲーム産業や映像産業等も含まれるが、このような産業では早い段階から積極的に人工知能が活用されているため、高い導入率となったと考えられる。

その一方で、「建設業」、「運輸業、郵便業」、「不動産業、物品賃貸業」「学術研究、専門・技術サービス業」、「宿泊業、飲食サービス業」、「教育、学習支援業」、「医療、福祉」での導入率は 2%以下となった。特に、「建設業」、「運輸業、郵便業」、「宿泊、飲食サービス業」、「医療、福祉」は深刻な人手不足に悩んでいる産業である。4. 1. の事例でも、労働力の補完を目的とした活用に取り組んでいる企業が出てきていることが分かっているため、そのような事例を横展開し、産業全体に波及させて少子高齢化による労働力不足問題を解決するような施策が望まれる。また、「建設業」、「宿泊業、飲食サービス業」、「医療、福祉」など産業はどれも資格が必要なものばかりである。これらで人工知能の導入が進まない理由として、例え課題を解決できる能力を有した人工知能を導入しても、結局資格がある人が業務に当たらないと法律違反となるため、導入が進まなくなっている可能性がある。

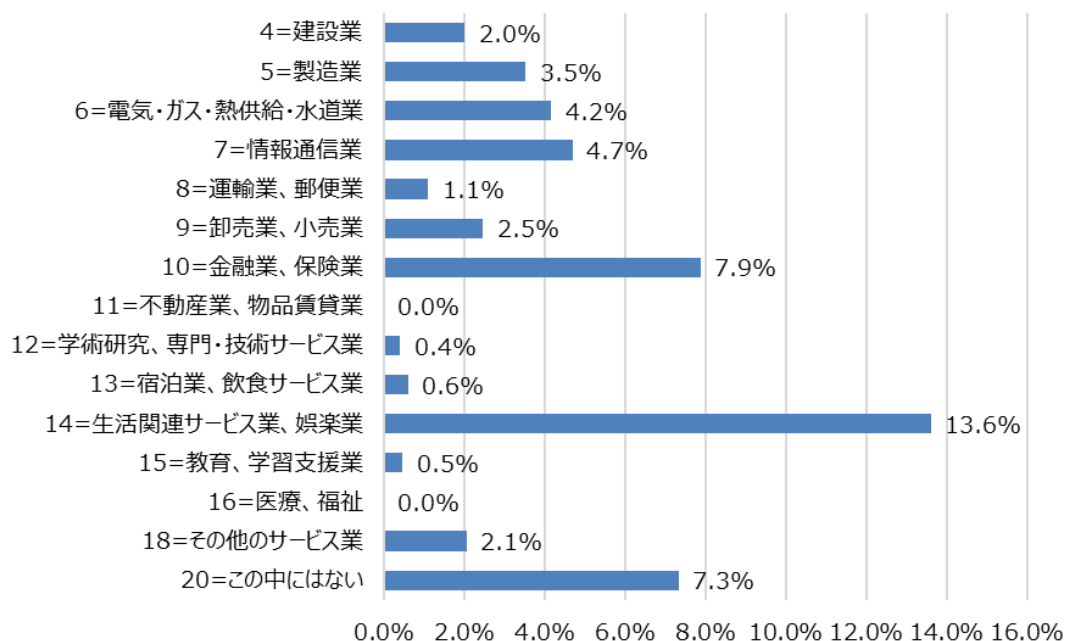


図 4.2.8 人工知能導入状況（産業別）

最後に、各産業において、人工知能を導入している企業と導入していない企業について、売り上げ規模にどの程度差異があるか見る。ただし、導入しているサンプルが少なすぎると分析に支障があるため、導入しているサンプルが5以上の産業に絞った。導入している・していないそれぞれの企業の売り上げ平均値を算出したものが図 4.2.9 となる。

図 4.2.9 を見ると、「卸売業、小売業」を除く4つの産業において、導入している企業の方が導入していない企業よりもはるかに売り上げ規模が大きいことが確認される。これは、人工知能によって売り上げが増加したという因果関係も考えられるが、どちらかといえば、企業規模が大きくなると人工知能を導入しない（あるいは、できないと考えている）と予想される。

しかしながら、3. 2. のような様々なライブラリの発展・普及もあり、現在では人工知能活用のハードルは低くなってきているといえる。また、小規模なベンチャー企業で活用している事例もある。実際、少なくとも「卸売業、小売業」においては、導入している企業の売り上げ規模はそうでない企業と同程度となっている。人工知能活用で何ができるかという正しい技術的実情や、こういった事例があるか、コストはどのくらいかかるか、技術的なハードルは何かといったような、人工知能活用に関する実態を広く啓発していくことで、より規模の小さい企業まで活用が進んでいく伸びしろは十分にあるだろう。

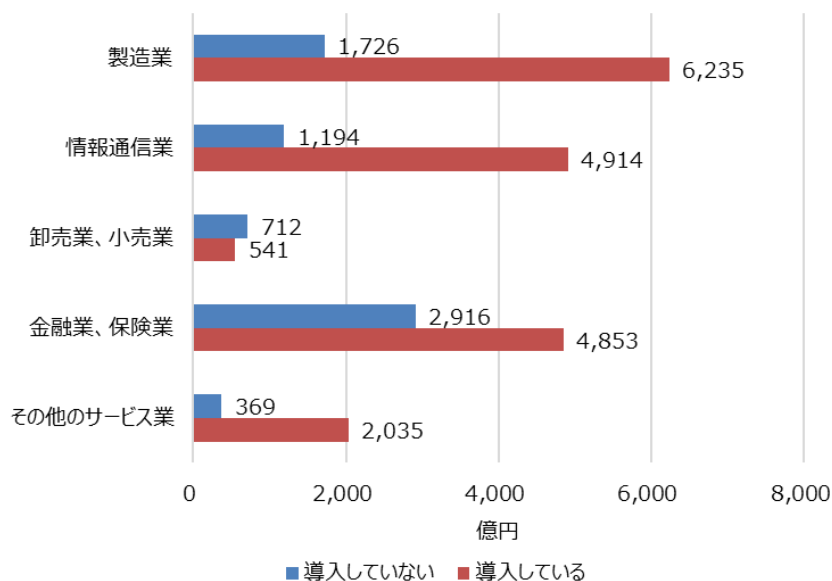


図 4.2.9 人工知能を導入している企業と導入していない企業の売り上げ規模比較

4. 3. 人工知能による「自動化」に対して人々が感じる便益

4. 1. 並びに 4. 2. では、企業の人工知能活用について事例調査と実証分析から実態を明らかにしてきた。そこで 4. 3. では、対象を一般的な人々に移し、人工知能がもたらす利便性に対して消費者が感じる便益を、実証分析によって示す。尚、分析には 2. 3. 2. と同様のデータを用いる。

4. 3. 1. コンジョイント分析アンケート設計

人工知能にもたらす利便性と一言で表しても、実際には様々なソリューションが考えられ、それらすべてを一律の分析方法で実証的に示すのは困難である。そこで本節では、対象を自動化、特に部分的な普及が既に進んでいる自動車における自動化に対象を限定して分析する。また、自動化に対して人々が感じる便益として、自動化に対する支払意思額 (WTP: Willingness to pay) を算出することとする。しかしながら、支払意思額を推定するにあたり発生する問題点として、顕示選好データの獲得が困難であることがあげられる。具体的には、実際の製品の売上データおよび製品シェアや、消費者が直面している選択肢 (実際の購入の際に比較する製品群) の情報を収集するのが困難である。そのため、コンジョイント分析により表明選好データを取得・分析することにより、人工知能による自動化への支払意思額を推定する。

コンジョイント分析とは、アンケートや実験によって人々が製品購入の際に直面する仮想的な状況を提示し、それに対する回答者の選択を得ることで、表明選好データを取得・

分析する手法である。仮想的な状況とは、価格や製品の属性によって提示される（例えばテレビであれば、価格、大きさ、ブランド、4K かどうかなど）。本分析では、製品の価格、人工知能機能の搭載の有無、ならびに他の属性を複数回提示し、それぞれ購入するものを選択させることで、表明選好データを取得する。そののち、取得した表明選好データを離散選択モデルで分析することで、支払意思額を推定する。

アンケート調査では、将来的な車種の購入に関する離散選択実験を行い、表明選好データを取得する。ただし、離散選択実験においては、提示する属性を多くするほど、分析の細密さと回答の困難さのトレードオフが生じる。そのため、本分析では、自動運転レベルごとに分けられた選択肢と価格も含めた4属性を提示することとした。選択肢については、「通常タイプの自動車」と「補助機能が自動化された自動車（自動運転レベル2）」、「運転席に人が不要な完全自動の自動運転車（自動運転レベル5）」、並びに「自動車を購入しない」（アウトサイドオプション）の4選択肢を選択させた。その他の自動車の属性については、自動運転レベルに依存する可能性が高い、価格、燃費減少率、事故減少率、保険料減少率を提示した。これらの属性の組み合わせについては、直行計画法を用い、設定を行った。図4.3.1は、離散選択実験で用いられた実際のページの1例である。

Q19. 以下の表をご確認の上、あなたが最も購入したいと思う自動車をお選びください。

【自動車のタイプ】	通常タイプの自動車	補助機能が自動化された自動車	運転席に人が不要な完全自動の自動運転車
価格	150万円	300万円	700万円
事故減少率 (従来モデルとの比較)	10%減少	40%減少	80%減少
燃料費減少率 (従来モデルとの比較)	20%減少	10%減少	30%減少
保険料減少率 (従来モデルとの比較)	20%減少	10%減少	30%減少

当てはまるものをチェックしてください。
 通常タイプの自動車
 補助機能が自動化された自動車
 運転席に人が不要な完全自動の自動運転車
 この中からはどれも選ばない

図 4.3.1 コンジョイント分析における離散選択実験の一例

4. 3. 2. 分析モデル

分析モデルは、Tanaka et al. (2013)¹⁰⁹を参考に、支払意思額を推定するモデルを構築する。個人 i が設問 t における、選択肢（自動車） j から得る間接効用関数および効用の観察部分は、以下の (4.3.1) 式、(4.3.2) 式で表せられる。

$$u_{ijt} = \alpha P_{ijt} + \beta' X_{ijt} + \gamma'_i D_{jt} + \varepsilon_{ijt} \quad (4.3.1)$$

$$V_{ijt} = \alpha P_{ijt} + \beta' X_{ijt} + \gamma'_i D_{jt} \quad (4.3.2)$$

P_{ijt} : 自動車の価格。

X_{ijt} : 自動車の車種（通常タイプ・補助機能が自動化された自動車など）以外の属性ベクトル。

D_{jt} : 自動車の車種を示す属性ベクトル

ε_{ijt} : 誤差項

α : 価格への固定パラメータ

β : 属性への固定パラメータ

γ_i : 分布 $f(\gamma_i)$ に従う車種へのランダムパラメータ

ここで、 γ_i の下での個人 i の各設問に対する、一連の選択の条件付き確率は以下の (4.3.3) 式で示される (Train, 2009)¹¹⁰。ただし、 k_t は設問 t で選択された選択肢を示す添え字である。

$$L_i(\gamma_i) = \prod_{t=1}^T [\exp(V_{ik_t t}(\gamma_i)) / \sum \exp(V_{ijt}(\gamma_i))] \quad (4.3.3)$$

さらに、 γ_i についての積分により、非条件付きの確率が求められる。これは以下の (4.3.4) 式のようになる。

¹⁰⁹ Tanaka, M., Ida, T., Murakami, K., & Friedman, L. (2014). Consumers' willingness to pay for alternative fuel vehicles: A comparative discrete choice analysis between the US and Japan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 194-209.

