203X

AIで「拡張」する社会

The AI-Augmented Society

NRI 野村総合研究所

未来の人々はAIをどう評価するのか

野村総合研究所（NRI）は、「新しい社会のパラダイムを洞察しその実現を担う」ことをミッションの1つとしている。その一環として、「AIで「拡張」する社会」と題した研究を2024年より開始した。
2022年のChatGPT公開以降、AIに対する関心は日に日に増している。AIを使った製品・サービスが雨後の筍のように登場し、AIに対する懸念や規制についても活発に議論されている。そのようななか、少し「引いた目線」でAIの中長期的な影響を考察したのが本研究である。
具体的には、AIが社会に十分浸透している未来の人々の立場に身を置きAIの影響を考えた。歴史を振り返ると、汎用技術の先輩格である電気は、半世紀近い普及期間を経て、我々の経済・社会を大きく変化させた。AIの普及期間はそれよりも短い可能性が高いが、未来の有識者がAIによる社会変化をどう記述するのか、という視点で考えてみた。なおAIが社会にかなり浸透しているであろう2030年代以降を主な検討時期としている。そこから浮かび上がったのが、「AIが拡張する6つの知力」「AIエージェント」「デプス・エコノミー（深さの経済）」「アイデアエンジニアリング」などのキーワードである。

01 はじめに
02 目次

AI進化論
03 AIはロボットと融合し、デジタルからフィジカルへと進出する
04 終わることのない性能競争と巨大化。“500兆の壁”の先にあるもの
05 小型・特化という新たな潮流
06 中長期：汎用技術に向けた進化：「大きなAI」と「小さなAI」

AIによる知力の拡張
07 AIが拡張する6つの知力
08 予測力（Predict）
09 識別力（Distinctify）
10 個別化力（Customize）
11 会話力（Communicate）
12 構造化力（Model）
13 創造力（Create）
14 AIが生み出す新たな社会課題や社会不安

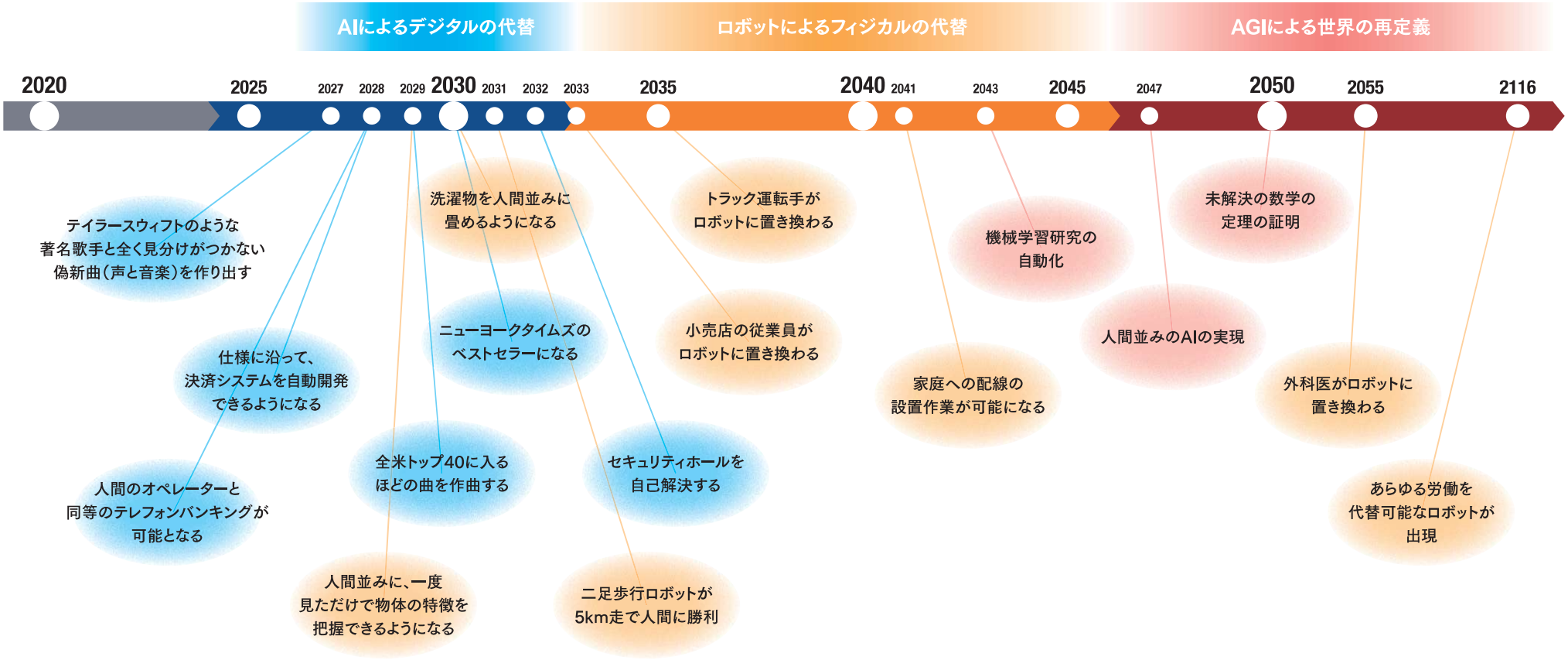
AIによる経済システムの拡張
15 ①AIによる「労働力の拡張」：AIエージェント経済の登場
16 プラットフォーム経済の次に来る「AIエージェント経済」
17 AIエージェント経済：未来のユースケース
18 人と社会を拡張する「良いAIエージェント経済」の構築に向けた論点
19 ②AIが生み出す「デプス・エコノミー（深さの経済）」
20 AIによるスケール×デプスというビジネス拡張

AIユビキタス社会
21 20世紀の汎用技術としての電気が経済・経営にもたらした影響
22 21世紀の汎用技術としてのAIが経済・経営にもたらす影響
23 AIによる民主主義の変容可能性
24 AIにより、新たな世論の把握方法が出現
25 日本人の半数近くはAIの政治活用をある程度許容している
26 【参考】生活者によるシーンごとのAI受容度

AI進化論 | AIはロボットと融合し、デジタルからフィジカルへと進出する

ドイツのボン大学と米国の人工知能や経済学などの研究者からなる調査団体AI Impactは、2024年1月、AIの技術進化の予測に関する論文「THOUSANDS OF AI AUTHORS ON THE FUTURE OF AI」を公開した。このデータは、2023年の秋にAIの世界的な国際学会の査読論文を通過した2778名の研究者に対して実施されたサーベイに基づいている。具体的には、39のタスクに関して、「最もリソースのある企業や研究機関が、1年以内に50%の確率で実現できる時期はいつごろか」を問うものである。

代表的なタスクについて、時系列でピックアップすると、AIは、2030年頃にデジタル上でのあらゆるタスクを支援するようになり、一部のタスクは自動化されると予想されている。また、2040年に向けては、トラックなどの長距離輸送の自動運転が実現し、私たちの日常生活を手助けするサービスロボットの登場も視野に入るなど、AIは自動車やロボットと融合し、フィジカルでの活用が一層進むと思われる。さらに2050年にかけては、AGI(汎用人工知能)や、あらゆる労働を代替するような汎用ロボットの登場が考えられるが、これらは20年以上先のものであり、現時点では不確実性の高いものといえるだろう。



出所)「THOUSANDS OF AI AUTHORS ON THE FUTURE OF AI」を参考に野村総合研究所が作成

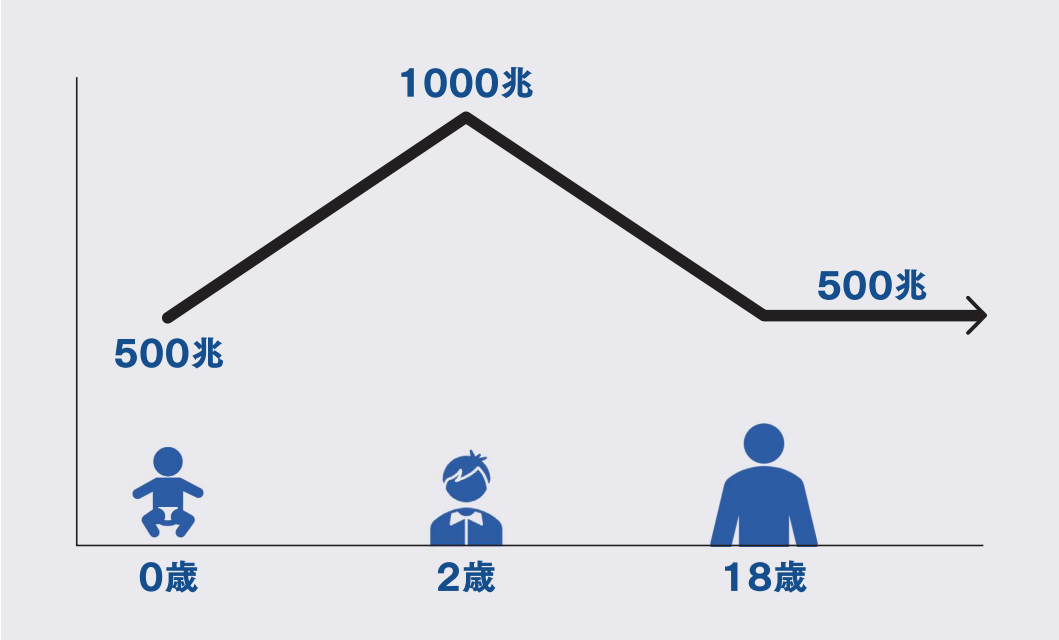
AI進化論

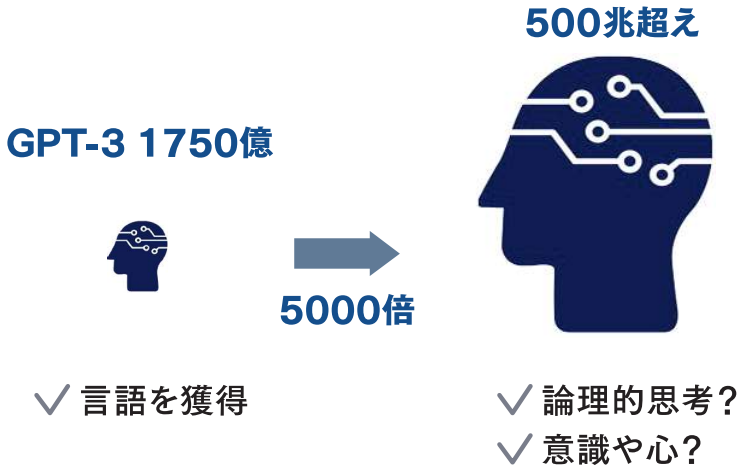
終わることのない性能競争と巨大化。“500兆の壁”の先にあるもの

現在の生成AIブームは、言語モデルの飛躍的進化によって始まった。言語モデルの性能は、モデルを大きくするほど性能が高まる。オープンAIのGPT-3は、パラメータ数が1750億というこれまでにないサイズに到達した結果、自然言語処理に関わる数々の性能テストの最高スコアをぬり替え、予想を越えた会話力にみる“創発性”など、多くの研究者に、AIが新たなレベルに進んだことを強く印象付けた。

