

# 俯瞰的にみたAIの進化と日本の国際競争力

## —日本企業は AI に飲み込まれるのか？—

The Evolution of AI from a Panoramic View and Japan's Global Competitiveness  
Will Japanese Companies Be Consumed by AI?



VALUENEX 株式会社 代表取締役社長 CEO

中村 達生

早稲田大学大学院理工学研究科を修了後、三菱総合研究所入社、途中、東京大学工学部助手に就任。2005年に工学博士取得。2006年に株式会社創知（現 VALUENEX）を設立、代表取締役社長 CEO に就任（現任）。2014年2月米国シリコンバレーに当社現地法人を設立、President に就任（現任）。2018年、当社東証マザーズ（現東証グロース）に IPO。2024年3月まで17年間早大大学院理工学術院非常勤講師を兼務。2018年度特許情報普及活動功労者受章。2019年スタンフォード大学より Japan-US Innovation Award 企業に選定。

✉ nakamura@valuenex.com ☎ 03-6902-9833

### 要約

AI・量子・核融合などの技術革新が進む中、日本は少子高齢化と資金・人材の制約を抱えつつも、製造力と研究開発力を活かして生き残る道を模索すべきである。技術俯瞰に基づいた柔軟な戦略、独自の LLM 構築、エネルギー問題への対応、高度情報人材の活用により、日本発のイノベーション創出と国際競争力の回復が期待される。

### 1 はじめに

#### 1.1 目的

AIは生活、産業、社会に実装され環境化する。量子コンピューターや核融合の実用化に大きな期待が寄せられる中、生産人口の割合が下がり続けている日本は、ヒューマノイドの役割も大きい。AIの適合が米国に比べて遅れをとっている日本が生き残るためには、日本のものづくり力を生かしつつも、ビジネスや生活の行動様式の中に、自然に新しい技術を取り込み、イノベーションを起こしてゆくことが必要となる。

本節では、AIの進化過程において、日本がとるべき戦略の一案を技術の俯瞰解析を通じて、論考することを目的としている。

#### 1.2 背景

米国を中心とする AI トップ企業に対して資金的にも

人材的にも圧倒されている日本企業は AI の進化の盲点を突く戦略を構築することが望ましい。生産年齢人口が減少し、高齢化が進行している日本であるが、日本の研究開発者の平均年齢は約 40 歳であり、米国の 47 歳よりも若い。また、日本の研究開発者数は中国、米国について世界第 3 位の規模である。このため日本からイノベーションを起こす人的基盤は決して世界に劣後してはいない。不足しているのは研究開発資金の適切な配分を行う目利き力と、研究開発プロセスの改善だろう。AI を用いた業務プロセスの改善、研究開発プロセスの効率化は、単なる従来の置き換えではなく革新的であることが望ましい。しかし、AI の進化に伴う、エネルギー需要の増大、量子コンピューターなどの革新的技術の実用化が進むと、急速な産業、社会変革が予想され、企業には否応なく既存のビジネス基盤の変革が求められる。環境・エネルギーに対する制約条件と AI、量子、核融合、脳科学などの先進的な注目技術分野の進展の組み合わせによる複数のシナリオに対して、企業・組織はデータをもとに、俯瞰的客観的に長期的な策を講じておかなければならない。

世界的にみても日本企業は基礎研究や精度を高める改善をベースとしたものづくりに特徴がある。これらを技術の進展とともに産業基盤化し、さらには、社会基盤まで進化させ、後世に引き継いでいく長期のとりくみが、日本の国力を高め、維持する上で必要であろう（図 1）。