¹¹⁰ Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press.

$$P_i = \int L_i(\gamma_i) f(\gamma_i) d\gamma_i \tag{4.3.4}$$

(4.3.1) 式におけるパラメータは、(4.3.4) から算出される尤度を用い、最尤法により計算される。対数尤度は (4.3.5) で示される。

$$ll = \sum_{i=1}^N \ln(P_i) \tag{4.3.5}$$

推定されたパラメータを用いて車種への支払意思額を算出するには、以下の (4.3.6) 式を解けばよい。

$$WTP = \gamma_i / \alpha \tag{4.3.6}$$

4. 3. 3. 分析結果

以上を踏まえて分析した結果が表 4.3.1 となる。

表 4.3.1 モデル分析結果

	変数	係数	t値	
線形パラメータ	価格(万)	-0.01	-62.27	***
	事故減少率(%)	0.01	3.75	***
	燃料費減少率(%)	0.01	5.87	***
	保険料減少率(%)	0.01	6.45	***
	通常タイプの自動車	4.59	44.40	***
	自動運転Lv2の自動車	6.56	45.60	***
	自動運転Lv5の自動車	2.83	9.99	***
非線形パラメータ	通常タイプの自動車	4.45	42.96	***
	自動運転Lv2の自動車	3.91	46.22	***
	自動運転Lv5の自動車	7.23	34.18	***
サンプルサイズ	3989			

注：***は1%水準で有意であることを示す。

全てのパラメータが有意水準 1%で有意である。価格と自動車の属性については、価格が負となっている一方、他の事故減少率等は全て正となっている。理論と整合的な結果であり、分析は妥当と考えられる。車種ダミーについては、平均は自動運転 Lv2 が最大で、自動運転 Lv5 が最小となっているものの、標準偏差については、自動運転 Lv5 が最も大き

い。このことから、平均的には自動運転 Lv5 への評価は最も低いものの、評価が各個人ごとに大きく異なり、そのばらつきが最も大きいことが示唆される。

さて、以上の結果から、(4.3.6) 式を用いて各車種への支払意思額を示したものが以下の図 4.3.2 である。車種ごとの支払意思額は、「通常タイプの自動車」が平均約 319 万円、「補助機能が自動化された自動車（自動運転レベル 2）」が平均約 450 万円、「運転席に人が不要な完全自動の自動運転車（自動運転レベル 5）」が平均約 197 万円となった。

まず、自動運転レベル 2 の自動車と通常タイプの自動車を比較すると、その差額は約 137 万円となる。つまり、補助機能が自動化されることに対して、人々は約 137 万円の価値を見出しているといえる。

次に、自動運転レベル 5 の自動車の解釈を行う。自動運転レベル 5 は現在実用化に向けて研究が進められているものであり、実現すれば運転席に人がいなくなり、移動の利便性が飛躍的に向上する技術である。そのため、自動運転レベル 2 より高い支払意思額が予想されていたが、分析結果がその逆となった。これには、次の 3 点の理由が考えられる。第一に、標準偏差が非常に大きく、人によって支払意思額が大きく異なっているため。標準偏差は値のばらつきを示すが、自動運転レベル 5 の自動車については、約 502 万円と、平均値に対して非常に大きくなった。つまり、人によって支払意思額が大きく異なり、自動運転レベル 5 の評価に対しては、個人の属性が大きな影響を与えていることが示唆される。特に、自動運転レベル 2 への評価は平均的に高いことから、運転自体を楽しんでいるかどうかや、完全自動運転に対して不信感を抱くかどうかによって支払意思額が大きく変動すると考えられる。第二に、現在市販されておらず完全に想像するしかない技術に対して、正確な想像が出来なかったため。選択肢の中で唯一自動運転レベル 5 の自動車のみ市販されておらず、回答者全員がその機能を想像するしかなかった。そのため、機能を正確に想像できたかどうかで支払意思額が大きく変動し、結果的に選択されないことが多くなったと考えられる。また、情報が少ないとあまり好ましく感じない傾向がみられるのは、2. 3. と同様である。第三に、質問設計において自動運転レベル 5 の自動車を高価に設定しすぎたため。価格の選択肢は、平均的な自動車の価格などから設定しているが、自動運転レベル 5 の自動車は市販されていないため、すでに販売が始まっている自動運転トラクターと通常のトラクターの価格比などから設定せざるを得なかった。その結果、前述したように完全自動運転のメリットが正確に理解できていない中で、回答者の目には高価に映ってしまい、選択する人が少なくなったと考えられる。

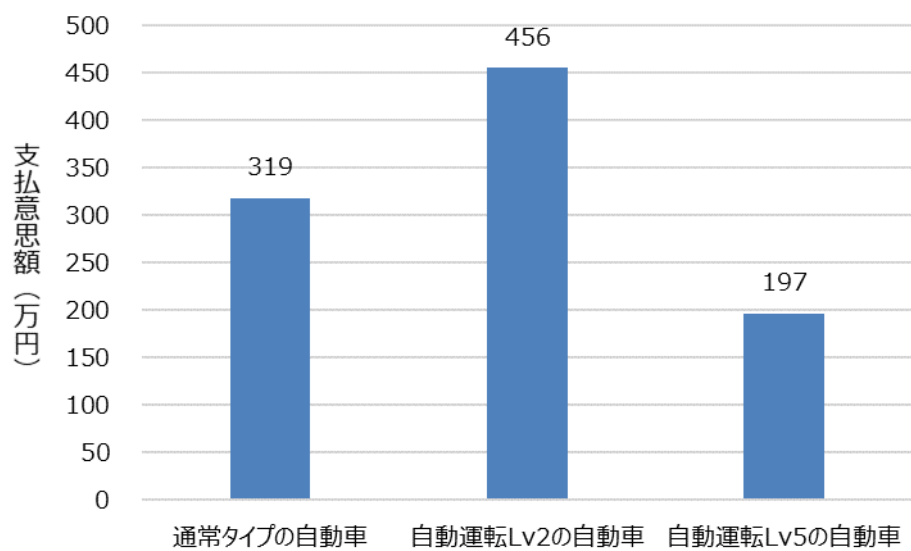


図 4.3.2 各車種に対する支払意思額

5. 日本の社会課題解決と人工知能

5. 1. はじめに

少子高齢・人口減少が深刻化した現在の日本社会が、人工知能に求めうる期待の矛先には、おおきく2つの方向性がある。ひとつは、労働人口の減少を迎えながらも、人工知能によって労働力の効率化をはかったり、新しい産業を生み出したりすることによる経済成長の実現である。これは第4章でも示したように、人工知能がポジティブな経済インパクトをもたらすことがわかってきている。

もうひとつの期待とは、この成熟期にあつて日本が抱える数々の「社会課題」を解決するためのツールとして、人工知能が活用できないか、ということである。「社会課題」とは世の中に出化化した、解決が必要な様々な現象・問題のことだと言えるが、多くの場面において、その発生要因は複雑に絡み合っていて、また多くのステークホルダーが関係していることが多い。つまり、社会課題は一朝一夕に、理路整然と解決することは難しい。そこで、人間にとってはできない、あるいは不得意なことであるが、人工知能ならできること、より得意なことを整理し、社会が求めるニーズとマッチングをさせれば、社会課題解決につなげることができるのではないか、というのが本章の主題である。

さらに言えば、社会課題は年齢、性別、居住エリア、収入、家族構成、あるいは個々人の価値観や志向性が関わる問題であることが多く、非常にデリケートで繊細な感情を伴うことも多い。また、特定の個人や集団を救おうとすると、ほかの個人や集団にとってはマイナスのインパクトをもたらしてしまうことも往々にしてある。他人から言われたら角が立つけれども、人工知能や機械から言われたことであれば、クールな判断として素直に聞けるかもしれない。人工知能が感情を伴わずに、あくまでもデータの学習によって総合的、相対的に物事を判断し、結論を導くことができるといった特性は、いわゆる全体最適をゴールとした社会課題解決にもつながっていくかもしれない。

そこで本章では、現在の日本が抱える数々の社会課題をメディア、政府の視点から分類したうえで、一般市民による解決のニーズとマッチングさせることを試みる。さらに、人工知能がこうしたニーズにどのように応えられるか、そしてどの程度まですでに解決策として貢献できているかについて、具体的なソリューション事例を通じて明らかにする。そして最後に、これからの社会を生き抜くために、我々が何を、どこまで人工知能に委ねるのか、または人間自身が担うべきこととは何かについても論じたい。

5. 2. 日本の社会課題とは何か

5. 2. 1. メディア報道における「社会課題」

一般に、「社会課題」として世の中で語られている事象を表出化するために、本項では過去1年間に新聞社が報道したネットニュース記事の内容の解析を行う。解析の手順は次の通りである。

まず、日本の主要全国紙で朝刊販売数が多い順をとって、読売新聞、朝日新聞、毎日新聞を選定し、かつデータ解析を効率的に行うために、それぞれのオンライン版を対象メディアとした。そして、2016年8月からの約1年間に掲載されたすべてのニュース記事を検索対象範囲とし、「社会課題」というようにand検索してヒットした記事のテキストデータを抽出し、分析データとして整理した。このデータに含まれていた頻出ワードをトピック解析によって導出した¹¹¹。また、各紙で特に頻出したワードも存在することがわかった。そこで、頻出回数が多いものは文字が大きく、また記事に共に掲載される傾向が強いもの同士が近くになるように、便宜的な2軸を設定し、四象限上にワードをレイアウトした結果が図5.2.1である。

この結果から読み取れる、興味深い点が2つある。ひとつめに、3紙共通の頻出ワードが意外にも32語に留まったということである。つまり、各紙が「社会課題」として報道している社会の事象には共通項が少なく、ばらつきがある。ふたつめには、各紙で特に頻出したワードは、近いエリアに集中してレイアウトされる傾向が見られた。つまり、各紙独自の社会課題に対する捉え方が存在し、それには概ね、一貫性がある。もちろん、各紙のオリジナリティは差別化要因であり、これを否定するものでない。しかし自身がアクセスしているメディアに応じて、社会課題に対する自己認識に少なからず影響を受ける可能性があることも否定できない。この点は、社会課題に対する認識の違いをもたらす要因については、後項で検証することとする。

