



RIETI Policy Discussion Paper Series 17-P-005

人工知能ビジネスが社会経済に与える影響とその展望 —米国ヒアリング調査から

久米 功一
リクルートワークス研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

人工知能ビジネスが社会経済に与える影響とその展望
—米国ヒアリング調査から*

久米功一（リクルートワークス研究所）

要 旨

人工知能ビジネスが世界的に加速している。国内でも、人工知能の開発、社会制度の整備、働き方への影響等に関する議論が活発化している。その一方で、事業者からみたビジネスの現況、今後の展望について、ミクロ視点でまとめられた文献はそう多くない。

そこで、本稿では、米国の人工知能関連の **Startup**、研究機関、労働経済学者に対して実施したヒアリング調査の結果を紹介する。具体的には、各社の価値創造、事業推進力、望ましい社会制度や条件について、半構造化インタビューを行い、そこから得られた知見を、社会システム、人と機械の関係、ビジネスのインパクト、見立て・展望の4つの観点でまとめた。

キーワード：人工知能、スタートアップ、自動化、Machine Intelligence

JEL classification: O33, L26, L86

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐり議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

*本稿は、独立行政法人経済産業研究所におけるプロジェクト「人工知能が社会に与えるインパクトの考察：文理連繋の視点から」の成果の一部であり、林晋氏（京都大学大学院文学研究科）、戸田淳仁氏（リクルートワークス研究所）と共に実施した米国取材をまとめたものである。米国取材にあたり、経済産業省経済産業政策局産業再生課 今里和之課長補佐の助力をいただいた。また、本稿の原案に対して、経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。記して感謝申し上げたい。

1. はじめに

近年、人工知能¹、ビッグデータ、IoT (Internet of Things)、ロボットなど、新しいテクノロジーが急速に発展し、その社会実装が加速している。McKinsey (2013) によると、2025年の市場規模は、モバイルインターネット (370-1080 兆円)、知識労働の自動化 (520-670 兆円)、モノのインターネット (270-520 兆円) と見積もられている。EY 総合研究所 (2015) は、日本国内の人工知能関連市場は、2030年に 86兆 9600億円に拡大すると推計している。CISCO (2013) は、現存するモノがインターネットに接続される数は、2020年までには500億に達して、インターネットは、人、プロセス、データ、モノを組み合わせた IoE (Internet of Everything) へと大きく成長するとみている。

いずれも、この先の十数年内でのテクノロジーによる社会経済の変革を期待している。それは、第4次産業革命とも呼ばれるような、業種の境界を越えたソフトウェアとネットワークの時代の到来を意味する。いままでは、製造業が生み出すハードウェアとそれに付随したサービスの進展が付加価値をもたらしてきたが、これからはソフトウェアとネットワークが世の中の富を生み出す中心になるとみられている。

この価値創造における根源的な変化には、大きく二つある。ひとつは、価値の源泉の変化であり、テクノロジー自らが価値を生むようになってきたことである。モノがインターネットとつながり、リアルとヴァーチャルの境がなくなりつつある中で、ヒトを介さずに、テクノロジー自らがリアルな世界に価値をもたらしている。ビッグデータ解析による新製品・サービスの開発など、創薬、不正検出、保守サービス、運転支援といった分野での応用が進んでいる。ごくまれな事象に対する大局的な判断やソーシャルスキルといった Human Intelligence に長けた人間が、Machine Intelligence を使いこなして、人間は本来的に従事すべき仕事に注力することが求められている。

もうひとつは、企業・産業構造の組み替えが迅速かつ大胆に起きていることである。テクノロジーは、特定の製品・サービスの価値の源泉を変えるだけでなく、あらゆるもののデジタル化、タスクの分解・再編、プラットフォーム化を促して、企業の境界、産業構造、ビジネスモデルそのものを変える (塩野 2015)。オンデマンドエコノミー、シェアエコノミーが進展して、新しいビジネスと就業の機会がもたらされている (Uber、Airbnb など)。

こうした価値創造における根源的な変化の中で、我々一人ひとりが価値創造にどう関わっていけるか、そのために何をなすべきかに関する議論が活発になされている。日本国内では、テクノロジーのあり方 (総務省 2016)、企業競争力 (経済産業省 2016、産業競争力懇談会 2016)、雇用・働き方 (野村総合研究所 2016、経済同友会 2016、厚生労働省 2016、リクルートワークス研究所 2016) に関する議論が展開されてきた。いずれも今後の産業政策、労働政策の方向性を示しているが、マクロ視点から演繹的・規範的に将来展望するも

¹人工知能とは、知的処理を行う機械であり、マイコン家電の制御をはじめとして、すでに多くの製品に搭載されているともいえる。しかし、本稿では、人間が学習する過程をコンピュータに再現させて、データから反復的に知識やルールを獲得する「機械学習」や、そのひとつで、特徴量を機械自身が自動的に抽出する「ディープラーニング」を応用した機械を指すこととする。

が多く、現下の具体的事例に関する記述は十分とはいえない。しかし、テクノロジーの社会実装を円滑に進めるための望ましい社会条件を検討する上では、人工知能技術をビジネスに応用している現場において、いままきに起きている変化や摩擦、今後の兆しについて、ミクロ視点からのエビデンスを積み重ねて考察することも有益だろう。

そこで、本稿では、前述の議論を踏まえた上で、人工知能ビジネスの現場のヒアリングから示唆された、人工知能の社会実装における望ましい条件や今後の課題を提示することを目的とする。具体的には、経済産業研究所「人工知能が社会に与えるインパクトの考察：文理連繋の視点から」プロジェクトの一環として実施した、米国の人工知能ビジネスのStartup企業、研究機関、労働経済学者へのヒアリング調査の結果を整理して、その政策的な示唆と今後の研究課題について議論する。

2. 調査概要

人工知能ビジネスの先端を展望するものとして、Machine Intelligence Landscapeがある。2014年12月に、Bloombergのアナリスト Shivon Zilis氏が人工知能関連のビジネスを展開する企業をコアテクノロジー、企業向け、産業別などのカテゴリ別に分類した俯瞰図である。その2014年版に掲載されたStartupに対して、所在地（ボストン、シリコンバレー）と産業のばらつきを考慮しながら、CEO（Chief Executive Officer）の取材を申し入れた。加えて、人工知能関係の研究所2機関、労働経済学者2名に対する取材も行った。

図表1 訪問先リスト

No	分野	機関名・企業名	インタビュー対象者	場所	概要	訪問日
1	AI研究	Future of Life Institute	Victoria Krakovna Richard Mallah	Boston	AI、核、バイオ等、人類のリスクに関する研究、啓発を行う組織。Max Tegmarkらが設立。	2016.3.7
2	経済学	Massachusetts Institute of Technology	David Autor	Boston	労働経済学者。技術進歩と雇用について、非定型分析業務や非定型手仕事業務の拡大、定業業務の減少を定量的に提示。	2016.3.7
3	経済学	Harvard	Richard Freeman	Boston	労働経済学者。労働組合やSTEM人材を研究。ロボットは誰が所有すべきかという論を展開。	2016.3.7
4	感情認識	Cogito	Joshua Feast	Boston	感情認識AI、Dialog（非言語行動の認識）とCompanion（音声認識）を医療や保険業に提供。	2016.3.8
5	医療、金融	Ayasdi	Gunnar Carlsson Jonathan Symonds Noah Horton	Menlo Park	位相的データ解析（Topological Data Analysis）を医療や金融等に応用。Technology-drivenなスタートアップ。	2016.3.9
6	教育	Declara	Ramona Pierson	Palo Alto	政府資金によるイノベーションに関する研究のコンテンツを収集、個人向けの知識共有プラットフォームを提供。	2016.3.9
7	コンサルティング	Enotech Consulting	Michi Kaifu	San Mateo	シリコンバレーのビジネス（モバイルを中心とした）のコンサルティング。日本企業のサポートも行う。	2016.3.10
8	小売	Percolata	Greg Tanaka	Palo Alto	小売店舗の行動分析、スケジューリングの最適化ツールを提供。	2016.3.10
9	不正検出	Sift Science	Jason Tan	San Francisco	Eメールや顧客取引における不正検出サービスを提供。	2016.3.11
10	人事・採用	Gild	Robert Carroll	San Francisco	人材採用のプラットフォーム。潜在的な候補者の開拓、プーリング、絞り込みまでを自動化。	2016.3.11
11	不正検出	Brighterion	Akli Adjaoute	San Francisco	クレジットカードの決済における不正検出を中心としたサービスを提供。	2016.3.11
12	AI研究	Machine Intelligence Research Institute	Malo Bourgon	Berkeley	Eliezer Yudokowskyが設立した、AIのリスクと可能性を研究する機関。	2016.3.11
13	医療	Zephyr Health	William King	San Francisco	新しい治療法の研究開発のために必要なデータ分析ツールやアプリケーションを提供。	書面回答

訪問先は、図表1の通りであり、2016年3月7日～11日の間にヒアリングを実施した。

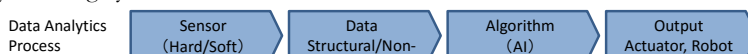
取材者は、林晋（京都大学大学院文学研究科）、戸田淳仁（リクルートワークス研究所）と筆者の三名である。

具体的な調査項目は、図表2の通りである。ビジネスモデルや価値の源泉（塩野 2015）、人間と機械のインターフェースの変化が、人工知能による代替や知識増幅（**intelligence amplification**）による補完をどう起こしうるかを念頭において、StartupのCEOが自社の製品・サービスの価値の源泉をどうみているのか、どのような展望を抱いているかに取材の焦点を当てた。また、その背景となる人物像をおさえるために、CEO個人のキャリア・価値観にも着目した。取材前に調査項目リストを送付して、取材当日は項目に沿って順に質疑応答する半構造化インタビューを行った。本稿の作成にあたっては、録音した音声を文字起こししたテキストを精読して、具体的な発言の類似性を見つけながら、抽象度を上げた共通項で括る作業を行った²。

図表2 調査項目リスト

Interview Questionnaires for startups listed on Machine Intelligence Landscape

1. Value chain and your position: Referring the following **value chain**, which position do you currently take? Will you enlarge your business domain?