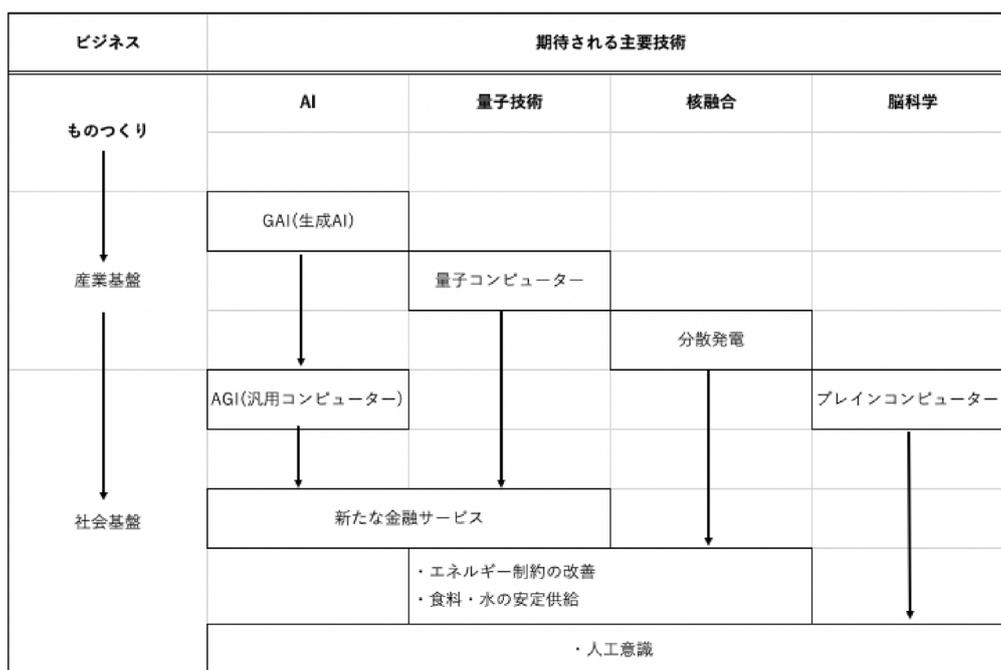


図1 主要技術の進化とビジネス基盤の変革

### 1.3 将来の技術革新と社会変革

AIは機械学習から生成AI、そして量子コンピューターを使った最適化問題解決、汎用AIへと向かう。チップ技術はCPU、GPU、QPU、そしてニューロチップへと進化する。扱われるデータは、これまでのインターネット上のパブリックな情報から、サイエンスデータ、そしてパーソナライズされた人間そのものの情報（特に脳の中や筋繊維の情報がEEG：ElectroencephalogramやEMG：Electromyographyを使ってデータとして活用される）へと変化する。人と人のコミュニケーションも、文章やデバイスを介さずに、EEGから直接相手に伝わる時代も遠くないかもしれない。ヒューマノイドやロボティクスは今後非常に伸びる産業であり、自動車分野もロボティクスの一カテゴリーに組み込まれる可能性があり、自動運転車が充電装置として機能するロボットと位置づけられるかもしれない。ヒューマノイドは人間が物理的に入りづらい環境や人間に代わって活動し、パーソナライズされた世界では自分の分身をたくさん作れるようになる。2050年を目標とするカーボンニュートラルや内閣府のムーンショット計画にもあるように、今後25年間で大きな技術変革と社会構造の変動が予想される。これらのエキサイティングな開発が今後25年以内に実用化される見込みだが、何が先に実用化されるかによってその他の開発に影響を与えるため、予測が難しい。技術革新の速さとその社会的影響に対

応するため、長期プランの柔軟な見直しが必要となる。すべてのシナリオを作成するために、各分野の情報を俯瞰し、あり得るシナリオをすべて書き出す必要がある。開発の動向を一定期間ごとに観察し、長期プランの骨子は堅持しつつ、開発の動向によって進むべき道は常に変わり得ることを踏まえ、経営者やリーダーは俯瞰地図を眺めながら企業運営を営む必要がある。

## 2 AIの進展

IT技術の進展とともに私たちの暮らしは豊かに便利になるとともに、数年前まで、不可能とされていたようなことが、実用化される時代になり、驚きの感覚が麻痺してきていることは多くの人が実感しているはずだ。サンフランシスコでは、いまやタクシーがWaymoの自動運転に完全に置き換わりつつあり、営業範囲を南のサンノゼ方面まで拡大している。SNSでは、本物と見紛うAIが生成した動画が溢れ、真実が虚実に席捲される危険を孕んでいる。また、親指サイズ程度のAIボイスレコーダーは連続20時間以上の会議の様子を録音し、打ち合わせ後に会議室から出口にゆく程度の短い時間で、参加者別の議事録とサマリーを作成し、会議の内容について、AIがアドバイスまでしてくれる。たとえば、この会議では結論が出ていないので、次のアクションリ