以後、言語モデルの高性能化を巡る競争は、パラメータ数が公開されているモデルだけでも、グーグルの開発する「Gemini Ultra」は1.6兆となるなど、大規模化がなおも加速している。人間の脳のニューロンは、一説には、誕生時に500兆ではじまり、2歳ごろに1000兆にまで複雑性を増し、成人を迎える頃には、再び500兆で安定するという。このまま、モデルが大規模化し、コンピューティングパワーも増大すれば、2030年には、500兆の大台、つまり人と同じ複雑性をもった“アーティフィシャル・ニューラルネットワーク”が誕生しているかもしれない。500兆の壁を越えたとき、大規模言語モデルに“新たに宿るもの”は何か？ 人間並みの知的で自律的な知能を人工的に作り出す汎用人工知能（Artificial General Intelligence, AGI）の夢は、大規模化の先に果たしてあるのか、結論はまだ出ていない。

人間のニューロンは、誕生時に500兆で生まれ、
一時的に1000兆まで拡大し、大人になると500兆で安定している





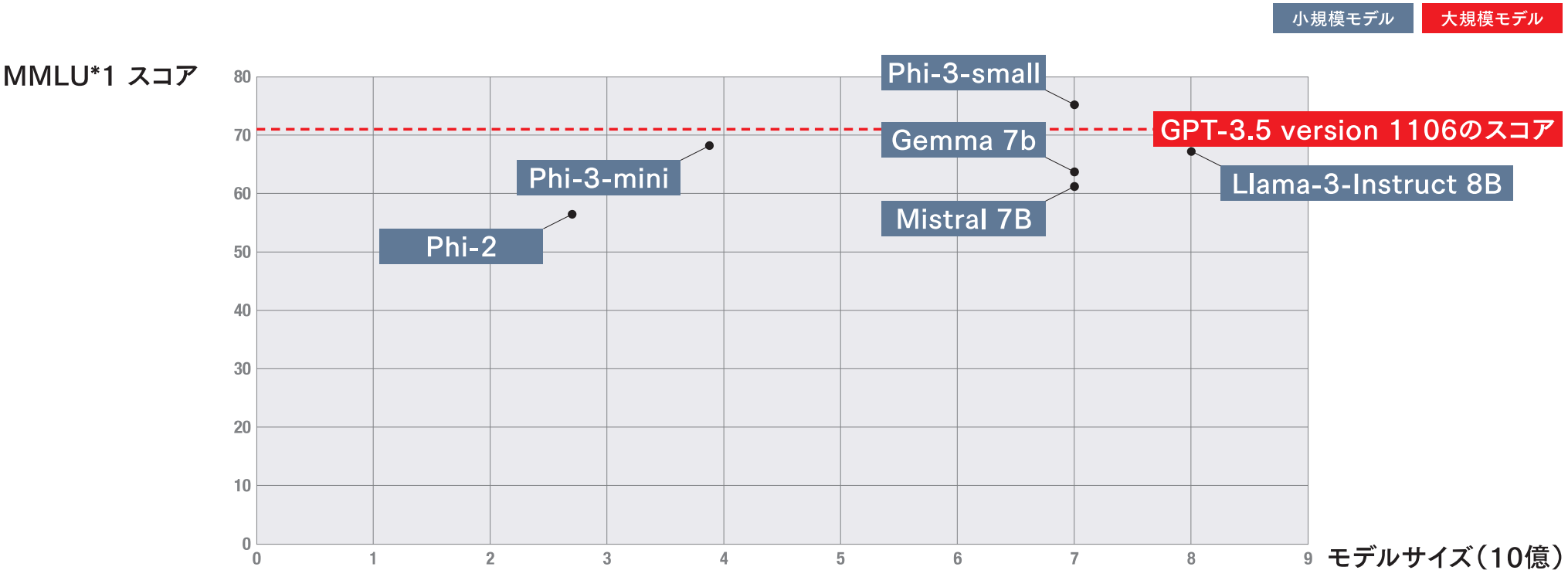
出所）Peter Huttenlocher (1931–2013), Nature, 502, 2013

AI進化論

小型・特化という新たな潮流

大規模化による夢のモデル「AGI」を目指す開発が進む一方で、実用性を高めるための取り組みも始まっている。たとえば、マイクロソフトが2024年4月に公開した、小規模モデル「Phi-3シリーズ」である。マイクロソフトの開発者らによる論文によれば、Phi-3-smallは、わずか70億パラメータながら、限定的な用途であれば大規模モデルであるGPT-3.5を上回る推論性能を持つことが示された。

Phi-3は、インターネットで収集されたデータを学習する代わりに、AIによって人工的に作り出した合成データ（Synthetic Data）を活用している。具体的には、名詞、動詞、形容詞を同数含む3000語のデータセットを既存の大規模モデルによって作成。そのデータセットから再び大規模モデルに名詞、動詞、形容詞を1つずつ選ばせ、短い童話を数百万つくらせた。この結果、偏りの少ない高品質な学習データが出来上がり、Phi-3は小型ながら高性能という優れた特徴を獲得したのである。小規模モデルは、スマートフォンのようなリソースの限られた環境でも動作するよう設計され、今後、電化製品などのさまざまなデバイスやセンサーに組み込まれ、空間さえもスマート化していくだろう。



＊1 Massive Multi-task Language Understanding
2020年にカリフォルニア大学バークレー校のDan Hendrycksらによって考案された数学や物理など57科目の高校生や大学生レベルの知識を問う、4卓形式のベンチマークテスト

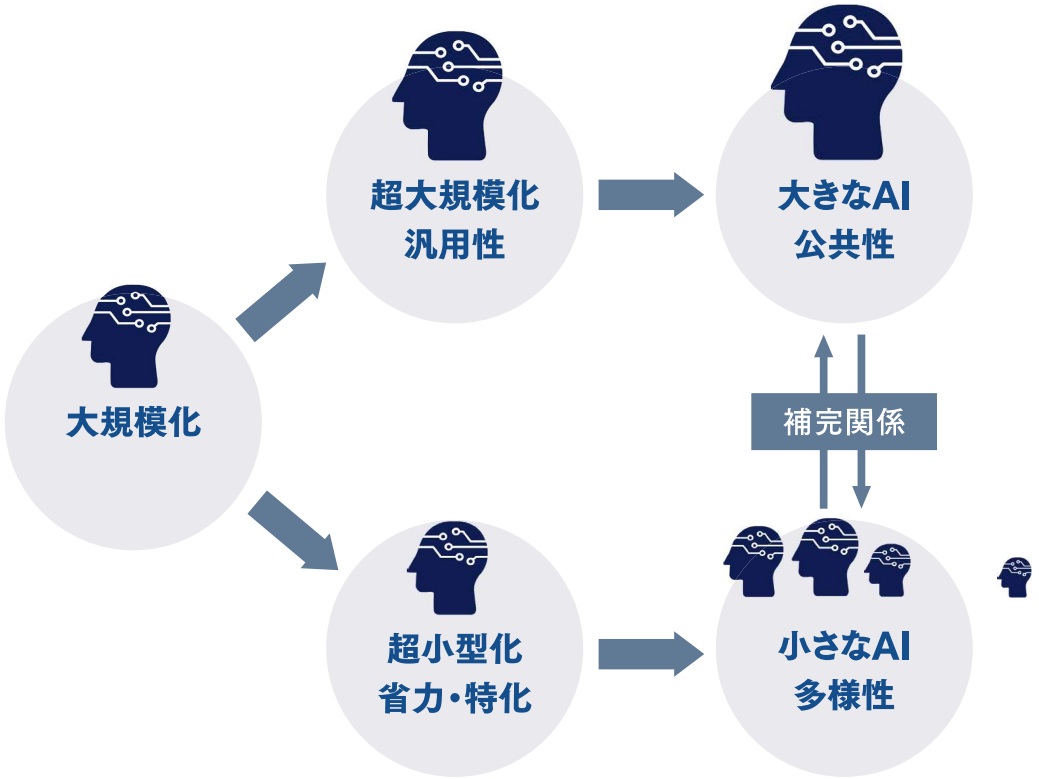
出所）「Phi-3 Technical Report: A Highly Capable Language Model Locally on Your Phone」を参考に野村総合研究所が作成

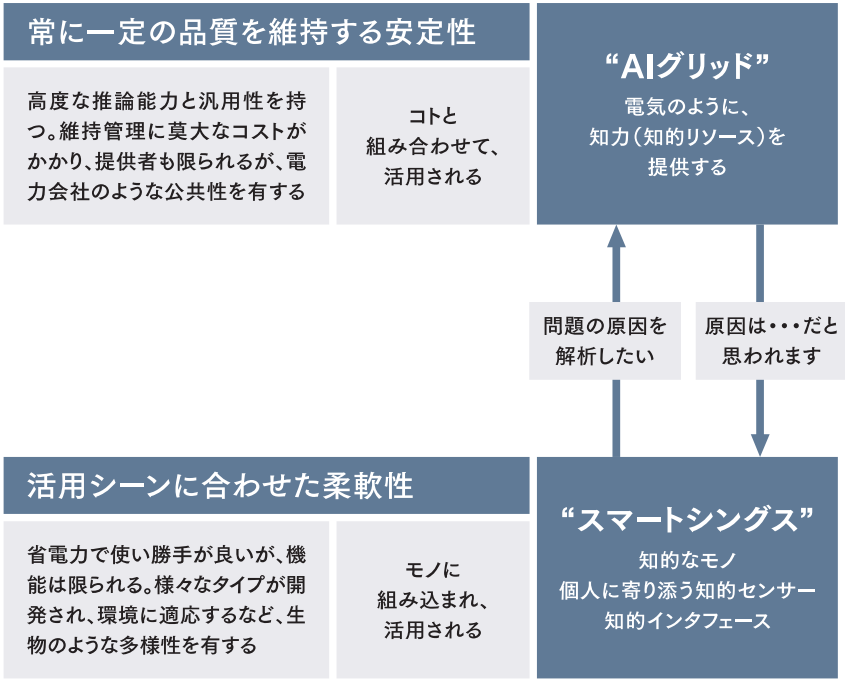
中長期：汎用技術に向けた進化：「大きなAI」と「小さなAI」

世の中には、社会の隅々にまで普及し生活を一変させる技術がある。このような技術は「汎用技術」と呼ばれ、経済発展や産業構造の変化にも多大な影響を与えてきた。汎用技術には、蒸気機関や電気をはじめ、近年ではインターネットがあげられる。急速な進化を続けるAIも、汎用技術への道を進んでいる。

オープンAIは、2024年9月、GPT-4シリーズに続く新型のAIモデル「o1」のプレビュー版を公開した。大規模モデルは、汎用性を追求し、課題であった論理的思考が大幅に向上している。一方、小型・特化型モデルは、機能や用途を特化させるなどして、小型、高性能の流れが続く。大規模モデルは汎用性を高めた結果、高度な推論能力を持つものの、維持管理に莫大なコストがかかるため、オープンAIやマイクロソフト、グーグルなど、提供者も限られる。一方で小規模モデルは、用途に応じてさまざまなタイプが開発されて小回りが利く。両者を対比し「大きなAI」と「小さなAI」と名付ける。

小さなAIは、活用シーンに合わせた柔軟性がメリットで、スマホなど身近な「モノ」に組み込まれてユーザーに寄り添い、その人の状況やその環境を最もよく知る存在となる。小さなAIで解決できない問題は、大きなAIの知的リソースを必要に応じ利用し、推論能力を拡張する。





