

# AI 活用戦略

～AI-Ready な社会の実現に向けて～

2019 年 2 月 19 日

一般社団法人 日本経済団体連合会

## 目次

はじめに .....	2
I. 背景 .....	3
1. 技術的背景 .....	3
2. 現在の AI 技術の本質 .....	4
3. 日本の勝ち筋 .....	12
II. AI 活用原則.....	15
III. AI-Ready 化ガイドライン .....	18
1. AI-Ready な企業.....	18
2. AI-Ready な個人.....	26
3. AI-Ready な社会制度・産業基盤	
信頼できる高品質 AI (Trusted Quality AI) エコシステムの構築...	34
IV. AI 活用戦略フレームワーク .....	41
1. 3つのフレームワーク .....	41
2. 戦略展開に向けて .....	43
おわりに .....	45
<b>【Appendix】</b> .....	46
1. 深層学習とは .....	46
2. 国内外でまとめられた AI 原則.....	49

## はじめに

世界は、環境破壊や気候変動、食糧問題、貧困と格差等、人類規模の課題に直面している。それらの問題の解決のため、国際的には SDGs (Sustainable Development Goals) が掲げられ、課題先進国であるわが国がその達成にいかに関与するかが問われている。

その答えとして、経団連は、政府と連携して、デジタル革新と多様な人々の創造力の融合によって実現する未来社会のコンセプト「Society 5.0 (創造社会)」を打ち出し、その実現を推進してきた<sup>1</sup>。その Society 5.0 を実現する中核技術は人工知能 (Artificial Intelligence: AI) である。

AI の可能性は、今見えている、ゲームにおける勝利、画像や音声の認識といったものに留まらない。SF 映画や小説に描かれているようなディストピアにつながるものでもない。AI と、人間の知恵や創造性を組み合わせ、われわれ人間が適切に使いこなすことで、人類規模の課題解決をはかり、人類の創造性を解き放つ翼として、人類の豊かな未来社会の実現に大きく貢献する潜在力を持つ。

産業革命において、われわれは動力機関を手にし、製造や運輸から始まり、産業と社会を変貌させた。今般の AI 革命も、産業展開のフェーズに進みつつある。そのなかでわれわれは、高度な知能機械を手にし、産業や社会を新たな段階へと変革することが可能になる。

そうしたなか、われわれが今、考えるべきことは、AI がもたらす大きな力を、どのように使っていくべきかを戦略的に構想し、実行につなげることである。これは AI も含めた先端技術を保有する国と企業の、人類に対する責務でもある。各国政府、各種団体、各企業でも戦略や原則がまとめられているが、日本企業として、いかに AI の適切な活用を進め、AI の力を使っていくかという問題意識のもと、本戦略を策定した。

本戦略は 5 つの章で構成される。I 章において、AI 研究の技術的背景を概観した上で、特に現状において従来型の事業構造を基盤にしている企業の「勝ち筋」を示す。II 章では、AI 活用を進めるにあたって留意すべき原則を産業界ならではの視点から示す。III 章では、企業、個人、社会制度と産業基盤、それぞれが AI を活用するための準備、AI-Ready 化を進める際のガイドラインを示す。社会制度ならびに産業基盤として「Trusted Quality AI」に係るエコシステムを提案している。IV 章では、産業分野で AI 活用を進めるにあたっての指針としてフレームワークを示した。

---

<sup>1</sup> 経団連提言「Society 5.0 -ともに創造する未来」(2018 年 11 月 13 日) を参照。

# I. 背景

## 1. 技術的背景

1956年のダートマス会議<sup>2</sup>において、研究分野としての「人工知能」が提唱されて以降、期待から生まれたブームと失望を繰り返しながらも AI 研究は進歩してきた。特に近年は、大量のデータへのアクセス、計算能力の劇的増大、AI とそれに関連する広範な分野での研究の進展が相まって、AI 技術は飛躍的な進歩を遂げるに至った。

その象徴的な技術が深層学習 (Deep Learning)<sup>3</sup>に代表される、ニューラルネットワーク (動物の神経回路を模した数理モデル) に基づく機械学習の分野である。ニューラルネットワークを利用したパターン認識の研究は着実に進化を続け、2010年ごろに、深層学習の手法が開発された。深層学習ならびに、別の統計的機械学習の手法である強化学習 (Reinforcement Learning) と組み合わせた深層強化学習 (Deep Reinforcement Learning) は、一定の識別、認識、予測等の領域において、従来の手法に比較して大きく優位性を持つ。囲碁などの複雑なゲーム、画像や音声の認識、言語理解・翻訳、自律システムの制御等の広範な領域で人間の能力と同等かそれを凌駕するシステムの構築も始まっている。さらに、これらのシステムが、比較的体系立った方法論で構築できる見込みがあることも、従来の AI とは一線を画している。

このような質的側面と方法論的側面の両面からのブレイクスルーは、深層学習等の AI 技術を利用したシステムが加速度的に普及するだろうということを示している。今後は広範な高度情報システムには、何らかの AI 技術が組み込まれることとなるだろう。そうしたシステムが既に社会や産業にも組み込まれつつあり、今後それがもたらすであろう便益は計り知れない。

---

<sup>2</sup> 正式には、The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence という名称で、1956年の6月18日から8月17日まで開催されたワークショップである。

<sup>3</sup> 深層学習へと至るアイデアの源流は、当時 NHK の研究所に勤めていた福島邦彦が1980年に発表したネオコグニトロンにある。今般のデータの量の増加、GPU等のハードウェアの登場等の技術進歩、さらには学習手法の改良に関する一連の発見等により実現可能になった。トロント大学のジェフリー・ヒントン教授のチームが画像認識のコンテストで、従来型の機械学習をつかったチームに圧勝したことが一つの転換点である。

なお、AI 研究の先端においては、機械学習や深層学習以外にも、有望な技術が開発されており、層の厚い技術体系となりつつある。ここでは、象徴的な例として、話題となっている深層学習を取り上げたが、AI 研究の加速は目覚ましいものがあり、より広範な技術の動向とその展開をしっかりと見極めていくべきであろう。そのため、本戦略において、AI の範囲を限定しないこととする。

## 2. 現在の AI 技術の本質

直近のブレイクスルーである深層学習を含む機械学習の活用を念頭に置いた際、押さえるべきポイントがいくつか存在する。本項では、それらの理解のため、AI 技術の特徴とともに、その可能性や限界、今後の展望を説明する。

なお、今般のブレイクスルーは、あくまで一部のタスクにおいて、人間の能力を超えるシステムの開発が可能となったことにあり、汎用的な AI の実現には、多くの課題がある。そのため、今般のブレイクスルーをもって、AI が人間の全ての能力を上回るというシンギュラリティー<sup>4</sup>の可能性、SF 的な機械が人間を制圧する未来といったものを安易に議論することは、AI 技術の本質を捉えておらず、望ましいものではない。

### (1) 大量のデータが必要である

機械学習、特に深層学習では、AI システムの学習と評価に用いるための大量かつ高品質のデータが必要である。いかにデータを集めるかが鍵となり、データが 21 世紀の石油、第 4 の経営資源と呼ばれる所以でもある。

深層学習において、教師付き学習<sup>5</sup>で学習させる場合、その学習の過程において、ある入力を与えたときの出力が、正解（教師データ）とどの程度のズレがあるかを計算し、その差が最小になるようにパラメーターの調整を繰り返すことで、精度を高めていく。同時に、学習済みの AI システムが、未知のデータ

---

<sup>4</sup> 技術的特異点。AI が人類の全ての能力を超える転換点。

<sup>5</sup> ほかに教師なし学習（Unsupervised learning）もある。正解となる教師データなしに、統計的なモデルの仮定等を置いて、そのなかで最適解を求めているケースが多い。

に対しどの程度の精度を示すか（汎化能力）を評価する。このように、データは、AI システムの学習過程と評価に利用される。AI システムを実社会で活用するには、高い汎化能力が不可欠である。

これらの特徴ゆえに、データの量とともに、学習に利用するデータの品質も重要である。併せて、質の高いデータを、AI に適切に読み込ませるよう、学習用データセットに加工する過程も重要であり、そこには高度なノウハウが必要となる。

## （２）識別、予測等の領域で一部人間を上回る精度を示す

深層学習の登場により、音声認識、画像識別、テキスト処理、音声合成、翻訳等の領域において、AI システムの精度が急激に向上し、人間の精度を上回る事例も増えてきた。また AI システムは、大量の情報を同時に休みなく処理することが可能であり、この点も含めると、人間では不可能であったことが可能となったと言える。

さらに、音声認識、テキスト処理、音声合成を組み合わせ、人間と一定レベルの対話ができるアプリケーションとして活用できるなど、さまざまな機能との組み合わせが今後も多大な価値を生むことが期待される。

## （３）システムがデータをもとに帰納的に定義される<sup>6</sup>

データに依存する AI を用いたシステムはこれまでと大きく異なることに留意が必要である。これまでのシステムは、モデル化の対象となるものに熟知した技術者が、物理法則や人間の専門家の知識をルールとして記述するなど演繹的にシステム動作を定義しているため、定義されたルール内で、設計された通りの結果を返すシステムとなる。しかし、実装すべき規則が定義できない場合やその定義が正確でない場合などでは、不適切な動作をすることとなり、多くの現実世界の問題については、これが許容できない割合に達していた。この

---

<sup>6</sup> コラム「演繹的なシステムと帰納的なシステムとは」を参照。

ような問題が、深層学習によって大幅に改善されたことが、今回の AI への期待へとつながっている。

他方、前述した通り、機械学習によるシステムでは、大量のデータをもとに帰納的にシステム動作が定義される。結果はデータに依存し、本質的に統計的・確率的なものとなり、時には想定し得ない動作やアウトプットを行うこともある。また、AI システムにおいては、パラメーターを変更したり、読み込ませるデータを変えたりすることで、他の目的に再利用することも可能である。これらは、システムの実装、運用段階において、従来型のシステム実装からの発想の転換が求められる点である。

#### **(4) AI が生み出す結果の説明が困難<sup>7</sup>**

とくに深層学習は、モデルの生成過程やモデルが持つ性質を個人が直感的に理解できる形に落とし込むことが難しい。そのため、AI システムがなぜその結果を出すに至ったのかのプロセス、つまり結果にデータの種類や品質がどの程度影響しているのか、プログラムや仮定に問題があるのか等、AI 技術者にも把握することが困難な場合が多く、利用者が理解できる形での説明が難しい<sup>8</sup>。そのため、期待した結果が得られない時、事後的な検証を行うことも困難になっている。とくに近年、モデルの大規模化が進んでおり、ますます説明が困難になってきている。

#### **(5) 未知の事象への対応の限界**

過去のデータを用いて学習したシステムが未知の事象に対応できるかどうかは、一定レベルの汎化能力（未知のデータに対しどの程度の精度を示すかを表す値）を超えては保証されない。しかし、現実には AI システムを導入する場合には、過去に起きた事象の類型のみに対応できるということでは不十分である。

---

<sup>7</sup> 人間が下すあらゆる意思決定が全て合理的に説明できるものではないことにも留意すべきである。

<sup>8</sup> 説明できる AI の開発が各企業、各国では進む。詳細はⅢ章で後述する。

自動運転を例にとっても、あらゆる道路状況や突発的事象に対応できなければ安全な運行は望めない。今後、AI の応用が期待されている分野は、極めて広範囲の汎化能力が要求されるものが多い。