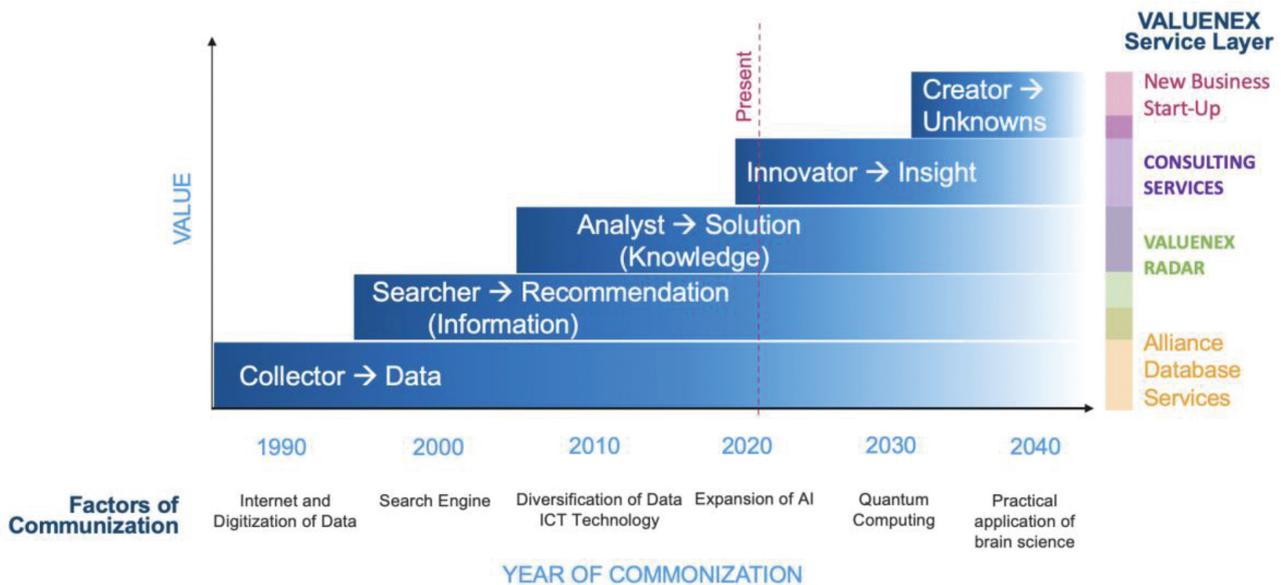


図2 IT技術の進展と一般化する価値

ストを行うべきですとサマリーの下に目立たないグレーフォントで添え書きとして付け加えられている。これらの革新とも思えるサービスは、思考をあまり必要としない、単調な作業をAIが担い、私たちにより多くの考える時間を与えてくれているはずだ。しかし、人類は楽するために汗を流し、楽になると、人間本来の機能を退化させてきた。AIの進化は、2040年までにはコンピューターサイエンスと脳科学が融合し、汎用人工知能AGIへと向かっている。その時、機械にはできない人類にしかできないこととして何が残されているのだろうか？それはやはり思考であり、人間は考える葦でありつづけるべきであろう。

AIの進化条件として、エネルギー問題がある。生成AIには膨大なエネルギーが必要であり、多くの企業がデータセンターの構築をビジネスの商機としてとらえて検討し、すでに着手している。現在、インターネット上には約50ゼタバイトの情報が流れており、機械が生み出すデータが加わることで情報量はますます増大すると考えられる。再生可能エネルギーを使ったデータセンターや原子力発電所をそのまま傘下に納めたデータセンターといった大胆なアイデアも出ているが、特に人工光合成といったバイオテックを活用した効率的なエネルギー変換、もしくは核融合には特段の期待がなされている。核融合はSF的な話であり2050年までの実用化はできないと考える人は多いが、すでに実験段階において、入力したエネルギー量に対して出力が上回る結果が