AIによる知力の拡張 | AIが拡張する6つの知力

かつての電気の発明が、明かりや動力を生み出したように、AIは様々な知力を生み出し拡張している。AIが活用されている最新事例を広範囲に分析した結果、我々は特に6つの知力について、AIが威力を発揮していると考えた。

1つ目は「予測力」で、人間の能力を超えた速度や精度で自然災害、疾病リスクなどを予測するAIが登場している。2つ目が「識別力」で、膨大な画像データから特定の人物を見つける能力であったり、焼失してしまった古文書から知られざる歴史を発見したような例がある。3つ目が「個別化力」で、AIによる医療や行政サービスのパーソナライズ化や、苗ごとに水や肥料の量を調整する精密農業のような例がある。4つ目は「会話力」で、アバターやデジタルヒューマンによる言語や時間・空間の制約を超えたコミュニケーションが実現している。5つ目は「構造化力」で、AI自身がコード生成を行うAI社員の登場や、24時間の自動ライブコマースなど、知的作業の自動化・構造化がこれまで以上に可能となっている。6つ目は「創造力」で、AIは人間のエンジニアのような既成概念を持っていないことで人間には到底不可能なデザインを生み出したり、人間の棋士には思いもつかない手を打つような例が挙げられる。

AIが拡張する知力		概要	例	新経済社会キーワード
予測力	Predict	**未来を予測する**	機器やインフラの故障予測、 人間の病気予測、自然災害の予測	✓ **予測〇〇**
識別力	Distinctify	**膨大なデータから特定の対象やパターンを見つける**	監視カメラから特定人物を検知する、 名画の下絵から幻の絵を発見する	✓ **「識別化」社会** ✓ **AIによる科学的発見**
個別化力	Customize	**対象の個別性、特殊性にあわせる**	ユーザーの好みにあわせてカスタマイズする、 個の違いを考慮して対応する	✓ **精密〇〇** ✓ **ディープ〇〇**
会話力	Communicate	**通訳・翻訳する**	AIエージェント、外国人との会話、 動物のコミュニケーション理解	✓ **会話する機械**
構造化力	Model	**知を構造化する**	自動コード生成、AIが自動でライブコマースする	✓ **〇〇オートメーション**
創造力	Create	**知を生み出す、組み合わせる**	今までにないデザインを生み出す、 絵画、音楽、動画を制作する	✓ **アイデア・エンジニアリング** ✓ **「創造化」社会**

AIによる知力の拡張

予測力（Predict）

AIが持つ「予測力」によって、機器やインフラの故障予測、人間の病気予測、自然災害の予測などが可能となる。
例えば、JAXA発のベンチャーであるTenchijinでは衛星画像データと自治体が持つ水道管の配備データ、過去の水漏れデータを組み合わせ、AIが水道管の破損リスクが高い個所を予測することができる。
AXAの自然災害リスクを予測できるAIでは、台風の発生・航路予測モデルで当該地域を航行中の船舶に、航路変更をアドバイスする他、森林火災予測モデルで火災時の延焼を防ぐために空き地を作るなどのアクションを喚起することが可能である。
メイヨークリニックはグーグルと共同で2024年から鑑別診断の領域に生成AIを応用する実験を開始したが、これにより「将来どんな病気にかかるのか」を検知できる予測医療システムが期待されている。
その他、エストニアの失業保険基金でも長期失業のリスクを予測するためにAIを使用している。AIの活用が再教育やスキルアップのための個別の推奨を提供し、個人が新しい雇用機会を見つける支援に役立っている。

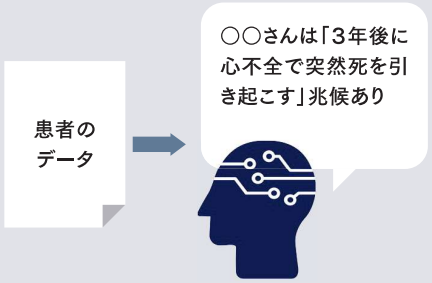
水道管破損リスク予測AI（Tenchijin）



衛星画像、自治体が持つ水道管の配備、過去の水漏れデータを組み合わせ、AIが水道管の破損リスクが高い個所を予測

出所）Tenchijin

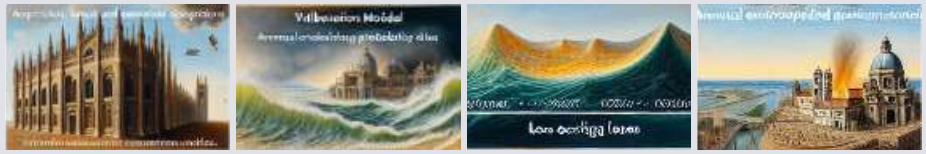
予測医療（メイヨークリニック × グーグル）



メイヨークリニックとグーグルとの共同研究は「将来どんな病気にかかるのか」を検知する予測医療システムとして期待される

出所） NHK

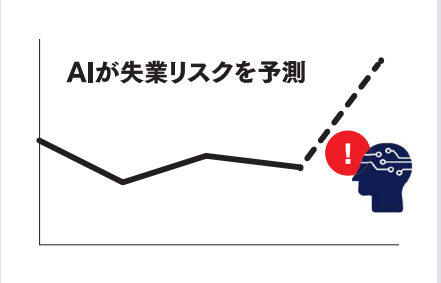
自然災害リスク予測AI（AXA）



衛星からの画像データをもとに
自然災害リスクをAIが診断・予測

出所）Viva Technology2024

AIによる失業リスクの予測（Estonia Kratt AIイニシアティブ）



エストニアの失業保険基金は、長期失業のリスクを予測するためにAIを使用

出所）Kratt HP、IDEAS

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

識別力（Distinctify）

AIが持つ「識別力」によって、膨大なデータから特定の対象やパターンを見つけることにより科学や考古学上の発見、特定人物の発見などを可能としている。
例えば、ゴッホの公式な自画像第1号の2年前に書かれている「百姓」という絵をX線で分析したところ自画像らしき下絵が識別され、生成AIがその下絵をもとに幻の自画像を生成した。
考古学の分野でも火山の噴火で焼け炭化したパピルスの内容を解明することに成功している。
軍事的な用途ではイスラエル軍が「ラベンダー」というAIをベースにしたプログラムで3万7000人のパレスチナ人を戦闘員の疑いがあると判定し、家を含めて空爆候補として出力した。

創薬分野でもAI活用が進んでいる。老化細胞をターゲットとしたディープラーニング創薬企業のInsilico Medicineでは、加齢に関連した疾患の潜在的な薬剤標的と健康寿命を延ばすための治療法発見にAIを活用している。

幻の絵画の発見・復元（OXIA Palus）



公式な自画像第1号の2年前に書かれている「百姓」という絵をX線で分析したところ自画像らしき下絵を発見。生成AIを用いて下絵をもとに幻の自画像を生成

出所）Viva Technology2024

攻撃目標特定AI（イスラエル軍 ラベンダー）



「ラベンダー」というAIをベースにしたプログラムでは3万7000人のパレスチナ人を戦闘員の疑いがあると判定し、家を含めて空爆候補として出力

出所）GZERO Media

AIによる古文書解読（ケンタッキー大学）



西暦79年のベスビオ山の噴火で焼け炭化したパピルスの内容を解明。
AIが考古学の発見に寄与することが期待できる

出所）The Gardian

創薬AI（Insilico Medicine）



老化細胞をターゲットとしたディープラーニング創薬企業。加齢に関連した疾患の潜在的な薬剤標的と健康寿命を延ばすため治療法発見を目指す

出所）Insilico Medicine、openPR

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

個別化力（Customize）

AIが持つ「個別化力」によって、対象の個別性、特殊性にあわせてカスタマイズする、個の違いを考慮して対応するといった、パーソナライズ化や精密化が実現する。
例えば、PrimaaはAIを活用したがん診断＆治療のパーソナリゼーションを行っている。診断時間は人間の半分にもかかわらず診断の正確性はAI＋病理学者で99.9％（病理学者のみだと91.2%）となっている。
Qubenaは教育分野でAIを導入。クラスや個人の学習進度や理解度、問題ごとの正答率などを把握しながら、授業づくりや学習指導、成績評価ができる。

絵画のAIレコメンデーションをおこなうYouArtは画家と絵画愛好家のためのプラットフォームで、比較的無名な画家が自分の描いた絵を登録する。買い手はAI診断を受け、その結果を元にAIが各人の好みの絵を予測し、好みにあわせた絵画を推薦する。
農業分野ではセンサー、ドローン、AIを活用して場所や作物の個体による違いを考慮して個別最適な肥料・水を供給する精密農業がオランダ、アメリカなどで導入されている。

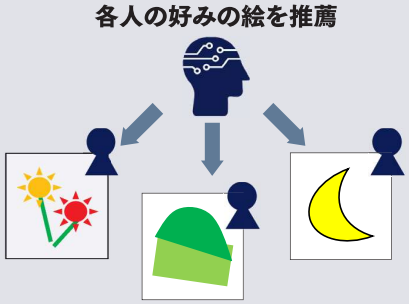
医療のパーソナライズ化および精密化（Primaa）



診断の正確性はAI＋病理学者で99.9％、診断時間は人間の半分。AI＋医者による治療方針の更なるパーソナリゼーションが可能

出所）Viva Technology2024

絵画のAIレコメンデーション（YouArt）



画家と絵画愛好家のためのプラットフォームで、比較的無名な画家が自分の描いた絵を登録する。買い手は最初にAI診断を受けるとAIが各人の好みの絵を予測・推薦する

出所） YouArt

AIによる学習教材のパーソナライズ（Qubena）



クラスや個人の学習進度や理解度、問題ごとの正答率などを把握しながら、授業づくりや学習指導、成績評価ができる

出所）AXIS Web

精密農業

精密化の例

- 上空画像を分析して除草剤をまくべき面積を最小限に
- トラクターにつけたセンサーが土の状態を把握し、肥料の散布量を調整
- 作物の生育度合いを調整するために、植え付け間隔を調整

センサー、ドローン、AIを活用して場所や作物の個体による違いを考慮して個別最適な肥料・水を供給。オランダ、アメリカなどで先進

出所）agtecher

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

会話力（Communicate）

AIが持つ「会話力」によって、AIエージェントとの会話、機械との会話などが可能になった。
例えば、医師の姿をしたバーチャルの分身、アバターが症状などを聞き取ったり治療の流れを説明することで来院前に使ってもらい診察時間短縮を目指す問診AIの検討が行われている。
また楽天証券では、人間らしいコミュニケーションを行う「投資相談AIアバター」の正式提供を目指しており、相談業務といった人間が主に行っていた業務の一部をAIが担うことも視野に入れている。
小売・流通ではEコマースがCコマース（※Conversational＝会話型）に進化する可能性がある。例えば「フットボール観戦パーティ」と音声入力すると、探していない商品も含めてAIエージェントが紹介するなど、商品ごとに検索する必要がなくなる将来像も想定される。
日立製作所では保守点検の作業員と機械・ロボットが会話できるシステムを開発している。機械が自ら不具合箇所を説明し、対応を依頼する。