ただし、この問題は、AI システムに固有の問題ではない。すべからく人間が設計するシステムは、その想定を超えた状況においては対処ができない。むしろ、機械学習による汎化能力があるために、従来システムよりもはるかに未知事象への対応能力が優れていると考えるべきである。

深層学習の技法として、判定が難しい偽画像（学習用のデータセットにはない未知の画像を生成している）を作り出す生成ネットワークと、判別ネットワークを互いに競合的に学習させることで、高い認識精度を達成する敵対的生成ネットワーク (Generative Adversarial Network: GAN) という手法も登場した。この問題に関する研究開発は、急速に進んでいる。

## (6) 今後の展望

### (6-1) シミュレーションと機械学習の活用

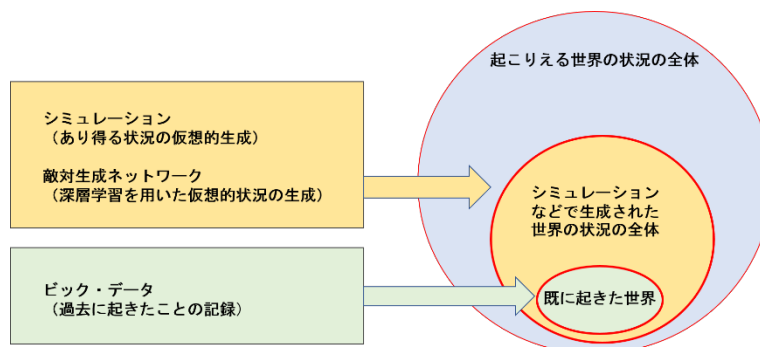
(5) に示した問題に対し、シミュレーションから生成したデータを用いることが一つの解決策となる。例えば、自動運転について、シミュレーションを用いることで、あらゆる状況を生成し、その中での AI システムの挙動とその結果（ぶつかったかなど）を学習させることで対応しようとしている。

実際に大量のデータを実世界から取得するには、膨大なコストと時間がかかる。シミュレーションなどで評価可能なデータを大量に生成することは合理的であるばかりでなく、遭遇していない事象への反応の評価を可能にするという点で、重要なアプローチである。これは、高度な AI システムの開発には、AI 技術のみならず、応用領域に関する深い知識、シミュレーション技術、大規模数値計算など総合的な技術力が必要となる所以である。また、前述した GAN は、判断が難しい仮想的な状況のデータを大量に生成し、認識ネットワークと競争させることで精度を向上させるという意味では、シミュレーション的な手法と



も言える。共通点は、見たことがない状況のデータを生成し、それに対する対応を学習するということである。

図表 1 シミュレーションと機械学習の応用



## (6-2) 知識の発見

AI 活用の可能性として、今後注目されるのは、知識の発見である。データサイエンスの領域では、膨大なデータからの相関関係レベルでの知識の発見は既に行われている。AI は、膨大なデータとともにシミュレーションも利用し、一定の文脈で有効な分類やアクションを内在的に発見している<sup>9</sup>。さらに、説明可能な AI の技術が進展すると、新たな発見を説明することも可能となるため、われわれはその知識を活用できるようになる。

これは、個別の情報処理やサービスに関する限定的な知識の場合もあるが、科学的発見に AI の発見能力が応用された時のインパクトは大きいと考えられる。AI による科学的発見は、現在の科学研究にとって、最も重要な目標であり今後この領域での競争が激化するであろう<sup>10</sup>。

<sup>9</sup> コラム「AlphaGo から学ぶこと」を参照。

<sup>10</sup> 北野宏明、「人工知能がノーベル賞を獲る日、そして人類の未来 - 究極のグランドチャレンジをもたらすもの -」、人工知能、31(2)、275-286、2016

### 【Column】 演繹的なシステムと帰納的なシステムとは<sup>11</sup>

例えば、熱中症対策システムを例にとってみる。従来型の演繹的なシステムにおいては、例えば医学、生理学等の知識や、これまでの経験や勘をもとに「気温 35 度以上、湿度 70%以上であれば、熱中症アラートを出す」というルールを定め、運用することになる。

データ、AI を用いた帰納的なシステムにおいては、気温、湿度、その他熱中症に関係するデータを地域単位で、さらにはウェアラブルデバイス等を用いることで、個人の生体データも含め、時系列で収集し、教師データとして熱中症の発生状況も収集することが出来れば、「学習によって導き出された特定の条件下? では熱中症アラートを出す」といった、より精緻なシステムの構築が可能になる。

図表 2 帰納的なシステムとは

#### (例) 演繹か帰納か：熱中症予測システム

##### Rule-Based : 演繹

ルールの形式に表現された知識群によってシステムの動作を定義する

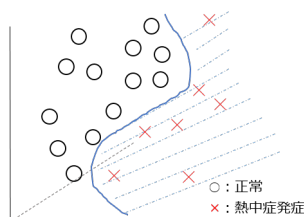
専門家が医学的な知識や経験をもとに、アラート実行ルールを定める

**if** 温度>35度 and 湿度>70%:  
**実行** 熱中症アラート  
**else:** 何もしない

##### Learning-Based : 帰納

大量のデータから学習し、システムの動作を定義する

さまざまなデータを学習させることで、状態が○にある時にアラートを実行するシステムを構築する



### 【Column】 AlphaGo から学ぶこと

Google DeepMind が開発した囲碁 AI システム AlphaGo<sup>12</sup>は、人間の囲碁チャンピオンに圧勝し世界に衝撃を与えた。この AlphaGo とその発展系である AlphaGo Zero から、われわれは多くのことを学ぶことができる。

AlphaGo は、過去の棋譜を深層学習で学習することで、各々の盤面で最もあり得る次の一手を推定する事から始まっている。これを基盤に、AlphaGo 対 AlphaGo の対戦を膨大な数行なっている。その段階で、深層学習で推定した次の一手と同時に、それに近いランダムに生成された一手も打った複数の盤面を生成して、それに対して同様に生成さ

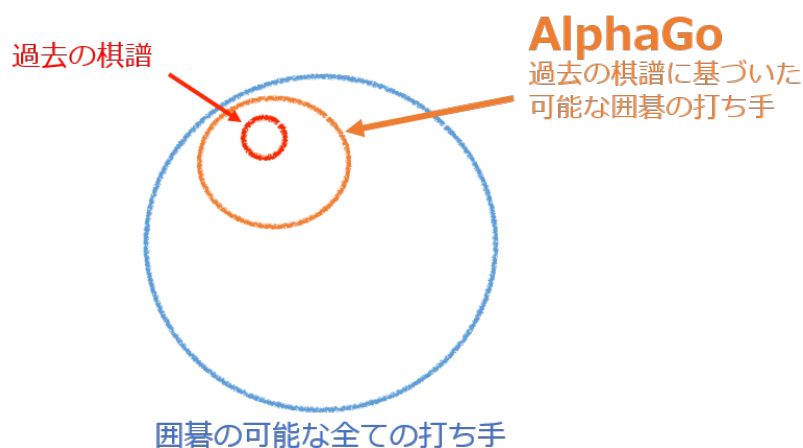
<sup>11</sup> 福島俊一ら、「機械学習型システム開発へのパラダイム転換」CDRS-FY2017-WR-11、国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター、2017 を経団連事務局が改変。

<sup>12</sup> Silver, D., et al., Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search, *Nature*, 529, 484-489, 2016

れた大量の次の一手で応答するということを繰り返している。この繰り返して対局が進行するので、それらの膨大な局面に対して盤面評価を行い、優勢な評価を得た打ち手がより高確率で生成されるような学習を行うのである。ここでランダムに手を生成する部分はモンテカルロ木探索 (Monte-Carlo Tree Search) という手法、盤面評価からより良い手を生成するように学習する部分は強化学習 (Reinforcement Learning) を利用している。

ここで重要なことは、AlphaGo の強さは、過去の棋譜を学んだことだけではなく、一種のシミュレーションである膨大な自己対戦を行い、そこで出現している未だかつてない膨大な数の盤面を評価し、それを学習していることである。つまり、データ生成に基づいた学習の部分に大きなポイントがあるのである。

図表 3 AlphaGo のメカニズム：人間が見ていない打ち手を見ている



さらに、DeepMind は、AlphaGo Zero を開発した<sup>13</sup>。AlphaGo Zero は、過去の棋譜、つまりビッグデータを全く用いず、最初からランダムな打ち手を生成し、盤面評価を繰り返すのみで、AlphaGo や人間のトップ棋士を凌駕する能力を短期間に獲得している。いわば、ビッグデータなしの学習であり、シミュレーションから生成されたデータのみで学習したとも言える。これは、囲碁においては盤面評価が可能であるから実現した手法である。深層学習において膨大なデータが必要なのは、システムを学習させ、その結果を評価するためである。その評価が、シミュレーションで可能であれば、実世界でのビッグデータは不要となる。

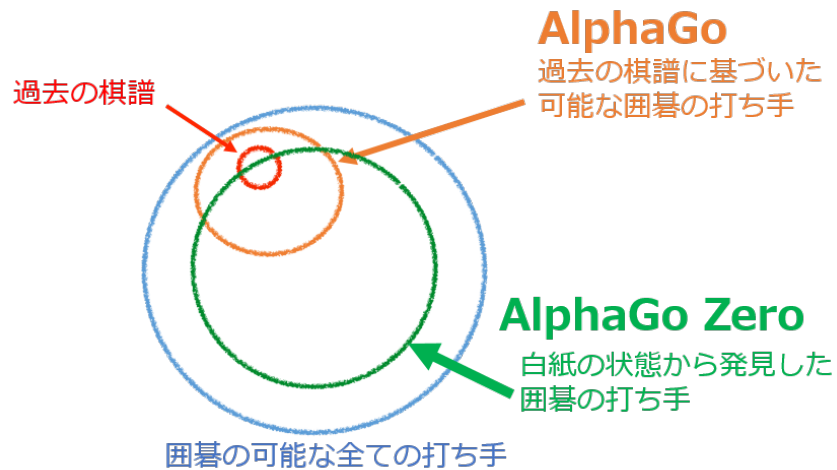
また囲碁の場合、人間同士の棋譜に内在するバイアス、つまり人間の伝統的な打ち方

<sup>13</sup> Silver, D., et al., Mastering the game of Go without human knowledge, Nature, 550, 354-359, 2017

というバイアスから解放され、囲碁というゲームにおける最善手をバイアスなしに探索することが可能となったという点もある。

ここでは、深層学習と共に、強化学習が中心的役割を果たしている。AlphaGo Zero が可能性を示したように、膨大なデータを必要としない AI の開発、実世界領域への応用が一つの方向である。

図表 4 AlphaGo ZERO のメカニズム：ビックデータからの離脱



### 3. 日本の勝ち筋

今般の AI 革命は、先端的研究の成果の広範な産業領域への適用段階、つまり産業展開フェーズを迎えつつある。このフェーズでは、研究開発とともに、適用領域の深い知識、データの品質管理、フォローアップ体制の構築等、業務システムの総合力も求められる。

歴史を振り返ってみれば、自動車もトランジスターも、日本で発明されたものではなかった。しかし、日本企業は、それらの技術を極限まで改良し、品質を磨き上げ、工業化や工学化を推進することで、世界に冠たる産業を作り上げた<sup>1415</sup>。

AI 革命の産業展開フェーズにおいて、日本が掲げる「Society 5.0 for SDGs」の目標のもと、AI 技術の特性、現在の技術と産業構造を踏まえた上の戦略を打ち出し、実行することができれば、日本企業にも勝機はある。そのために重要なポイントを日本の勝ち筋として3点にまとめた。