2. Business innovation: What **innovation** do your products/services bring out? Please compare customers' situation before and after your products/services came out. What is the **main driving force** for the innovation? Is it purely technological or more interactive between tech. and humans?
3. Social impact on our life: What impacts does your business bring out our life and work style? Are your products/services **complement or substitute** to our life and employment? What **skills or mindsets** are required to **make full use** of your products/services?
4. Timeline of your business: Here is a **timeline** of social implementation of AI. Considering your business schedule, could you please tell your views on the timeline?
5. Concept of your product design: Do you have any **concept or principle** when you develop your products/services?
6. Desirable **social / Institutional conditions**: Some have concerns that AI will be threat for us. What conditions are necessary for us to build pro-AI society?

Here are some personal questions to CEO or executives, if it is possible.

1. Motivation: Why did you start your business? What is your **motivation**? Could you please tell me your specific episodes?
2. Career development: Looking back your **career**, what is the most important experience for you to manage your current business? Who brought you considerable influences?
3. Perspectives: What do you think will be the future of AI? Could you please share your **perspectives** on AI society with us?

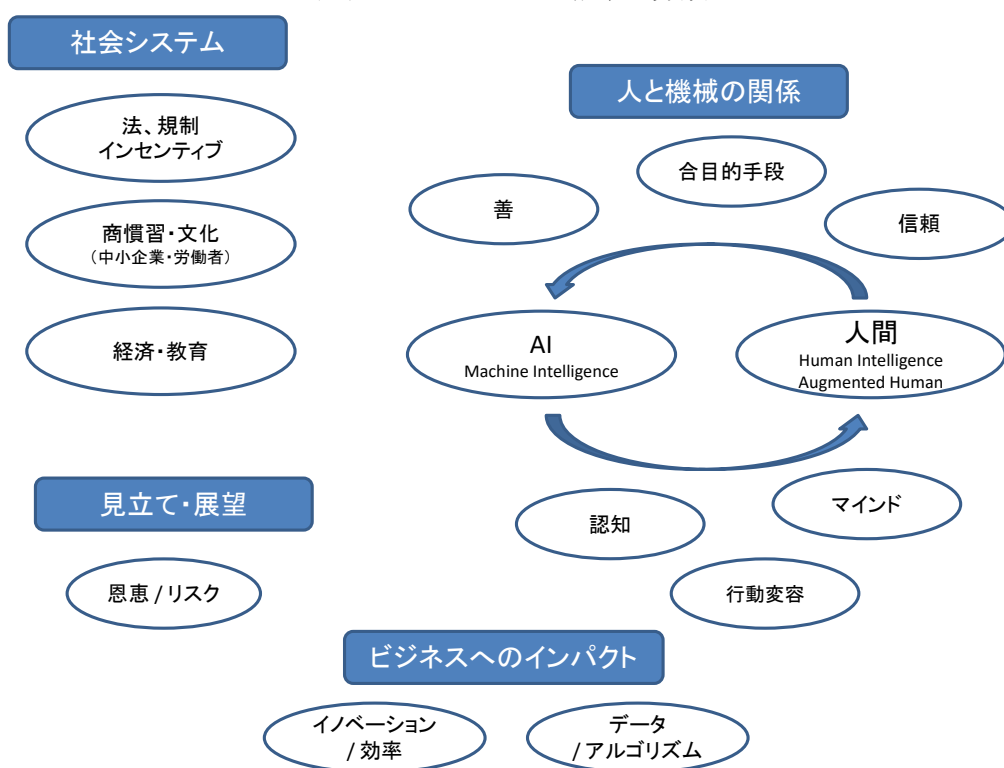
一連の調査から得られた共有項を取りまとめると、図表3の通りとなった。大きく分けると、社会システム、人と機械の関係、ビジネスへのインパクト、見立て・展望の4つになる。「社会システム」とは、人工知能ビジネスを進める上での望ましい社会条件、慣習、教育である。社会実装の前提条件や過程での変化に着目している。「人と機械の関係」は、

² CEOたちの語りから出てくる言葉の頻度、重要性に注目しながら、具体的な言葉をグループ化し、関係性を束ねながら、抽象度のより高次のラベルをつけた。概念的には、KJ法やグラウンデッドセオリーアプローチに似た作業を行った。

人と機械のそれぞれの役割や関係性の観点で整理している。人工知能ビジネスの目的や動機、それが人間の行動変化をどう起こしているか。「ビジネスへのインパクト」では、データやアルゴリズムなど、ビジネスの推進力になる技術や、それがもたらすイノベーションや効率化の具体例を抽出した。最後に、「見立て・展望」では、これからの人工知能ビジネスの着目点、リスクなどを整理した。

以下、4章に区切って詳述する。それぞれの記述は取材に基づいているため、その論拠を簡潔に示すべく、記述の根拠となった発言者（図表1のNo. ○）の通し番号（△）を適宜○-△の形で付記する。

図表3 ヒアリング結果の分類



3. 調査結果①-社会システム

3.1 法・規制・インセンティブを使いこなす

これからの人工知能の発展を宇宙物理学的なスケールでみると、人工知能が一般的知性を凌駕する可能性は十分にある（Bostrom 2014）。特定領域における技術的特異点（シンギュラリティ、Kurzweil 2005）も現実味を帯びており、人知を超えた知性が再帰的に創造されることによって、人間にとってのブラックボックスが増加すると懸念されている³。

³ 本稿では対象としない、その他のテクノロジーの開発、例えば、エクサ単位の演算性能をもつスーパーコンピュータ（齊藤 2014）、組み合わせ最適化問題を専門に解く量子コンピュータ（西森・大関 2016）、神経細胞を電子回路で実現する脳型コンピュータ、ブレインマシンインターフェース（櫻井 2014）などの開発が同時かつ大胆に進んで、プレ・シンギュラリティともいえる状況になり、人間の知性を機能させ

このような将来を踏まえると、現時点における人工知能の開発・社会実装には、悪用を防ぎ、リスクを管理する能力が求められる。江間他（2016）によると、一般市民は、国や企業に管理能力があるとはそれほど考えておらず、情報技術の利用には予想もできない危険が潜んでいると警戒している。人工知能の円滑な社会実装においては、リスクをコントロールし、悪用を防ぎながら、健全な発展をいかに遂げるか、その方策が求められている。

この点に関して、法による事前規制は有効だろうか。多様な意図、予期せぬ発見を伴う人工知能の開発においては、法で事前に規制することは、規制項目の整備とその実効性の観点からみて困難である。科学コミュニティの自己規制がより重要となってくるだろう

(1-1)。その一方で、安全に対する自覚を促し、行動規範を形成するだけでは不十分であり、個人が情報の権利を有し、事業主がセキュリティ確保に努めるとともに、悪用による被害者を事後的に救済する必要がある。例えば、盗難にあったクレジットカードによる損失が生じないように、システム上で詐欺の可能性を予測・管理して、疑わしければ取引停止するとともに、万が一、被害が顕在化すれば、事業主が必ず弁済しなければならない (9-1)。それが、個人情報提供と利用の安心感を醸成する。また、個人が保有する情報は、事前承諾を得た上でシェアした後も、本人がコントロールできる状態に置かねばならない。こうした規制は、手続き的には厳しいものの、テクノロジーに対する信頼を構築する上では大きな助けとなり、事業者も規制をポジティブなものとして捉えている (4-1)。