得られはじめており、AIの進化の過程で超高温に耐える高度な材料開発がより普及すると、核融合の実用化時期が早まる可能性もある。

現在の効率性や使い方で推計されたデータセンターの必要規模は、技術革新やデータ扱い方の変化により、そこまで大きくならない可能性もあるが、エネルギーが大きく必要になること自体は変わらないため、効率的なエネルギー利用が急務である。技術革新により必要エネルギー量が増加する中で、再生可能エネルギーや新エネルギー技術を活用したデータセンターの設計と構築がAIの進化の条件となる。

### ③ 量子メカニズムの社会実装

2027年頃には小さいQPU（量子処理ユニット）を使ったビジネスサービスが展開される見込みで、中国企業を中心に金融分野で行われる可能性があり、特許情報からもその兆しが見られる（図3）。最初の段階では大規模な量子コンピューターは使われず、これまで培ってきたCPU、GPU、AIとQPUが組み合わせられたものとなる。QPUがなくても解決できる問題も、QPUを組み合わせることで、より大きな問題をより早く解くことが可能になる。また、ハードウェアでは複数の代替手法が存在するが、最初にビジネスに参入した手法が標準化を握る可能性が高い。東芝を中心としたQ-STARや産総研主導のG-QuATといったコンソーシアムが連携