¹¹¹ トピック解析については、2. 2. と同様の手法を用いている。

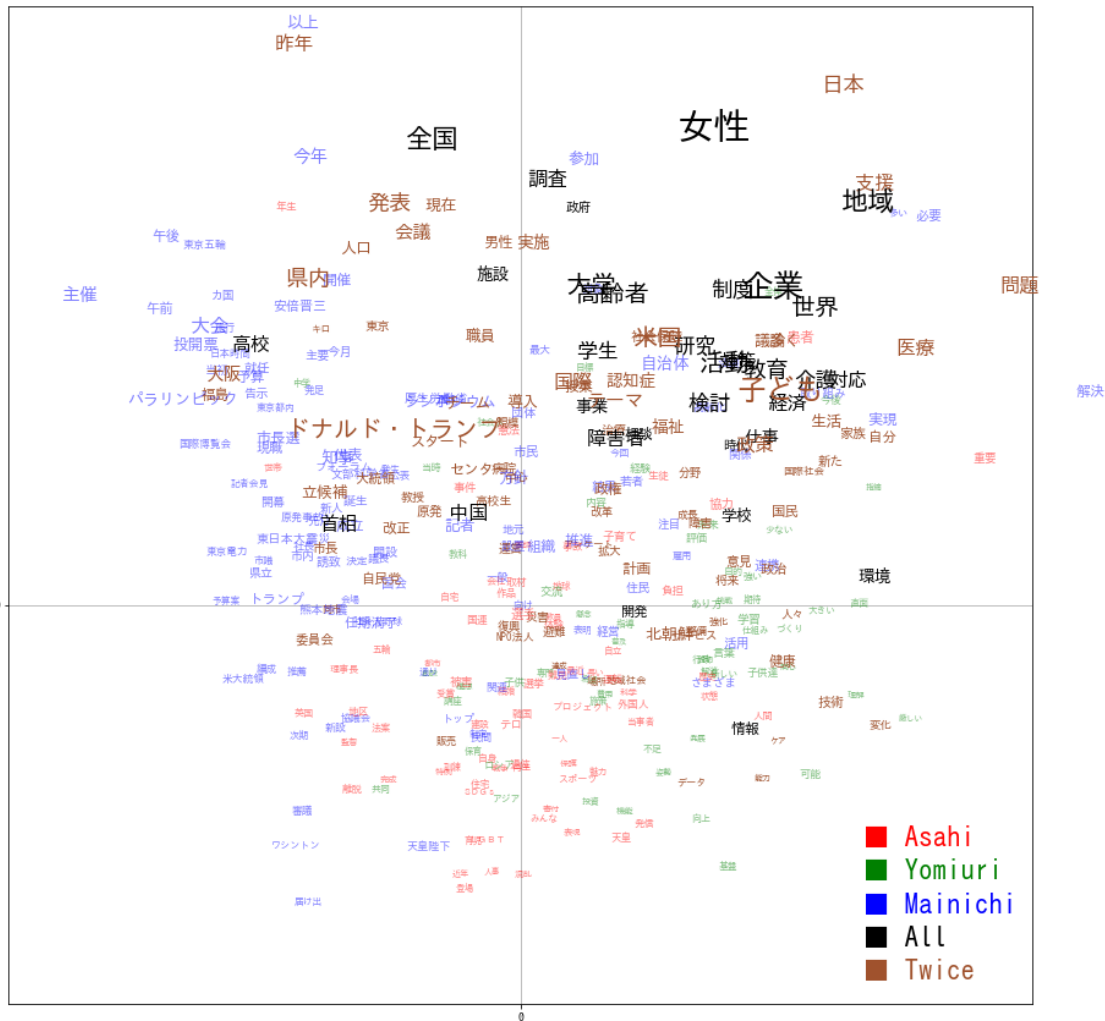


図 5.2.1 メディア報道における「社会課題」と共起するワードのマッピング結果

さて、頻出ワードについて具体的に意味を読み込んでみよう。3紙すべてに共通した頻出ワードをその頻度の多い順に並べると、以下の通りである。

女性, 介護, 企業, 大学, 地域, 仕事, 高齢者, 学生, 制度, 学校, 世界, 首相, 障害者, 相談, 中国, 経済, 情報, 研究, 教育, 活動, 対応, 検討, 施設, 全国, 開発, 調査, 高校, 政府, 環境, 時代, 事業, 対策

まず、最も頻出したワードは、「女性」である。その次に「介護」、「企業」と続くところを見ると、昨今の女性の社会進出や働き方改革といった話題がよく報道されていることが想起される。また「地域」「仕事」は地方創生も含めた働き方、「高齢者」はまさに、前に挙げた事象に起因する当事者であるといえよう。このように、頻出ワードから想起される社会課題は数々あるが、さらにこれらのワードをその意味から分類したものが、図 5.2.2

である。この分類を活用して、社会課題の当事者、対象、場所・組織、そして範囲として解釈を進めることとしよう。そのために、これらのワードから文脈を読み解くヒントとして、異なる視座から社会課題の認識について眺めることとする。それは、政府機関による社会課題の定義である。

WHO (当事者)	WHAT (対象)	WHERE (場所・組織)	WHERE (範囲)	WHAT (行動)	OTHER
女性	介護	企業	地域	相談	制度
高齢者	仕事	大学	中国	研究	時代
学生	経済	学校	全国	活動	事業
障害者	情報	施設	世界	対応	首相
	教育	高校		検討	
	環境	政府		開発	
				調査	
				対策	

↓

これらのキーワードをポイントにおき
社会課題を想定・抽出

図 5.2.2 紙共通の頻出ワードの意味分類 (筆者作成)

5. 2. 2. 政府機関の認識における「社会課題」

本稿を執筆している 2017 年 10 月時点における、日本政府による最新の方針資料として、ここでは 2017 年 6 月に首相官邸より公表された「未来投資戦略 2017 –Society 5.0 の実現に向けた改革¹¹²」をみてみよう。冒頭に「基本的考え方」として示された一部を引用すると次のとおりである。

経済の好循環は確実に拡大している (とはいえ、以前として) 長期停滞の中にある日本が、中長期的な成長を実現していく鍵は、近年急激に起きている第 4 次産業革命 (IoT、ビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット、シェアリングエコノミー等) のイノベーション

¹¹² 首相官邸ホームページ 2017 年 6 月 9 日公表 「未来投資戦略 2017 –Society 5.0 の実現に向けた改革-」 http://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/seicho_senryaku/2017_honbun1.pdf

を、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより、様々な社会課題を解決する「Society 5.0」を実現することにある。¹¹³

副題にもあるように、ここでは日本の目指すべき社会像として Society5.0 が掲げられ、すべての政府戦略の礎となっている。ここで、成長戦略の鍵のひとつとして人工知能が挙げられており、さらにはその社会実装が社会課題解決につながるものとしている。Society5.0 とは、2016 年に内閣府によって「第 5 期科学技術基本計画¹¹⁴」にて定義されたコンセプトである。つぎに詳しくみることにしよう。

まず、Society5.0 の定義は「世界に先駆けた『超スマート社会』の実現」である。そして超スマート社会とは、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」として示されている。こうした社会像を目指す土壌づくりとして、まず求められるのが経済・社会的課題への対応であり、課題解決に向けた科学技術イノベーションを創出することが、基本計画の意義のひとつである。

こうした背景から、「第 5 期科学技術基本計画」では、対応が求められる経済・社会的課題を 13 の重要政策課題としてとりまとめている（図 5.2.3）。よって本稿では、これらの項目を政府機関による社会課題の認識として解釈する。

¹¹³ カッコ内は筆者が加筆している。

¹¹⁴ 内閣府ホームページ 「第 5 期科学技術基本計画の概要」（平成 28 年）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5gaiyo.pdf>

第3章 経済・社会的課題への対応

国内又は地球規模で顕在化している課題に先手を打って対応するため、国が重要な政策課題を設定し、課題解決に向けた科学技術イノベーションの取組を進める。

- 13の重要政策課題ごとに、研究開発から社会実装までの取組を一体的に推進
- ＜持続的な成長と地域社会の自律的発展＞
 - ・エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化
 - ・資源の安定的な確保と循環的な利用
 - ・食料の安定的な確保
 - ・世界最先端の医療技術の実現による健康長寿社会の形成
 - ・持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現
 - ・効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策
 - ・ものづくり・コトづくりの競争力向上
- ＜国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現＞
 - ・自然災害への対応
 - ・食品安全、生活環境、労働衛生等の確保
 - ・サイバーセキュリティの確保
 - ・国家安全保障上の諸課題への対応
- ＜地球規模課題への対応と世界の発展への貢献＞
 - ・地球規模の気候変動への対応
 - ・生物多様性への対応
- 様々な課題への対応に関連し、国家戦略上重要なフロンティアである「海洋」「宇宙」の適切な開発、利用及び管理を支える一連の科学技術について、長期的視野に立って継続的に強化

図 5.2.3 「第5期科学技術基本計画（概要）第3章経済・社会課題への対応」

5. 2. 3. 「日本の社会課題」の整理

メディアが報じる日本の社会課題のキーワードと、政府が日本社会のあるべき姿、Society5.0 に向かうなかで課題として定義した内容を踏まえ、「日本の社会課題」を整理したものが次頁に示す表 5.2.1 である。この 13 項目を、外的に認識されている日本の社会課題としてひとまず設定する。さらに、当事者である一般市民の内的な課題認識とこれらの 13 項目に齟齬やギャップがないかどうか、アンケート調査を通じて次に明らかにする。

表 5.2.1 日本の社会課題

本章で定義する日本の社会課題	第5期科学技術基本計画（Society5.0）で示された課題	メディア記事解析からのキーワード
A. 女性の社会進出	社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語	女性、仕事

B. シニアの社会参画（および就労）	といた様々な違いを乗り越え、生き生きと快適に暮らすことのできる社会	高齢者、仕事
C. 障害のある人の社会参画（および就労）		障害、仕事
D. 子育て支援サービスの充実		女性、施設
E. 介護支援サービスの充実		女性、高齢者、介護、施設
F. 国民の健康寿命の延伸		世界最先端の医療技術の実現による健康長寿社会の形成
G. 教育制度改革（教育の質の向上）	未来に果敢に挑戦する研究開発と人材の強化	学生、教育、大学、学校、高校
H. 行政サービスの維持・充実	持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現 効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策	政府、地域
I. 交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実		地域

J. 食の安心・安全	食料の安定的な確保 食品安全、生活環境、労働衛生等の確保	—
K. 地域の安心・安全（治安の維持）	持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現 食品安全、生活環境、労働衛生等の確保	環境、地域
L. 電力・エネルギー供給の安心・安全・安定	エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化	環境
M. サイバー空間上の安心・安全	サイバーセキュリティの確保・国家安全保障上の諸課題への対応	情報

5. 3. 一般市民の社会課題認識と人工知能への期待

5. 3. 1. 社会課題に対する一般認識

筆者らが2017年10月に実施した一般市民を対象としたアンケート調査¹¹⁵では、前章であげた日本の社会課題13項目それぞれに対し、重要度を5段階評価で回答してもらった。その結果、回答者全数のうち「非常に重要だと思う」「ある程度重要だと思う」とした回答者数合計を割合の多い順に示したのが図5.3.1である。

¹¹⁵ 調査概要は2. 3. を参照。

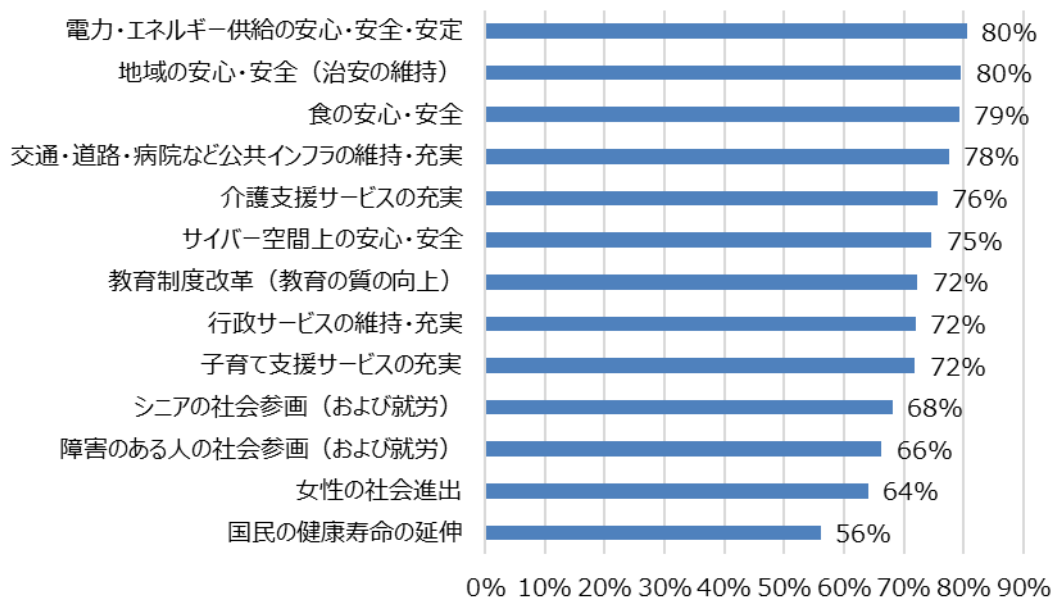


図 5.3.1 日本の社会課題に対する重要性の一般認識（n=3,989）

いくつか特徴となるポイントを考察してみよう。「電力・エネルギー供給の安心・安心・安定」が最も重要度が高い項目となった背景には、3.11 東日本大震災における福島原発事故に端を発した電力・エネルギー問題があるだろう。また、「交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実」や「地域の安心・安全（治安の維持）」の重要度が高いことから、成熟期にある日本社会が直面するインフラ老朽化への不安や、少子高齢化による過疎地域や地方の人口減少などに伴う、くらしの安心・安全全般に向けた課題認識が強まっていることが伺える。