#### (1) 公共財としての AI — Society 5.0 for SDGs powered by AI の実現

AI は、適切に用いることで、様々な社会課題を解決し、Society 5.0 for SDGs の実現に寄与する潜在力を持つ強力な技術である。今後、さまざまな社会課題が深刻化するなか、AI 技術を保有する国と企業は、AI を公共財 (AI as Social Goods) として、人類、社会のために積極的かつ適切に活用し、よりよい社会の実現に貢献することが責務となる。まさに課題先進国であるわが国において、社会課題の解決、Society 5.0 for SDGs の実現のために AI を活用することが、公益性の観点はもとより、産業競争力向上のためにも重要になる。この中には、多様性を内包する社会を作るために AI 技術が使われることも含まれる。

---

<sup>14</sup> 安宅和人、「シン・ニホン」、2018

<sup>15</sup> 相田洋、「電子立国 日本の自叙伝 (上、中、下)」、日本放送協会出版、1991-1992

併せて、国内外で共有される Society 5.0 for SDGs の目標に向けた AI 活用の戦略を打ち出すことが、国際的なメッセージの観点からも、国内の社会受容性の観点からも重要である。

## (2) 実世界 AI からの事業展開

巨大デジタル企業が、サイバー空間で築き上げたプラットフォームを軸に、自動車、医療をはじめ実世界に事業を拡大しつつあり、今後、デジタル企業も含めた産業の主戦場は実世界へと拡大すると考えられる。その際、これまでデジタル化されていなかった実世界のデータとその領域の深い知識が勝負を分ける世界に戻ってくる。また、検索エンジン、ネット通販、SNS 等の均一的なサービスを世界中の誰にでも展開するという段階とは異なり、その領域でのニーズに立脚した事業展開と持続可能な実装が必須となる。また、AI は、能力のポータビリティ化<sup>16</sup>を実現するが、その機能の活用には実世界においてサービスプラットフォーム<sup>17</sup>が必要になる。

そうしたなか、日本企業が実世界においてこれまで培った技術やノウハウ、ユーザーベース等の優位性を持つ部分は多い。AI の研究においても、実世界に近い部分で世界的な成果も出てきている<sup>18</sup>。今後は、その領域でのデータを戦略的に収集し、データ解析や AI システム向けのデータとして有効活用することが必要となる。さらに、蓄積したデータや AI の力を、単に既存のビジネスの

---

<sup>16</sup> 実世界に展開されたプラットフォームを介し、どこにいても高度な能力にアクセスして利用することが可能になること。例えば、自動運転車を介し、高度な運転スキルの運転サービスを利用すること等。

<sup>17</sup> プラットフォームは、多くの場合はハードウェアが想定されるが、サービスプラットフォームである場合もある。

<sup>18</sup> 日本の AI 分野での最先端研究も、実世界での強みがある。例えば、プリファード・ネットワークス社 (PFN) は、深層学習を利用して、ロボットの制御を音声で行わせる技術を開発し、ICRA-2018 での最優秀論文賞 (Human-Robot Interaction 部門) を受賞している。また、ソニーは、ソニー独自の深層学習パッケージである NNabla を産総研の GPU クラスター ABCI 上で稼働させ、世界最高速の分散学習を達成している。日本は、AI では周回遅れと言われているが、世界最先端を走っているテクノロジー集団は存在している。

効率化やハードウェア製品の販売拡大のためだけに使うのではなく、既存の事業構造を AI 起点/サービス起点の事業構造へ転換することも必要である。

もちろん、ここで議論している従来型の事業構造とは違う事業形態を有している企業は、これとは違った各々に適した戦略があるであろう。しかし、本質的な共通部分も多く、十分参考になると考えられる。

### (3) AI に関する「すりあわせ」「現場力」「総合力」

AI の産業展開フェーズは、日本企業がこれまで培った「すりあわせ」「現場力」「総合力」の強みを活かせる言わば「見えないものづくり」である。

機械学習を基盤とした AI システムは、その AI システムを展開する事業やサービス等の特徴について過不足なくデータ化し、継続的に学習させることで、より優れたシステムにすることができる。そのために、全業務プロセスにおけるデータ収集・学習・評価サイクルの確立が必要となる。そうした意味で、AI システムは、現場との継続的な「すりあわせ」が前提になる。

また、現場から収集するデータの品質やデータを加工するといったプロセスの維持のための「現場力」も試される。さらに、対象領域の深い理解とともに、高品位なデータを継続的に提供できる統合的なシステムを構築・運用する能力が必要となり、それは「総合力」の勝負となる。

こうした AI の産業展開は工学的かつ組織論的課題でもある。日本においては、機械学習工学<sup>19</sup>や AI ソフトウェア工学<sup>20</sup>等、深層学習も含む機械学習を工学的に扱う動きが活発化しており、この領域は世界に先駆けている。AI と領域の両方に精通した人材の育成を行い、これらの分野の構築を加速していくべきである。

---

<sup>19</sup> 丸山宏、「機械学習工学に向けて」、日本ソフトウェア科学会第 34 回大会講演論文集、2017

<sup>20</sup> 木村康則ら、「AI 応用システムの安全性・信頼性を確保する新世代ソフトウェア工学の確立」CDRS-FY2018-SP-03、国立研究開発法人科学技術振興機構・研究開発センター、2018

## II. AI 活用原則

ここには、企業、個人を含めたあらゆる主体が AI を活用する、あるいは今後活用していくにあたって考慮すべき 5 つの原則を示す。

**原則：**

---

### AI による Society 5.0 for SDGs の実現

技術を持つ者の社会的責任として、  
AI の研究開発を進め、その適切な積極利用を図り、  
Society 5.0 for SDGs の実現を目指す

### 多様性を内包する社会のための AI (AI for Diversity and Inclusion)

多様な人々の多様なライフスタイルの実現を AI がサポートする  
AI 技術は、人類の未来のため、多様な人々の多様な夢を  
実現させるためにあるとの理念のもと、積極的な開発と展開を行う。

### 社会・産業・企業の AI-Ready 化を

やみくもな AI 活用では、その便益を最大限享受できない  
まずは AI を活用するための準備 (AI-Ready 化) を行い、  
AI によって大きな価値が生み出されるように変革 (AI-Powered 化) する

### 信頼できる高品質 AI (Trusted Quality AI) の開発を行う

公平性、アカウントビリティ、透明性等の確保による信頼性や、  
プライバシー、セキュリティ、ディペンダビリティを確保した  
高品質 AI の技術開発と、その運用基準・体制の確立を行う

### AI に関する適切な理解を促進する

AI は適切な目的に対し適切な活用を行えば恐れるべきものではなく、  
あらゆる条件下で適正な結果を返す万能なツールでもない  
全ての従業員から利用者まで、AI リテラシーの教育を徹底する



解説：

---

---

## 原則 I： AI による Society 5.0 for SDGs の実現

技術を持つ者の社会的責任として、AI の研究開発を進め、適切な積極利用を図り、Society 5.0 for SDGs の実現を目指す。われわれが直面する世界規模の課題は、解決が困難であり、かつ深刻化している。その解決には、AI も含めたあらゆるテクノロジーの力を使うべきである。とりわけ強力な技術である AI は公共財として (AI as Social Goods) 活用すべきである。

AI は脅威となるのではなく、AI の力を使って未来を切り開くのである。同時に、これらの問題は単に技術をもって解決できるわけではなく、経済や社会、文化のあり方も包含したアプローチが必要である。そのための戦略的かつ具体的な行動と持続的貢献のための技術のみならず、社会、経済、文化などの領域にも同時に精通した人材育成が必要である。

## 原則 II： 多様性を内包する社会のための AI

### (AI for Diversity and Inclusion)

多様な人々の多様な生き方を実現し、さらに多様な才能を増幅するために、AI を開発し利用する。Society 5.0 では、これからの日本のありようとして「多様性を内包した成功のプラットフォーム」を目指している。AI は、多様性とその内包 (Diversity and Inclusion) を実現する中核技術である。

AI は AI 研究者、技術者だけのものではない。誰一人取り残さない、むしろ AI によってインクルージョンが実現するという理念のもと、誰もがいつでも安心して使い、皆が便益を得られるよう、AI の研究開発、適正な活用を進めるべきである。

そのためには、AI 開発とその展開における倫理的な留意点に加え、AI 技術の研究開発においても、AI 技術を、多様性を内包し、持続可能な社会を実現するための技術、いうなればインクルージョン・テクノロジーとして捉えることが必要になる<sup>21</sup>。

---

<sup>21</sup> MIT で義足の研究をしている Hugh Herr 教授は、There is no disabled people in this world, there is only disabled technologies, only poor design と主張している。この思想は、身体的障がいを超えて、より広範に適用されるべきであり、それによって、さまざまな状況にいる人に可能性と希望を与えるものである。

### **原則Ⅲ：社会・産業・企業の AI-Ready 化を**

AI の産業展開には、製品・サービスや業務プロセス、ひいては企業組織や産業、社会自体の変革が必要である。やみくもな AI 活用では、その便益を最大限享受できず、まずは AI を活用するための準備（AI-Ready 化）を行うことが必要である。それは、データの取得と活用のあり方、事業価値の源泉を何に求めるか、人材、業務プロセスや組織のあり方などの根本的な変化を伴う。そうした変革を経て、AI によって大きな価値が生み出される状態（AI-Powered 化）へと至る。本提言では、AI-Ready 化に向けたレベル分けを提示し、企業の AI-Ready 化促進のサポートを行う。

### **原則Ⅳ：信頼できる高品質 AI（Trusted Quality AI）の開発を行う**

公平性、アカウントビリティ、透明性等の確保による信頼性や、プライバシー、セキュリティ、ディペンダビリティを確保した高品質 AI の技術開発と、その運用基準の確立を行う。

今後、AI の産業展開が進むなかで、信頼性が担保されない AI システムは、グローバル展開が困難になることも予想される。また AI システムの品質の確保も、実世界へ展開し競争力を確保する上で不可欠である。本提言では、信頼できる高品質 AI（Trusted Quality AI）を持続的に開発、運用、流通させるエコシステムの構築を提案している。

### **原則Ⅴ：AI に関する適切な理解を促進する**

AI は適切な目的に対し適切な活用を行えば恐れるべきものではなく、あらゆる条件下で適正な結果を返す万能なツールでもない。経営層から一般従業員、利用者まで、AI リテラシーの教育を徹底する。また、開発者や事業者、さらに AI そのものに関する適切なパブリック・コミュニケーションを実施する必要がある。産業界も、積極的に教育に関わることで、社会の AI-Ready 化を推進する必要がある。

### Ⅲ. AI-Ready 化ガイドライン

企業や個人、または政策決定者が AI 活用による効果を生み出すべく、さまざまな模索をしている。一方、それぞれが AI を活用するための準備、「AI-Ready 化」が十分になされているとは言いがたい。

原則Ⅲ（社会・産業・企業の AI-Ready 化を）に示した通り、やみくもな AI 活用では、その便益を十分に受けられないことが多い。まずは「AI-Ready」な状態にすることが、AI 活用を進めていく上でのポイントである。

そこで、本章には、企業、個人、そして社会制度・産業基盤を AI-Ready 化するための具体的な指針を提示したい。

#### 1. AI-Ready な企業

多くの日本企業は AI-Ready とは言いがたい状態にある。AI やデータの活用による業務効率化はもとより、各事業領域において AI の活用を進めるにも、そもそもデータを活用できる形で取得、収集できない、それぞれのシステムから取得したデータが連携できない、事務や商品が複雑化しており、AI の活用が行えないといった事例が散見される<sup>22</sup>。