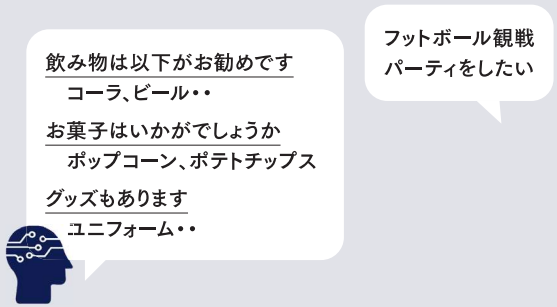
問診AI（医薬基盤・健康・栄養研究所）



医師の姿をしたバーチャルの分身、アバターが症状などを聞き取ったり治療の流れを説明する。来院前に使ってもらい診察時間短縮を目指す

出所）NHK

対話型コマース（ウォルマート）



「フットボール観戦パーティ」と入力すると探していない商品も含めて関連商品が幅広く出てくる生成AIをテスト。商品ごとに検索する必要がなくなる

出所）Modern Retail

投資相談AIアバター（楽天証券）



楽天証券では、人間らしいコミュニケーションを行う「投資相談AIアバター」の正式提供を目指す。相談業務といった人間が主に行っていた業務の一部をAIが担当することも想定

出所）prtimes

自らの不具合を説明する機械（日立製作所）



保守点検の作業員と工場の機械やロボットが会話できるシステムを開発。
機械が自ら不具合箇所を説明し、対応を依頼

出所）日本経済新聞

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

構造化力（Model）

AIが持つ「構造化力」によって知の構造化・自動化が進む。これまでは自動化が難しかったタスクが自動化されたり、AIが企業内であたかも従業員のように扱われるケースも出てきている。具体例として、阿里雲ではAIモデル「通義霊碼」に社員番号「AI001」を与えており、コード生成や説明、バグチェック、最適化などで開発者を支援している。また社長以外全員AIという会社やAIをCEOとする会社も登場している。
その他、ドリンクスタンドチェーンの蜜雪氷城（MIXUE）は、AIで生成したアバターと音声によって24時間ライブコマースによる販売が可能となっている。

AIプログラマー（アリババ）



阿里雲ではAIモデル「通義霊碼」に社員番号「AI001」を与えた。
コード生成や説明、バグチェック、最適化などで開発者を支援

阿里雲の関係者は、「**当社のコードの20％は『通義霊碼』が生成する**ようになるだろう。研究開発の中心となるのは依然としてプログラマーであるものの、彼らは今後、システム設計や主要事業の開発により多くの時間を費やすように」との見方

出所）深圳商報

AIライブコマース（蜜雪氷城）



ドリンクスタンドチェーンの蜜雪氷城（MIXUE）は、AIで生成したアバターと音声によって24時間ライブコマースによる販売が可能に。

出所）36Kr Japan

社長以外全員AI、AIがCEO



▼社長以外全員AIという会社

YMMD

AI導入支援や事業開発を行う企業

▼AIがCEOという会社

ネットドラゴン・ウェブソフト社

中国のゲーム開発企業

ディクタドール社

ポーランドのアルコール飲料企業

出所）YMMD、businessinsider

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

創造力（Create）

AIが持つ「創造力」とは、新たな知を探索する、あるいは既存の知を組み合わせることで、今までにないデザインを生み出すことや絵画、音楽、動画を制作することが可能である。
NASAが衛星搭載機器の一部に生成AIを活用し、従来の製品とは根本的に異なり、構造的性能もはるかに優れるものを創造。人間のエンジニアのような既成概念を持っていないことから、人間には到底不可能な幾何学的形状が採用された。
G-Star RAWでもAIがデザインした衣服を実際に制作しており、独創的なデザインの衣服がアムステルダムのG-Star RAWストアで展示予定である。

Waymark社は画像生成AIのDALL-Eで静止画像を作り、それをD-IDという生成AIでアニメーション化した短編映画（約13分）を作成した。
デンマークのスラゲルセ自治体は、AIを使用して市民の議論、洞察、提案を収集し政策立案者に情報を提供する新しいアプローチを試しており、政策立案過程での「創造」の可能性を示唆している。

AIが設計した衛星搭載機器（NASA）



NASAが衛星搭載機器の一部に生成AIを活用。人間のエンジニアのような既成概念を持っていないから人間には到底不可能な幾何学的形状が採用され一般的な光学ベンチより優れる構造的性能を実現

出所）NASA

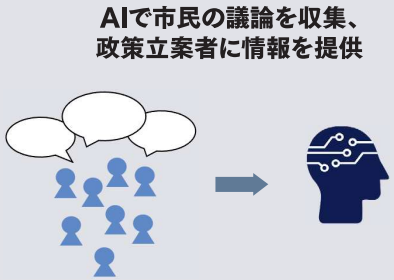
AIがアパレルをデザイン（G-Star RAW）



G-Star RAWはAIがデザインした衣服を実際に制作。
アムステルダムのG-Star RAWストアで展示予定

出所）G-Star RAW

地方政策立案におけるAI（デンマーク）



デンマークのスラゲルセ自治体は、AIを使用して市民の議論、洞察、提案を収集し政策立案者に情報を提供する新しいアプローチを試す。

出所）smarter together

AIによる短編映画の作成（The Frost）



Waymark社が生成AIで作った短編映画（約13分）では画像生成AIのDALL-Eで静止画像を作り、それをD-IDという生成AIでアニメーション化

出所）Waymark/ Latent Cinema

※画像はDALL-Eで生成

AIによる知力の拡張

AIが生み出す新たな社会課題や社会不安

AIが拡張する知力は新しい社会課題や不安も生み出す。たとえばAIによる予測力は、特にそれが人間に関係する場合、予測結果に対する不透明性・不条理性を伴うだろう。犯罪予測AIは、フィリップ・K・ディックのSF作品『マイノリティ・レポート』のようなディストピア世界を生み出すかもしれない。さらにAIが持つ識別力が、監視社会を招く可能性も十分ある。
AIの構造化力は、人間の仕事を代替するという意味で、失業不安をすでに生み出しつつある。またAIを組み込んだ自律型兵器開発に対する懸念も大きい。
人間そっくりのAIエージェントがニュースを読み、商品販売をする事例も登場しつつあるが、同時に、AIエージェントを使ったフェイクニュースの創造・拡散、また詐欺事件も大きな社会問題になりつつある。何が真実かがわからなくなる。また人間関係への嫌悪感などの理由から、AIエージェントとだけ会話するという人間が増えていく可能性もある。我々はこのような新たな社会課題をいかに回避・軽減するかという視点でAI社会を設計する必要がある。

AIが持つ力		新社会課題・社会不安	例	ネガティブな社会キーワード
予測力	Predict	**AIによる予測結果の不条理性や不透明性**	虐待される可能性が高い子供をAIで予測し事前に対処する（米国）	✓ **予測警察**
識別力	Distinctify	**監視社会の到来、AI利用の正当性が問われるシーンが増える**	監視カメラ設置と顔認識AIの利用	✓ **監視社会**
個別化力	Customize	**AIによる個人の「マイクロ・フィルターバブル」化*、共通話題の欠如**	自分にとって居心地のよい空間生成。AIとしか会話しない人間の登場	✓ **超主観社会** （客観的事実よりも個人の感情や信念が優先）
会話力	Communicate	**AIエージェントによる詐欺、犯罪**	AIエージェントによる送金詐欺事件、AIエージェントによる自殺の教唆	✓ **AIエージェント犯罪**
構造化力	Model	**特定の職業のオートメーション化、軍事オートメーション**	AIプログラマー、AI俳優、自律型兵器（軍事用ドローン）	✓ **AI失業、自律型兵器**
創造力	Create	**「ジャンク」コンテンツ、フェイクコンテンツの大量生産**	AIが書いた質の低い「スパム小説」の投稿（SF雑誌”Clarksworld”）	✓ **オルタナティブ・ファクツ** （「真実」と呼ばれるものが複数登場）

*フィルターバブル：インターネットで、過去の行動、好み、検索履歴などによってパーソナライズされた情報のみを受け取ることによって、ユーザが偏った信念や価値観を持ってしまう事象

AIによる経済システムの拡張 ｜①AIによる「労働力の拡張」：AIエージェント経済の登場

AIエージェントが新たに経済活動の一員となりつつある。AIによる労働力の拡張だ。この背景には、AIが持つ構造化力、創造力、会話力がある。対象となる業務を構造化し、声や姿形、動きなどを創造し、人間と会話することができる存在だ。

AIエージェントの「職務記述書（ジョブ・デスクリプション）」が定義され、人間との会話に必要なデータへのアクセスが確保されることで、人間を代替するエージェントや、人間を補完するアシスタント的なエージェントが生まれていく。例えばECサイトでお客さんと会話をしながら決済・配送手続きまでを行うAIエージェントや、医師や教師などの専門職を支えるアシスタント的なAIエージェントがその例である。

AIエージェント間での経済活動も登場するだろう。たとえば小売企業とサプライヤー間で、AIエージェント同士が購買・調達交渉を行ったり、AI搭載機械とAI搭載機械間でプロセッサー能力を融通しあうような活動である（稼働率が低いAIが自身の処理能力を有償でシェアリングする）。

AIエージェント経済

構造化力（Model）	**特定業務を構造化する** 例：購買、販売等のオートメーション
×	
創造力（Create）	**AIエージェントを生み出す** 例：声、姿形、動き・・・
×	
会話力（Communicate）	**人間や他のAIと会話する** 対人間、対AI

＝

AIエージェントという新たな経済エージェントの登場

AIエージェントと人間のやりとり

（例）
- ✓ ECサイトでAIエージェントから購入
- ✓ AIが問診（医師のアシスタント）
- ✓ AIチューター（教師のアシスタント）
- ✓ AIコールセンター
- ✓ AI搭載機械が故障個所を人間に伝える

AIエージェントとAIエージェントのやりとり

（例）
- ✓ 小売とサプライヤー間の購買・調達交渉
- ✓ AI搭載機械とAI搭載機械間のCPU能力融通
- ✓ AIエージェント間で新商品の販売可能性をシミュレートする

AIによる経済システムの拡張

プラットフォーム経済の次に来る「AIエージェント経済」

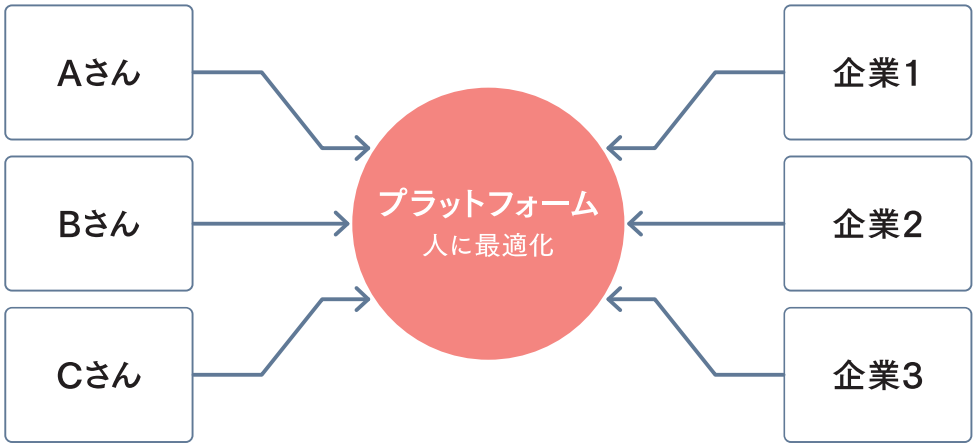
技術の進化は、市場や経済システムの進化をもたらしてきた。例えば、現代経済の中核をなす「プラットフォーム経済」は、計算パワー、計算技術、データ量が増大し、マシンによる予測力が向上した結果として生まれた経済システムといえる。