一方で、重要度が比較的低い結果となったものに「女性の社会進出」がある。政府が掲げる「一億総活躍社会」や「人づくり改革」、産業界でもさかんに叫ばれている「働き方改革」といったコンセプトは、意外にも、依然として一人ひとりの自分ごと化された課題認識にまで結びついていないようにもみてとれる。自身が課題の当事者としてアクションを求められながらも、自分ひとりではコントロールができないような課題よりも、他者のアクションを期待し解決を委ねる課題のほうが、重要であると認識される傾向もあるかもしれない。この点は、「国民の健康寿命延伸」についても、同様であると考えられる。

このように、一般における社会課題認識は、自己の生存や生活は社会によって守られるべきものである、というスタンスから生まれるようである。そしてこうした自らの安心・安心が担保されたうえで、他者が抱える問題や社会全体を良くする方向へと目を向けるに至るといふ思考の流れがあると解釈できる。

したがって、必ずしも課題の重要度認識ランキングがイコール、解決の優先順位とはいえない。個別の社会課題が点で語られてしまいがちで、社会の「全体最適」が難しい点はここに要因がある。

5. 3. 2. 社会課題解決における人工知能への期待

優先順位のもうひとつの考え方として、人工知能の効用をいち早く、広く社会に浸透させることをまず念頭に置くとするならば、より社会受容性の高いものから手をつける、というのも一策であろう。そこで、アンケート調査では、もうひとつの設問として「人工知能の活用がそれぞれの社会課題の解決にどのくらい役立つと思うか」について訊いた。回答者全数のうち「非常に役立つと思う」「ある程度役立つと思う」とした回答者数合計を割合の多い順に示した、図 5.3.2 をみよ。まず「サイバー空間上の安心・安全」が 64% と最も期待値が高い。これはおそらく人工知能とサイバーセキュリティがともに IT 関連技術であることからきていると推測される。

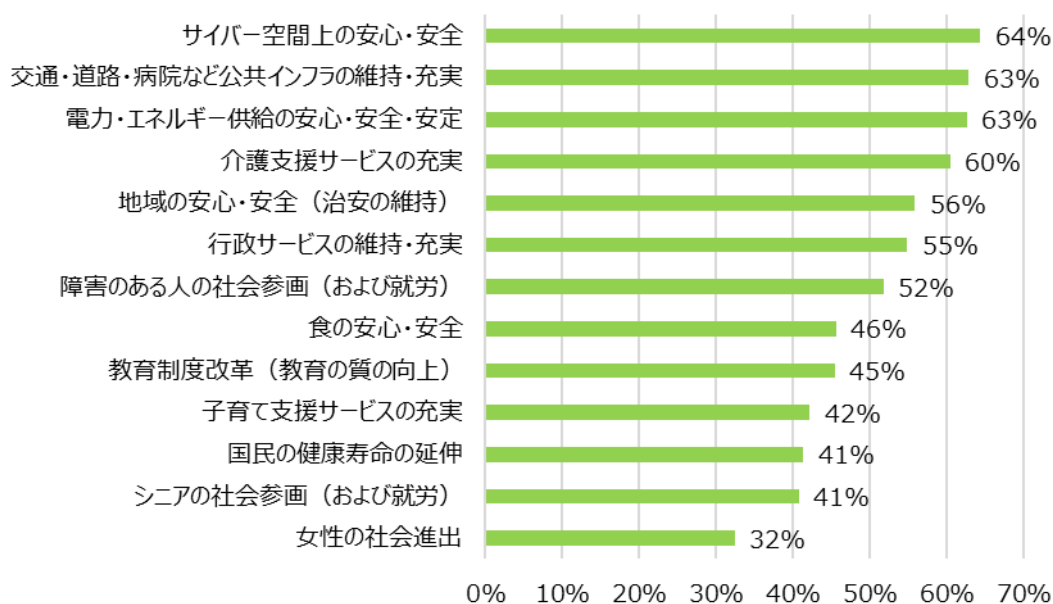


図 5.3.2 日本の社会課題の解決における人工知能への期待 (n=3,989)

このほか、結果からみえることはおおきく 3 つある。第一に、「交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実」と「電力・エネルギー供給の安心・安全・安定」は前項で示したように、社会課題の重要度についてもランキング上位にはいつている。ニーズと人工知能への期待値がともに高いということは、人工知能を活用した社会課題解決に対する「社会受容性が高い」と言えるだろう。

第二に、「介護支援サービスの充実」が人工知能への期待値が比較的高いのは、対話型のコミュニケーション・ロボットや見守りのためのセンサーシステムなどがイメージされたものと推測される。人工知能＝ロボットという認識や、人手不足が今後ますます深刻化する介護分野で、人間の代替機能として人工知能を導入するといった文脈は、メディアを通じて目にすることも多い。第2章で見たように、人工知能にどのような期待値を持つかについては、回答者本人の人工知能に関する情報量やリテラシーも影響を及ぼすと考えられるため、偏りなく、さまざまな分野での活用について中立的に、適切なメッセージでの情報発信が続けられることも重要である。

第三に「食の安心・安全」については、課題に対する重要度認識が比較的高いにもかかわらず、人工知能への期待値はやや低い結果となった。食については、人々にはまだ活用イメージが想起されにくいようであるが、すでに農業分野では、さまざまなアプローチで人工知能活用が始まっている。活用事例については、後の5. 4. 4. でも詳しく触れるが、ここで指摘すべきことは、課題の重要度認識と人工知能への期待値ならびに活用イメージが正しいセットで一般に浸透していく、つまり人工知能活用の社会受容性を高めるには、技術開発→実証→PR・メディア露出といった流れが、各ステークホルダーの連携のもと進められることが重要となる点にある。

5. 3. 3. 人工知能の社会実装における優先順位の検討

5. 3. 1. でみた社会課題の重要度認識と、5. 3. 2. の人工知能の期待について、これら2つの設問の解答結果をクロスさせて解釈すると、以下の図5.3.3のようになる。図5.3.3では、人工知能で解決できると思う人が多い社会課題は上に、重要な社会課題だと思ふ人が多い社会課題は右に配置されるようになっている。

右上の象限に位置する社会課題が、重要度と人工知能への期待がともに高く、現時点ですでに社会的受容性が比較的高いテーマであるといえる。したがって、端的に考えれば、この象限に位置するものは、手がつけやすい、ということになる。産・官が連携しながら着手を進めることで、いち早くその実績を積み上げ、効用を社会に示していくことで、そのほかの象限に位置する課題の解決に眼を向けていくきっかけづくりにもなりうる。

また、右下の象限は、重要な課題としての認識がありつつも、人工知能への期待値が低いものである。この領域にプロットされたテーマは産・学における今後のさらなる研究開発が望まれるが、実際にはすでに実現してきている事例¹¹⁶も多く生まれてきており、成功

¹¹⁶ 「5.4.5. 事例まとめ：社会課題としての重要度認識が高い分野の人工知能活用」を参照

事例の共有が急がれる分野でもある。次項では、13の社会課題を基点として、こうした人工知能を活用した事例を整理していこう。

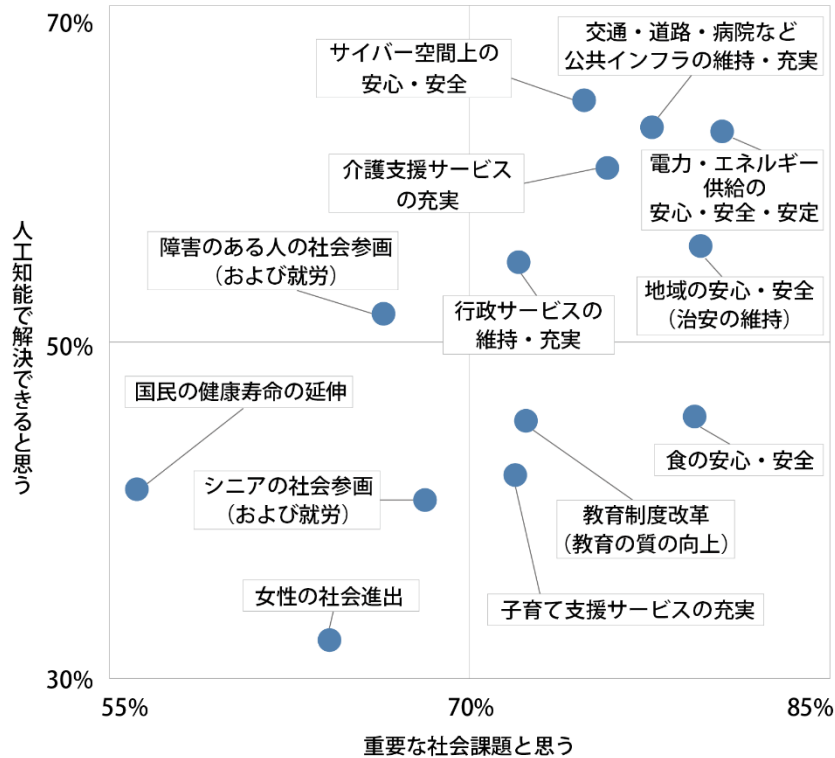


図 5.3.3 重要な社会課題と人工知能への期待

5. 4. 社会課題解決における人工知能の活用事例

5. 4. 1. 社会課題を基点とした人工知能ソリューションの整理

本報告書の第3章と第4章でも見てきたとおり、人工知能を活用したソリューションやサービスは、めまぐるしいスピードで日本国内に数多く登場してきている。ここでは、これら人工知能の活用事例について社会課題を切り口として整理していく。

先に挙げた、13の社会課題の解決につながると解釈できる事例を文献調査によって収集し、一覧にまとめたものが別添資料1である。文献調査は、企業や研究機関などを対象としたプレスリリースやホームページ、ネットメディアや新聞・雑誌によるニュース記事を中心に2017年10月現在に入手できた情報を元に行った。概観をつかむために、図5.3.3重要な社会課題と人工知能への期待で示した4象限に、カウントできたソリューション数をプロットするのが図5.4.1である。まず、今回収集した事例の全体数は43であるが、このうち最も事例として多くみられたのが「交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実」であることから、人工知能の活用はまちづくりの領域から社会実装が進んでいること

がわかる。「サイバー空間上の安心・安全」は、一般アンケート調査でも期待値が高かったとおり、やはり IT 技術上の親和性から多い数字となっている。「電力・エネルギー供給の安心・安全・安定」については、重要な課題であるという関心が高い分野であり、今後ますますの進展が期待される。一方で、女性の社会進出については、人々の関心はあまり高くない結果であったが、子育て、介護といった人手不足の代替技術として人工知能を活用したソリューションをカウントしたため、事例数としては比較的多い結果となった。