ここでは、それらの課題を克服し、AI の十分な活用を行う「AI-Ready な企業」そして「AI-Powered な企業」へと変貌するために、企業が目指すべき行動指針として、5 段階のレベルを設けた。それぞれのレベルについて、経営・マネジメント層、専門家、従業員、システムレベルとデータに関する定性的な目標値を設定している。

#### [各階層について]

- ① 経営・マネジメント層：取締役、CxO 等の各部門責任者
- ② 専門家：社内のエキスパート、AI 技術を活用する人材
- ③ 従業員：管理職からスタッフまで、あらゆる層の従業員
- ④ システムレベル・データ：社内の情報システムやデータ活用の環境

<sup>22</sup> 経済産業省は同様の問題意識のもと、企業のレガシーシステムの刷新に関して「DX レポート」（2018 年 9 月）にまとめている。

図表 5 AI-Ready な企業に向けたガイドライン

	経営・マネジメント層	専門家	従業員	システムレベル・データ
<b>レベル5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIxデータを理解するCxOが全社、業界の刷新の中心を担う</li> <li>業界全体、他社との連携を推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>全技術者が領域xAI知識を持つ</li> <li>AIxデータ活用の技術、研究画面の最先端の人材、経験を持つ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>皆が理数・AIxデータ素養を所持</li> <li>社内外の専門家と共同で活用</li> <li>ミドル層は資本、人脈で貢献</li> </ul>	<p><b>すべての事業・企業がAIxデータ化し、業界そのものの本質的な刷新 (disruption) を仕掛けている。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>リアル空間も含め全てがデータ化、リアルタイム活用</li> <li>協同領域では、個別領域のAI機能、API提供、共通PF化</li> <li>競争領域では、独自機能のAI開発、サービス化</li> </ul>
<b>レベル4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIxデータを理解し事業活用する人材を経営層に配置</li> <li>AI-Readyになるまで投資継続</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIxデータ活用の技術開発、研究画面で最先端チームの取組み開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>過半が高いAIリテラシーを所持</li> <li>データ・倫理課題を整理・遵守</li> <li>AIxデータによる業務刷新が推進</li> </ul>	<p><b>AIxデータによって企業価値を向上。コア事業における価値を生むドライバーとしてAIを活用。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>業務システムと分析システムがシームレスに連携</li> <li>大半の業務データがリアルタイムに近い形で分析可能</li> </ul>
<b>レベル3</b>	<p><b>AI-Ready化を進行</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経営戦略にAI活用を組み込み</li> <li>AIへの投資をコミットメント</li> <li>幹部社員へのAI教育を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>相当数のAI分析・実装要件を持つ</li> <li>独自のAI開発・事業展開が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実務へのAI活用が徹底</li> <li>そのための手順やツールも整備</li> <li>社員へのAI教育を開始</li> </ul>	<p><b>既存の業務プロセスのAIxデータ化による自動化に目途がつく。戦略的なAI活用も開始する。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>業務フロー、事業モデルがデータ化</li> <li>業務系に加え分析系のデータ基盤も整備開始</li> <li>領域特性に応じてAI化、RPA適用等を使い分け</li> </ul>
<b>レベル2</b>	<p><b>AI-Ready化の初期段階</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AIの可能性を理解し方向性を発信</li> <li>具体的な戦略化は未着手</li> <li>データ・倫理課題は未整理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>少数がAI・データを理解</li> <li>外部と協力し、既存技術を活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一部のAI基礎の理解</li> <li>AIxデータ素養を持つ社員も存在</li> <li>AI人材の採用を開始</li> </ul>	<p><b>AI活用についてスモールスタートで経験を積む。一部の簡易業務のAI化も専門家の力を借りつつ着手開始。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>一部業務でAI機能の本格適用を実施</li> <li>一部データが分析・活用可能な形で取得可能に</li> <li>顧客行動、環境、リアル空間のデータ化は未着手</li> </ul>
<b>レベル1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIへの理解がない</li> <li>AIが業界や自社の企業経営に与える影響の認識も不十分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムは外部委託中心</li> <li>IT部門はIT企業とのつなぎ役</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>経験、勤、属人的対応が中心</li> <li>課題も人員、工数をかけて対応</li> <li>理文分離型の採用</li> </ul>	<p><b>AIの方法論の議論が先行し、AIxデータを活用した事業運営・刷新・創造は未着手。</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>レガシーシステムが肥大化</li> <li>データの収集、取り出し、統合に年単位の時間が必要</li> <li>データの意味や示唆の理解も不十分</li> </ul>

## レベル1：AI-Ready 化着手前

---

---

AI やビッグデータといった方法論の議論だけが先行しており、事業における活用が議論されていない。また、製造、物流、販売など基本業務のためのシステム運用とデータマネジメントは行っているが、AI×データを使った事業の運営、刷新、創造については未着手である。

### 経営・マネジメント層

---

AI への理解がなく、AI が自らの企業経営に影響を与えるという認識もない。

### 専門家

---

データサイエンス人材、データエンジニアリング人材が欠落しており、IT 部門は IT サービス企業（システムインテグレーター）の対面、つなぎ役に過ぎない。システムの大半が外部委託であることも多々ある。

### 従業員

---

社内のさまざまな課題に対して、勘と経験に頼る属人的な対応、人員と工数をかけての対応を行うことで解決を図っている。理数素養とデータ素養を持つ人がごく少数であり、管理職といったミドル層以上からも AI ネイティブ層<sup>23</sup>が存在を認識されていない。高度成長時代の理文分離型の人材採用・育成モデルである。

### システムレベル・データ

---

長い歴史のなかで業務プロセス・商品、IT システムが複雑・肥大化し、レガシーシステム化している。事業の基本業務については、システム化・データ化できているが、基幹系データベースと分析系データベースが分離しておらず、

---

<sup>23</sup> 学生時代から AI を用いた製品やサービスに慣れ親しんできた、あるいは自身で AI を活用してきた人材層のこと。

例えば、データを引き出すのに1ヶ月、データを統合するのに半年、データをクリーニングするのに1年、というスパンで時間を要することもある。また収集したデータの意味、示唆の理解も不十分である。

## レベル2：AI-Ready 化の初期段階

---

AI 活用に関するスモールスタートで小さな成果や失敗を積み重ねることで経験を積む。外部の専門家の力を借りてAI×データの活用に着手している場合もあるが、その取り組みはAI×データによって既存の業務を置き換える等の一部の簡易業務であることが大半である。

## 経営・マネジメント層

---

AI の活用性・特性・限界を理解し AI に関する理解が進むが、経営戦略に組み込むところまでは出来ていない。マネジメント層も個別の取り組みを邪魔せず応援しているが、AI×データ活用の目標設定や個人情報やプライバシーの課題などの整理がうまくできていない。

## 専門家

---

AI×データの広がりやダイナミックな世界観 (perspective) を持つ人が中心部に数名はおり、外部の専門家の力を使って既存のソリューションをアプライできる。

## 従業員

---

AI に関するプロジェクトに従事する一部の従業員はAI基礎を理解している。さらに理数分野およびAI×データ素養 (基礎リテラシー) を持つ人が、IT 部門やデータ関連の部門を中心に1-2割は存在する。AI人材の採用も始まり、AIネイティブ層が未来を担う層として活用されている。

## システムレベル・データ

---

一部業務で AI 機能の本格適用を実施している。データに関しても分析・活用可能な形でのデータ取得・収集を開始している。分析系 DB（データマート<sup>24</sup>）の整備に着手するが、関連するセンサの整備等は着手できておらず、既存のシステム領域やサイバー空間を除き、大半の顧客行動、環境、リアル空間がデータ化できていない。

## レベル 3 : AI-Ready 化が進行する

---

---

レベル 2 で部分最適されていたプロセスの共通化を図り会社全体に拡張している。既存の業務の AI×データによる自動化には目途が付き、今後の成長と事業刷新のための重要なレバーとして AI×データの活用を開始する。AI-Ready 化に向けまとまったリソースの再配分が行われている。

## 経営・マネジメント層

---

経営戦略へ AI×データの活用戦略を組み込むことで、全社的な取り組みとして推進出来ている。AI の研究開発や活用への投資にもコミットしている。また、幹部社員への AI 教育を並行して実施し、個人情報やプライバシーに配慮しながら、自社の成長や社会課題の解決に、どのように AI×データ活用を行うべきかを理解する、今後の事業を担う人材が活躍し始めている。

## 専門家

---

社内に相当数の AI×データの分析・実装要員がおり、独自の知見・研究を生み出すサイエンス、エンジニアリング人材がそれぞれ数十名規模で存在する。

---

<sup>24</sup> システムから、利用部門や用途、目的等に応じて必要なものだけを抽出、集計し、利用しやすい形に格納したデータベースのこと。

## 従業員

---

AIに係る基礎リテラシーを持つ人が従業員の多く（3割から5割程度）を占めるとともに、AIネイティブ層が自社の主要機能や業務の革新において中核を担っている。個人の専門にかかわらず理数・AI×データ素養をベースに分野融合や応用を目指す人材育成モデルの下、従業員へのAI活用スキル教育の実施と実務での活用ができています。またAI活用の手順やツールの整備とフレームワーク化を進め、そのフレームワークを用いて過半の従業員、新入社員に対するAI教育を開始している。

## システムレベル・データ

---

業務フロー、事業モデルをデータ化し、AI活用できる形に見直し、これまでの業務系のデータ基盤に加えて、分析系のデータ基盤も整備している。業務システムと分析システムのシームレスな連携が可能となっている。その上で、領域特性に応じてAI化、RPA適用、マイクロサービス化を使い分けている。分析系DB（データマート）は各業務や分析部門で揃い始めるが、DBごとにベンダー仕様があり、疎結合的な活用ができておらず、外部のサービスを活用したデータ活用連携に着手している段階である。

## レベル4：AI-Ready化から本格的なAI-Powered化へと展開する

---

---

業務プロセスのフィードバックループを定義して全社レベルで最適化している。AI×データの力を解き放つことで、コア事業においてこれまで不可能だった夢や課題解決を実現している。未来を信じ、AI-Ready化に向け、リソースを一過性ではなく投下し続けている。

## 経営・マネジメント層

---

AIを活用した経営戦略の立案や経営判断ができています。AI×データを理解する事業活用する人材が全社および主要部門のマネジメント層に配置され、全社



の経営に深く関わっている。

## 専門家

---

AI×データ活用に向けたエンジニアリング、サイエンスのいずれにおいても、最先端のテーマでの取り組みが生まれ始める。

## 従業員

---

全従業員に対する AI 教育を実施し、AI に関する基礎リテラシーが高い従業員が大半（8割以上）である。人材育成システムも、専門分野を横断し、経験を柔軟にミックス可能なものになっている。

パーソナルデータやプライバシーに関する課題が整理され、AI×データを活用した業務の刷新が進んでいる。AI の実務活用を通じ、AI の洗練化への貢献、業務過程の倫理性の向上が進み、AI 活用のフレームワークも習熟と洗練化が進んでいる。

## システムレベル・データ

---

業務システムの刷新が完了し、業務に関する大半のデータをリアルタイムに近い形で引き出し、分析・活用することができている。AI を活用した新たな事業モデルの検討と実装を試行錯誤している。

## レベル5：AI-Powered 企業として確立し、影響力を発揮している

---

---

複数の企業が連携して業界全体・社会全体の最適化を進めている。すべての事業、機能がデータ×AI 化し、業界そのものの本質的な刷新（disruption）を仕掛け、変容を引き起こしている。国内外の競合に対抗しうるレベルで AI-Ready 化に向けリソースを投下できている。データや AI を使う新しい試みがあるところから雨後の筍のように日々生まれており、常に世界の最先端をリ