生成AIの進化を「情報技術の進化」と捉えると、我々は、新しい経済システムを展望することが可能となる。今回提示する未来の経済システムは、「AIエージェント経済」である。

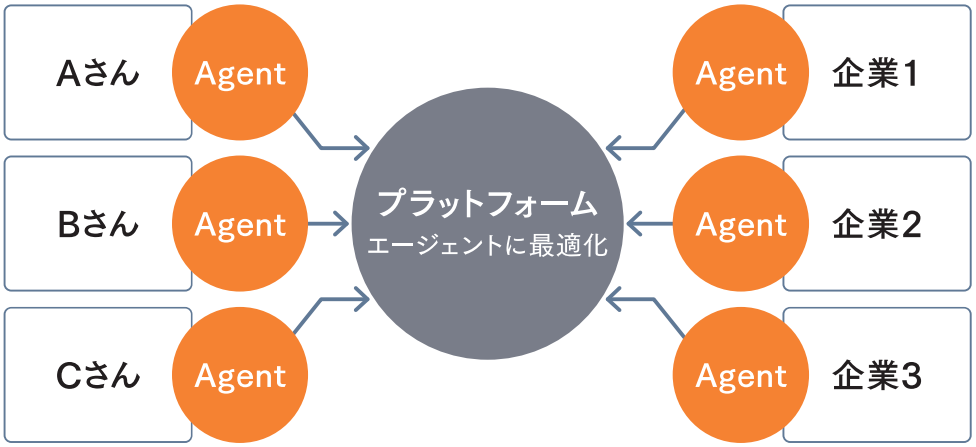
「AIエージェント」には明確な定義はないものの、①ユーザーを深く理解し、②幅広いタスクを自律的に遂行でき、③ユーザーと自然にコミュニケーションができるソフトフェアと考えられる。

「AIエージェント経済」では、AIエージェントが、人の様々な経済活動を支援することで、人々のウェルビーイングを高める。ユーザーはAIエージェントに目的を伝えると、プラットフォーム上で商品・サービスを探索・注文するなどの後ろのプロセスはAIエージェントが代行してくれる。時々、「あなたが欲しいのはこれでいいか」と聞き返してくることもある。コミュニケーションは双方向で限りなく自然に近い。

プラットフォーム経済



AIエージェント経済



AIエージェント経済がもたらす変化

①高付加価値サービス(ヘルスケア・教育・金融等)の敷居が下がる
②テックビジネスの中心は機能別プラットフォームからAIエージェントへシフトする
③新たにAIエージェントのプロバイダビジネスが誕生する
④既存の企業はAIエージェントをベースとするビジネスへの転換が求められる
(e.g. 広告やマーケティングは対ヒトから対AIエージェントへと変更を迫られる)

AIエージェント経済：未来のユースケース

「AIエージェント経済」で具体的にどのようなことが可能になるのか。ここでは想定されるユースケースの例を2つ挙げる。

1つ目の例は、旅行予約である。AIエージェント市場では、ユーザーは「8月の夏休みに旅行を手配してほしい」と目的を伝えると、残りの作業はAIエージェントが代行してくれる。AIエージェントは、ユーザーの好み・嗜好、健康状態など、他の誰よりもユーザーのことを熟知している。このため、最適な目的地を選択し、休み前後のスケジュールに合わせた旅行期間、行き先、ルート、移動手段を手配してくれる。

2つ目の例は、企業向けのエージェントであり、カスタマーサポートの機能を担う。ユーザー(従業員)が、「顧客からの問い合わせに回答しておいて」と目的を伝えると、後のプロセスはエージェントが代行してくれる。エージェントはこの企業内で運用されている回答ポリシーを熟知しているため、それに沿った回答文案を作成・送信することが可能となる。その際、顧客からの問い合わせメールを解析することで、その顧客が怒っているのか、そうでもないのかといった“温度感”を見極めたうえでベストな言葉遣いが選ばれる。

タスクの範囲			消費者向けエージェント（旅行予約）	企業向けエージェント（カスタマーサポート）
ユーザー	目的を伝える		「8月の夏休みに旅行を手配しておいて」	「顧客からの問い合わせに回答しておいて」
エージェント	① ユーザーに関する深い理解	エージェントがユーザーの興味や関心等を深く理解	スケジュールや好みを把握	企業の回答ポリシーを把握
	② 幅広いタスクの自律的な遂行	目的を伝えるとエージェントがプラットフォーム横断で複数タスクを自律的に遂行	最適なフライトとホテルを予約	顧客からの問い合わせメールを分析して回答文を作成
	③ 自然なコミュニケーション	自然言語＆マルチモーダル・能動的・双方向	予約完了を通知	顧客への回答送信とアフターフォローを実施

AIによる経済システムの拡張

人と社会を拡張する「良いAIエージェント経済」の構築に向けた論点

AIエージェントがより自律的にタスクを担い、より機密性の高いデータを取り扱うようになるにつれ、プライバシー、セキュリティ、そしてAIの倫理や安全性などに関するさらなる研究の強化が求められることは言うまでもない。さらに経済システム全体の視点から「良いAIエージェント経済」の構築に向けた取り組みが不可欠となる。

「良いAIエージェント経済」を経済価値の創出と社会価値の創出に分けて考えると、異なる論点が浮かび上がる。

経済価値の創出においては、AIエージェント、市場やプラットフォーム、それらを支えるアルゴリズムといった、経済システムの基盤となる要素の設計に関する研究が必要となる。また、それらの設計が厚生、分配などにどのような影響を与えるかについても検討が求められる。

一方で、金融危機といった経済システムが引き起こす負の影響（外部不経済）に対処し、社会価値を創出するためには、人間とAIエージェント、そしてAIエージェント同士が協力できる仕組みが不可欠だ。協力AIの研究によれば、インセンティブ・行動の理解、コミュニケーション、契約・コミットメント、制度などを適切に設計することで、協力が促進される可能性が示されている。

プライバシー、セキュリティ、AI倫理、AI安全性等

＋

経済価値創出の論点

AIエージェント	経済エージェントとしてのAIエージェントの設計
市場・プラットフォーム	人とAIエージェントが参加する市場・プラットフォームの設計
アルゴリズム	AIエージェントと市場を支えるアルゴリズムの設計
システム全体の影響	均衡・全体厚生・分配等への影響

社会価値創出の論点

インセンティブ・行動の理解	AIエージェントのインセンティブや行動を理解するための機構の設計
コミュニケーション	AIエージェントとのコミュニケーション機構の設計
契約・コミットメント	AIエージェントとの協力を保証する機構（契約等）の設計
制度	AIエージェントとの協力を促進する制度の設計

②AIが生み出す「デプス・エコノミー（深さの経済）」

AIの進化、特にマルチモーダル化によって「デプス・エコノミー（深さの経済）」と呼べる経済メカニズムの重要性が増している。これまでの支配的なメカニズムは、大量生産に象徴されるスケール・エコノミーであり、同一商品・サービスを多くの顧客に生産・販売することでスケールメリットを生み出してきた。

デプス・エコノミーとは、各顧客の嗜好やニーズをより深く理解することを通じて、オファリング（商品・サービスの種類やその提供タイミングのバラエティ）を増やしていくメカニズムだ。顧客を深く理解することでスイッチングコストを下げ、場合によっては支払い意思額を上げることもできる。マルチモーダル化したAIは、文字情報だけでなく顧客の目の動きや心拍数、声のトーンなどからその顧客の深層心理も理解するようになる。

デプス・エコノミーによってマスカスタマイズの先の「ディープカスタマイズ」が生まれる。ディープカスタマイズとは、特定顧客の中の複数市場に注目し、その顧客のおかれた状況、タイミング、ニーズを考慮して複合的なオファリングをする。1顧客1商品のマスカスタマイズからさらに進んで、1顧客複数商品を提供するイメージである。

デプス・エコノミー（深さの経済）

識別力（Distinctify）	**顧客の嗜好・ニーズを発見する** 意識下の嗜好、顧客の中の複数市場
×	
個別化力（Customize）	**製品・サービスをカスタマイズし…** マスカスタマイズ→**ディープカスタマイズ**
×	
予測力（Predict）	**顧客が購入する前にオファーする** オンデマンド→**プリデマンド**

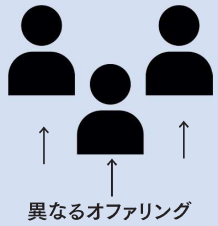
＝

AIで顧客を深く理解し、オファリング（種類・タイミング等）を増やしていく

マスカスタマイズの次に来る（仮称）ディープカスタマイズ

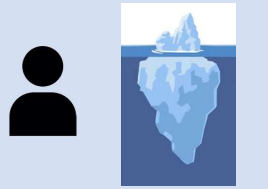
マスカスタマイズ

市場の中の各人向けに製品・サービスをカスタマイズする



ディープカスタマイズ

深い顧客理解を基に、顧客が明示しないニーズも含めたカスタマイズをする。複数商品・サービスのオファリングになることもある。



事例：

Amazonは「**予測出荷（先取り出荷）anticipatory shipping**」に関する特許を取得。顧客がある商品の購入ボタンを押す前に、顧客先もしくは顧客に近い配送拠点まで配送する。「購入→配送」から「配送→購入」への転換。

AIによるスケール×デプスというビジネス拡張

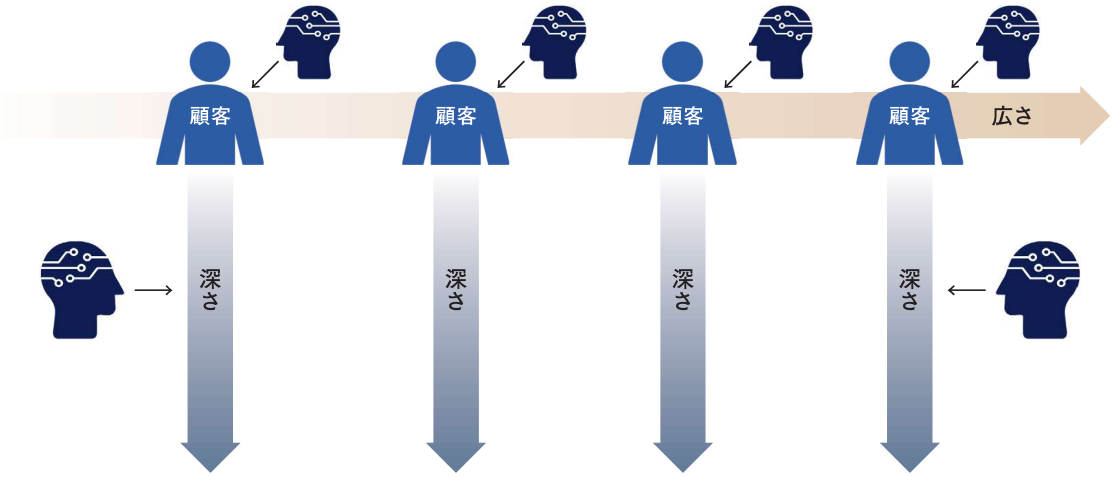
AIは日本が抱えている課題にどう役立つのだろうか。まずAIによってAIエージェントが経済活動に参画する。これは日本が抱えている労働力不足問題にとってプラスとなる。もちろんすべての職種にAIエージェントが活用できるわけではなく、職種によっては躯体が必要になるので、ハードウェアの製造コストが安くならない限り導入は難しい。しかし現在の就業者をサポートし、少ない人数でもより良いパフォーマンスを出せるような、AIアシスタントとしての活用がいくつかの職種で進む。