また、「障害のある人の社会参画」および「シニアの社会参画」については、調査時点で事例として可視化できるものは見当たらなかった。これについては、人工知能技術の活用アイデアそのものが求められることと、その研究開発にあたっての諸経費を誰が担うのかといった点で検討が必要である。

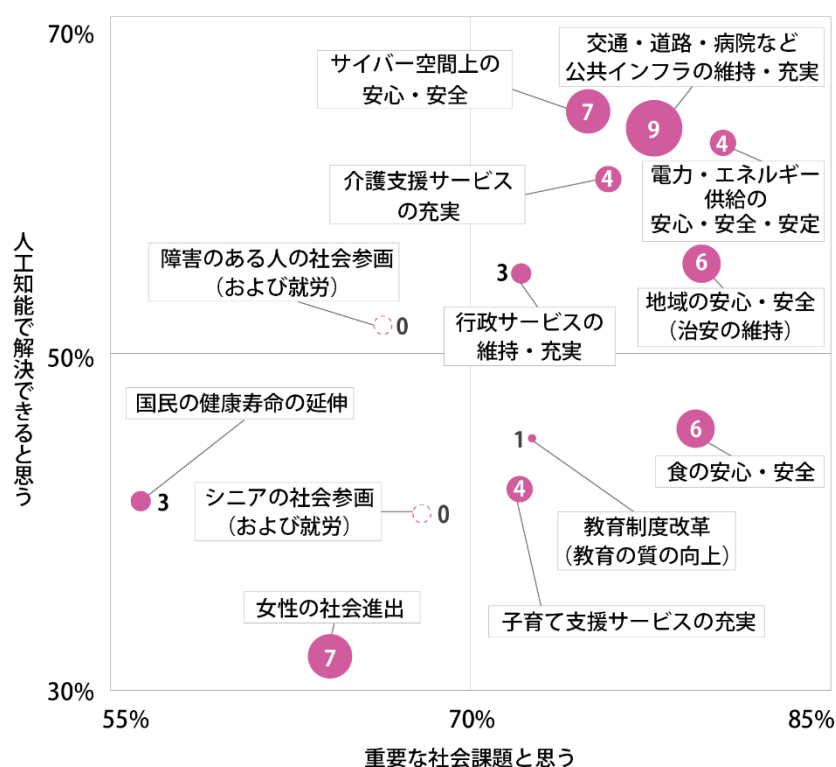


図 5.4.1 社会課題への人工知能活用事例数 (n=43)

5. 4. 2. 事例①人工知能による電力取引価格予測サービス：電力・エネルギー供給の安心・安全・安定

◎インタビュー協力：一般財団法人 日本気象協会

- ◇ 事業本部 環境・エネルギー事業部 部長 小玉 亮氏
- ◇ 同事業部 エネルギー事業課 再生可能エネルギー推進グループ 松田 真氏

◇ 広報室 山浦 理子氏

<背景>

2011年3月の東日本大震災では、福島第一原子力発電所の事故をはじめとする電力設備の被災をうけ、東日本エリアの電力需給バランスが大きく崩れる事態を巻き起こした。その結果、家庭用電力の自由化ニーズが進行したこともあり、2016年4月に電力小売全面自由化の運びとなった。また、原発の安全性を問う動きのなかで、再生可能エネルギーが改めて注目され、なかでも太陽光発電は、政府や自治体による設備導入への各種補助金制度や、固定価格買取制度（FIT）などの後押しもあって2015年には日本国内の発電量の3.3%¹¹⁷を担うようになった。

こうした動きは、われわれの電力ニーズに柔軟に対応するものである一方で、電力の小売電気事業者や発電事業者においては、卸電力市場を介した電源調達・販売取引の経済合理性がますます重要度を増すこととなった。電力は、つくとためておくことができないため、適切な需給バランスをとり、過不足を防ぐことがコスト面でも電力生成におけるエネルギー使用量の面からも重要である。また太陽光発電は気象に左右されるため、供給能力を的確に予測できることが求められる。このように、電力取引にかかわる事業者にとっては、電力取引価格の変動はリスクマネジメントに直結する重要な指標となっている。

<ソリューション概要>

日本気象協会では、2017年8月、人工知能による電力取引価格予測（プライス予測）サービスを開始した。対象ユーザとなるのは、小売電気事業者や発電事業者で、日本卸電力取引所（JEPX）における一日前市場（スポット市場）の取引価格を予測、提供している。これにより、事業者は電力の市場調達コストを算出し、電力需要予測値にあわせた経済的かつ効率的な電力調達計画を策定することができるようになる。

予測には、機械学習を主とした人工知能による解析技術が用いられている。インプットデータは、気温・湿度・降水量などの気象データ、過去のスポット市場価格、カレンダー情報をベースとしている。さらに、ユーザごとに、管内エリアの電力使用実績データを収集するほか、排水処理施設など、降雨量によって電力使用量に大きな変動をもたらす施設などの稼動状況なども参照している。

¹¹⁷ 自然エネルギー白書2016（認定 NPO 法人 環境エネルギー政策研究所）
<http://www.isep.or.jp/wp/wp-content/uploads/2017/03/JSR2016_all.pdf>

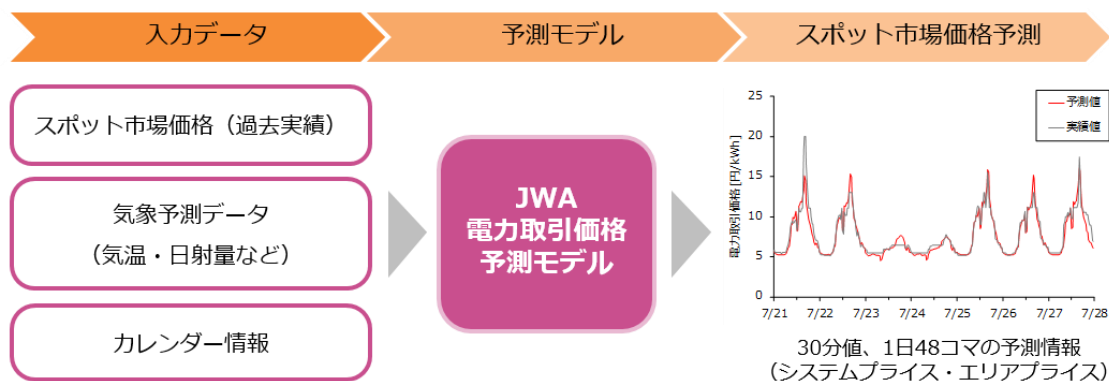


図 5.4.2 日本気象協会 電力取引価格予測サービスの概要¹¹⁸

<今後の展開>

日射量予測に特化した気象モデルと、対象地点の太陽光発電出力の過去実測データを用いて、太陽光発電出力を予測するサービス¹¹⁹の提供を行っている。今後は家庭における太陽光発電システムの普及が見込まれることから、家庭における発電出力状況も重要な予測データのひとつとなりうる。家庭内発電出力データについても将来的に予測に組み入れていくことを検討したいと考えている。

<人工知能の活用からうまれる社会的価値>

電力市場の取引価格の予測精度が高まることは、電力事業者におけるリスクマネジメントに直結しており、調達コストの最適化につながる。その結果一般家庭をはじめとする電力ユーザにとっても、電力コストの最適化が期待できる。さらに、社会全体にとっては、発電に要するエネルギー利用量を最小限に抑え、また太陽光などの再生エネルギーを含めた最適なエネルギーミックスのポートフォリオを組むことにもつながる。

<社会に対する期待・要望>

現在では下水処理施設など、公共的な設備・施設の電力使用状況について、オープンデータを利用して、各種予測に取り込むことが可能となっている。予測精度向上に向け、インプットデータを拡充すべく、今後さらなる官民のオープンデータ推進を期待している。

¹¹⁸ 日本気象協会ウェブサイト プライス予測（電力取引価格予測）

<<http://www.jwa.or.jp/service-business/business/898.html>>

¹¹⁹ 日本気象協会ウェブサイト 日射量・太陽光発電出力予測 SYNFOSS-solar

<<https://www.jwa.or.jp/service-business/service/28.html>>

また、今後の展開として、家庭内の発電出力データについてもインプットデータとしていきたいと考えているが、現状では、家庭内のデータは個人に属するという取り扱いとなっているため、活用が難しい状況である。個人情報保護は徹底したうえで、ぜひ社会全体の電力エネルギーの安定供給、コスト最適化、再生エネルギー活用の加速に向け、家庭内発電出力データについてもオープン化の動きが推進されることを望んでいる。

5. 4. 3. 事例②人工知能による道路の「舗装損傷診断システム」：交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実

◎インタビュー協力：日本電気株式会社

- ◇ 未来都市づくり推進本部 シニアエキスパート 藤田 貴司氏
- ◇ クラウドプラットフォーム事業部 久田 大地氏
- ◇ コーポレートマーケティング本部 主任 福田 浩一氏

<背景>

日本には道路が120万キロあり、その8~9割が自治体によって管理されている。しかし、財政的に厳しい自治体が多く、点検を十分にすることが難しいため、損傷してから修繕する事後保全が中心となっている現状がある。その一方で、予防保全は道路のライフサイクルコストで見るとトータルコストを抑えることが出来るので、低コストで行える点検へのニーズが高まっている。そこで、財政的に余裕のある自治体では、点検調査車輛の利用や、職員が巡回して目視による点検が行われている。点検車輛はレーザーや写真から損傷の情報を集めるものの、センサーからどう判断するかは人間が行っている。判断するには経験が必要となり、熟練の技が求められるため、人件費がかかることになる。

そこで、こうした道路損傷の診断を行うことが財政上厳しい自治体でも、より安価に点検が実施できるサービスが求められている。通常、路面点検は自治体から測量会社等に委託業務として発注するもので、より低コストかつ短納期なアウトプットが入札時の強みとなる。高度経済成長期に建設された数々の道路においては、老朽化が懸念され、路面保守のニーズが今後ますます高まる一方で、コストがかかることで、点検が十分に行われない懸念もある。そのため低コストで人的リソースの軽減にもつながる本サービスの開発が進められている。

<ソリューション概要>

「舗装損傷診断システム」は、NECの最先端AI技術「NEC the WISE」¹²⁰の1つである「RAPID 機械学習技術」¹²¹を活用して一般的なビデオカメラを取り付けた自動車から撮影した路面の映像を分析することで、路面のわだち掘れとひび割れを同時に検出し、路面状況の劣化レベルの判定を可能とするものである。撮影した動画データを画像データに編集してから分析を行う。学習用のデータには、およそ20万点の画像データを用いた。撮影をする際には舗装状況の良好な箇所と悪い箇所が含まれるよう、損傷の種類が分かるようにデータを収集した。また、路面の撮影と同時に記録したGPSによる位置情報の活用により、地図データ上で路面状況の確認も可能となっている。

福田道路株式会社（本社：新潟県新潟市）と日本電気株式会社が共同で開発し、2017年1月に実証研究の成果が公表された。¹²²



図 5.4.3 わだち割れ検出のイメージ（左）と舗装損傷診断システムの利用イメージ（右）

<今後の展開>

道路補修以外の領域でも、まちの維持管理の各分野で人工知能を活用したサービスを実装していきたいと考えている。既に、人工知能を活用した橋梁やトンネル等のコンクリート構造物の打音による損傷箇所判別技術を開発中である。

こうした点検業務は、作業員の経験を基に行っている部分が多いが、少子高齢化が進み、技術の継承が進んでいない。人工知能の活用により、熟練の技術という暗黙知を可視

¹²⁰ 日本電気株式会社 プレスリリース「NEC、AI(人工知能)技術ブランド「NEC the WISE」を策定」(2016年7月19日) <http://jpn.nec.com/press/201607/20160719_01.html>