インセンティブ設計の観点ではどうだろうか。二つの例を引いてみよう。米国では、病院経営における人工知能システムの導入が進んでいるが、その背景には、米国の病院経営者には、良い（健康な）患者を受け入れて、低いコストで運営したいという誘因がある。保険会社の医療費請求の諾否（患者の健康状態の把握、不正請求など）の自動化はそれを支える形となっている (5-1)。また、サンフランシスコでは、2週間前もってスケジュールを従業員に通知しなければならないという法律がある。販売員のシフトを時間単位で組む必要のある小売店のマネジャーにとって、人工知能による最適配置が大きな武器となる。On call shifts の待遇改善は、販売員の公正な時間（just hours）の要求を満たすことにもつながる (8-1)。このように、インセンティブ設計を考慮した規制は、人工知能の社会実装を促進しうるのである。

最後に、法令遵守に対する見方を紹介しよう。法律とは、当事者間では解決が困難であるようなイレギュラーな事案を処理するためにある。その意味において、とりわけ米国では、現実が常に先行する中で、法律が後付けで落としどころを探るプロセスを担っているともいえる (7-1)。Declara 社の CEO Ramona Pierson 氏は、自身が交通事故に遭った直後、近くの人が、ボールペンで喉を刺して気道を確保することで一命をとりとめた経験から、「正しいことを成すべき時がある。その時には、法律は未整備であるが、それがシェアされて、ゆくゆくは法律になる」と述懐している (6-1)。

原則的に自由な中で、規制を良いものにしていく。人工知能等の進展による環境変化が

るマスターアルゴリズムが確立されれば、汎用型人工知能が完成するかもしれない。

激しくなる中では、法律を遵守しながらも、より積極的に法律を活かし、生きた法律をつくっていくことが求められている。

3.2 商慣習（中小企業・労働者）を変える

法律のように明示的なルールに基づかない社会制度として、慣習がある。日本においては、大企業と中小企業の取引関係、企業と雇用者の雇用関係には、契約書面には表れてこない暗黙の関係性がある。人工知能ビジネスが、この関係性の再構築を迫っている。

例えば、米国の古い製造業は自社データを活用したい、知識企業に転換したいと考えている。そこで、中小企業・Startup が、データからの **insight**（洞察）を抽出して、古い大企業をビッグデータ企業への転換をサポートする。これこそが彼らの役割であると自負を持っている（6-2）。中西部からシリコンバレーに出てきた製造業は、大手企業であっても、ソフトウェアエンジニアの獲得に苦勞する。当地でエッジのたった **Startup** を活用すれば、採用のブランド価値が格段に高まる（10-1）。中小企業は、大企業を変革するパートナーとなっている。この背景には、再利用できるプラットフォームを中小企業でも作るができるようになったことが挙げられる。ソフトウェアのアルゴリズムは金型よりも **scalability** が大きく、閾値が低いからである（7-2）。

働き方においては、シリコンバレーでは、**Slack** のようなコラボツールを使いながら、スケマティックスを自在にやりとりして生きている。国や大企業の主導ではなく、「自分でニーズを」を基本として、より切実な人がいて、それに賛同してくれる仲間がいる、それでビジネスの初速を得ることができる（7-3）。ここに、人工知能ビジネスを加速させるツールやコミュニケーション作法を垣間見ることができる。

従業員の労働者性（従属性）はどうだろうか。米国といえども、従業員は雇用者との契約関係からアイデアを社外に開示することはできない。しかし、いったん公共空間に蓄積されたアイデア（特許など）は、社内に閉じることなく、大いに活用すべきであり、その点における従属性はない（6-3）。また、**Uber** のビジネスは、運転手は従業員か否かといった議論を抱えながらも進んでいる⁴。上述のように、司法当局は、ビジネスと労働者性の落としどころを見極めながら、現実を注視している。米国では、すでに労働者性をめぐる現実的な議論が法廷で積み重ねられており、日本においても、多様な働き方の文脈で労働政策研究・研修機構（2012）、人工知能との関連で大内（2017）が、労働者性を議論している。雇用関係（従属関係）にあり、法律で保護すべき対象である労働者をどこまで権利保護しながら解放できるか、現実を先行して加速させられるか、そのバランスが問われている。

慣習を変えるには時間がかかるが、人工知能が成果を出すまでの時間は短く、現実の動きは速い。経験を通して、加速させたり、修正させたりしながら、慣習を変えていく必要もあるだろう。

⁴ なお、2016年10月、ロンドンの雇用審判所は、米 **Uber** の配車サービスに関して、英国でサービスを提供している運転手を従業員として扱うよう同社に命じる裁定を下している。

3.3 文化という前提

上述のような制度・慣習の背景に、文化的な違いがあることは否めない。シリコンバレー在住のコンサルタント・海部美知氏の目には、次のように映っている (7-4)。

シリコンバレーで、仕事の分解とシェアが可能になった背景には、その必要性や文化的なものがある。当地には、他の地域でははじき出されそうなほど異質で、新しいもの・霞を食べて生きている人たちが集っている。再編成されたタスクは、彼らの生計を助ける。また、当地では、十分な初速、閾値を越えるくらいの需要を起こすことが重要となるが、同じことを考える人が、同じ頃に何人も出てきて、競争淘汰が激しいため、ガラスのコップの中だけの嵐でも、十分な需要を創出することができる。最後に、米国全体として、テクノロジーを活かして、中流の没落をなんとかしなければならぬという意識があり、機会 (opportunity) と責任 (responsibility) という価値軸を共有している (Rework America 2015)。

このような文化的差異を考慮しながら、人工知能ビジネスを展開するときに、その促進要因となるような (判断の) 根拠や価値軸を何とするか、日本は問われているのかもしれない。

3.4 経済・教育の観点から

最後に、よりマクロな視点で、人工知能と経済・教育に関する見解をみてみよう。

人工知能のインパクトをどうみるか。人工知能によって労働集約的な産業が途上国からなくなる可能性があることに鑑みると、そのインパクトは先進国よりも途上国の方が大きい (2-1)。例えば、中国の大手銀行等の取引システムにおける不正検出等を請け負う米国の Startup のような (11-1)、逆オフショアともいえる現象が起きている。

人工知能が所得格差をもたらすとして、その是正はやはり政府が課税を通して行うべきであり、民間セクターがイノベーションを主導し、政府がそれに課税する仕組みは変わらないとの見方 (2-2) がある一方で、今後のロボットの導入による労働報酬分の減少を念頭におくと、米国の自社株保有者 1400 万人 (組合員の 2 倍) が組織化できれば労働を再編できるとして、労働者がオーナーシップ (持ち株) を持つ方が課税より望ましい (3-1) との意見もある⁵。

⁵ 人工知能の普及が引き起こす技術的失業 (技術進歩による労働生産性の上昇に伴う失業) に対してコンピュータサイエンスの研究者の中には、メディアの取材を通じて、ベーシックインカムを導入を提唱する人もいる (例えば、Jeremy Howard (Business Insider 2015)、Moshe Vardi (The Huffington Post 2016))。NPR(2016)は、シリコンバレー界隈でベーシックインカムを支持する声を伝えている。行政効率化の観点からも、ベーシックインカムを導入するケースが出てきている。オランダのユトレヒト市とその周辺に住む 250 人に対して、2016 年 1 月に「市民収入」のパイロットプログラムが開始された。無条件に毎月 960 ユーロを受け取り、ボランティア奉仕活動をすれば、月末に 150 ユーロが追加される仕組みである。フィンランドでは、2017 年 1 月から 2000 人を対象にベーシックインカムを支給する制度を試験的に導入した。対象者には、収入や資産、雇用状況にかかわらず、毎月一律 560 ユーロが支給される。日本では、井上 (2016) が技術的失業とベーシックインカムの必然性について論じている。

人工知能によって、雇用は失われるか、という問いに関しては、慎重な意見が聞かれた。仮に自動車が4輪車から3輪車になるとして、それを作る人が4分の3に減るとは必ずしもいえず（労働塊の誤謬、lump of labour fallacy）、3輪車の需要が高まれば、作る人はもっと必要にもなりうる。作る人が必要となっても、そのスキルを持ち合わせる人がいないかもしれない。単純なテクノロジーインパクトだけでなく、労働供給、需要の所得弾力性などを考慮しなければならない（2-3）。

また、人工知能やロボットの普及は、コストにも依存する。それにつながる3つの条件、多くの人々がセンサーで集めたデータを欲すること、データ収集コストの低下、人々がその支払いに喜んで応じること、が揃いつつあるとみている（8-2）。

これからは、保有しているスキルを一新する（retool）機会を持てるか否かが職業生活を送るうえで重要であり、Online教育の推進は、よりわずかの時間で、才能ある人々を生み出すことに資すると期待されている（2-4）。学習の効率性（失敗による機会損失が少なくてすむ）がいまこそ問われているといえる。

4. 調査結果②—人と機械の関係

4.1 善

人工知能に関わる研究者やCEOたちを動かす誘因として、善に対する志向性がみられた。それは強い意志であると同時に、ある種の信仰心にも似ている⁶。

例えば、Future of Life Institute は、Less Wrong や AI safety community の主たるアイデアは、功利主義者であれ、利他主義者であれ、自分たちが世界にどのように善をもたらすことができるかを考えることにある、それゆえ、catastrophic risks や existential risks について考えるのは当然であると考えている（1-2）。