ードしている。

## **経営・マネジメント層**

---

AI の洗練化、経営戦略、経営判断の高度化が行われ、AI を活用した他社との事業連携も進めている。AI×データを理解し成功体験を持つ人材が CxO レベルで配置され事業の刷新、創造、運営の要を担い、業界や社会全体の進化のリーダーとして働きかけ、広く認められている。

## **専門家**

---

全技術者が領域×AI 知識を兼ね備え、AI×データ活用に向けたエンジニアリング、サイエンスのいずれにおいても、世界有数の最先端の知見と人材・経験を持つ企業として認識されている。

## **従業員**

---

全従業員が仕事の何らかの場面で AI を活用し、継続的に高度化している。AI を活用した他社との事業連携も進んでいる。全従業員が理数・AI×データ素養を基礎として持ち、社内外の専門家と共同しつつ活用することが出来る。

AI ネイティブ層があらゆる分野の刷新の中心かつリードになって分野・機能を越えた再編・革新が進んでいる。ミドル・シニア層は AI ネイティブ層に信用を与え、人をつなぎ、資本を出すという役割で補完しあっている。

## **システムレベル・データ**

---

協調領域においては個別領域に特化した AI 機能、API の提供／共通 PF 化が進み、競争領域においては独自機能の AI 開発、サービス化が進む。ユーザを保護しつつ、外部との連携も自在に行うことができている。サイバー空間、業務システムの情報だけでなく、商品/サービスが活用されるリアル空間も含めてことごとく、いつでもデータ化し、活用できる状態にある。

## 2. AI-Readyな個人

原則Ⅱ（多様性を内包する社会のためのAI）、原則Ⅴ（AIに関する適切な理解を促進する）で示したように、あらゆる個人がAIを使い、それぞれが便益を受けられるよう、トップ人材、企業の中核人材、AIを利用する個人、それぞれのAI-Ready化が必要である。そのためには、人材育成、教育に係る制度整備に加え、個々人の意識の変革が求められる。以下、トップ人材、企業の中核人材、AI製品の利用者それぞれが目指す姿、わが国の現状、必要な取り組みを述べる。

### 【目指す姿】

#### （トップ人材・研究者）

- ◇ 世界的な研究者が国内の研究機関において活躍。世界レベルのAI研究拠点も存在する。
- ◇ 国内外の企業、研究機関と連携の上、それぞれの強みを活かした研究開発が行われる。

#### （中核人材・技術者）

- ◇ 領域知識とAI技術に関する知識を持ち、各領域においてAI応用やデータの活用を行う技術者が多く存在している。
- ◇ すべての従業員がAIを活用し、さまざまな業務にあたっている

#### （リテラシー・利用者）

- ◇ すべての人が仕事、生活の場面でAIやデータを活用している。
- ◇ AIを使うことによって、多様な人々の多様なライフスタイルが実現するとともに、従来できなかったことができるようになる。
- ◇ 日曜大工と同じ感覚で家庭のAIソフトウェアを改良し、個々人の生活を豊かにするためにデータやAIを有効に活用している。

## 【現状】

### （トップ人材・研究者）

- ◇ AI 研究者獲得競争において米中はじめ世界に遅れをとっている。世界的な AI 研究者の絶対数が不足している。

### （中核人材・技術者）

- ◇ AI 技術者の相当数が IT 企業側に偏在している。領域知識、AI 技術を兼ね備え AI 化を進める技術者が不足している。
- ◇ 従業員による個別業務への AI 活用は試行錯誤している段階にある。

### （リテラシー・利用者）

- ◇ 汎用型 AI の実現を前提にした脅威論が展開されるなど、AI への漠然とした抵抗感がある。
- ◇ 一部のアーリーアダプター、強い関心を持つ層のみが AI ソフトウェアを利用している。

## 【必要な取り組み】

### トップ人材（研究者）：

- ◇ 各領域で抜きん出た才能を有する AI 研究者の育成のため、既存の教育課程の枠にとらわれない育成の仕組みをつくる。

- 日本の既存の教育過程を経て、AI 研究者として活躍するケースも一部見受けられるが、既存の教育システムでは埋もれてしまう可能性も高い。そうした抜きん出た才能を有する若者をフォロー、支援、育成するための仕組みを、既存の教育課程の枠にとらわれない形で整備すべきである。
- 一連の経団連の提言<sup>25</sup>に示した教育改革を実行し、AI と各々の分野など複数の専門分野に通じた人材を養成する必要がある。また、多様性がイマジ

<sup>25</sup> 提言「Society 5.0 -ともに創造する未来-」（2018年11月13日）、「今後の採用と大学教育に関する提案」（2018年12月4日）を参照。

ネーションの源泉であるとの認識のもとに、教育課程とそこに集まる人材の多様化を推進すべきである。

- 研究開発に関しては、「戦略と創発」の理念の下で、ムーンショット、重点領域、創発研究が、各々の特性に合わせて適切に運用され、あらゆる意味で多様性のある研究環境が構築される必要がある。

◇ 世界中から AI トップ人材を獲得するため、大学や国立研究開発法人において、AI・データ関連分野のトップ人材の能力が正当に評価され、高い報酬を得られる体制を構築する。

- 世界では人材獲得競争が行われ、トップ AI 研究者の多くは米国、中国、英国、カナダをはじめとした機関に在籍している。企業では関連子会社において本体とは別の報酬体系で招聘する等の個別の対応を行っている。特に大学や国立研究開発法人において、高い報酬を得られる体制の構築を進めるべきである。
- 産官学において、欧米のみならず、アジアのトップ教育・研究機関との連携と人材交流も強化すべきである。

◇ AI 分野と他分野の進歩を促進するため、あらゆる学問領域と AI のコラボレーションを推進する。

- ファイナンス、医療等の実学、心理学、経済学等の社会科学はもとより、文学、法学、あるいは美術、音楽等の芸術領域等を探求する際、AI は強力なツールになる。それぞれの学問領域の研究者と AI 研究者の連携とともに、教育段階から両者の連携を推進すべきである。
- 世界に目を転じると、MIT (Massachusetts Institute of Technology) では、AI×異分野の教育を行う新たな過程の設置に 400 億円を投資する予定である<sup>26</sup>。MIT の新学部の目的は、Bilingual of the Future (未来のバイリ

<sup>26</sup> Stephen A. Schwarzman College of Computing として 2019 年の秋から開設予定。

ンガル)を育成することであると定義し、AI・データサイエンスと各々の領域の二つ以上の領域に専門性を持つ人材を育成することにフォーカスしている。

◇ AIに関連した、国際会議など、学術から産業までの研究と応用の場を構築する。さらに、国際的な最先端の研究動向を常に把握し、いち早く工学的再定義と産業展開に可能な体制をとる必要がある。

- 折しも、2020年には、国際人工知能学会(International Joint Conference on Artificial Intelligence: IJCAI)が日本で開催される予定である。これを成功させることを皮切りに、国際的、国内的な学術から産業までの連携と場を形成すべきである。
- これらの学会は、単に交流の場にとどまらない。国際学会を戦略的に誘致することで、最先端動向を把握し、いち早くその成果の産業展開を可能とする必要がある。

#### 中核人材（技術者）：

---

◇ 様々なバックグラウンドを持つ技術者がAIを活用するため、AI工学を確立する

- さまざまな分野で人材不足が言われるわが国において、AI人材不足に対して正面から対応することはもちろん重要である。他方、機械学習の特性にあわせた要件定義、動作保証、品質保証等について体系化した「AI工学」「機械学習工学」を確立することで、様々なバックグラウンドを持つ技術者が、容易にそれぞれの専門領域のAI技術者として活躍できるための裾野づくりも重要である。

◇ 領域知識を持つ技術者に AI 技術を学ばせるため、企業人を活用したリカレント教育を拡充する。

- 日本企業にはそれぞれの領域に精通した技術者として活躍してきた人材が多く存在する。そうした技術者が新たに学び直し、AI 技術者に転身することも重要である。その際、企業内教育の充実とともに、AI 分野に精通した企業人を活用したリカレント教育の拡充も必要である。その際、遠隔教育等を組み合わせながら進めるべきである。

◇ 高等教育を通じ AI 技術者を育成するため、AI×専門領域のダブルメジャー、リベラルアーツ教育を推進する。

- AI 技術者を育成するためには、高等教育の役割も重要である。AI×専門領域<sup>27</sup>のダブルメジャー、メジャー・マイナーや、関連するリベラルアーツ教育の推進を行うべきである。すでに述べたように、MIT (Massachusetts Institute of Technology) では、AI×異分野の教育を行う新たな過程が設置される。そこでは、Bilingual of the Future(未来のバイリンガル)を育成することであると定義し、AI/DS と各々の領域の二つ以上の領域に専門性をもつ人材を育成することにフォーカスしている。日本においても、全国の大学にこのような考え方を普及させるべきであろう。
- 短期的には、工学部や情報学部の AI・データサイエンス系の講義を文系学部も含むあらゆる学部から単位認定するなど、既存の仕組みを活かした方策をとることもできる。
- また、高専、専門高校などで育つ優秀な人材を活かさない手はない。それらの学校との協力・支援の強化を進めることも重要である。特に、農業、製造業、商業に関して地方に根ざした企業の AI-Ready 化は重要な課題であり、その担い手の育成の場として高専、専門高校の果たす役割は大きい。

<sup>27</sup> 金融、医学や経済学のほか、法学や芸術分野の幅広い学術分野を想定。

◇ AI 技術者の質と量を確保するため、産学官での連携のもと、AI 人材に関する教育プログラム認定の推進を行う。

- わが国においても、いくつかの大学では AI・データサイエンス人材の教育プログラムが開始されている<sup>28</sup>。人材需要と大学側の供給の適切なマッチングのためにも、産学官連携のもと、AI 人材に関する教育プログラムの認定を推進することが重要である。

### リテラシー（利用者）：

◇ すべての人が AI に関するリテラシーを身につけるため、小中高の教育システム改革とリカレント教育の充実を行う。

- あらゆる個人が、日常のさまざまな場面で AI を正しく使いこなすことが求められるようになる。将来の進路にかかわらず情報科学・数学・統計・生命科学等の基礎的な知識を身につけるためのカリキュラムを、初等教育段階から提供すべきである。
- AI によってタスクが代替されるなか、あらゆる人々が能動的に学び続け、価値観を更新し続けることが必要になる。産業構造の変革に応じて円滑な労働移動を促進する観点から、基礎教育を終えて社会人になった人々が学び直せるよう、リカレント教育機会の拡充や再就職等を支援する公的な職業訓練などのシステムのさらなる整備をすべきである。

◇ あらゆる個人が AI を活用できるようにするため、AI-Ready な社会を生きぬくためのリベラルアーツ教育をさらに充実する。

- ただ AI 技術を理解し学ぶだけでは足りない。いかに AI を活用するか、AI を活用して何をするかがより大事になる。そのため、暗記ではなく知識を活用し自分で考える力、文章や情報を正確に読み解く力、自らの意思や考

<sup>28</sup> 滋賀大学データサイエンス学部、横浜市立大学データサイエンス学部等。



えを正しく的確に表現し伝える力、科学的・論理的に思考する力、批判的思考能力、価値を発見する感性、好奇心・探求力などを育むと共に、倫理観を身につけることも必要である。リベラルアーツとは、自ら考える力を養うことであり、単にいろいろな知識を学ぶことにとどまらない<sup>29</sup>。AIが普及すると、自ら考えることなく、いろいろな判断をAIに依存する危険があり、自ら考える力を養うことは特に重要になってくる。