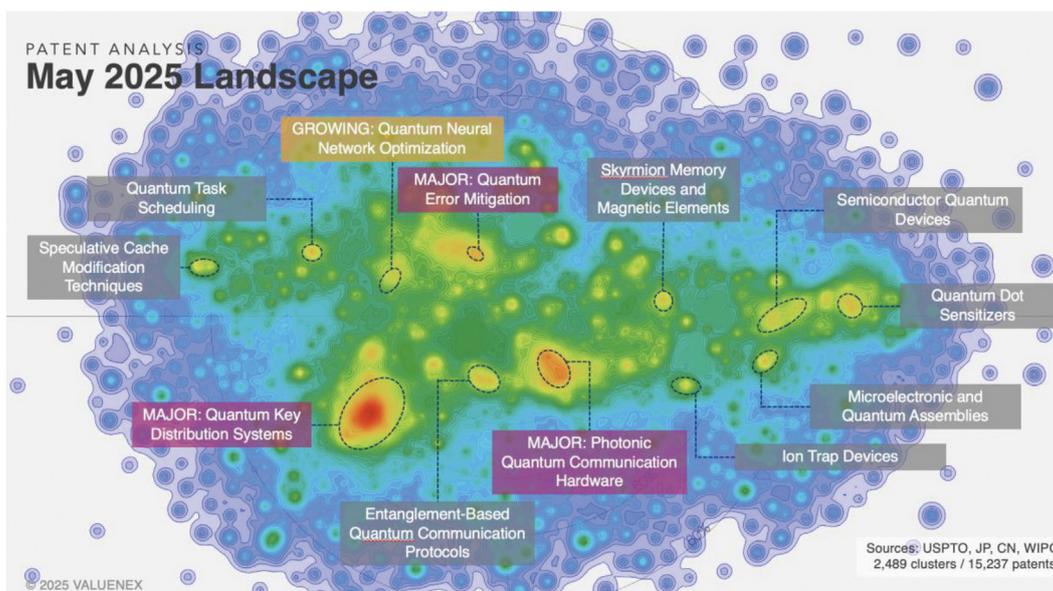


図3 量子技術+CPU+GPU+AIの世界特許俯瞰図

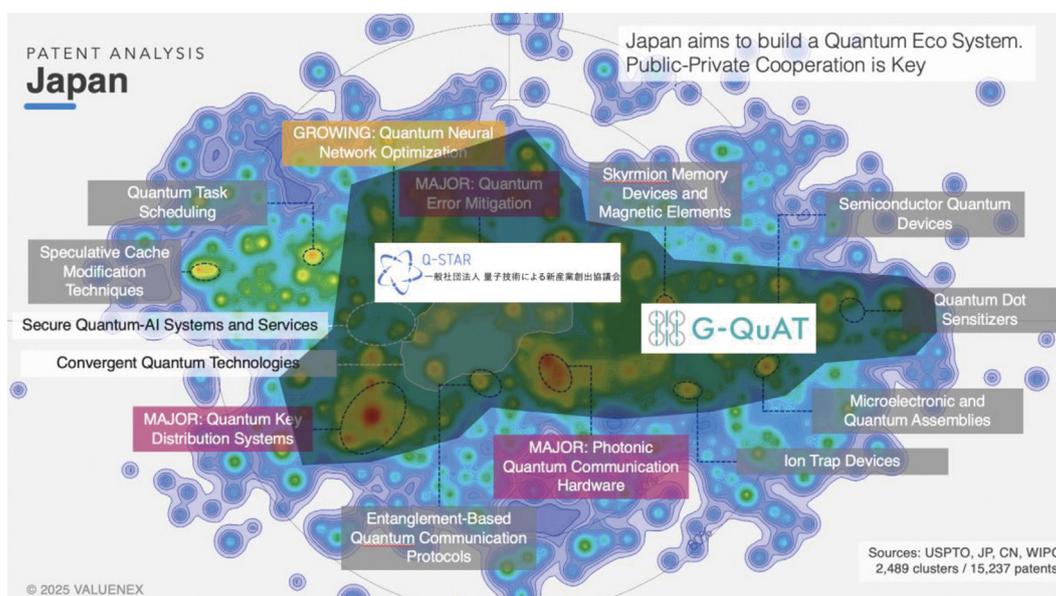


図4 量子技術にかかわる日本のコミュニティの範囲

し、日本の技術革新に挑んでいる（図4）。しかし、量子コンピューター実用化までの技術的障壁と国際競争への対応が課題である。日本企業は単体では NVIDIA、Google、IBM といった大手には投資金額でかなわないため、コンソーシアムを組むことが有効である。コンソーシアムでは、量子コンピューター技術をビジネスに適用し、日本企業の競争力を迅速に高められる。またこれらのコンソーシアムどうしが連携することで、未解明な量子メカニズムの一要素が明らかになり、ビジネス応用やアカデミックへのフィードバックが促進され、研究・開発・商品化・ビジネスの一気通貫のフィードバックループが機能する。これにより、海外の巨大資本の他社が先

行していても、日本企業群がそれを超えるものを生み出す可能性を秘めており、かつての官民一体の護送船団方式が新たな情報産業で稼働しようとしている。

#### ④ 日本企業の研究開発力の源泉

生成 AI はインターネット上のすべての情報を学習し、一部のデータベース会社とライセンス契約を結び情報を取り込んでいる。しかし、研究開発や製造現場に適応するには足りない情報が多く、個々の製造現場で発生するデータはクローズドな空間でしか共有されていないため、一般的な生成 AI には学習データとして入っていない。ま



た、検索エンジンのプロファイリングによるフィルターバブルや、同じ情報源を持つコミュニティ内での情報が反響し合うエコーチェンバーといった問題についても、データの偏在性において問題視され始めている。商用の検索エンジンは、自分が知っていることや関係するものだけが上位に来ることで、知りたい情報が偏るリスクがある。また、広告やSEO対策されたコンテンツが混在し、企業広告がいかにも正しいように紛れ込むリスクも存在する。このため、独自の専門的な LLM を構築して使用することが注目されているが、自分たちだけの情報で LLM を作ると偏った情報しか得られないため、サイエンスデータをベースにした LLM の構築とプラットフォーム化が重要である。計測機器メーカーや研究開発から生み出された未活用のまま残る研究ノートといったデータをプラットフォーム化し、あるいは計測・測定機器メーカーが、自社の機器から生み出すリアルデータそのものをサービスとするプラットフォームを構築することで、偏りのない情報基盤を確立すれば、生成 AI の進化の間隙をついた先行ビジネスとして成立する可能性がある。日本は他国が行わないような長期間の基礎研究がもともと得意であり、企業や公的研究期間の中には、失敗をも含めた数々の研究メモが残されているはずだ。また、きめ細やかな改良によるすり合わせ技術は、強く安定した混合多品種生産のプロセスを生み出した。これらの現場に転がる未活用の研究ナレッジとノウハウは、暗黙知として現場の研究者やエンジニアリングスタッフと強く結びついている。これらの無形資産を有形資産化することにより、企業のビジネス変革へと繋げることが期待される。