¹²¹ 日本電気株式会社 プレスリリース「自動でデータの傾向を学習する人工知能ソフトウェアを発売」(2015年8月21日) <http://jpn.nec.com/press/201508/20150821_01.html>

¹²² 日本電気株式会社 プレスリリース「福田道路と NEC、AI 技術を活用した舗装損傷診断システムを開発」(2017年1月31日) <http://jpn.nec.com/press/201701/20170131_01.html>

化できると考えている。最終的には、熟練の技のレベルで診断・判断、レポートイングから補修計画の作成までを人工知能で一貫して行うことをゴールのひとつとしたい。

<人工知能の活用からうまれる社会的価値>

現在の日本は、高度経済成長期に整備された都市インフラの老朽化と人間の高齢化という課題が平行して進行している。人工知能の活用によって、インフラ維持のための労働力を補うだけでなく、課題解決の先進国へとシフトし、今後の同様の社会課題を抱えることが予想される。そして、需要が見込めるアジアなどへ、蓄積したノウハウを輸出することが可能になると期待できる。

<社会に対する期待・要望>

道路補修事業においては、各自治体が入札の際に、国交省が基準を定めた業務仕様書を提示するが、その基準が旧来型の技術を前提としたものとなっており、人工知能のみによる調査報告は受け入れられない現状がある。人工知能活用を政府が重要な成長戦略とするのであれば、政府内でも横連携をして、既存のさまざまな規定・基準の見直しにも積極的に取り組んでほしい。

また、まちの保全や補修は、予算とのバランスをとりながら計画されるが、現時点では自治体・請負業者のいずれも点のつながりとなっていて、部分最適にとどまっている。こうした自治体、請負業者双方の縦割り型の組織構造を変革し、データ共有、人工知能活用の効用を最大化することを共通ゴールとすることで、横連携をすすめ、都市計画の全体最適化につなげていきたい。

5. 4. 4. 事例③人工知能を活用した産業廃棄物処理：交通・道路・病院など公共インフラの維持・充実

◎インタビュー協力：株式会社シタラ興産

◇ 代表取締役 設楽 竜也氏

◇ サンライズ FUKAYA 部長 宮下 智則氏

<背景>

産業廃棄物の処理業界においては、作業を行う人材の確保と管理が難しいことが長年の課題である。まず、業界自体がネガティブなイメージを持たれがちであること、そして実際の作業内容のきつさや単調さなどが相まって、苦勞をして人材を採用してもすぐに辞め

てしまったり、無断欠勤が多くなったりするといった問題を抱えている。作業員 10 名の予定日に 4 名しか出社しないというようなこともあった。こうした状況下においては、計画に基づいた作業ができず納期を果たすことが難しくなるなど、多くの経営上のリスクが発生する。

シタラ興産の 2 代目社長である設楽氏は、入社からの数年間は現場作業員として業務に携わった経験があり、廃棄物の選別作業の「つまらなさ」を実体験したという。そして当時は、先代社長の苦勞を目の当たりにしながら、自身も継ぎたい会社像が見えず、模索を続けていた。

こうした経験から、いかに作業員が「誇り」を持って仕事をできるか、処理工場に人が「来たい」と思うような場所に変えるか、が最も重要な経営課題であるという結論にたどりつき、新工場建設を決意した。そこには、最新鋭の技術＝人工知能を投入することによって、少人数でも運営できる体制を整備するとともに、その話題性によって社員のモチベーションを喚起させることを狙いとした。

<ソリューション概要>

産業廃棄物の選別作業は、さまざまな素材を目で見分ける必要がある。フィンランドを拠点とする ZenRobotics 社は、対象物の素材を認識する技術として、機械学習を搭載した選別マシン提供している。素材の認識は、マシン内に搭載されたカメラでスキャンした画像認識による色、形による識別と、近赤外線センサーによって行われる。磁性物、紙くず、木くず、がれき類、廃プラスチック、石膏ボード、ガラス・陶器くずの 8 種類に分類され、スキャン時の位置情報をもとにロボットアームがピックアップし、分別を行っている。(図 5.4.4)



素材選別スキャナ (左) / ロボットアームによる分類 (中央) / 最終目視チェック (右)

図 5.4.4 シタラ興産における産業廃棄物選別工程のようす（筆者らが撮影）

<導入効果>

新工場建設にあたり、通常 18 名体制のライン作業で行う選別工程を、マシンとの協働により、最終目視チェックを行う 2 名のみでまかなえるようになった。工場全体でも、目視チェッカー 2 名のほか、管理リーダー 1 名、廃棄物の受け入れ 3 名、メカニック 1 名のわずか 7 名体制で全体の業務を回している。

その結果、社員数が少なくなった分、社員ひとりひとりへの教育を充実させ、会社へのコミットメントをさらに高めるといふ相乗効果を築くことにつながった。新工場の操業開始から現在まで、離職率ゼロという創業以来の初の成果を挙げている。

業界初の人工知能を導入した工場建設においては、メディアでも多く報じられ、業界全体にポジティブなインパクトを与えることとなった。

さらに、産廃業者はボリュームディスカウントの商慣習も根強いいため、人工知能マシンの導入で大量の受け入れと精度の高い選別、処理スピードの向上が可能となったことで、より高値で受注し、より安価に次工程を請け負う業者に出荷することもできるようになった。こうして人工知能の活用により、ヒトとモノのビジネス循環全体の構造変革が行われ、同社の売上高は 130% の成長率となった。

<人工知能の活用からうまれる社会的価値>

ZenRobotics 社の廃棄物選別ソリューションは、日本国内では熊本、海外ではアメリカ、オーストラリアなどにも導入されている。シタラ興産では、同社が構築し保有する学習データをすべてオープンにして各社に提供している。学習データの共有によって、産廃業界全体の作業の効率化とイメージ向上といった価値提供に寄与している。

<社会に対する期待・要望>

産廃施設の建設にあたっては、国や自治体の審査・承認が必要となっている。人工知能を採用したマシン導入におけるルールがまだないため、新工場建設時には自治体の職員との個別交渉が必要であった。担当者の理解もあり、コミュニケーションが円滑に進んだため、実現に至ったが、自治体によっては受け入れが難しいというケースもあるだろう。今後、同様のソリューションをより多くの産廃事業者で導入・展開をするためには、共通のルール策定が必要だろう。

同様に新しい技術を社会に採用する際には、それに伴い必要となる新たな法制度や基準をセットで検討することが重要だと考えている。たとえば太陽光発電の導入は国の補助によりかなり大規模に進行したが、その廃棄方法については現在のところ何の基準もでない。先日も数千枚単位の太陽光パネルの廃棄について相談があったが、基準が無いので仕事として受けることができなかった。サービス需要と供給、社会の動脈と静脈の双方のバランスを設計することが求められるだろう。

5. 4. 5. 事例まとめ：社会課題としての重要度認識が高い分野の人工知能活用

ほかにも、社会課題として重要でありながら、人工知能への期待値が比較的低い結果となった分野でも（図 5.3.3 を参照）、日々新しい人工知能を活用したソリューションが多く登場してきている。

MEEBO（ミーボ）は園児の見守りを目的としたロボットで、非接触体温検知機能と地震速報通知によって異常を検知し、園児の命を守る機能を持った「子育て支援サービス」のひとつである。園児の様子記録（表情認識による自動写真撮影、集合写真撮影、動画閲覧）と園児と遊ぶ機能（園児向けクイズ、ダンス等）も持ち合わせており、保育士の業務をサポートしている。サービスを提供しているユニファ株式会社は、こうした人工知能技術を活用することで、保育業務の負荷軽減をはじめ、写真共有機能などを通じた親子のコミュニケーション機会の創出にもつなげることを理念としている。

また、「食の安心・安全」の分野においては、農業栽培現場における病害虫の検出や、収穫の適期を知らせる機能に人工知能が活用されることで、農業従事者の負荷軽減とともに、安全で美味しい作物の栽培を実現する各種ソリューションが登場してきている。

食品加工・販売を行うキューピー株式会社では、通常は目視で行っている原料検査を、人工知能を導入した装置によって行う取り組みをスタートさせている。ベビーフードなどに「もし、ベビーフードに害はなくてもやや黒ずんだジャガイモが混じっていたらお母さんは心配になるはず」という安心への配慮を果たしながら、目視には熟練技を持つ人材が必要な状況下においても、全量検査をしたうえで生産量の増加を実現することが目的にある。この装置は、ベルトコンベヤー上を移動するダイスポテトをカメラで撮影し、人工知能を搭載したシステムで画像を解析することで、サイズや色など不良品を発見するものである。現在は異常検知すると、音が鳴り、従業員がそれを取り除く作業をおこなっているが最終的には不良品の除去作業も従業員に代わって機械が行うことを目指している。

こうした各種事例やインタビュー調査からも見てとれるのは、社会課題解決における人工知能を活用したソリューション活用は、いずれのケースにおいても人と機械が得意な分野を分担して、労働力の効率化をはかるとともに、最終的な判断はやはり人が行うといった

協働があって成立している。いつでも核となるのは人間である。そして、成功する事例には、社会の要請と、人工知能の特性を的確に捉え、双方をマッチングさせる仕掛け人＝変革リーダーが必ず存在している。これからの日本において、さらに増大していく社会課題の解決に向け、こうした変革リーダーたちが多く生まれることが期待される。社会、経済、政治、そして情報技術における、さまざまな分野のステークホルダーが集い、情報共有や対話により、理解を深め合い、ニーズとソリューションをマッチングしていく場合は、今後さらに重要度を増していくだろう。

5. 5. 社会課題解決における人工知能の活用を加速するために

5. 5. 1. 社会受容性を高める方策の検討

最後に、日本が社会全体をもって、人工知能を有効に取り入れながら、課題解決への取り組みを推進していくにあたり、我々ひとりひとりにできる具体的なアクションについてもう一步踏み込んで考えてみたい。新しい取り組みに対する態度や思考が形作られ、アクションへと移行する過程においては、どうやら個人々のマスメディアやオンラインメディア、SNS などを通じた情報接触の状況が影響しそうである。これには情報源となる職場や学校、友人関係などの所属コミュニティも関係してくるだろう。あらゆる要素が複合的に重なりあって、課題認識や人工知能への期待値が形成されているはずである。

そこで、マーケティング・コミュニケーションの分野では比較的一般的な手法であるクラスタ分析¹²³を用いて、どのような要素が人々の課題認識や期待値に影響しているのかを探るべく、先のアンケート調査結果を改めて分析してみよう。まずはアンケート回答者を、その回答傾向から分類し、特徴をともしするグループ＝クラスタを抽出する。そのうえで、クラスタごとに、年齢・性別・職業といった属性や、人工知能に対する基本的な知識や技術の理解、各種メディアの利用時間、自身の性格や人生満足度といった変数について特徴を導出することとしよう。

結果、回答者の社会課題認識と人工知能への期待への傾向からみたクラスタは、3つ存在することが確認できた。回答者を4象限にプロットすると図 5.5.1 のようになる¹²⁴。また、それぞれの特性と回答者の人数構成は表 5.5.1、その詳細は表 5.5.2 のとおりである。

¹²³ クラスタ分析に用いる変数については、2. 3. を参照。

¹²⁴ 図 5.5.1 は、それぞれのクラスタにおいて、13 の社会課題に対する回答の平均値をプロットしている。つまり、例えばクラスタ 1 については、全ての社会課題について、「人工知能で解決できると思う」「重要な社会課題と思う」人が多いといえる。