◇ よりよい生活、よりよい社会の実現のため、あらゆる個人がパーソナルデータの積極的な活用の意義を理解する。

- 適切な保護の下、個人のコントロール下において、パーソナルデータをAIで活用していくことは、個人の生活をより豊かに便利にする。さらには、Society 5.0 for SDGsで掲げられた主要な目標の実現等、社会課題の解決にも寄与する。とりわけ、一人ひとりに最適化された医療・ヘルスケアの実現のためには、パーソナルデータを積極的に活用していくことが不可欠である。企業やデータ活用の主体においては、適切なプライバシー保護をはかることが不可欠であることは言うまでもない。

◇ 多様な背景の人々をサポートする社会を実現するために、AIをインクルージョン・テクノロジーとして活用する。

- AIも含めた技術の力を、多様な人々の困難を解決し、多様性を内包する社会を実現するために使っていくことが重要である。AI開発側の企業として、あらゆる人が安全かつ安心して使えるAI製品を開発し、個々人の生活向上に貢献すること、さらには人生の可能性を切り開いていくことにもなり得る。そのためには、技術のみならずリベラルアーツも重要となり、そこから多様な背景の人々へのイメージーションとその夢を支えようという情熱が生

<sup>29</sup> 「リベラルアーツ教育の価値は、教科書に書かれている事実をただ学ぶのではなく、様々な物事について自ら考えようとする心を養うことにある。」アルバート・アインシュタイン（1921）

み出される。また、これを実現するためには、多様な背景と価値観を有するメンバーからなるチームでリーダーシップを発揮できることも重要となる。

### 3. AI-Ready な社会制度・産業基盤

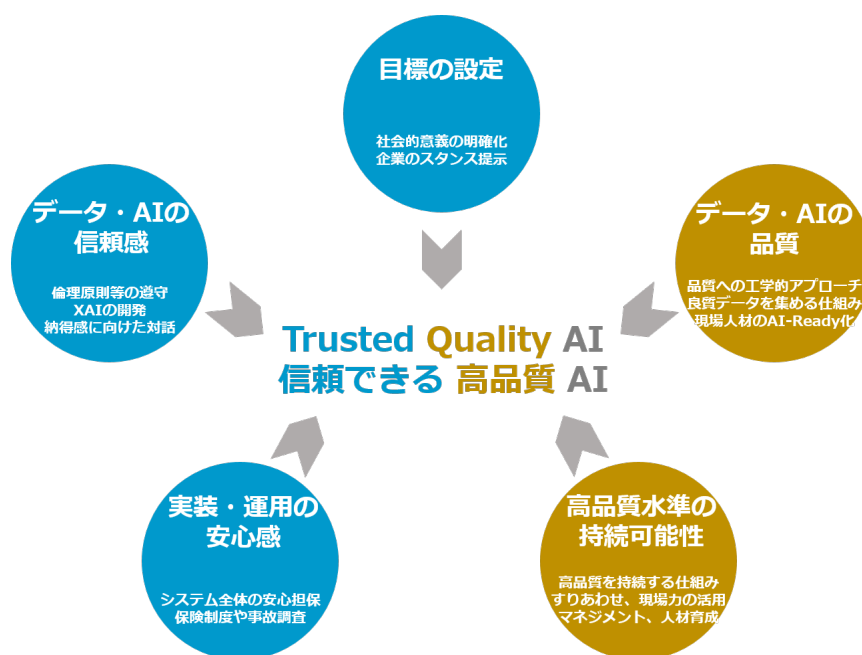
#### —信頼できる高品質 AI (Trusted Quality AI) エコシステムの構築

AI がさまざまな場面で活用され、個々人の日常生活に溶け込んでいくためには、AI の活用によって影響を受けるあらゆる個人からの信頼と、AI そのものの品質の確保が不可欠である。AI が産業と社会の隅々に浸透するにつれ、信頼性と品質が極めて重要な競争力の源泉にもなる。

そうした意味において、AI-Ready な社会制度・産業基盤としては、第一にデータや AI の品質を確保する環境の構築、第二にデータや AI に関する倫理面での信頼性、導入の納得感、高度利用の仕組み、事故時の対応への安心感等を担保するための制度設計や取り組みが必要である。本提言では、それらを信頼できる高品質 AI (Trusted Quality AI) エコシステムとして提案したい。

なお、例えば AI の信頼感確保のため、政府において AI 活用の領域、社会的影響等、さまざまな背景を考慮せずに一律に説明責任等を活用の主体に義務化するとといったことは、AI 活用を阻害する懸念があり、不適當である。

図表 6 Trusted Quality AI エコシステム (全体の構成イメージ)



## (1) データや AI の品質確保、高品質の持続化

日本の勝ち筋として示した AI に関する「すりあわせ」「現場力」「総合力」を徹底的に活かすことで、データ、AI の品質を確保しなければならない。その際、工学としてアプローチすることで、技術体系として確立していくことが重要である。まさに、機械学習工学や AI ソフトウェア工学がその先駆けである。ここでは、同じく重要となる良質なデータを集め、持続的に高品質を維持する仕組みについて、いくつか提言する。

◇ さまざまな公的データのオープン化・標準化を進める。重要な公的データはリアルタイムで取得・活用可能にする。

- 国や地方公共団体が保有するデータのオープン化の加速が必要である。とくに医療、防災、移動等の公益性が高く AI 活用による課題解決が期待できる領域については、優先的なオープン化を進めるべきである。また、可能な限り、リアルタイムで共有できる仕組みを目指すべきである。
- オープン化された公共データについては、企業が保有するデータとも連結して解析できるよう、API 化するなど、活用しやすい形に標準化されていることも重要である。

◇ 企業や業種、官民を越えて、さまざまなデータを共有、連携し容易に活用できる仕組みをつくる。

- 企業間でデータを流通し、お互いがデータを活用できるようにするためには、データの帰属を明確にするよう法整備を行うのではなく、企業間の契約によって、柔軟にデータの利用権限を定めることが重要である。そうした意味で、経済産業省がとりまとめた「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」は今後の AI やデータの活用ビジネスの進展に有用である。技術進歩にあわせた引き続きのアップデートを求めたい。
- 企業・業界間のデータの相互活用に有効であるオープン API の取り組みを推進し、分野を越えたさまざまな企業、その他の組織間で価値のあるデー

タのやり取りを可能とするエコシステムの形成が求められる。

◇ 学習済みモデルの流通、再利用の促進をする。

- 学習済みモデルは、再利用や流通させることで新たな価値を生む。その際のトレーサビリティやメカニズムなどに関する研究開発と、実際に展開、流通させるための仕組みの検討を、早急に進めるべきである。

## (2) データやAIに関する信頼性、安心感

データやAIの信頼性の確保には、工学的アプローチのみならず、企業スタンスの明確化や社会との対話等、広範におよぶさまざまな取り組みが必要である。ここでは、それらについて、

- ① AI活用の目的設定、社会的意義の明確化
  - ② データやAIに係る信頼感の醸成
  - ③ AI実装、運用時のトラブルや事故に対する安心感の担保
- として3つに分類し、提示する。

### 1. 目的の設定

---

◇ 当該領域において、AIを活用する社会的意義を明確にする。

- AIによって解決する課題も多く、その便益は計り知れない。AIを導入しないことによる社会的損失も発生する。そうした社会的意義の明確化によって、社会に受け入れられるための素地を作ることが重要である。

◇ 企業のAI利用に関するスタンスを明確にし、実行に落とし込む。

- 企業がどういった目的にAIを活用していくか、原則やガイドラインといった形でそのスタンスを明確にすることは、個人からの信頼確保につながる

<sup>30</sup>。あわせて、従業員の意識変革も促すことで実行に落とし込んでいくことも重要である。

## 2. データ・AI の信頼感

---

---

◇ AI に用いるデータセットの信頼性を確保する。

- AI に用いるデータセットに関して、利用目的や社会的な要請を踏まえ、必要に応じてバイアスや出典等の情報を明らかにできるようにすることが重要である。なお、大量のデータを処理する AI において、すべてのデータの特性を利用者に分かるように「説明」することは困難なことにも留意すべきである。

◇ AI に用いるデータセットの品質水準を確保する。

- AI に用いるデータセットに関しては、そのキュレーション、ラベリングの精度やきめ細かさが最終的な AI システムのパフォーマンスに大きく影響する。高度な品質水準を設定し、それを達成する工学的、組織的アプローチを徹底することで、高品位な AI システムの開発が可能となる。

◇ AI の特性に関するコミュニケーションを行う。

- 利用者にとって AI が難解であり、ブラックボックスとの説明がなされていることが、漠然とした不安を喚起している。AI について、すべての利用者が納得できる形の「説明」は困難であるものの、AI の精度やリスク等の利用する際に理解することが望ましい特性に関して、開発側と利用者の間でのコミュニケーションが必要である。

---

<sup>30</sup> 日本企業では、ソニーが初めて AI 倫理ガイドラインを制定し公開した。  
[https://www.sony.co.jp/SonyInfo/csr\\_report/humanrights/hkrfmg0000006t0b-att/AI\\_Engagement\\_within\\_Sony\\_Group\\_ja.pdf](https://www.sony.co.jp/SonyInfo/csr_report/humanrights/hkrfmg0000006t0b-att/AI_Engagement_within_Sony_Group_ja.pdf)

◇ 「説明可能なAI」の研究開発を行う。

- 利用者が安全に納得して使うための材料を示すことができる「説明可能なAI」(XAI: Explainable AI)の研究開発も重要である。各国政府、企業において開発競争となっている。

◇ 特にパーソナルデータについて、活用と保護のバランスを確保したデータ活用環境の整備を行う。

- パーソナルデータの活用にあたっては、さまざまな仕組みを活用することで、事前に本人同意を得た上で、活用を行うことが原則である。一方、多種多様なセンサ、デバイスからパーソナルデータが収集可能になるなか、すべてのデータ活用について、事前に個人の同意が取得できるとは限らないため、各種ガイドラインの整備が求められる。
- なお、パーソナルデータを含めたデータ保護のあり方については、諸外国が国際的なルール形成戦略を通じたグローバル市場の覇権争いを行っている状況にある。わが国としても、個人が納得、信頼できるデータの保護や活用の仕組みを検討し、国際的なルール形成に積極的に関与することが求められる。

### 3. 実装・運用の安心感

---

◇ システム全体で安全性を保証する。

- AI単体では100%の安全性の保証が困難である場合においても、適切なモニタリングの実施、従来型のソフトウェアとの組み合わせによって、システム全体として安全性を保証することが重要である。

◇ 製品、サービスの設計段階からプライバシー、セキュリティの担保、人権への配慮を行う。(Privacy/Security/Human Rights by Design)

- 企業においては、システムやソフトウェアの企画・設計、開発の段階からプ

ライバシーやセキュリティの担保、人権への配慮を行うことが重要である。運用段階でそれらに問題が見つかった場合、システムの改修に多大なコストがかかるのみならず、製品、サービスの提供が停止される懸念も大きい。

◇ システム全体でディペンダビリティを確保する。

- AI 技術を搭載したシステムが社会に普及すると、これらのシステムに障害が発生した場合の影響は、従来のシステムよりはるかに大きなものとなる可能性がある。そのため、これらのシステムには、より一層の頑健性が求められる。ディペンダブルなシステムに関する研究と普及を推進すべきである<sup>31</sup>。