また、世界中の子どもたちに対して教育を提供して、子どもたちがリソースをもって生きていけるようになり、ある国ではなく、世界の市民として、相互理解を深めて、世界の大きな問題を解決できるようになってほしいとの期待をもつ CEO もいる（6-4, 11-2）。人工知能によって、広く教育にアクセスできるようになれば、Open-minded な気持ちを持ち、人間性を尊重し、すべての人は同じであるという理解が促されるとみている（11-3）。ある種のつながり、集合意識を共有しているかのようである。

善行というよりも陰徳を積むことを是としてきた古いタイプの日本人からすれば、率直で銜いなく、善を語る姿はまぶしいばかりであるが、それが原動力となって、社会に活力を与えている側面をしっかりと見ておく必要があるだろう。

4.2 合目的な手段の選択

では、上述の信念を持ち合わせたとして、人工知能のテクノロジーを製品・サービスと

⁶ 柴田（2015）は、ドイツ Industry 4.0 や米国 General Electric 社のインダストリアル・インターネットの背景にある価値観の違いを考慮した上で、日本独自のモノづくりを基礎としたデジタルトランスフォーメーションを展開するように説いている。

して展開する際に、どのような点に留意しているのか。そこには、強い信念や素朴でユニークな発想だけでなく、玄人の実行力とでもいうべき、目的と手段の一致に関する深い洞察が垣間見られた⁷。

例えば、鬱の患者をどうサポートできるか。彼らは身体的に孤立しがちで、症状を正確に語る事が難しい。非言語表現や社会的なネットワークのつながりの強さを測ること、そこに人工知能を導入する（4-2）。あるいは、小売店の経営支援においては、「売り場の最適化（適切な時間・人・売り場の最適配置）」にフォーカスして、商品や従業員の健康情報等の情報はビジネスモデルを煩雑にするとして取り扱わないと決めている（8-3）。

先進的なアルゴリズムである TDA (Topological Data Analysis) を開発する Ayasdi 社は、TDA は何にでも応用できるが、大切なのは、ビジネス課題を適切に選んで、それに集中すること、より明確により正しく (well-defined)、応用先を考えるべきであり、「できるだけ範囲を狭めた産業における、より特定の状況に応用して、machine intelligence だけでなく、ソフトウェアで human intelligence を助けながら、より完全に事を成すよう努めることだ。そうすれば、不確実性をできるだけ排除して、より大きなビジネスの成功がもたらされる」と語る（5-2）。

では、CEO は、人工知能の技術がどの程度の価値を生むと考えているのだろうか。Brighterion 社の CEO Akli Adjaoute 氏は次のような例を挙げてくれた。「ある製薬会社が「あなたのソフトウェアを買いたい」といつてきたので、私は「なぜソフトウェアを買う必要があるのか？何のために？いくらチャージすればいいのか、私にはその価値がわかりません」と答えた」（11-4）。つまり、人工知能の価値を見極めるのは、市場であり、ユーザーであるということである。人工知能の開発がいくら進んでも、それが市場に出て、ユーザーがその価値を見極められない限り、人工知能の社会実装は進まないだろう⁸。

人工知能の実装にあたっては、その目的に合った技術を選び、市場取引を通して、その価値を見極めていくことが求められる。

4.3 信頼

新しいテクノロジーの普及にあたっては、提供者・利用者双方のテクノロジーに対する信頼の確立が不可欠である。ひとたび、リスクコミュニケーションを欠いて、信頼が失墜してしまえば、テクノロジーの普及は難しくなるだろう。

信頼には、二つの意味合いがある。一つは、製品・サービス化されたテクノロジーを信じることである。利用者は（製品・サービスを利用する上で）データを扱うことに対する興味と素養を持ち、提供者が利用者を手助けする、これにより、プラットフォームをより

⁷ 金出（2004）の「玄人実行」に通じるものがある。

⁸ 総務省（2016）は、米国では、ICT人材が約 359 万人（全就業者数の 2.4%）であり、うち ICT 企業に約 176 万、ユーザー企業に約 183 万人であるのに対して、日本の ICT 人材は約 116 万人（全就業者数の 1.8%）で、ICT 企業に約 88 万人、ユーザー企業に約 27 万人が就業しており、ICT 企業に偏在する状況となっていると指摘している。

良いものになる、そのように相互に信じるのが大事である (4-3)。また、ブラックボックス化を避けることも信頼の醸成につながる。不正検出サービスの Sift Science 社では、顧客に対して、より多くのコンテキストを知ってもらい、データを見せて、なぜ事業者がこれを不正と考えたのかを理解してもらおうようにしている (9-2)。

もう一つは、信頼を得ることが難しくなっている点に関連している。例えば、飛行機に搭乗する時のセキュリティチェックやインターネットの認証チェックにおける Captcha などである。信頼を得るのに時間がかかることにある種の不快感を覚えながら、これをきっかけとして、いかにすれば確かな信頼関係をより早く構築できるかを考えることが大切である (9-3)。

信頼はテクノロジーの普及の基礎であると同時に、信頼に触れるような日常の微妙な違和感をやり過ぎさないことで、ビジネスの新しい芽が生まれる。

4.4 人間の認知 (の限界)

どうすれば人はテクノロジーを信頼するようになるのか。それは、結果の予見性や確からしさに依存するのだろうか。

MOOC (Massive Online Open Course) や Free online course は現在となっては当然のものであるが、MITx を開設した当初は、それが何物であるかを誰も理解していなかったのではないかと Autor 教授は振り返っている (2-5)。それが優秀な人材の発掘、学生と教員の相互作用の促進、教育スピードの加速化につながっているが、それは予見できなかったようである。仮に予見できたとしても、人間というものは、実際に悲惨な状況になるまでは何もしないという悪癖がある、との見方もある (3-2)。

では、自分自身で判断することを信用の基礎とすればよいのだろうか。これに対しては、Cogito 社の CEO Joshua Feast 氏は「自分のことを信用する必要はない。データから客観的なフィードバックが得られるからである。より大切なのは、テクノロジーの過誤を一つの観察にすぎないと受け止めて、条件を改善すること。そうすれば、人々はテクノロジーの限界を理解して内面化でき、テクノロジーに対して過度な期待や失望を抱くことはないだろう」と述べている。同様のことは、医者診断にもみられる。医者は自分こそがもっとも賢い医者だと思っているが、データを通して、病院の他の医者処方と比較することで、自分自身を納得することができる (5-3)。実在する人を介しながら、データを示すことで、もはや信じないとはいえない状況にしているといえる⁹。

人間の認識には限界があると分かったうえで、機械の判断に委ねてみる、それで誤りがあれば修正する、この繰り返しは人間の認識と機械の判断の双方を強化して、信頼関係の

⁹ ただし、Accenture (2017) が実施したマネジャー向けのサーベイ結果によると、Intelligent system からの助言を信用するのは、自分がシステムがどう動くかを理解している 61%、システムは実績に裏付けられている 57%、システムは説得的な説明を提供する 51%、信頼を寄せている人々がそのシステムを使っている 33%、助言は単なるルールベースの意思決定に限定される 33%であり、システムを理解することが、システムからの助言に対する信頼を高めるための第一歩となる。

醸成につながる。

4.5 Machine Intelligence

人間にはできない、機械ならではの知性を **Machine Intelligence** という。機械は人間の知性の模倣ではなく、機械独自の知性を有するという考えであり、膨大な情報処理、処理速度、正確性、疲労なき反復、情緒や認知バイアスを交えない判断などが挙げられる。

Machine Intelligence は、**Human Intelligence** とは違う、コピーではない、別のものだと考えて、**Human Intelligence** だけに向けて設計されたプロセスではすべてを進めることができないと認識する必要がある。幸いなことは、人間は **Human and Machine intelligence** をもっており、その両方から最良のものを組み合わせて使えることである (5-4)。

Machine Intelligence としては、例えば、双極性障害の場合、気分がよくても、危険な状態に陥る可能性がある。本人にはそれが認識できないが、人工知能がそれを助けて受け入れやすくしてくれる。メンタルヘルスの他者への開示は難しいが、機械なら話しやすい面がある (4-4)。

創薬における人工知能やスーパーコンピュータの成果は目覚ましいものがある。筆者たちの取材においても、**TDA** を使って、病気を層化して、どの部分集合にどの薬が有効か、より精確に突きとめる事例が聞かれた (5-5)。アカデミックな領域でも、この手法は確立されており、**Machine Intelligence** は、研究における大きな推進力 (**generating momentum**) になっている。

4.6 Human Intelligence

人間とは異なる知能を有する **Machine Intelligence** に対して、人間はどうあるべきだろうか。取材における **CEO** たちの語りは、**Machine Intelligence** よりも **Human Intelligence** の方が多かった。これは、人間に対する期待と課題の表れであるといえる。