また日本は人口減少に伴い内需も減少している。つまり国内市場だけに限れば「顧客数を増やす」というスケール戦略は、非常に難しい（例外は、インバウンド需要を取り込むこと）。そこで考えられるのが、AIを活用した顧客の深い理解と、それを基にした「デプス・エコノミー」へのビジネスモデルの転換である。デプス・エコノミーでも当然競争は起こる。そこでの勝敗要因は、顧客データの量と質、またそれを解析するAIの性能や、信頼性の高さとなる。

日本の課題とAI活用

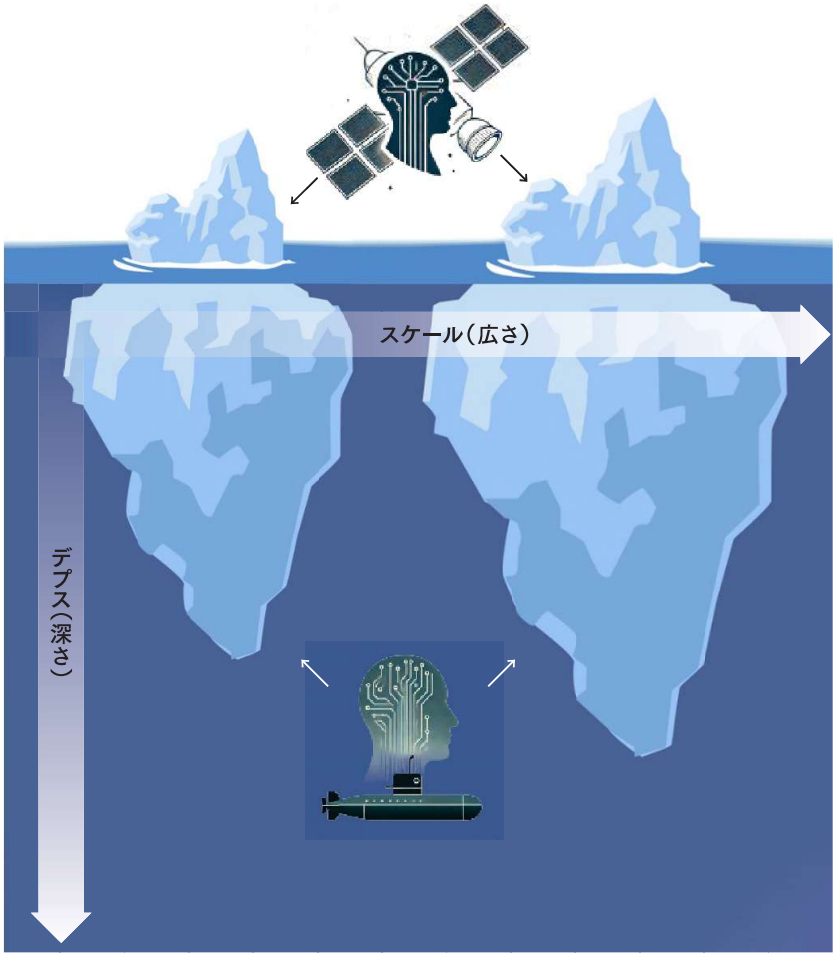
① スケール：労働力不足への対処

- ✓ AIエージェントによる**労働力のスケーリング**
- ✓ 多くの顧客に対応できるようになる



② デプス：内需減（顧客減）への対処

- ✓ AI活用による**顧客の深い理解**
- ✓ 同一顧客へのオファリング増加



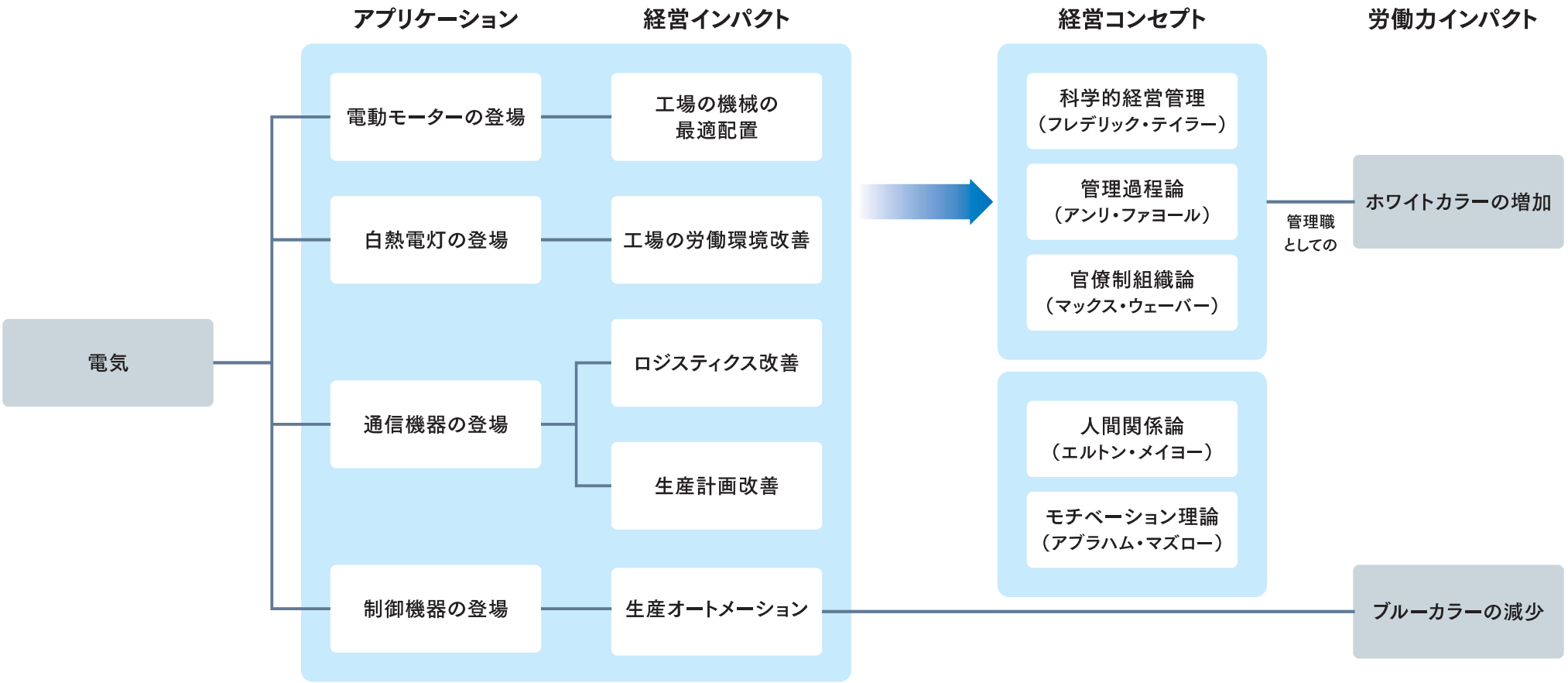
AIユビキタス社会 | 20世紀の汎用技術としての電気が経済・経営にもたらした影響

AIが経済・経営に及ぼす影響を俯瞰的に論じるにあたっては、AIと同じ汎用技術である電気が20世紀の経済・経営に及ぼした影響を振り返るのが役に立つ。

電気の発見後、エジソンらの発明家は電灯やモーター、通信機器、制御機器など多くのアプリケーションを生み出し、これが工場の設計や生産管理、生産オートメーションなどに大きな影響を及ぼした。大量生産を可能にしたフォードT型自動車も、工場の動力が蒸気機関(およびラインシャフト)から電気(および独立電源)に変わったことで実現された。

新たな経営コンセプトも登場した。代表的なものとしては、テイラーによる科学的経営管理論、現在のPDCAの元祖ともいえるファヨールの管理過程論、またウェーバーによる官僚制組織論などがあり、共通して言えるのは「経営管理」という概念が生み出されたと言ってもよい。しかし人間を機械的に扱う論調に反発したメイヨーの人間関係論、マズローのモチベーション理論なども同時に登場している。

工場での生産オートメーションが進んだことで、ブルーカラーと呼ばれる人々は減少したが、経営管理の必要性が増したことから、20世紀を通じてホワイトカラーと呼ばれる管理職の人数は増えることになった。これら20世紀の経済・経営変化の遠因として電気があった。



出所)「技術革新と不平等の1000年史」ダロン・アセモグル、サイモン・ジョンソン、早川書房、などを参考にNRI作成

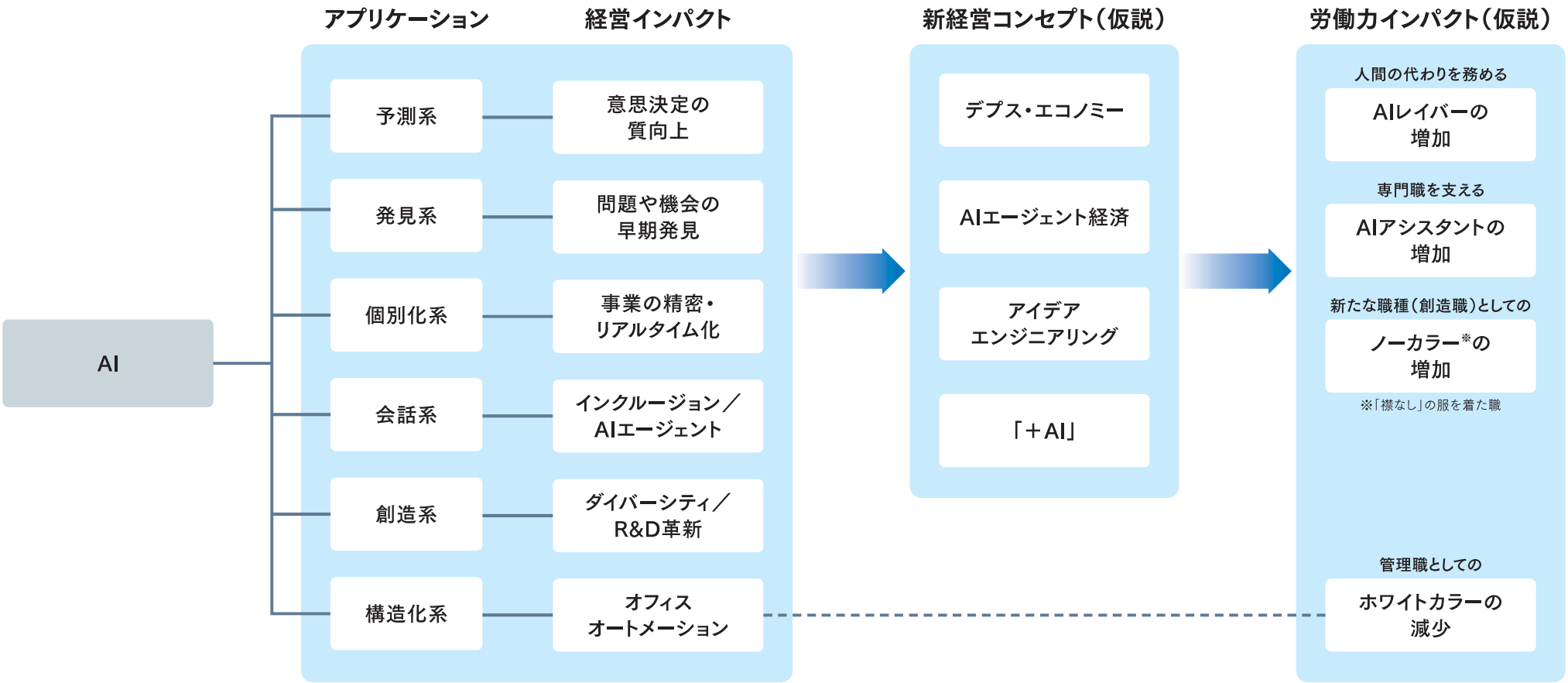
AIユビキタス社会

21世紀の汎用技術としてのAIが経済・経営にもたらす影響

電気と同じように、AIが経済・経営に及ぼす影響を考えてみよう。前述したように、AIは予測力や発見力など人間の知力を拡張する存在である。これらを経営面で考えると、意思決定の質の向上や、問題や機会の早期発見、事業の精密・リアルタイム化、R&Dの革新やオフィス業務の更なるオートメーションといった影響が予想できる。