◇ AI システムに係る権利関係、責任関係について、当事者間の契約によって定める。

- AI システムに係る権利関係や責任関係について、法律によって整理されていないケース、整理が困難なケースが多い。例えば、AI を用いた自律的なロボットが個人に損害を与えた場合、損害の責任を AI のプログラマーが負うのか、ロボット製造業者が負うのか、あるいは AI 開発に用いたデータの所有者が負うのか、さまざまなケースが考えられ、法制度のみで全てを整理することは困難である。
- そうしたことからも、AI システムに係る権利関係や責任関係については、それぞれのケースに合わせ、当事者間の契約によって定め明確化することが、当事者間の予測可能性の担保につながるのみならず、利用者の安全、安心の担保のためにも重要である。

---

<sup>31</sup> ディペンダブル・システム関連手法としては、オープンシステム・ディペンダビリティ (IEC 62853) があり、DEOS としてその手法が提案されている。  
(<http://deos.or.jp/index-j.html>)



◇ データに関するライツ・マネジメントを確立する。

- 必要に応じて、学習に利用するデータの権利関係を管理する技術、制度、法体系など、一連の枠組みを構築すべきである。

◇ トラブル、事故が発生した場合、全ての責任の所在を明確にすることは困難な場合があるため、被害者救済のための保険制度を充実させる。

- AI を用いたシステムのアウトプットには、データの収集から、システム設計、動作まで、あらゆる主体が関係するため、契約で定められていないケースについて、責任の所在を法制度等で明確にすることは困難なことが多い。被害者救済のための保険制度の導入によって、利用者の安心を確保することが重要である。

◇ トラブル、事故に対する原因究明体制を整備する。政府も過度な責任追及ではなく、原因究明を第一とする姿勢を示す。

- AI による事故が発生した際に過度に責任を追及することで、AI 活用が萎縮する社会は、長期的に見て望ましいとはいえない。AI の社会的意義を踏まえ、原因究明を第一とする体制を整備すべきである。それがひいては社会の進歩につながる。

## IV. AI 活用戦略フレームワーク

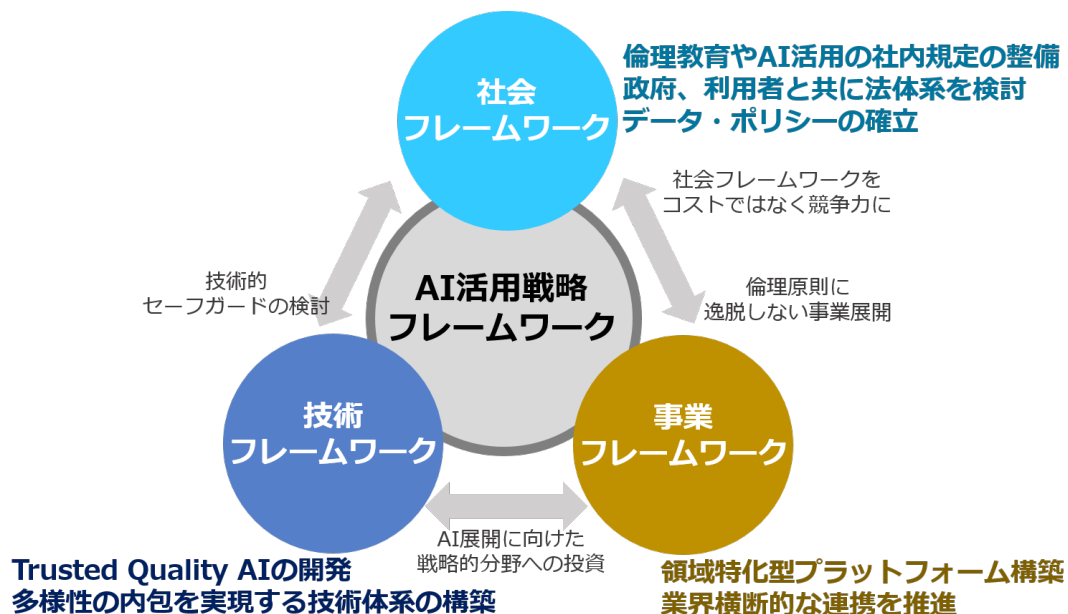
AI の産業応用は、そのほとんどが未だ探索的な試行であり、一部が実際に業務プロセスに導入され始めている段階である。これから大規模な AI の導入が開始され、将来的には、あらゆる産業の効率化とともに、新たなビジネスモデルの創出、産業構造の抜本的な転換が生じる可能性がある。

そうしたなか、日本企業においては、蓄積した実世界の領域知識とリアルデータを活かすことができる個別領域で、AI の活用を進めることが重要である。

### 1. 3つのフレームワーク

個別領域の AI 展開を目指す際には、以下に示す3つのフレームワークを踏まえた展開戦略を立てるべきである。それぞれは密接に関係するため、いずれも展開戦略には不可欠である。

図表 7 3つのフレームワーク（全体イメージ）



## i. 事業フレームワーク

産業構造の変化を見据え、データを軸としたサービスプロバイダーとして、領域特化型のプラットフォームの提供者となることを目指すことが重要である。その際には、プラットフォーム提供者自身の利益獲得、データ提供者への利益やメリットの還元手法等のビジネスモデルの確立とともに、領域に関係する各ステークホルダーとの連携、業界横断的な連携を進めなければならない。

あわせて、事業フレームワークは、社会フレームワークである AI に関する倫理原則などを逸脱しないものであることが求められ、その遵守には、技術的なセーフガードも検討される必要がある。

## ii. 技術フレームワーク

AI 技術の産業への普及期を迎えるに当たり、信頼性と品質はより重要な要件となる。前述したように製品、サービスの利用者から信頼を得るため、公平性、アカウントビリティ、透明性、セキュリティ、ディペンダビリティなどを担保する技術開発をより積極的に行うなど、Trusted Quality AI のエコシステムの構築を行うことが重要である。個別領域においても、それぞれの特性を踏まえた AI の工学的アプローチの強化等とともに、技術と利用者をつなぐ技術の開発が求められる。併せて、AI 展開を進めるための戦略的分野への官民による投資拡大が重要である。

さらに、何のための AI か、誰のための AI か、という問いにも明確な答えが必要である。経団連は、Society 5.0 for SDGs を提唱し、さらに「多様性を内包した成功のプラットフォームとしての日本」を目指している。これらの明確な価値を実現するための技術体系の構築を、AI という枠組みを超えて推進していくことが重要である。

### iii. 社会フレームワーク

社会受容性の向上とともに、適切な AI の活用に向け、AI 活用時の倫理教育や運用に関する社内規定の整備を行うことが重要である。併せて、政府、産業界、利用者と幅広いステークホルダーの間で、データの活用を進めるデータ・ポリシーの確立とともに、AI 活用を見据えた法体系の検討や整備を行うことが求められる。

社会フレームワークは、技術フレームワーク、事業フレームワークとも密接に関係する。社会フレームワークに関する議論と実施を、ビジネス展開のコストや単なるスローガンと捉えるのではなく、その推進が事業により大きな付加価値を生み出すと考えるべきである。社会フレームワークを形づくる技術開発も企業の競争要因となる。

## 2. 戦略展開に向けて

Society 5.0 for SDGs を実現すること、「多様性を内包した成功のプラットフォームとしての日本」を実現することが、先に発表した提言「Society 5.0」において、我々が提案した基本ビジョンである。AI の研究と事業化・社会実装を、この基本ビジョンと連動させるべきである。

その実現には、単に効率化や性能を競うのとは別の発想・アプローチが必要となる。技術は重要な要素であるが、技術だけでは解決できない、社会の仕組みや個人のマインドセットの変革も必要となることも多い。そのため、本提言ではリベラルアーツ、ダブルメジャーの推進、人材の多様性の重要性を強調してきた。それらは、さまざまな状況に置かれた人たちへの思いと、未来を創るイマジネーションにもつながる戦略展開に欠かすことができない要素である。

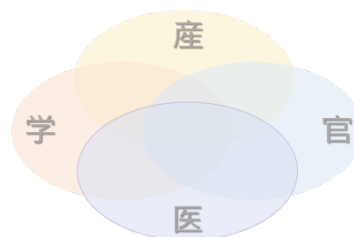
それらを踏まえた上で、日本企業の強みを活かす個別の具体的な領域として、「エネルギー」「ヘルスケア（健康・医療・介護）」「移動」「ものづくり・サービス」「金融」「行政」「防災・減災」等の領域において、3つのフレームワークのもと、戦略展開を行っていくべきである。一人ひとりのニーズを起点として、

大都市のみならず、過疎、高齢化はじめさまざまな社会課題を抱える地方においても、AI 機能を実装しなければならない。経団連においても、今後、個別領域における AI 活用についての検討を加速させていきたい。

#### 【Column】ヘルスケア分野について

政府においては、厚労省のもとで、保健医療分野 AI 開発加速コンソーシアムが設置され、医療や介護への AI 活用に向けた障壁（Road Block）の洗い出しと解決策に関するスピード感を持った議論が行われている。

ヘルスケアにおける AI の活用により、データを軸に、健康維持、医療、介護それぞれが個人のライフコースに沿ってつながり、個人が IT やデータを活用して、未病段階から自身の健康を管理し、一人ひとりに合わせたケアが受けられるようになる。それは、患者個人の健康向上や健康寿命の延伸に寄与するのみならず、医療機関が直面する過重労働、医師不足等の課題解決にも貢献することが期待されるものである。AI のさらなる活用に向けて、患者個人と向き合い治療にあたる医療機関、医療従事者の理解、連携が不可欠であり、産学官と医療機関の連携を一層進めることが重要である。



## おわりに

AI は世界規模の課題解決につながる技術であり、その活用は企業、人類の責務であるとの認識の下、本戦略においては、企業、政府、そして個人に向けた AI 活用原則、AI-Ready 化ガイドライン、信頼できる高品質 AI の実現に向けた提案、ならびに AI 戦略活用フレームワークを示した。

本提言は、AI という技術の視点から議論を展開しているが、その技術を何のために使うのか、という問いが極めて重要である。われわれは、その一つの方方向性として、「Society 5.0 for SDGs」を掲げ、さらに「多様性を内包する成功のプラットフォームとしての日本」を目指している。これらの目標の達成に、AI 技術の貢献は極めて大きいと考えられる。これらの目標に向かって構築される技術体系からは、より広範に応用可能な技術や事業の発想が生み出されてくるであろう。

AI の技術進歩は、かつてないスピードで進む。この戦略についても、これからの技術進歩や世界情勢に合わせ、不断の見直しを行っていききたい。同時に、この激変する環境下では、いち早く行動することが重要である。この報告書を読まれた方々には、迅速な行動を持って AI-Ready 化を推進していただきたいと思う。経団連としても、各領域における AI 活用の検討とともに、政府、関係機関への働きかけなどを通じて、その後押しを行っていく。

以 上

## 【Appendix】

本稿においては、本文のなかで触れ切れなかったいくつかのトピックについて、簡潔に紹介する。詳細な説明については専門書を参照されたい。

### 1. 深層学習とは

深層学習は、動物の神経回路を模したニューラルネットワークを用いた機械学習技術の一つに分類される。入力層と出力層までの間の隠れ層（中間層）が多層で構成されるものを言う。アイデアとしては古くから存在していたが、具体的な学習方法における一連の発見、さらに今般のデータの量の増加、GPU 等のハードウェアの登場等の技術進歩を背景に実現可能になった。