Type	AI (Deep Learning)	GAI	AGI	
Core Chip	CPU	GPU	QPU	Neuro chip
Data Source	Data on Internet	Science Data	Brain Data	
Key device	IoT device	Measuring equipment	EEG (electroencephalogram)	

Domains where Japan's measurement equipment industry and research bodies are believed to hold strength\*

図5 AIはサイエンスデータが必要

#### 4.1 サイエンスデータ活用の LLM プラットフォーム

日本には研究ノート、計測機器などから得られる未活用の情報資産が残っている。現在普及している生成 AI

が研究開発に適応するには研究から派生する各種データが必要であり、製造現場から生み出されるログデータなどの外部に出ない貴重なデータは生成 AI の学習データとしては非常に有用であり、独自の専門的な LLM を構築して自社活用することに期待が集まっている。独自の LLM を構築することで専門的なデータを活用し、偏りのない情報基盤を作ることは、特質を踏まえた国際戦略の立案に資する。

自分たちだけの情報で LLM を構築すると偏在した情報しか確保されないため、外部データとの連携が必要である。そこで、日本の多くの計測機器メーカーや研究機関と協力し、サイエンスデータを共有するプラットフォームの構築を推進する。計測機器メーカーや計測・測定を行う機器を製造する会社が、そこから生み出される情報そのものをサービスとするプラットフォームを構築し共有することで、世の中の発展に貢献し、大きなビジネスチャンスを得ることが可能である。

#### 4.2 データセンターと情報処理の最適化

生成 AI には膨大なエネルギーが必要であり、多くの企業がデータセンター構築を検討している。現在、インターネット上には約 50 ゼタバイトの情報が流れており、機械が生み出すデータが加わることで情報量は指数関数的に増大すると考えられる。ただし、私たちユーザーの利用形態の変化や、技術革新によりデータセンターの必要な規模は変動する可能性がある。すなわち、エネルギー消費の将来的な増加と運用効率の不確実性が巨額なデータセンター建設のリスクとなる。現在のままの効率や運用方法で推計すれば膨大なデータセンターが必要となるが、技術革新やデータの扱い方の変化により、そこまで大きなデータセンターが必要ではなくなる可能性もある。最先端技術を用いた効率的なデータセンター設計を検討し、エネルギー使用量の削減計画を策定し、再生可能エネルギーを使ったデータセンターや、人工光合成、核融合といった効率的なエネルギー変換技術の活用も視野に入れて、将来を見据える必要があるだろう。

### 5 高度情報人材の取り込みが日本を変える

日本企業が国際競争力をとりもどすためには、既存のビジネスプロセスに Innovation を起こす必要がある。

それには AI の積極的な業務プロセスへの適用が必要である。職人や専門職に依存する職種や業種においては既存の業務プロセスを踏襲し、AI 化の波に乗り遅れている感がある。また、AI の取り込みを推進している組織においても、業務プロセスはそのままに、人手による業務を単純に機械に置き換えたプロセスのままであることが散見される。時間短縮やヒューマンエラーは削減できるかもしれないが、革新的なサービスには至らない。スタートアップや新興産業においては、従来のプロセスを見直した、あらたなサービスを展開しているケースがある。シェアリングエコノミーの代表格でもあるオンライン注文のフードデリバリーサービスも、GPS や最適化アルゴリズムなど様々な IT 技術が前提となって出現した業務プロセスである (表 1)。しかし、フードデリバリーそのものは、出前という名のもとに、江戸時代には存在していたサービスである。Innovation と呼べる新たな業務プロセスやサービスを創出するには、さらにもう一段の組み合わせが必要であろう。AI の進展と活用は私たちの生活や社会に変革をもたらす可能性を秘めている。

企業・組織は、グローバルな視点で高度な情報活用ができる人材を採用し、AI 基盤の取り込みとキャッチアップを行い、基礎研究など日本の強みを活かしたビジネスへと変革が重要である。

日本の IT 技術導入はシリコンバレーに比べ約 5 年遅れている。日本国政府は AI 人材の育成に力を入れているが、その進捗は芳しくない。とくに、AI の利用に力をいれた教育や採用が極端に遅れている (表 2)。シリ