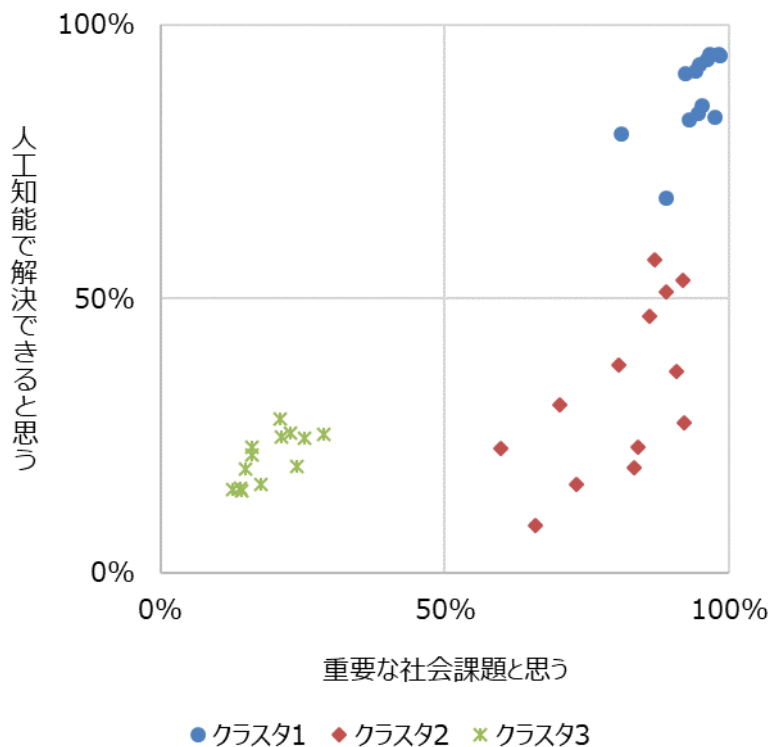


図 5.5.1. アンケート回答結果に基づくクラスタ分類結果

まず、「社会課題に対する重要度の認識も高く、人工知能にも高い期待を寄せている」クラスタ 1 は回答者全体の 40%であった。次に、「社会課題への認識は高いが、人工知能への期待が低め」であるクラスタ 2 は 37%、「社会課題の認識に乏しく、人工知能への期待が低い」クラスタ 3 は 23%という配分結果となった。クラスタ 1 が微差ながら、最も多い割合であることから、社会課題と人工知能という組み合わせそのものの親和性が高く、社会受容性も高いことが伺える。クラスタ 2 においては、人工知能への基本的知識が少ないことに起因して、期待値が低い結果となっているため、今後各種事例の共有あるいは浸透により、人工知能活用に対して、ポジティブな姿勢へと変化していく可能性が高い。

表 5.5.1 アンケート回答傾向に基づくクラスタごとの特徴

	クラスタ1 (40%)	クラスタ2(37%)	クラスタ3(23%)
社会課題の認識・人工知能への期待	<p>社会課題の重要度認識が高く、人工知能による解決にも高い期待を寄せている。</p> <p>平均的に関心や人工知能解決に期待が低い「女性の社会進出」「シニアの社会参画」「国民の健康寿命の延伸」への関心・人工知能による解決共に高いため、相対的にこれらへの関心が高い層となっている。</p>	<p>社会課題には関心があるが、人工知能による解決への期待値が低め。</p> <p>ただし、平均的に関心や人工知能解決に期待が低い「女性の社会進出」「シニアの社会参画」「国民の健康寿命の延伸」への関心は低く、全体平均とほとんど差がない。</p>	<p>重要な社会課題の認識に乏しく、人工知能にも期待値が低い。</p>
人工知能への基本的姿勢	<p>人工知能の知識が豊富で、普及を好ましいと思っている。また、期待論・脅威論共に支持する。</p>	<p>目立った特徴はないが、人工知能知識は少ない。また、期待論・脅威論共に汎用人工知能には疑念を抱いている。</p>	<p>人工知能の普及を好ましく思っておらず、期待論・脅威論共に支持しない傾向。</p>
職業	<p>企業でデータ分析を行っている人が多い一方で、人工知能の専門家や学生は少ない傾向。</p>	<p>会社員が多い。ただし、企業内でデータ分析を行っている人や、企業で人工知能の開発に携わっている人は少ない。また、主婦・学生・無職が多い。</p>	<p>企業で人工知能の開発に携わっている人や、中央省庁の公務員、人工知能の専門家が多い。一方で、パートや主婦・無職は少ない。</p>
メディア利用時間	<p>全体的にメディア利用時間が長く、情報を意欲的に入手しているといえる。特に、新聞、ラジオ、映画・映像が長い。</p>	<p>全体的にメディア利用時間は短い傾向で、特に新聞や官公庁の報告書・学术论文の時間は短い。</p>	<p>テレビ視聴時間が短い等、全体的にメディア利用時間はやや短い傾向。その一方で、SNS、ゲーム、官公庁の報告書・学术论文の時間は長い。</p>
その他属性	<p>大きな傾向はないが、大卒、既婚者、子持ち、高所得者（世帯収入）といった人がやや多い。</p>	<p>大きな傾向はないが、女性がやや多い。</p>	<p>大きな傾向はないが、男性がやや多く、世帯収入がやや少ない人が多い。</p>
性格傾向・人生満足度	<p>非常にポジティブな性格で、活発で、外交的だと思う等6項目でトップ。また、人生満足度も高い。</p>	<p>自分のことを活発で、外交的ではないと思っている。また、人生満足度は低い。ただし、もめごとを起こしやすいタイプとは思っていない。人生満足度は低い。</p>	<p>自分のことを他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいタイプだと非常に考えている。また、やさしい人間ではなく、冷静でもないと考えている。</p>

表 5.5.2 クラスタごとのアンケート回答結果

	平均値実数			
	クラスタ1	クラスタ2	クラスタ3	全体
AIとの関係AI知識	2.653	2.325	2.399	2.449
AIを好ましく思うか	3.762	3.448	3.378	3.527
AIへの期待（汎用）	3.339	2.686	3.090	3.004
AIへの期待（生活）	4.109	3.746	3.400	3.765
AIへの期待（経済）	4.020	3.596	3.362	3.665
AIへの期待（社会）	3.985	3.554	3.329	3.627
AIへの恐れ（汎用）	3.188	2.881	3.072	3.031
AIへの恐れ（生活）	3.346	3.229	3.166	3.248
AIへの恐れ（経済）	3.569	3.473	3.247	3.440
AIへの恐れ（社会）	3.654	3.536	3.245	3.492
職業				
企業でデータ分析を行っている	0.165	0.109	0.142	0.136
企業でAI（人工知能）の開発に携わっている	0.017	0.011	0.021	0.016
中央省庁（国の行政機関）の公務員	0.044	0.047	0.063	0.051
地方自治体の公務員	0.215	0.202	0.208	0.208
AI（人工知能）の専門家・研究者	0.003	0.006	0.006	0.005
1～5以外の会社員（正社員）・会社役員	0.371	0.397	0.383	0.385
自営業・フリーランス	0.048	0.052	0.048	0.050
パート・アルバイト・派遣社員・契約（嘱託）社員	0.052	0.057	0.038	0.050
学生	0.038	0.057	0.053	0.050
主婦・無職	0.045	0.062	0.038	0.050
メディア				
メディア利用時間：テレビ	952.703	842.751	809.405	868.156
メディア利用時間：新聞	199.316	136.702	163.850	163.996
メディア利用時間：SNS	197.087	161.264	203.609	184.334
メディア利用時間：ネットニュース	280.803	227.233	258.104	252.710
メディア利用時間：ラジオ	211.240	171.284	163.952	181.846
メディア利用時間：映像・映画	239.481	180.472	200.708	204.707
メディア利用時間：音楽	229.084	212.441	209.513	216.876
メディア利用時間：ゲーム	159.837	160.991	186.208	167.638
メディア利用時間：書籍	213.541	186.011	185.688	194.603
メディア利用時間：官公庁の報告書や学術論文	93.929	64.467	100.401	83.748
外面属性				
男性	0.767	0.698	0.790	0.745
年齢	49.568	47.268	46.044	47.653
大都市圏	0.386	0.383	0.372	0.381
大卒	0.703	0.673	0.676	0.683
子供の人数	0.849	0.803	0.802	0.817
既婚	0.699	0.641	0.638	0.658
世帯年収（百万円）	662.599	640.598	624.617	643.094
内面属性				
性格：活発で、外向的だと思う	3.919	3.420	3.634	3.637
性格：他人に不満をもち、もめごとを起こしやすいと思う	3.306	3.113	3.691	3.334
性格：しっかりしていて、自分に厳しいと思う	4.144	3.853	3.836	3.940
性格：心配性で、うろたえやすいと思う	4.067	4.117	4.017	4.073
性格：新しいことが好きで、変わった考えをもつと思う	4.256	3.880	3.882	3.999
性格：ひかえめで、おとなしいと思う	4.262	4.245	4.091	4.207
性格：人に気をつかう、やさしい人間だと思う	4.707	4.512	4.115	4.463
性格：だらしなく、うっかりしていると思う	3.818	3.756	3.879	3.810
性格：冷静で、気分が安定していると思う	4.421	4.219	3.989	4.219
性格：発想力に欠けた、平凡な人間だと思う	4.196	4.199	4.057	4.158
人生満足度	19.872	17.991	18.351	18.684

一方、クラスタ 3 は、中央省庁の公務員や人工知能の専門家が多いといったその職業傾向から見ても、社会課題や人工知能活用に最も近いところに存在するであろう人々の集団である。それにもかかわらず、課題の認識や人工知能への期待値が低いという点において、注意深い解釈が必要だろう。さまざまなシチュエーションが想定されるが、メディア利用時間が少なく、SNS や各種報告書や論文などが情報源となっているため、比較的閉じた世界にいて、忙しく、疲れていて、自己満足度を低めてしまい、ものごとに消極的になっているものとイメージできる。あくまでも、アンケートパネルを対象とした結果ではあるが、社会課題の解決と人工知能活用に実際に携わる、変革リーダーの担い手となりうる方々にこそ、本分析結果を届けたいと強く願うばかりである。現在の社会において、およそ 8 割が課題解決にポジティブで、うち 4 割が人工知能に期待しているというこの事実をもって、社会にひろがっている賛同者・協力者たちとともに、今後の取り組みを推進していく後押しにさせていただけたらと考える次第である。

5. 5. 2. 社会の全体最適化にむけたデータと人工知能の活用

本稿におけるデータ分析は、あくまでもアンケート調査に基づくため、人々が何をどのように「考え」ているかということのみを捉えたものである。考えた結果、どう「行動しているのか」という事実＝行動履歴データから社会を視ることができれば、より深い部分で社会課題を特定したり、解決のための手だてを見出したりすることにつながる。

たとえば、IoT によるセンシングデータは、日常家庭での人々の暮らしを便利にサポートするサービスを提供すると同時に、マクロな視点から人々が抱える障壁やボトルネックを捉えるのに有効かもしれない。政府主導のマイナンバーの本格導入活用をはじめとして、民間企業が推進するさまざまな情報サービスの提供・利用も、人々の行動データを捉える有効な手段となる。これまで第 5 章で見てきたように、社会課題は年齢、性別、居住エリア、収入、家族構成、あるいは個々人の価値観や志向性が関わる問題であり、人によって重要視される社会課題は千差万別である。また、特定の個人や集団を救おうとすると、ほかの個人や集団にとってはマイナスのインパクトをもたらしてしまうことも考えられる。大前提として、個人を特定することなく、データ活用できるしくみであることが求められるが、実現できれば、蓄積したデータを人工知能に学習させ、全体最適につながるような国や自治体の政策づくりに役立てることも可能となるだろう。