このようなインパクトを通じて、前述した「AIエージェント経済」や「デプス・エコノミー」といった経済メカニズムが浮かび上がってくる。また人間とAIがコンビを組んで仕事を行う「＋AI」といった概念や、R&D革新の一部としての「アイデアエンジニアリング」などの新経営概念も登場してくるのではないか。アイデアエンジニアリングとは、これまでどちらかというと、一部のアイデアパーソン頼みだったR&D活動を、より仕組みベースにしていく概念である。

労働力へのインパクトについても電気のアナロジーで考えてみよう。AIが知的労働の多くをオートメーション化することで、20世紀のブルーカラー同様、21世紀を通じてホワイトカラーは減少するのではないか。その代わりに、アイデアエンジニアリングなど、何かを創造していく職種としての、「ノーカラー（注：襟なしの服を着た創造職）」が増えていくと考えている。さらに人間の仕事を完全に代替する「AIレイバー」、人間の仕事を補完する「AIアシスタント」が増加する、というのが見立てである。



出所）各種有識者インタビューなどからNRI作成

AIによる民主主義の変容可能性

ハーバード大学ケネディスクールは、AIが政策における意思決定プロセスなど民主主義にも大きな影響を及ぼす可能性があると論じている。現在は、検討事項の定義（マニフェスト等）⇒関連するデータやエビデンスの収集⇒行政職員/議員による具体的な立法・政策立案⇒議会による意思決定⇒行政職員による実行という流れで政策が遂行されている。また、立法機関に対するガバナンスとして、投票や世論調査等により、国民の意見が反映される仕組みとなっている。

AIが担う可能性が高いのは以下の領域である。

①AIが関連データやエビデンスを収集する

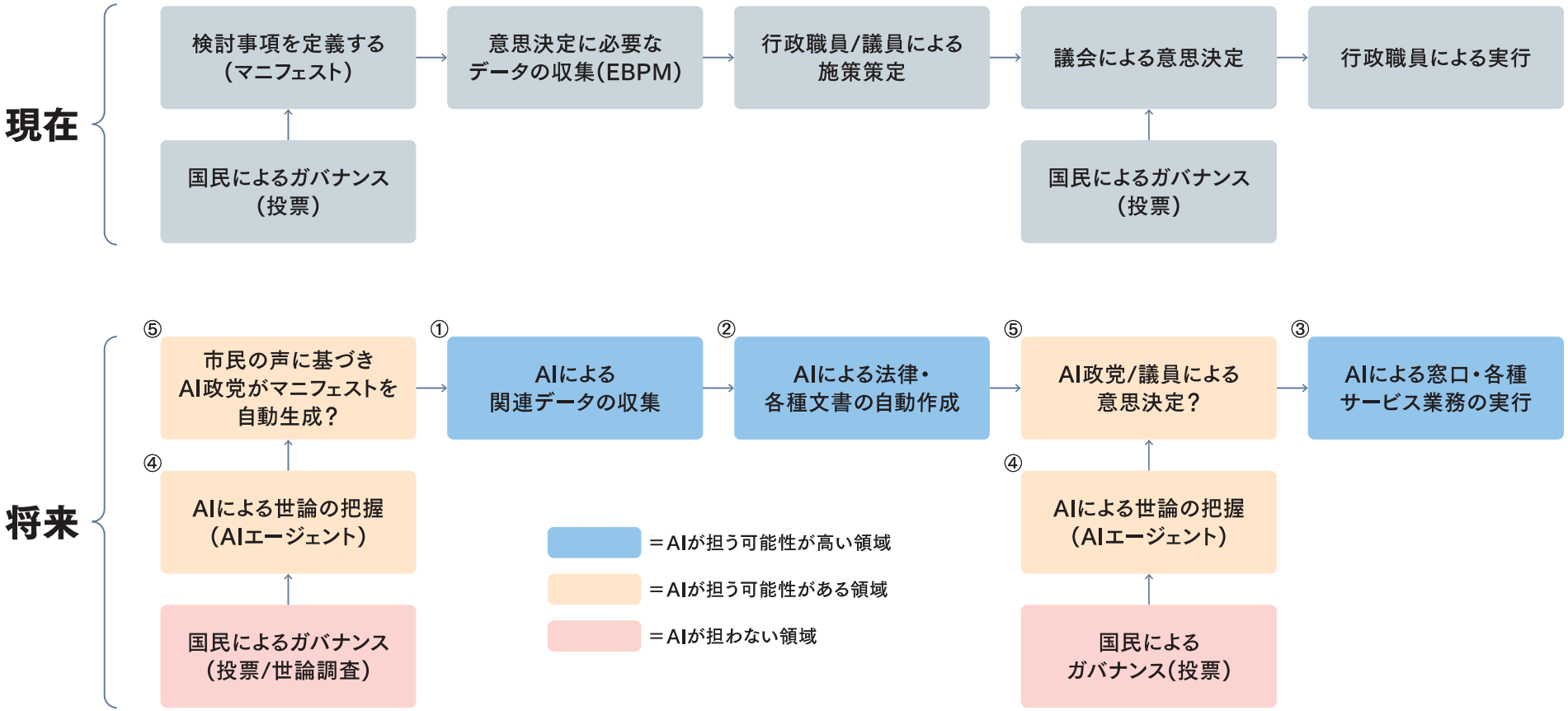
②立法・政策立案について、AIが法律・各種文書を自動作成する

③窓口・行政サービスがAIにより大幅に効率化する

加えて下記が実現した場合、民主主義プロセスの再定義が必要となる。

④世論の把握作業がAIによって担われる可能性がある。この結果、市民の声がAIにより集約され、政策に反映されるか、あるいは「市民AI」に対する壁打ちにより、生身の市民の声を介さない形で世論を把握することができるようになる。

⑤AI政党/AI議員がマニフェストを生成し、政治活動を実施する可能性がある。



AIユビキタス社会

AIにより、新たな世論の把握方法が出現

AIを活用した世論の把握方法として大きく3つが考えられる。

①目安箱型世論収集

市民の意見を目安箱的に収集し、AIを活用して分析する手法。例えば台湾桃園市では、オンライン上に目安箱を設置し、各施策に対し市民から意見を収集している。また、収集した意見をAIを活用して分類し、施策反映に活用している。

②ブロードリスニング型世論収集

SNS等での施策に対する投稿状況をAIで分析し、世論化する手法。例えば安野たかひろ氏は、東京都知事選の際に、「ブロードリスニング」と名づけ、SNSのハッシュタグ上の投稿を分析してマニフェスト作成に活用している。

③AIペルソナ型世論収集

実際の人口動態に即した形でAIに人工的な人物像を植え付け、AIに対し世論調査を実施する手法。現時点で現実に導入している事例はないが、ある研究では、AIに人種、年齢、思想、宗教性などの特定の特性を割り当てて人工的な人物像を作り出し、世論調査への回答結果が実際の人物と異なるか研究した結果、回答結果が高確度で一致することを確認している。

現在	AIによる手法の拡張	概要	事例
世論調査 郵送・メールによる定期調査 核となる政策に対する意見 ⇓ 回答率の低下＆回答者の属性の偏りの増加が問題に	① 目安箱型世論収集	市民の意見を目安箱的に収集し、AIを活用して分析	台湾桃園市では、オンライン上に目安箱を設置し、各施策に対し市民から意見を収集 収集した意見をAIを活用して分類し、施策反映に実施
	② ブロードリスニング型世論収集	SNS等での施策に対する投稿状況をAIで分析し、世論化する	安野たかひろ氏は、東京都知事選の際に、「ブロードリスニング」と名づけ、SNSのハッシュタグ上の投稿を分析しマニフェストに活用
	③ AIペルソナ型世論収集	実際の人口動態に即した形でAIに人工的な人物像を植え付け、AIに対し世論調査を実施	米Brigham Young Universityの研究では、AIに人種、年齢、思想、宗教性などの特定の特性を割り当てて人工的な人物像を作り出し、世論調査への回答結果が実際の人物と異なるか研究 ⇒回答結果は高確度で一致

AIユビキタス社会

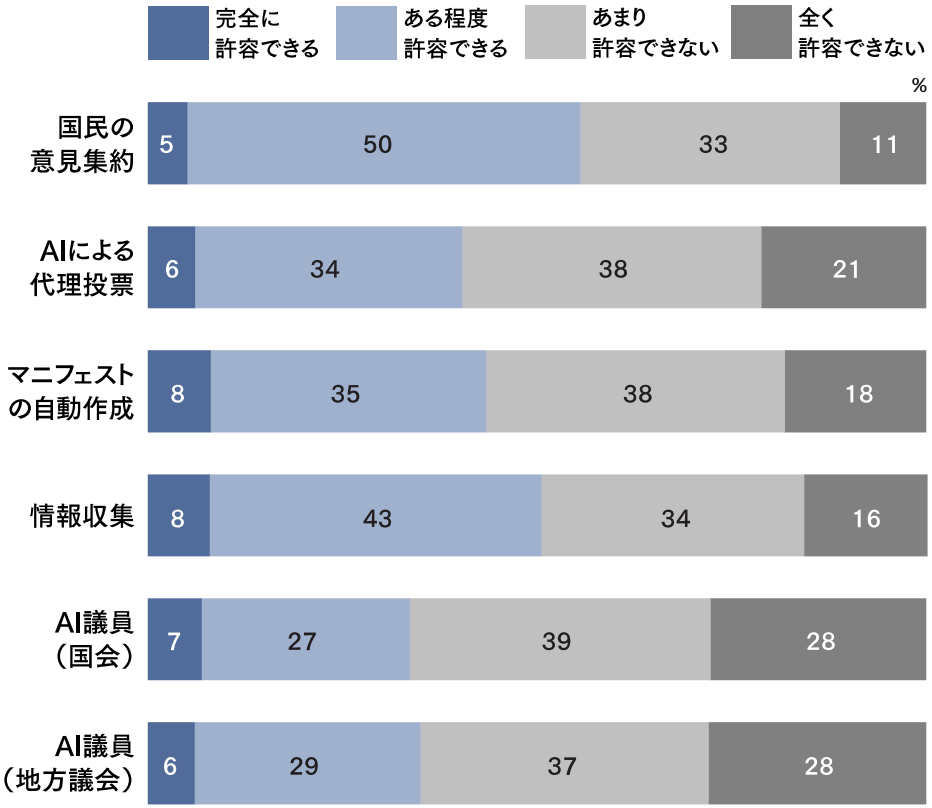
日本人の半数近くはAIの政治活用をある程度許容している

NRIが2024年10月に行ったアンケート調査（日本全国、15～69歳、N=2,073）によると、日本人の半数近くが、AIの政治活用についてある程度許容している。特に許容度が高いのは「AIによる国民の意見集約」（55%、完全に許容できる＋ある程度許容できる）、「AIによる政策立案にかかわる情報収集」（51％）である。