おおまかな仕組みについて、画像に関する学習を例にとって説明する。まず入力層（Input Layer）に、画像データのピクセルの濃さ、RGB 等の情報を入力する<sup>3233</sup>。それらの情報は、次の層（隠れ層）にあるニューロンに伝達され、それぞれのニューロンに設定された計算ルールが適用される。その結果が、また次の層のニューロンに伝達されるというプロセスを繰り返す。最終的には、出力層（Output Layer）に「答え」として出力される。

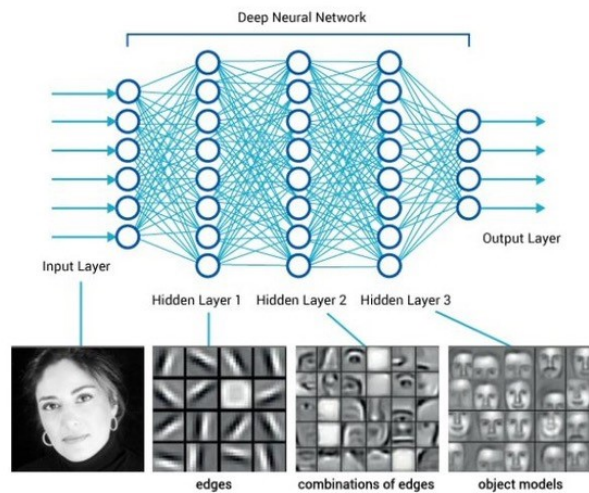
その出力層（Output Layer）の「答え」が、正解となる教師データに近づくよう、各層を結ぶネットワークを調整する「学習」を行う。その結果、複数の隠れ層（Hidden Layer）においては、単純な線（Edges）、線の組み合わせ（Combinations of Edges）、それらを組み合わせた物体（Object Models）といったように深層にいくにつれ、より高次の特徴が獲得できる。この特徴の獲得が、深層学習において一つのブレイクスルーである特徴量獲得の自動化である。これまでの技術においては、この特徴量の設計を人間が試行錯誤していたところであり、多くの時間を費やしていた。

---

<sup>32</sup> その際、データセットを学習用と評価用に分け、学習用データで学習したモデルが評価用データでどの程度の精度を示すか（汎化性能）を評価することが重要である。

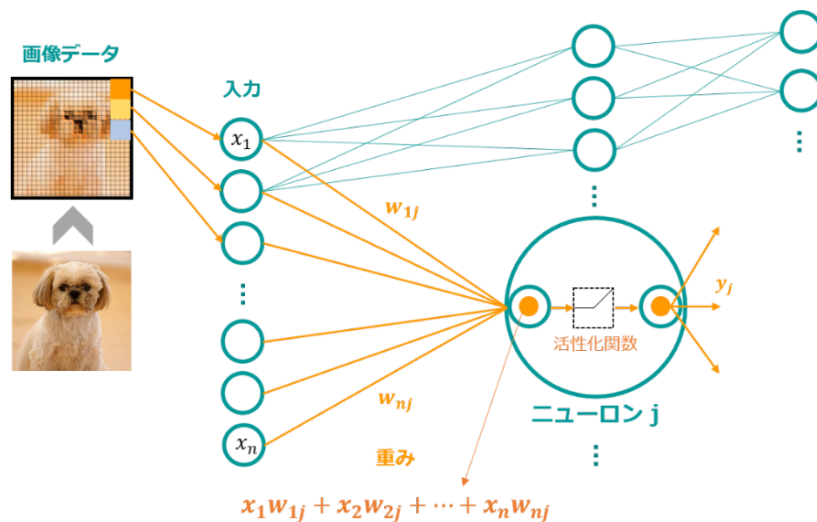
<sup>33</sup> 実際は畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Network）と呼ばれるモデルを用いるため、入力は3次元データ（2次元のピクセル×チャンネル）となる。

図表 8 Deep Neural Network のイメージ <sup>34</sup>



ここからは、ニューラルネットワークを例にとって、基本的なメカニズムについて説明したい。n 個目の入力の値を  $x_n$ 、m 番目と 1 番目のニューロンをつなぐネットワークの「重み」を  $w_{ml}$  とした時、図の中心に示した j 番目のニューロンへの入力は  $x_1w_{1j} + x_2w_{2j} + \dots + x_nw_{nj}$  と表される。その値を対して、活性化関数を適用した結果  $y_j$  が、次の層のニューロンに伝達され、次のニューロンでも同様のプロセスが繰り返される。

図表 9 ニューロンにおける計算



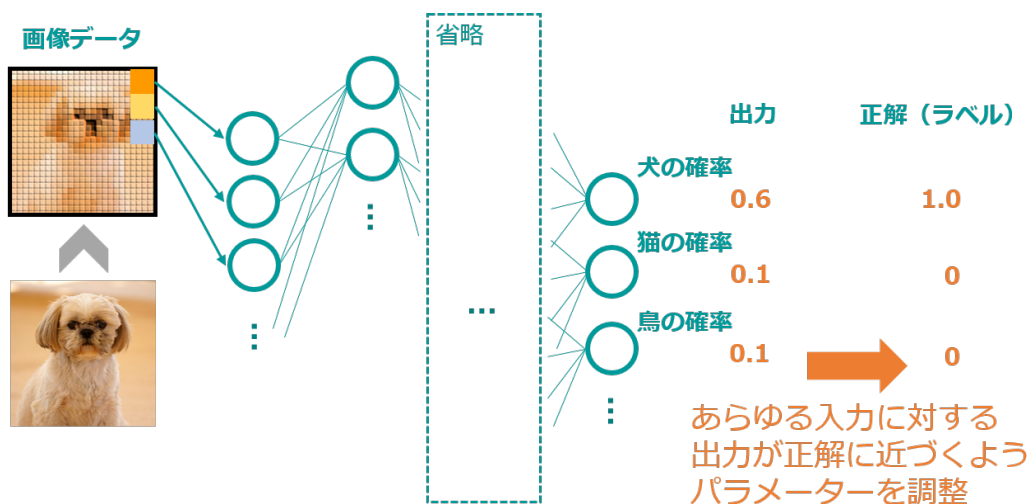
<sup>34</sup> AashaySachdeva “Deep Learning for Computer Vision for the average person”  
 ( <https://medium.com/diaryofawannapreneur/deep-learning-for-computer-vision-for-the-average-person-861661d8aa61> )



ここでいう活性化関数はニューロンの発火<sup>35</sup>を模したものである。ケースに応じてさまざまな形が用いられるが、最近では、ReLU 関数<sup>36</sup>と呼ばれるものが使われることが多い。

ネットワークの出口にあたる出力層には、識別したい画像の種類を設定する。そうすることで、それぞれの出力層に出力される結果を、例えば、動物画像の識別の場合、入力した画像データが犬、猫、鳥等の動物である確率と解釈できる。そのため、あらゆる犬の画像の入力に対し、「犬の確率」を示す出力層のニューロンに現れる結果が 1.0（100%）に近づくよう、また、他の動物に関しても同様の結果を示せるよう、ネットワークのパラメーター（重み等）を調整することで、動物の画像データをある程度の精度（結果の出方が正解に一致するよう近づけられた分だけ）で識別可能なニューラルネットワークをつくる事が出来る。なお、パラメーターの調整には、モデルの特徴に合わせてさまざまな手法、例えば、誤差逆伝播法と呼ばれる手法等が用いられるが、その説明は、ここでは割愛する。

図表 10 出力における計算



<sup>35</sup> ニューロンへの刺激がある一定を超えると、次のニューロンへと信号伝達が行われる仕組み。

<sup>36</sup> 0 以上の入力があった場合は入力をそのまま、0 以下の場合は 0 を返す関数である。

## 2. 国内外でまとめられた AI 原則

Google、Microsoft、IBM、Deep Mind、ソニーといったグローバルに活動するテクノロジー企業は、いち早く企業単位で AI に関する原則を打ち出している。グローバルに活動するそれらの企業において、そうした原則を打ち出すことは、従業員はもとより AI の利用者である個人々人に対して、強いメッセージ性がある。

産業、学術、倫理等のさまざまな団体による原則策定も進む。2017 年 2 月には、カリフォルニア州アシロマにて、各界の有識者の議論によって「アシロマの原則」がまとめられた。AI の研究、倫理・価値観、将来的な問題の 3 つの分野に関して、研究開発のあり方、安全基準の遵守、透明性の確保、軍拡競争の防止、プライバシーと人格の尊重等、幅広い視点からの提言となっている。本原則には、1000 名をこえる AI、ロボットの研究者の署名が集まっており、とくに学术界において一定の影響を持つものと考えられる。

図表 9 アシロマの原則 項目一覧<sup>37</sup>

アシロマの原則			
1	研究目標	13	自由とプライバシー
2	研究資金	14	利益の共有
3	科学と政策の連携	15	繁栄の共有
4	研究文化	16	人間による制御
5	競争の回避	17	非破壊
6	安全性	18	人工知能軍拡競争
7	障害の透明性	19	能力に対する警戒
8	司法の透明性	20	重要性
9	責任	21	リスク
10	価値観の調和	22	再帰的に自己改善する人工知能
11	人間の価値観	23	公益
12	個人のプライバシー		

<sup>37</sup> 詳しくは Future of Life Institute の HP を参照されたい。  
<https://futureoflife.org/ai-principles-japanese/>

ほか、巨大テクノロジー企業、NPO 等が参画する Partnership on AI (PAI) においても複数のトピックに関する検討が進む。PAI は、実際に AI 技術を開発し展開している巨大テクノロジー企業のみならず有力な NGO や国際機関が参加しており、その議論のいく末は、AI の具体的な展開に関して大きな影響を与えると考えられる。

経済協力開発機構 (OECD) においては、AI に関する専門家会合 (AIGO: AI expert Group at the OECD) が設置され、AI の信頼構築と社会実装を促すための原則の取りまとめが進んでいる。

国内においては、産学官の幅広い関係者の中で議論が進んでいる。政府においては、総務省が研究開発に焦点を当てた「国際的な議論のための AI 開発ガイドライン案」や活用にあたっての「AI 利活用原則案」をまとめている。内閣府においては、AI-Ready な社会のあるべき姿に向け、特に国、自治体や多国間の枠組みで目指すべき七つの原則からなる「人間中心の AI 社会原則」が年度内に取りまとめられる<sup>38</sup>。また、年度内を目途に、AI に係る教育改革、研究開発、社会実装について「AI 戦略」の取りまとめもなされる予定である。これらの政策群や原則等は、AI がおよぼす広範な影響を反映した複雑なものになると想定されるが、重層的であると同時に明確かつ一貫性のあるパッケージの構築が望まれる。内閣府を中心とした強いリーダーシップにより、各ステークホルダーとのより一層の連携が望まれるところである。

国内の学术界では、2017 年に人工知能学会が倫理指針<sup>39</sup>を取りまとめている。同倫理指針に則りつくられた AI に対しても倫理指針を適用する「人工知能への倫理遵守」が設けられているところが興味深い点である。

以 上

---

<sup>38</sup> ①人間中心の原則、②教育・リテラシーの原則、③プライバシー確保の原則、④セキュリティ確保の原則、⑤公正競争確保の原則、⑥公平性、説明責任及び透明性の原則、⑦イノベーションの原則の 7 つからなる予定である。

<sup>39</sup> ①人類への貢献、②法規制の遵守、③他者のプライバシーの尊重、④公平性、⑤安全性、⑥誠実な振る舞い、⑦社会に対する責任、⑧社会との対話と自己研、⑨人工知能への倫理遵守の要請の 9 つからなる。 <http://ai-elsi.org>