機械は人を代替するのか。この点については、人を代替するのではなく、人のパフォーマンスや経験を補完・強化するものであるとの声があった (4-5)。多くの人工知能ビジネスにおいて、イノベーションはテクノロジーと人間との相互作用から生まれるからである。同様に、事業者としてサービスを提供することによって、人々をリフトアップして、**Augmented human**、**AI-enhanced people** を支えたい、これを **tag line** とする **CEO** もいた (6-5)。

機械は消費しないという面にも着目できる。例えば、人々が **Amazon** ではなく、物理的な店舗に行くのは、そこに (人間による) サービスがあるからであり、販売員がユニークな経験を顧客に提供することで、データマネジメントもさらに強化される (8-4)。

また、「感覚の通有性」(井上 2016) も、**Human Intelligence** の一つである。例えば、人工知能から何を想像するか。前述のある **Akli Adjaoute** 氏は、よりよい気分でいたいという **DNA** から、人工知能がもたらす厄災ではなく、人助けをしたり、良質なワインを飲んだりしたときの気分のよさ、それを人工知能について想像するときのベースにしているという

(11-5)。そうした心地よさの想像からデザインされる人工知能によるサービスが受け入れられるのは、感覚の通有性をもつ人間ならではといえる。

また、快だけでなく不快を感じることも、人間の重要な特徴である。例えば、採用担当者の仕事の多くは、募集・選考を繰り返している（ルーティンワーク）が、採用で最も大事なことは、候補者との関係性を構築することである。この愉快的な仕事こそが、会社にとって採用担当者を価値あるものにする。ならば、愉快ではないルーティンワークは自動化すべきだろう（10-2）。同様に、不正検出のように、悪いものを捕まえる仕事は人間にとってストレスフルである。ならば、そこを自動化して、従業員を解放して、顧客を助ける仕事に向かわせるべきだろう（9-4）。この不快感にこそ、人工知能ビジネスによる効率化が入っていく余地があるのだろう（久米 近刊）。

次に、テクノロジーの時代において、人間はどのような **Intelligence** を伸ばしていけばよいのだろうか。基礎力からみると、第一は、哲学的な土台をもつことである。何が人工知能であるかについて、多くの人が困惑している中、知性とは何か、感性、良心、感情、考え方、人工知能にある種の目的を与えて最適化させる際に、人間にとって正しい方向に行くように努力する必要がある。そのためにも、人間性に関する知（**humanity**）が不可欠である。（1-3）。また、利害にかかわらず、当事者同士が率直に会話することが、リスクを軽減し、合意の形成を促す（1-4）。人間同士のコミュニケーションの価値がますます高まっている。人工知能のブラックボックス化に抗して、何が起きているのかを理解すべきであり、理解する能力を持ち続けることが求められている（5-6）¹⁰。

実務面では、どのような **Human Intelligence** が発揮されるのか。例えば、コールセンターの担当者に求められるのは、認知面における問題解決能力と、感情知能面における共感力だろう。電話をかけてくる人は、ストレスを受けて（心理的に）参っている人であり、彼らは、誰か、適切な人を必要としている。誰かと話し、ケアされていると知り、感情的なつながりをもてるようになる、これらはまさにクリエイティブな仕事である。本来別々の脳にある二つを同時に扱うこと、感情的なつながりを作る知能と、実際に提示された問題を解決する知能を持ち合わせる事が大事になってくる（4-6）。

最後に、開発における **Human Intelligence** は何か。Stuart Russell は、原子力プラントの設計者を例に挙げる。原子力を安全に利用しようと考えないような研究者や科学者はいないだろう¹¹。人工知能も同様に、そのようなマインドセット（**capability mindset**）を持ち合わせながら仕事をしている。似たような話に、**security mindset** という考えがある。攻撃者に対して、どう対抗し保護していくか、こうしたシステムの構築も重要だろう（12-1）。

なお、人工知能のリスクの軽減という観点からは、世界規模で協調し、適切な問題に研究を集中させる必要がある。どこの誰がどのような研究をしているかをトラッキングしている組織がない状態は危うい。マインドセットをもった人間による情報やイベントの共有

¹⁰ 成毛（2017）は、人工知能の時代では、科学技術を理解しようとする不断の努力があらゆる人に求められると主張する。

¹¹ 契約書面には明示されない受託者責任・信任（**fiduciary duty**）ともいえる。

とモニタリングは、人工知能の健全な発展とリスク軽減において重要となるだろう (12-2)。

4.7 Machine+Human Interaction

この節では、人間と機械の協調について、いくつかの事例を紹介しよう。

不正検出においては、ルールベースのシステムには限界がある。新しい詐欺手法（スパムメール）が次々に生み出されるからである。そこで、**Sift Science** 社は、詐欺の検知に関して、その確度をスコア化して、自動的にブロックした後、一部を人が確認して、カスタマーに連絡する形をとっている。もともとは、ほとんど手動でレビューしていたが、それが大きな摩擦と非効率のもととなっていた。かなり不正確で高い確率で第一種の過誤を招いていた。しかし、人工知能との協働によって、この精度を高めることができた (9-5)。

また、人間のデータ解釈力を評価する声もある。医療サービスにおいて、ユーザーフレンドリーなアプリケーションから、意味のある洞察 (**insight**) を抽出し、可視化して、行動可能な情報を得るためには、アナリスト、データサイエンティスト、テクノロジーコンサルタントの意味をもった見立てが不可欠である (13-1)。

機械との協働においては、**Machine** が人間のために意思決定するというアイデアを喜んで受け入れる (**embrace**) ことが求められる。人間がルールを作り、すべてに当てはめる古いやり方は非効率だと割り切って考えることである (9-6)。ブラックボックスに判断を委ねなければならないし、そうすることでより正確な判断が得られる、それでさらに機械を信頼できるようになる。ただし、人工知能を過信してもいけない (1-5)。人間と機械の協働においては、機械を信頼しつつ、同時に警戒することも求められている。

4.8 マインド

人工知能ビジネスを加速させる上で望ましいマインドはあるのだろうか。ここでは、知識共有プラットフォーム事業を展開する **Declare** 社の **CEO Ramona Pierson** 氏の発言を引いてみよう。

- 私は好奇心旺盛な人間だ。子どもたちは試験にかけられて、学ぶ楽しさを奪われていく。学ぶことは楽しくあるべきだ。好奇心旺盛なままでよいと言える会社こそ、良い会社だ。
- みんなが面白がること。ウィルスのように。コンテンツに関心のある人やインタラクションのあった人をベースとして自動的に生み出されていく。
- プラットフォームでインタラクトするとき、私はこれらの人々を知りません。ただクリックして話しかけると、彼らは返してくれます。みな誰かの役に立ちたいと願い、自分のインサイトで誰かを助けたい、そう考えているのです。
- (オバマ大統領のいう通りで) よいアイデアがどこから生まれるのかわからない。アイデアを尊重すべきで、あなたの国や会社のだれかが、その国や会社の方向性を

変えるすごいアイデアをもっているかもしれないのだから。

- 知識経済で面白いのは、みなが知識に対して関心を持っていることだ。このプラットフォームを作ったことは、誰もが専門家であり、そして、大事なことは、誰も判断を強くないということだ。
- アイデアが価値あるものだと認められることは誰にとってもうれしいことだ。謝辞と感謝が根本だ。それがさまざまな障壁を乗り越えさせる。プラットフォーム上でも素晴らしいことをやっている人がいるのをみれば、私はそこへアクセスして感謝の気持ちを伝えている。そうすることで、彼らはプラットフォームのチャンピオンに上がっていく。犠牲や献身に対して感謝されることにこそ、人々はやりがいを感じるのだ。

以上をまとめると、好奇心をもち、それを面白がって共有する。誰かの役に立ちたいと願い、アイデアを出すことで、誰もが専門家になれる。出されたアイデアに対しては（一方的な）判断を下すのではなく、謝辞と感謝を添えること、そうして出てきたアイデアは、誰かにとっての価値をもたらし、国や会社、人間を変える可能性に発展する。

この事例のようなマインドを共有することは、中馬（2015）が指摘するような、専門知便益を大きく上回る集合知便益や（規模・範囲の経済ではなく）社会実験・社会学習の経済の基礎となると考えられる。

4.9 キャリアパス

人工知能などのテクノロジーは、スキル習得をより効率的なものにする。個人の適性にあったスキルを探索することで、学習効果はさらに上がるだろう。その一方で、スキルの陳腐化が激しくなっている。職業寿命 50 年、企業寿命 25 年の時代に、人間はどうやってキャリアを構築して、職業寿命を全うすればよいのだろうか（Innosight2016、日経ビジネス 2014）。

キャリアの継続が困難な時代においては、勤め先を固定化することには無理がある。その一方で、汎用的に使えるノウハウ・能力をシェアする方向になってきている（7-5）。例えば、採用業務において、優れた **Talent Acquisition Manager** は、汎用性のある採用スキルと候補者のプールを独自に有している。独立した採用部署を持たない中小企業数社の採用を一手に引き受けることも可能だろう。勤め先ではなく、働き手の汎用的なスキルに仕事がつく、人工知能などのテクノロジーがそれを後押しする。