コンバレーではスタンフォード大学やバークレーといった有名大学に世界中から優秀な人材が集まり、AI を当たり前のように使いこなし、生成 AI を凌駕するような新しい研究技術が試されている。日本国内では各企業ともに AI に関して技術習得の遅れと人材不足が課題であり、先端技術の迅速な導入が求められている。そこで、シリコンバレーの AI が得意な人材を日本に連れてくる、または日本企業のためにシリコンバレーで一定期間活躍してもらう機会を提供することで、日本の AI を活用したビジネス基盤を世界レベルに引き上げることが可能である。自分たちですべてを学ぼうとするのではなく、先端技術を身につけた若者をチームに引き込み、キャッチアップし、そこから独自性を出していくことが最もスマートなやり方である。

表 2 日本における AI 人材の採用と教育

AI	潜在力 (人数)	採用	教育
開発	△	△	△
利用	△	×	×

## 6 おわりに

2050 年までの 25 年間は地球規模で大きな変革が起きる。地球温暖化、人口増大といった誰にも止められ

表 1 企業・組織の既存業務プロセスへの AI の適用傾向

AI適用 ステージ	日本	世界	備考	事例
踏襲 (follow)	◎	-	職人、専門家に紐づいた業務プロセスを重視し、機械化を避ける。土業を頂点とするビジネスや、伝統工芸の産業、巨大インフラ産業、官公庁プロジェクトにみられる傾向。	処方箋の取り扱い(紙ベースまたはFAX: 病院→患者→薬局→保険組合等)
置き換え (Replace)	○	-	業務プロセスはそのままに、機械に置き換える。人為的ミスの抑制、連続的な稼働、人材不足に対応可能。	マイナンバーカード
改変 (Improve)	△	◎	機械の特性を活かし、業務プロセスを見直す。人の介在の縮小、または、人と機会の協調プロセスへの変更。業務の時間短縮、適用範囲の拡大効果がねらい。	・ライドシェアシステムを取り入れたタクシー配車サービス ・デリバリーサービス(Uber Eatsほか)
革新 (Innovate)	-	○	技術革新に伴い、これまでの業務プロセスの消失とともに、新たな業務プロセスが出現する。物流、輸送分野に顕著に現れ、新たなサービスを創出している。核融合にみられるエネルギー革命、量子技術が実用化された後の産業、社会構造の変革の効果は絶大と期待される。	自動運転タクシー(Waymo)



ない外部要因と、AIの進化に加えて、量子技術、核融合などの実用化が予想されている。これらの技術革新の時期と順序により、産業や社会へのインパクトのシナリオが大きく変わり、いずれかのシナリオが実現しても、人類の歴史上において、もっとも急速な変化をもたらすことになる。そのとき、人類の脳のサイズと基本的な思考方法だけはそれほど大きくは変化していないであろう。シンギュラリティーとは、人工知能が人類の叡智を超えるとされる現象であるが、2040年代に起きると言われている。私たちは未来を楽しいものとして迎え入れるか、恐れをもって衝突するかは、身近にあるデータを俯瞰して、客観的に思考して、あらゆるシナリオを想定しておくかどうかにかかっているだろう。

## 参考文献

- [1] ニタ・A・ファラハニー（著）, “ニューロテクノロジー：脳の監視・操作と人類の未来”
- [2] ミチオ・カク（著）, “量子超越 量子コンピュータが世界を変える”
- [3] 小柴 満信（著）, “2040年 半導体の未来”
- [4] 中村達生、技術情報協会 “後発で勝つ” 研究開発・知財戦略 (No.2064B0D,2240-026, “第08節 知財 AI を用いた特許・論文解析による技術動向分析と後発参入戦略への活かし方”
- [5] 中村達生, “DX時代における俯瞰解析を用いた公平・公正な未来社会の実現にむけて” 法とコンピューター学会 「法とコンピュータ」No.40, 2022,7
- [6] 中村達生, “俯瞰図を用いた技術動向分析とその活用方法”, 株式会社情報機構「特許調査へのAI導入と業務効率化および特許情報の有効活用方法」 発刊 2022年9月