こうなると、わたしたちも、ひとりひとりが政策づくりに重要な情報資産を生みだし、提供する担い手である。わたしたちが情報拠出にオープンになることは、これからの社会において、選挙で投票するのと同じく、政治参加の新しい形態になるかもしれない。データがファクト（事実）を可視化するものであることからいえば、潜在的・無意識的な事象

も含めて、自身の抱える問題や課題が抽出され、その解決にダイレクトに直結するような形で政治に関わることができるともいえる。

こうした社会を実現するためには、図 5.5.2 にまとめたように、政策立案者においては、社会の全体最適化を目指す政策立案を目的として、データと人工知能を活用する EBPM (Evidence Based Policy Making) の遂行が求められる。わたしたち市民は、個人および企業、産業界全体でオープンデータを推進し、人工知能活用の精度を高めることに協力をする。そして、人工知能を開発しソリューションを生み出す者は、セキュリティにしっかりと配慮し、安心してデータをオープンにできる環境をつくるとともに、その活用成果を社会へフィードバックする。こうした一連のアクションを三位一体となって推進していくことが、日本の社会課題解決において、人工知能を最大限に活用する方策の基軸になる。

政策立案者	市民	人工知能開発者
<p>EBPM※の推進</p> <p>データからファクト（事実）を見出し、人工知能を活用することで、社会の全体最適を目指した政策立案を行う。</p> <p>※Evidence Based Policy Making</p>	<p>オープンデータの推進</p> <p>人工知能の活用領域をひろげ、精度を高めるために、個人データや学習モデルを含め、さまざまなデータの開示に対してオープンな姿勢をとる。</p>	<p>セキュリティ遵守と事例展開</p> <p>データ活用の際のセキュリティ管理を徹底し、安心してデータ開示と利用ができるようにする。各種事例を積極的に社会に共有する。</p>

図 5.5.2 社会の全体最適化にむけたデータと人工知能の活用におけるアクションの方向性

本稿でみてきたように、日本の社会課題の解決に寄与する人工知能の活用において、わたしたちは十分な土壌を得ている。そしてこれからより多くの事例を創出し、成果を蓄積していくことで、次なる段階は、課題解決の優先順位を導いたり、最適な予算配分や人的リソース配分のポートフォリオを提案したりといった、社会の全体最適化に向かうための人工知能の解決があるだろう。こうした未来像をわたしたちひとりひとりが共有し、課題先進国日本が、世界をリードするソリューション大国になることを願っている。

別添資料：

付録資料 2：社会課題解決×人工知能活用事例集

付録資料 3：社会課題解決×人工知能活用事例一覧表

6. まとめ・提言

近年、人工知能（AI）というキーワードがあらゆる場面で聞かれるようになった。特に、人工知能の活用によって、生産性の向上や自動運転車等の革新的サービスが実現し、人々の生活や経済状況が大きく発展するということが期待されている。また、既に、機械翻訳サービスや検索エンジン、自動車等、我々が身近に利用しているものの中に、人工知能は浸透してきている。

しかしその一方で、人工知能を脅威であり、人工知能が人間の仕事や生活を脅かしたり、人間を滅亡させたりするのではないかとする意見も聞かれるようになってきている。これらの意見の相違の背景には、そもそも技術的な前提条件が大きく異なるという理由がある。このように前提条件が異なる場合、人工知能の諸問題に関する議論をしてもかみ合わないことが多々あり。産業界のイノベーションの足かせになってしまう可能性がある。

そこで本稿では、人工知能の定義や世界的な論点を踏まえた後、「技術の実態」「メディアや人々の人工知能に対するイメージ」「経済発展・社会課題解決における活用とそのインパクト」の3点について調査研究を行った。その結果、日本企業の人工知能導入率は未だ低いものの、従来活用は難しいと考えられていた分野や、少ないデータしか保持していない場合でも、人工知能を上手く活用して新たな価値を生み出していることが明らかになった。また、人々も、人工知能によって生活・経済・社会が良くなることに対して多くの期待を寄せていることが分かった。

以上を踏まえ、国内でも既に様々な活用をされている人工知能のプラスの面を、経済発展や社会課題解決にさらに活用していくため、産業政策や制度設計、投資戦略などを考えていくのが必要といえる。

6. 1. 人工知能時代に合った社会制度の在り方を検討し、積極的に活用できる環境を整える

脅威論の多くは人間と同等の汎用的な思考能力を手に入れた人工知能、すなわち汎用人工知能が実現することが想定されている。しかしながら、その要素技術は未だ確立しておらず、少なくとも現在の技術の延長線上では人間並みの人工知能は誕生しないという指摘もある。可能性は否定されないが、今重視すべきは、そもそも現在の技術で何ができるのか、それを産業や社会において活用するためにはどうすればよいのかである。そのため、人工知能技術や活用の現状を正しく理解し、議論の前提を一致させて、これからの社会像について有意義な議論をする必要がある。

実際、産業界における生産性向上や、社会課題解決という目的に対して、人工知能の活用は始まっており、既に効果が出てきている。しかしその一方で、「建設業」、「宿泊、飲

食サービス業」、「医療、福祉」など、人手不足が深刻な産業での導入率は未だ低い。導入コストなどの理由もあるが、要因の1つに、どれも資格が必要な産業であり、例え人工知能導入によって効率化や質の向上がはかれるような場合でも、結局資格がある人が業務に当たらないと法律違反となることが考えられる。また、他には、各自治体の道路補修のための調査事業の入札についても、人工知能のみによる調査報告では条件を満たさないという声も聞かれた。

以上を踏まえ、人工知能のポジティブ面を上手く活用出来るような制度の在り方を検討して、責任を担保した形で、専門家と人工知能が協業できるような仕組みを導入していくことが望まれる。また、既に活用に取り組んでいる先端事例を横展開し、産業全体に波及させて少子高齢化による労働力不足問題を解決していく必要がある。

6. 2. データと人工知能の特性を生かして多様化する課題解決を行っていく

社会的な課題や人々のニーズとは、年齢、性別、居住エリア、あるいは個々人の価値観や志向性が関わる問題であり、人それぞれ異なっている。また、特定の個人や集団を救おうとすると、ほかの個人や集団にとってはマイナスのインパクトをもたらしてしまうことも考えられる。このような多様化した課題の解決とニーズへの回答には、蓄積したデータを人工知能に学習させ、全体最適につながるような解を出していくことが1つの手法として考えられる。

つまり、人々が自身のデータ・情報を拠出することそのものが、最終的には課題解決やニーズへの回答という形で人々自身にプラスに返ってくるといえる。人々は、個人および企業、産業界全体でオープンデータを推進し、人工知能活用によって得られる効果の質を高めることに協力をする。そして、人工知能を開発しソリューションを生み出す者は、セキュリティにしっかりと配慮し、安心してデータをオープンにできる環境をつくるとともに、その活用成果を社会へフィードバックする。こうした一連のアクションを三位一体となって推進していくことが、日本の発展と社会課題解決において、人工知能を最大限に活用する方策の基軸になり、課題先進国日本が、世界をリードするソリューション大国になることへとつながる。

6. 3. 人工知能技術の実態を広く啓発することで、効果の高い人工知能導入を加速させる

情報量の限られるマスメディアから人工知能情報を入手していると、人工知能に対して漠然とした不安を抱える傾向にある。それは産業界でも、多くの企業で人工知能の活用がなされていないことに影響を与えていると考えられる。実際、現在の日本では、人工知能を活用している企業は一部の大規模な企業に限られており、割合にして3%程度にとどま

っている。しかしながら、ライブラリの発展・普及もあり、人工知能活用のハードルは低くなっては必ずである。

そこで、人工知能活用で何ができるかという正しい技術的実情や、こういった事例があるか、コストはどのくらいかかるか、技術的なハードルは何かといったような、人工知能活用に関する実態を広く啓発していくことで、より規模の小さい企業でも、効果的な活用が進んでいく伸びしろは十分にあると考えられる。

6. 4. 人工知能を活用して変革をリードする人が生まれる環境を整える：人工知能時代も核は人間である

人工知能を活用しているいずれのケースにおいても、人と機械が得意な分野を分担して、労働力の効率化をはかるとともに、最終的な判断はやはり人が行うといった協働があって成立している。また、より付加価値の高いところに人員を配置したり、一人一人の教育を充実させたりといったことも起こっている。いつでも核となるのは人間である。そして、成功する事例には、社会の要請と、人工知能の特性を的確に捉え、双方をマッチングさせる仕掛け人＝変革リーダーが存在している。さらに、ライブラリやツール・Webサービスの充実は、人工知能の活用ハードルを下げて人工知能の民主化が始まっており、そのような変革リーダーには、必ずしも高度なエンジニア知識が要求されなくなってきている。

これからの日本において、さらに増大していく社会課題の解決と、産業の発展・経済成長に向け、こうした変革リーダーたちが多く生まれることが不可欠である。そのため、既に取り組みされている人工知能活用事例・実態を広く啓発すると共に、社会、経済、政治、情報技術におけるさまざまな分野のステークホルダーが集い、情報共有や対話によってニーズとソリューションをマッチングしていくことで、より多くの変革リーダーが誕生するような環境を整える必要がある。

6. 5. 個別分野において価値のあるスモールデータによる人工知能活用をすすめる

人工知能に適用されているデータとしては、テキストデータや画像データ、音声データ、数値データだけでなく、不動産データ、操作ログ、気象データ、Webのアクセスログなど、多種多様なデータが挙げられる。そしてその中には、必ずしもビッグデータではない、むしろスモールなデータも多く含まれている。実際、産業界では、1,000、10,000レベルでのデータでの適用例も少なからず存在した。また、小規模の訓練データでも動作することを売りとする人工知能を発表している企業もあった。

人工知能時代には、単純にビッグデータを持つプレイヤー以外は勝てないと思われる節もあるが、実際には、それとは全く別のニッチなフィールドから収集された、スモールデータでビジネス展開していくストーリーも十分考えられることを示している。先行する企業に対抗するためにビッグデータで後追いするのではなく、個別分野において価値のあるデータを上手く蓄積して人工知能に適用していくという戦略が考えられる。それには、日本のものづくり等を支えている中小企業において、人工知能導入が進むことが不可欠である。

6. 6. 複数の企業間連携・オープンイノベーションを促進する

人工知能とセットで語られるロボットであるが、実際にはこれらを組み合わせた事例は、日本の産業界にはまだ少なかった。これは、人工知能関連商品サービスは日本でも主にベンチャーが牽引しており、物理的なハードウェアを用意しなければならないという状況がITベンチャーにとっては不利なのではないかと推測される。ただし、人工知能と共に注目しなければいけないキーワードとしてIoT (Internet of Things、モノのインターネット)もある。ロボット、IoT、人工知能、これらを組み合わせてより付加価値の高いサービスを展開するためには、ソフトウェアとハードウェア、サイバーとフィジカルの一気通貫した開発とビジネス、販売が重要となる。

以上を実現するため、複数の企業間での連携、オープンイノベーションの促進によって、人工知能、ロボット、センサーネットワークなどの複合的なビジネスが展開されるような施策を打つことが重要と考えられる。

Innovation Nippon 2017 研究報告書
「人工知能と日本 2017」

発行：2018年1月

国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
〒106-0032 東京都港区六本木 6-15-21 ハークス六本木ビル 2F

人工知能と日本 2017

※本稿に関するご意見・お問い合わせは以下よりお願いいたします

国際大学グローバル・コミュニケーション・センター
Center for Global Communications, International University of Japan

〒106-0032 東京都港区六本木 6-15-21 ハークス六本木ビル2階
TEL:03-5411-6677 FAX:03-5412-7111

<http://www.glocom.ac.jp/>

GLOCOM
国際大学グローバル・コミュニケーション・センター