また、テクノロジーが仕事の性質を転換するため、転職が増えるとみられる。その際、例えば、職場に導入されるシステムが、将来的に、特定の小売店舗だけでなく、さまざまな店舗で働くことの助けとなるだろう（8-5）。それは、接客サービスのプロとして独立することかもしれないし、新しいシステムの導入に追従して、抽象度を上げた仕事に従事する

ことで、雇用可能性（**Employability**）を高められる¹²。もちろん、これらの変化に対応するためには、ふだんから自分の仕事をメタ認知して、より上流の仕事を志向して、自己を変化させ続けなければならない（中馬 2015）。

こうしたキャリアは、自律的といえるだろうか。働き手は、好むと好まざるにかかわらず、スキルの陳腐化の脅威に絶えず晒される。メタ認知力を高めて、変化に対して、先手を打って準備することが望まれる。しかし、それだけでは不十分である。例えば、Declara社の Pierson 氏は、交通事故後、二つのことを考えた。彼女の医療に関する知識と、ニューロンの束の振る舞いを再現できる数学能力のことである。これらが意図せず結び付いて、キャリアが拓かれた。そこに機会（**opportunities**）と軌跡（**tragedies**）のセレンディピティ（**serendipity**）を感じたという（6-6）。

生涯にわたる学習がなければ、セレンディピティにたどり着くことはないだろう。過去の経験や蓄積したスキルが、予期せぬ形で結び付く、それを天命のように受け取り、自己の中で物語化する、それを生涯にわたって継続することが大切となるだろう。

5. 調査結果③ービジネスへのインパクト

5.1 人工知能の効用

この節では、人工知能がビジネスに与えるインパクトについて述べたい。CEO たちは、人工知能による華々しいイノベーションを期待しているのだろうか。取材してみると、そうではなく、費用対効果の観点からの意見がよく聞かれた。製品・サービスが描くビジョンだけでなく、投資に対するリターンを意識した発言は、この世界における一つの作法なのかもしれない。

例えば、2型糖尿病を患う人は多い一方で、どんな型があるかわからないまま、この病気の解決に多額の研究費を投じているという。混合型ではなく、一つの型の糖尿病を調べることで、より効率的に研究が進むのではないか（5-7）。よくわからないことを人工知能で説明することを、研究の効率化の観点から語っている。

また、知識プラットフォームのメリットとして、企業や政府が、人を雇わず、費用を負担せず、グローバルチームを結成して、問題解決に取り組める点を挙げている。企業や政府は、イノベーションのコスト増加を懸念している。カリフォルニアの干ばつの被害は、水を買う必要から 160 億ドルに上り、農家は仕事を失うこととなるが、この問題の解決に向けて、知識プラットフォームで解決できれば、政府はお金を節約できるとみている（6-7）。

人工知能を応用することの効用とは、その他の方法では生じていたかもしれない投資コストの節約であり、この観点は、諸々の政策の事前評価を考える上でも重要である。

5.2 ビジネスモデル（着眼点）

¹² 例えば、特定の ERP（Enterprise Resources Planning）ソフトウェアや Programming 言語に習熟している場合、同様の ERP や Programming 言語を用いている他社に移りやすい。

ビジネスにおける着眼点やイメージを共有しよう。感情認識の人工知能のサービスを提供する Cogito 社は、個人内の変化、履歴との違いが全体にもたらす変化に関心をもっている (4-7)。精神疾患や顧客満足度のように内面で生成されるものだけでなく、それがその人の人間としての総体とどのような相互関係にあるのかに注目している。

知識共有において大切なことは、公私の空間を上手く分け隔てることである。Declare 社の知識共有プラットフォーム内では、**Intellectual Property** は私的な状態であり、リークアウトしないようにしつつ、公共空間では他の誰とでもチームを組むことができる、これを透過性の膜 (**permeable membrane**) と呼んで、**Closed** と **Open** の兼ね合いを巧みに図っている (6-8)。オープンイノベーションに向けて、オフィスの公共空間を活用する動きが活発化しているが、同時に、私的空間をどう設計するかも重要であることを示唆している。

また、自分自身を情報化するケースもある。例えば、前出の Pierson 氏は、予測分析によって個人向けの新聞のようなものをつくっている。自分の頭の中にある潜在的な関心と過去の行動に基づいて、人工知能が次に読むべき記事を掲載してくれる。これを **Cognitive Graph** と呼んで、友人らの関心、社会的つながり、評判や知識、ユーザーインターフェースで、何についてインタラクトしているのかを可視化している。それを編集して、ソーシャルメディアに乗せることで、特定の知識に関する自分の評判を高めることもできる (6-9)。人工知能を使って、自分自身の関心を掘り出して情報化してネットワークに乗せていくのである。

Percolata 社は、もともとはセンシングを得意とする Bay Sensors 社という社名であった。ビジネスがセンシングからビッグデータ分析に移行したためであり、**Percolation** (浸透、ろ過) にちなんだ社名に変更したのである。センサー、データと異なるレイヤーを通して、ビッグデータをろ過するという意味合いを込めている (8-6)。CEO の Greg Tanaka 氏は、店舗の人材配置の最適化を **Fantasy Football** (フットボールの選手の統計を使って、ヴァーチャルなチームを作る米国の遊び) に例えて、「ベストな統計を持つチームが最後に勝つ。店舗の最適化とは、あなたのドリームチームを作ることだ」という (8-7)。ゲーミフィケーションが、ヴァーチャルを越えて、リアルの世界に飛び出してきている。

このように CEO たちは、人工知能の世界をイメージ豊かに想像して、言語化し、製品・サービスに落とし込んでいるのである。

5.3 ビジネスモデル

人工知能やスマートフォンの活用がビジネスモデルの変革をもたらしていることは、Uber や Airbnb の例から明らかである。そこで、この節では、ビジネスモデル転換のいくつかのポイントを列挙したい。

まず、タスクの分解と再編成がなされている。誰でもできる仕事であるにもかかわらず、フリーランスがオンデマンドで仕事をできるのは、プラットフォーム企業 (Uber のように) が、テクノロジーを用いて雑多なタスクの効率化を図っているからである (運転手の代金

回収など)。分解したタスクを束ねて絞る（効率化する）ことがポイントである（7-6）。Declara社は、近い将来には、人々は会社に来る必要もなくなり、知識や専門性を売って仕事するようになるとの見通しをもって、知識共有におけるUberタイプの市場の創出を目指している（6-10）。Uberはベンチマークするべき有力企業の一つとなっている。

また、あらゆるもののソフトウェア化にも留意する必要がある。Blockbusterに取って代わったNetflix、自動車のソフトウェア化、Google、Facebook、すべてソフトウェア会社である。現在のところ、ソフトウェアとネットワークがメインとなり、ハードウェアは付属物になっている。しばらくはこの趨勢が続くだろう¹³。

オンラインとリアルの境界の融解も起きている。スマートフォンのような、安価なセンサーができてから、あらゆるところで、非常に安くデータを収集できるようになった。すべてがよりデータドリブンになった。もはやすべてがオンライン市場にあると認識すべきだろう（8-8）。オンライン市場は非常にデータドリブンで、質的なものや感覚的なものはほとんどなく、すべては数字でできているとみてよいだろう。

あらゆるものの可視化、一目瞭然化もポイントであろう。人材の可視化が投資を呼び込んだ例がある。あるベンチャーキャピタリストは、人材紹介プラットフォームに掲載されたチームメンバーのスキル・評価をみて、その会社への投資を決めたという（10-3）。可視化がお金の流れを変えたのである。また、医療分野であれば、大量のデータから、一人一人の行動プロファイリングをして、一人ひとりに別々のサービスを提供することもできるだろう。人工知能はまさに **one-to-one behavior** を可能にする（11-6）。

最後に、ビジネスモデルではないが、働き方が変わった例を紹介しよう。販売支援の人工知能の導入によって、店舗マネジャーは、スケジューリングに時間をかけずに済むようになった。その代わりに、売り場に立ったり、従業員を指導したりする時間をもつことができた。従業員もスケジュールが予見可能になり、店舗での無駄な時間を削減して、ワークライフバランスを満たすことができた（8-9）。別の例では、リクルーターは、職務記述書（**job description**）や仕事要件（**job requisition**）をつくる際に、サイエンスを持ち込むようになってきた。つまり、**Web** 検索に乗りやすい言葉を使うのであり、人工知能がその言葉をレコメンドしてくれる（例えば、**code ninja** ではなく、**Java developer** という風に）。リクルーターは、人工知能によって（さまざまな条件が満たされている）実現可能なマーケット（**addressable market**）にアクセスすることができるようになるのである（10-4）。