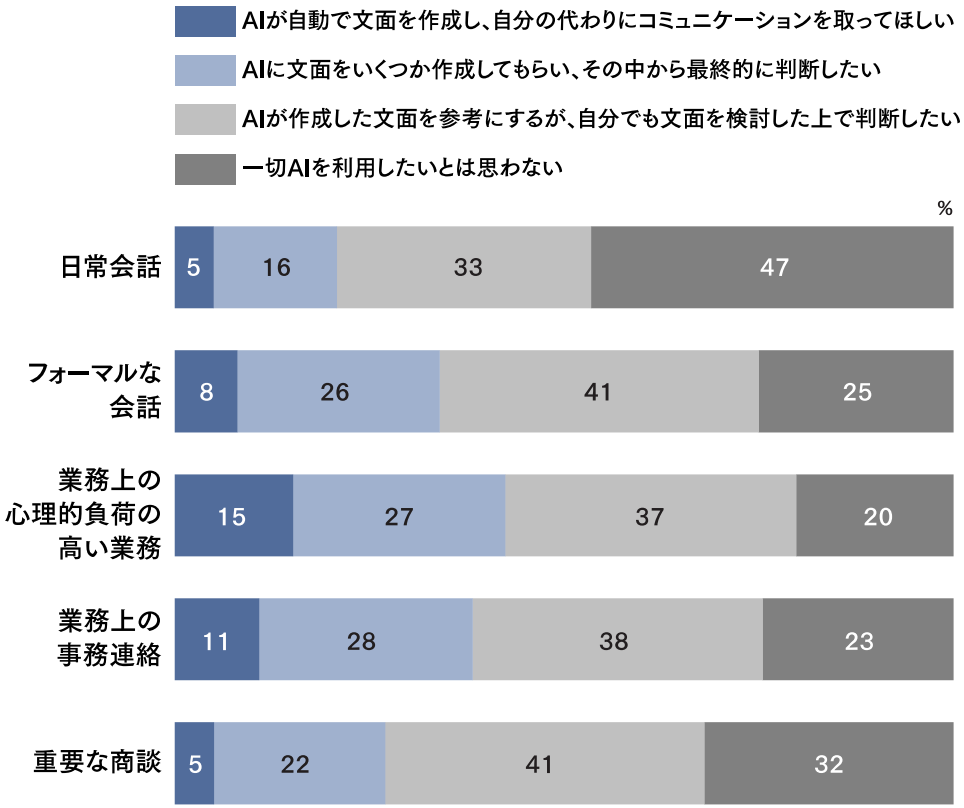
他方、「全く許容できない」が高かったのはAI議員であったが（国会議員、地方議員ともに28%がAI議員を全く許容せず）、「完全に許容できる」と「ある程度許容できる」の合計は40%弱あり、AI議員をある程度認めるという国民もそれなりに多いことがわかる。

コミュニケーションにおけるAI活用については、シーンによってその受容度にばらつきがあった。日常会話や重要な商談などのシーンでは、AI利用に否定的な意見が多い一方、クレーム処理など心理的負荷が高い業務、事務連絡、またフォーマルな会話については、AIに依存したいという比率も比較的高かった。

AIの政治活用



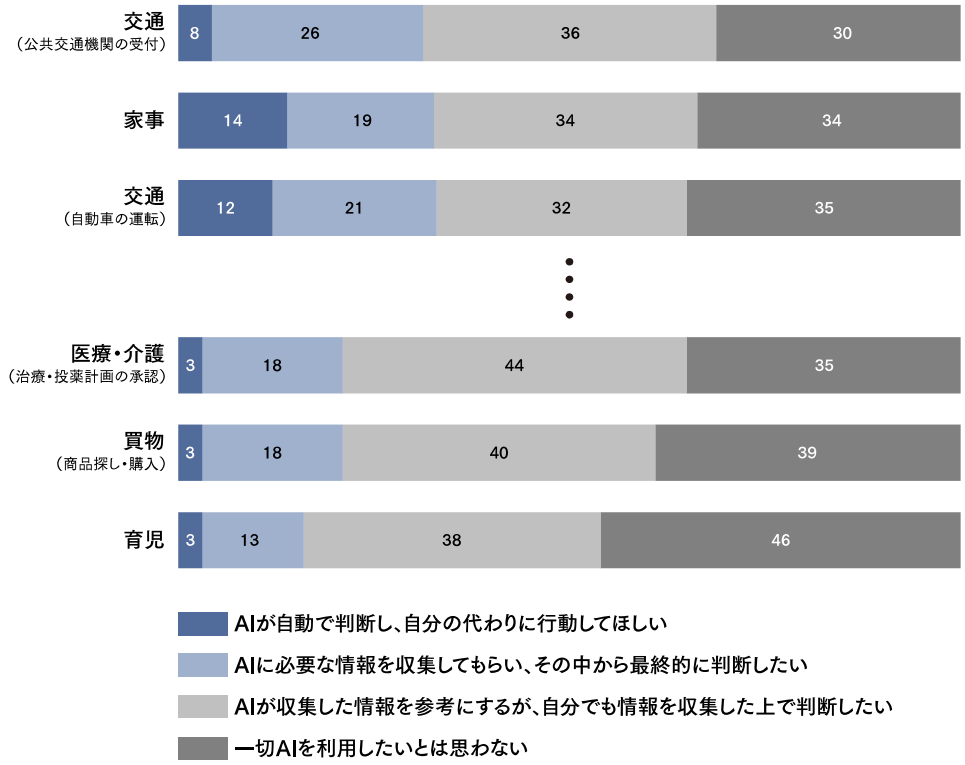
AI時代のコミュニケーション



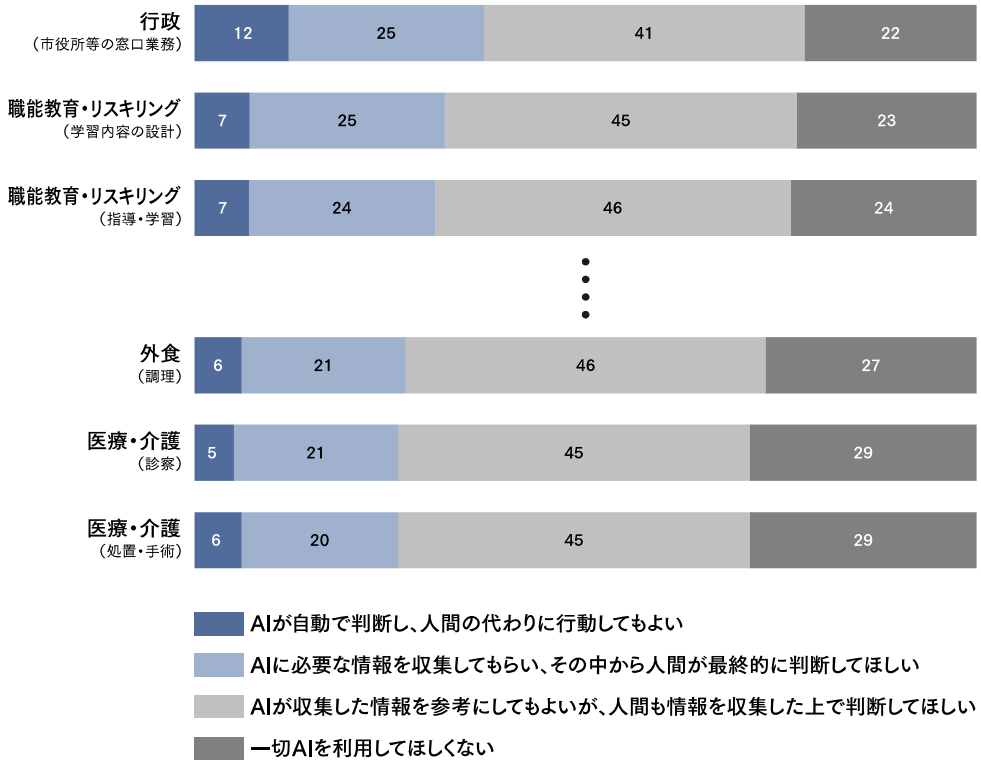
出所）「AIと生活に関するアンケート」NRI.2024年10月

【参考】生活者によるシーンごとのAI受容度

「自分自身が行動する際にAIを利用したいか」能動的な観点における生活シーン別のAI受容 (n=2,073)



「何らかのサービスを受ける際にAIが利用されてもよいか」受動的な観点における生活シーン別のAI受容 (n=2,073)



- 「AIが自動で判断し、自分の代わりに行動してほしい」と「AIに必要な情報を収集してもらい、その中から最終的に判断したい」を選択した人の合計値が多い項目3つと少ない項目3つのみ抜粋
- 交通（自動車の運転）～医療・介護（治療・投薬計画の承認）までの間は、以下の項目が入る。
  宿泊（日程調整・宿泊先予約）・宿泊（観光地選び）・娯楽・コンテンツ消費（エンタメ作品選び）・金融（金融商品の契約）・外食（店選び・予約）

- 「AIが自動で判断し、人間の代わりに行動してもよい」と「AIに必要な情報を収集してもらい、その中から人間が最終的に判断してほしい」を選択した人の合計値が多い項目3つと少ない項目3つのみ抜粋
- 職業教育・リスキリング（指導・学習）～外食（調理）までの間は、以下の項目が入る。
  学校教育（学習内容の設計）・娯楽・コンテンツ消費（エンタメ作品の創作）・学校教育（指導・学習）・行政（警察等の治安維持業務）・医療・介護（カウンセリング）・買物（接客）・買物（アフターサービス）・外食（接客）

出所）「AIと生活に関するアンケート」NRI.2024年10月

「拡張社会研究会」メンバー

株式会社野村総合研究所

アドバイザー	会長	此本臣吾
リーダー	デジタル社会・経済研究室	森　健
メンバー	デジタル社会・経済研究室	木村靖夫
	ICT・コンテンツ産業コンサルティング部	伊藤大輝
		片寄良菜
	ヘルスケア・サービスコンサルティング部	土橋和成
		吉田涼
		向井暉
	金融デジタルビジネスリサーチ部	竹端克利
		西片健郎
	IT基盤技術戦略室	長谷佳明
	NRIシンガポール	村岡洋成
		小林直弘
		Nicholas WONG Wei Yong
	NRIデジタル	松崎陽子

Copyright© Nomura Research Institute, Ltd. 2024年12月発行