¹³ ただし、データ活用が進むほど、データ量が膨大に増え続ける。そうなれば、データの処理速度、ストレージ、さらには、消費電力の節約等がボトルネックとなり、価値の源泉がハードウェアに回帰する可能性もある。すでに、ディープラーニングの活用においては、膨大な画像データに加えて、高性能な画像処理（**Graphics Processing Unit, GPU**）が求められており、**NVIDIA** が有力な企業となっている。そのほかにも、**IBM** は、2014年夏に脳型チップ「**SyNAPSE**」を発表し、ネットワークの末端にはハードウェアが入ることで、省電力化しながら、個別に迅速に判断・対応することを目指している。また、**Google** は2016年に公表した専用プロセッサ『**Tensor Processing Unit (TPU)**』の消費電力当たりの性能をアピールしている。

5.4 データかアルゴリズムか

人工知能のテクノロジーが急速に発展を遂げているため、最先端のアルゴリズムが最良なものと考えがちである。しかし、それは本当なのだろうか¹⁴。

人材紹介 Startup の Gild 社では、候補者の職務経歴だけでなく、Facebook や Twitter などの SNS からのソーシャルシグナル、例えば、最近引っ越したかなど、その他の価値のある情報も集めて、この候補者の採用可能性に対する確度の高い推論を行う。つまり、雑多な情報をデータエンジンに入れて、クリーンアップして、独自の価値を紡ぎ出すのである (10-5)。

雑多な情報でよいが、間違っただけではいけない。フォーマット・文章・名前・データが間違えば、人工知能も間違っただけを学習してしまう。大切なのは、正しいデータを持っているかを確認し、データを理解し、解釈するためのアルゴリズムを用いて、最後に、フィードバックを与えることである。Sift Science 社は、ナイーブベイズ、ロジスティック回帰、決定木などの教科書的なアルゴリズムを用いているが、予測の正確さをドライブするのは、アルゴリズムの質ではなく、学習して、セレクションに生かすことができるような (良質で) 膨大な量のデータである、それが整えば、どんな新しいアルゴリズムでも打ち負かすことができると意気込んでいる (9-7)。

良質なデータとは、クリーニングされたデータであるが、クリーニングし過ぎてもいけない。そうすると、リアリティが失われてしまうからである。また、データにそのまま人工知能を応用するだけでもいけない。肝心なことは、False positive (第一種の過誤、受諾されるべき事柄を拒絶する過誤) を減らすことである (11-7)。

6. 調査結果④ー見立て・展望

最後に、今後の見立て・展望、リスクへの対処、研究の方向について整理しよう。

6.1 見立て・展望

見立て・展望には、大きく二つある。ひとつは、技術や開発のこれから、もう一つはそれがインパクトについて、である。

例えば、Cogito 社では、音声対話による感情認識ツールと健康管理ツールを提供しているが、これらの自社の異なる技術の融合、同時の提供による技術的収斂に関心を寄せている。また、VR (ヴァーチャルリアリティ) の分析・録画技術も取り込もうとしており、複数の技術を合わせることで、内面だけでなく、身体も生きているかのような心地にできるのではないかと考えている (4-8)。

データ分析にはさまざまな class がある点に着目する Startup もいる (5-8)。静学的なもの、動的なもの (時間とともに変わるもの)、最後に、単なる動的なシステムではなく、制御システムも持ち合わせるものである。人間の体は、可変な条件のもとで、様々な器官か

¹⁴ IBM Watson 実装においても、データの整理とデータの幅の重要性が語られている (Heath 2016)。

ら成り立っているが、それは自動化されたものとみなすことができる。そうであれば、究極的には、ダイナミックで制御されたシステムをデータでどうモデル化できるか、そのための適切な手法やアウトプットが何なのか、データから何かを **reverse-engineering** できれば、それをより迅速に解明できるのか、に自然と関心が向く。

汎用型人工知能の開発を志向するケースもある。まるで **Swiss Army Knife** のように、様々な状況の様々な問題に対しても利用可能でよく設計された機械学習システムを構築したいということである (9-8)。

パーソナライズされたサービス提供への関心もある。例えば、適切な医者を見つけることはいまだにチャレンジであり、70歳の父親が必要とする心臓医は、3歳の子どもの心臓医とは別である。**Zepher Health** 社は、適切な医者、適切で個人化された処置を見つけること、個人化された仮想的なテクノロジーを通して、医療ケアを運営できるような、ヘルスケアシステムの革新を志向している (13-2)。

人間の仕事のこれからについて、機械が仕事を奪うことが注目されている。しかし、労働力のインプットが増えない世界が不可避となっている中では、人工知能を使わざるを得ず、むしろ人工知能を使わなければ全体として貧しくなるとの見立てもある (7-7)。ただし、**Autor** 教授は、機械化は趨勢であるが、物事はゆっくり進むとみており、より大事なことは、個別ではなく、集計レベルで、機械化の速さとインパクトの2段階で考えること、人工知能の応用分野としては、高齢化 (**Ageing**) への対処があり、これをチャレンジ、好機ととらえるべきだと述べている (2-6)。

6.2 見立て (リスク)

人工知能のこれからについて、リスクの観点からの語りもいくつか聞かれた。

ひとつは、倫理 (**ELSI**) の問題である。人工知能とは少し異なるが、ナノテクノロジーが進めば、将来的には、自分たちの体の内部のすべてを再構築できるようになるかもしれない。そのナノテクノロジーが、個人内部だけでなく、国中に放たれば、国や地球が崩壊するかもしれない。人工知能も同様である。人工知能を体内に取り入れて、人体を強化 (**enhancement**) する埋め込み型のデバイス (**embedded devices**) が、怪物を創造し、カオスを導くおそれがある。いま倫理やグローバルコミュニティを維持する政策に関する対話を始めなければ、我々は我々自身の発明の犠牲者になるかもしれない (6-11)。

こうしたリスクは、軽視してはならず、宇宙論的な視座で、時間軸を引き延ばして、思考実験して、それを現時点にまで引き戻して議論すべきだろう (1-6)。

汎用人工知能 (**AGI, artificial general intelligence**) に対する警戒も聞かれた。**IBM Watson** のように限られた **Domain** で知性を発揮するものもあるが、**Eliezer Yudkowsky** が懸念するように、仮に **AGI** ができて、**Domain** を横断するようになると何が起ころののだろうか。人工知能によって、人類が破滅的な危機に陥らないようにするために、人工知能の潜在的なリスクを理論的・長期的に研究することが求められる (12-2)。

6.3 見立て（研究）

Machine Intelligence Research Institute からは、今後の研究の方向性に関する話を聞くことができた（12・3）¹⁵。人工知能の最適化行動は、人間が予期していない結果をもたらすかもしれない。火事が起きて、家の中にいる人を助けたいとき、人間なら梯子を使って、と考えるが、人工知能は、人を助けるために、家ごと潰すという判断をするかもしれない。人間なら家を潰さずに助け出したいと考えるだろう。人間にとって価値をもつものをどう特定化して、人工知能が達成すべきゴールとして設定するか、非常に難しい問題である。

この点に関して、ごくわずかで、**big picture**、かつ、まだ **practical** ではないコンセプトがある。一つは、Eliezer Yudkowsky がいう **coherent extrapolated volition** である。例えば、人工知能をつくったとして、代表的なサンプル（人間）に、より真剣に速く考え、長生きさせて、やりたいことをさせて、それを人工知能システムが最大化することである。

もう一つは、Paul Christiano の **approval-directed agents** であり、目的志向型ではなく、承認志向型にすることで、われわれが価値を置くものを理解しようとする試みである。報酬（目的）を設定しないで（報酬関数を未知とする）、人間が欲していることを人工知能が理解したときに報酬を与えることで、報酬関数を推定するという逆強化学習（**inverse reinforcement learning**）も、目的を設定せずに我々の価値を機械化する手法といえる。

7. おわりに

本稿では、米国の人工知能関連の **Startup**、研究機関、労働経済学者に対して実施したヒアリング調査の結果を整理した。具体的には、人工知能とビジネス、社会経済に関する半構造化インタビューを行った。そこから得られた知見を社会システム、人と機械の関係、ビジネスのインパクト、見立て・展望の4つの観点でまとめた。

上述の通り、論点は非常に多岐に亘る。ここでは、個別の論点を掘り下げることにはまたの機会に譲るとして、得られた観察の解釈を紡ぎ合わせて見えてくる、近い将来における人工知能と人間、社会経済のありうる3つの姿を描写し、それに向けた日本における課題を述べて、本稿を閉じることとした。

(1) 小さな社会実験が次々に生まれている状態

人工知能が普及した社会では、あらゆるものが情報化される。その雑多な情報から集合知が生み出される。すべての個人は、ある種の社会実験に参加しており（商店街での行動履歴の提供、自動運転の試験区域での居住など）、それによって、新しい社会制度や法律が動的に整備されていく。そこに主体的に関わるためには、自由が欠かせない。人工知能が働き方の時間効率性を高めるので、人々の労働者性（場所や時間の拘束等）が弱まり、よ

¹⁵ Armstrong (2014) や Müller and Bostro (2014) は人工知能の現状と展望を簡潔に記している。

り自由に創造的な活動に従事できるようになる。

(2) 個人の内面が尊重されている状態

快・不快をいった身体感覚が、人工知能の助けを得て、より快適な社会の構築に貢献できるようになる。データからのフィードバックを受けて、自分の嗜好を把握して、パーソナライズされたサービス提供を受けることで、一人ひとりがそれぞれの幸福を追求できる。その多様な活動が社会の発展と安定をもたらす。あらゆる事柄が情報化される社会では、言語化されていない意識や幸福感といった個人の内面が尊重される。それが新しい製品・サービスや社会制度を生み出す原動力になるからである。

(3) 人工知能と人間の信頼が確立されている状態

信頼がなければ、人工知能の社会実装は進まない。しかし、人工知能は信頼それ自体を生み出すことはできない。人間が、シミュレーションや体験を通して、機械と人間、あるいは、人間同士のコミュニケーションの質と量を高めることで、人工知能に対する信頼・相互理解を深めていかなければならない。このプロセスにより、自分を更新し、これを生涯にわたって続けていくことで、人工知能と人間の関係の健全な発展が促される。

このような社会像に移行に向けた、日本における課題は何だろうか。ここでは3点を指摘しておきたい。第一は、人工知能の導入による効率化を図るためには、タスクの分解と集約、不快感の解消が不可欠であるが、メンバーシップ型雇用をはじめとして、タスクが分解できておらず、働き手には不快感に対する耐性の高さが期待されている面がある。職務分解して、不要な職務を集約化し、不快感をもたらすような職務に対しては積極的に自動化を進めることが望まれる。第二に、今後は自己変化能の習得が必要となるが、現状は、テクノロジーと親和性の低い、過度に他律的なキャリア観を持って働いている人が少なくない。働き手自身がキャリア形成を主導する意識と仕組みづくりが望まれる。第三に、商慣習や労働慣行などの見直しを早急に進める必要があるだろう。既存の規制の枠組みにとらわれていては、テクノロジービジネスの市場実験は進まず、働き方の従属性（指揮命令権が雇用主にある）や時間依存（賃金が時間に応じて支払われる）を適度に見直さなければ、テクノロジーでドライブされる働き手のポテンシャルを発揮することもできなくなる。現状維持のために、テクノロジーの社会実装をわざと遅らせるおそれすら出てくる。テクノロジーと人間に親和的な社会制度を検討して試みる態度が望まれる。

付表1 記述の発言者と発言の通し番号

AI startups, Academic Researchers, Research Institutions	Source
Future of Life Institute	1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6
Prof. Autor	2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6
Prof. Freeman	3-1, 3-2
Cogito	4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8
Ayasdi	5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-8,
Declare	6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-9, 6-10, 6-11
Enotech Consulting	7-1, 7-2, 7-3, 7-4, 7-5, 7-6, 7-7
Parcota	8-1, 8-2, 8-3, 8-4, 8-5, 8-6, 8-7, 8-8, 8-9
Sift Science	9-1, 9-2, 9-3, 9-4, 9-5, 9-6, 9-7, 9-8
Guild	10-1, 10-2, 10-3, 10-4, 10-5
Briterion	11-1, 11-2, 11-3, 11-4, 11-5, 11-6, 11-7
Machine Intelligence Research Institute	12-1, 12-2, 12-3
Zepher Health	13-1, 13-2

参考文献

- Accenture (2017) *The Promise of Artificial Intelligence Redefining Management in the Workforce of the Future* by Vegard Kolbjørnsrud, Richard Amico and Robert J. Thomas
- Armstrong, Stuart (2014) *Smarter than Us The Rise of Machine Intelligence*, Machine Intelligence Research Institute
- Bostrom, Nick (2014) *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* Oxford Univ Pr
- Business Insider (2015) This AI expert says that a robot economy will force us to give people unconditional free money by Chris Weller 12/15/2015
- CISCO(2013) “Embracing the Internet of Everything To Capture Japan’s Share of \$14.4 Trillion” by Joseph Bradley, Joel Barbier, Doug Handler, Embracing the Internet of Everything To Capture Japan’s Share of \$14.4 Trillion White Paper.
- Heath, Nick (2016) IBM Watson: Six lessons from an early adopter on how to do machine learning Tech Republic 「「IBM Watson」活用までの道のりー導入経験者が語る 6つのポイント」 ZD Net Japan 2016年06月23日
- The Huffington Post (2016) Self-Driving Cars Could Save Millions Of Lives — But There’s A Catch The robot revolution will be complicated. by David Freeman The Huffington Post 02/18/2016
- Kurzweil,Ray (2005) *The Singularity Is Near:When Humans Transcend Biology*.
- McKinsey Global Institute (2013) “Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy” by James Manyika, Michael Chui, Jacques Bughin, Richard Dobbs, Peter Bisson, and Alex Marrs, McKinsey Global Institute, May 2013
- Müller, Vincent C. and Bostrom, Nick (2014), ‘Future progress in artificial intelligence: A Survey of Expert Opinion, in Vincent C. Müller (ed.), *Fundamental Issues of Artificial Intelligence* (Synthese Library; Berlin: Springer).
- NPR(2016) As Our Jobs Are Automated, Some Say We'll Need A Guaranteed Basic Income September 24, 2016
- Rework America (2015) *America's Moment: Creating Opportunity in the Connected Age*, W W Norton & Co Inc
- 井上智洋 (2016) 『人工知能と経済の未来 2030年雇用大崩壊』文春新書
- EY 総合研究所 (2015) 「人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」～市場規模は2030年に86兆9600億円に拡大」 EY 総合研究所
- 江間有沙、秋谷直矩、大澤博隆、服部宏充、大家慎也、市瀬龍太郎、神崎宣次、久木田水生、西條玲奈、大谷卓史、宮野公樹、八代嘉美 (2016) 「育児・運転・防災活動、どこまで機械に任せるか:多様なステイクホルダーへのアンケート調査」『情報管理』, Vol. 59, No.

5, pp. 322-330, 2016

- 大内伸哉 (2017) 『AI時代の働き方と法 2035年の労働法を考える』弘文堂
- 金出武雄 (2012) 『独創はひらめかない—「素人発想、玄人実行」の法則』日本経済新聞出版社
- 久米功一 (近刊) 「人口動態, テクノロジーと労働の必然的変容」『研究 技術 計画』特集 特集・Society 5.0における人々の労働と所得 Vol. 32, No. 1
- 経済産業省 (2016) 「「新産業構造ビジョン」～第4次産業革命をリードする日本の戦略～産業構造審議会 中間整理」平成28年4月27日
- 経済同友会 (2016) 新産業革命による労働市場のパラダイムシフトへの対応—「肉体労働」「知的労働」から「価値労働」へ—2016年8月1日 公益社団法人 経済同友会
- 厚生労働省 (2016) 「働き方の未来2035」～一人ひとりが輝くために～2016年8月
「働き方の未来2035: 一人ひとりが輝くために」懇談会 平成28年8月2日
- 齊藤元章 (2014) 『エクサスケールの衝撃』PHP研究所
- 櫻井芳雄 (2014) 『脳と機械をつないでみたら—BMIから見えてきた』岩波現代全書
- 産業競争力懇談会 (COCN) (2016) 「AI・ロボット・人の共進化による産業力向上の実現」産業競争力懇談会 2015年度プロジェクト 最終報告 2016年3月3日
- 塩野誠 (2015) 「バリューチェーンで考えるAI活用の4つのプロセス」『この1冊でまるごとわかる! 人工知能ビジネス(日経BPムック)』日経ビッグデータ
- 柴田英寿 (2015) 『匠のモノづくりとインダストリー4.0—第4次産業革命における日本の役割』大河出版
- 総務省 (2016) 「AIネットワーク化の影響とリスク—智連社会(WINS(ウインズ))の実現に向けた課題—」AIネットワーク化検討会議 平成28年6月20日
- 総務省 (2016) 「IoT政策委員会 IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方について 第二次中間報告書」情報通信審議会 情報通信政策部会 平成27年9月25日付諮問第23号 平成28年6月20日
- 成毛眞 (2017) 『AI時代の人生戦略 「STEAM」が最強の武器である』ソフトバンク新書
- 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
- 野村総合研究所 (2015) 「日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に～601種の職業ごとに、コンピューター技術による代替確率を試算～」News Release 2015年12月02日
- 中馬宏之 (2015) 「ICT/AI 革命下でのベッカー流人的資本理論の再考—自己変化能という視点から」『日本労働研究雑誌』No.663/October 68-78
- リクルートワークス研究所 (2016) 「Work Model 2030 テクノロジーが日本の「働く」を変革する」Works Report 2016
- 労働政策研究・研修機構 (2012) 「特集: 働き方の多様化と労働者概念」『日本労働研究雑誌』2012年7月号 (No.624)