

拡張する経済

AIエージェント・エコノミーの到来



西片健郎



竹端克利



森 健

CONTENTS

- I 拡張する経済
- II 生成AIからAIエージェントへ
- III AIエージェント・エコノミーの到来
- IV AIエージェント・エコノミーがもたらす新たな経済・ビジネスモデル
- V AIエージェント・エコノミーの構築に向けた論点
- VI 結語

要 約

- 1 テクノロジーは経済を拡張する。デジタルによる拡張は「デジタル・エコノミー」を生み出し、予測AIによる拡張は「プラットフォーム・エコノミー」を生んだ。生成AIがテクノロジーのパラダイムシフトだとすれば、新たな経済の到来が予想される。
- 2 本稿では、生成AIが拡張する経済の未来シナリオの一つの姿として「AIエージェント・エコノミー」を展望する。「AIエージェント・エコノミー」は、システム構造、経済と産業構造、生活とビジネスを根底から変革する可能性を持つ。
- 3 AIエージェントが持つ予測力、識別力、個別化力を背景に、顧客のニーズを先取り・深掘りする、「デプス・エコノミー（深さの経済）」が存在感を増していくだろう。生産量の拡大と費用低減を目指すスケール・エコノミー（規模の経済）とは異なり、既存顧客との関係性を深めることで支払意思額を高めるメカニズムである。
- 4 「AIエージェント・エコノミー」の構築に向けて、ビジネスや技術の設計者には、経済全体を捉え、経済価値と社会価値の両立をバイデザインで組み込んでいく視点が求められる。
- 5 日本は、「AIエージェント・エコノミー」を変化の機会として捉え、前向きな展望を持って経済的豊かさの維持・拡大を図っていくべきである。

I 拡張する経済

1 テクノロジーは 何を求めているのか

「テクノロジーは何を求めているのか^{文献1}」
というのはケヴィン・ケリーの言葉だ。彼の
考察によれば、テクノロジーは、生命が求め
るものを求め、効率、機会、複雑性、多様
性、自由度、美しさ、感受性などを増す方向
に向かうという。テクノロジーが拡張する経
済もまた、テクノロジーが望む方向に進んで
いるといえるのかもしれない。

2 テクノロジーが拡張する経済

これまでのところ、デジタルテクノロジー
は、経済を2段階で拡張してきた。第1段階
の拡張で「デジタル・エコノミー」が生まれ
た。インターネット・スマートフォン・クラ
ウドといった通信と計算の革新は、eコマ
ースやデジタル決済などの新たなテクノロジー
を生み出し、経済活動の場をサイバー空間と
いう広大な空間へと広げた。デジタル・エコ

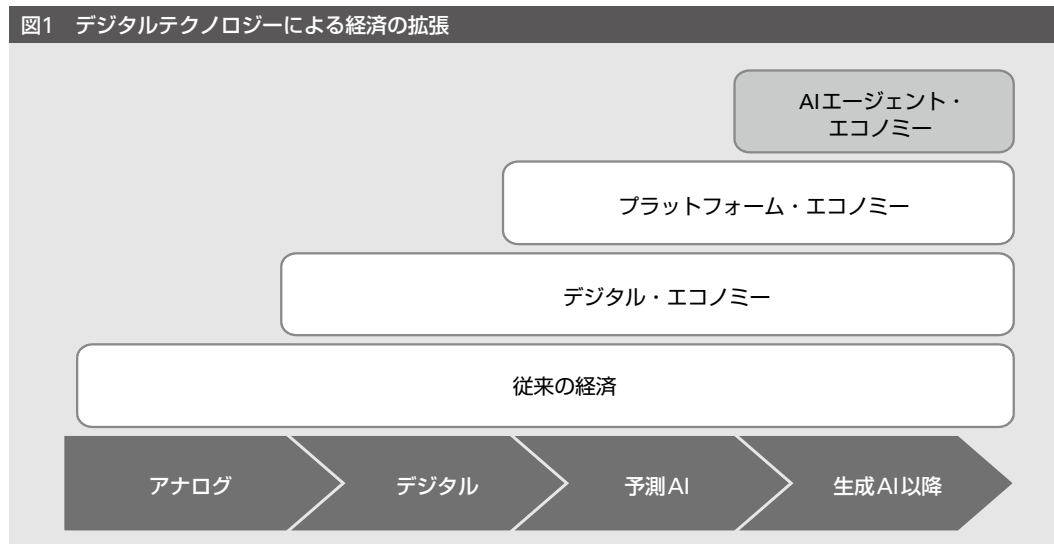
ノミーは、従来の経済における時間と空間の
制約を解放した。しかし、情報と市場の参加
者が増大する一方で、商品の探索コストや取
引相手が信頼できるかを見極めるコストな
ど、市場の摩擦という新たな問題が生じた。

第2段階の拡張により生まれた「プラット
フォーム・エコノミー」は、市場の摩擦から
の解放を求めた。データと計算パワーの増加
は予測AIという次の革新を引き起こし、予
測AIは推薦や評価やマッチングのアルゴリ
ズムを高度化し、プラットフォームという新
たなテクノロジーが生まれた。予測AIは摩擦
を減らし、効率を高めることに役立った^{文献2}。
確かにテクノロジーが拡張する経済はいろ
ろな問題を生み出しつつも、テクノロジーが
望む方向に進んでいるようだ。

3 新たな経済の展望

われわれは今、生成AIという、次のテク
ノロジーのパラダイムシフトの中にいる。生
成AIが経済を拡張するとすれば、その経済
は何を求め、どのような姿になるのだろう

図1 デジタルテクノロジーによる経済の拡張



か。結論からいえば、この疑問に対するわれわれの仮説は、テクノロジーは、「人間の認知力と身体力の制約からの解放」を求め、「AIエージェント・エコノミー」という新たな経済が生まれる、というものである（図1）。

4 本稿の目的

本稿の目的は、数ある未来のシナリオの一つとして「AIエージェント・エコノミー」を構想し、そのシナリオが実現する場合の論点を提供することにある。デザイナーのアンソニー・ダンの言葉を借りると、スペキュレティヴ・デザイン^{文献3}とでもいうものに近い。それは、よりよい世界を考えるために未来シナリオを提示し、議論を深めるというプロセスだ。また、一つの未来シナリオとはいえ、われわれの考えるシナリオは妥当な根拠があり、仮に実現されたとすればインパクトが大きいのと考えている。

このようなシナリオについて考察を深めることは、ビジネス、技術、制度に携わる人に限らず、広く一般の人にとっても意義のあることだと思われる。望ましい世界を構想し、議論し、アクションし始めることは、AIの時代においても、人間にしかできないことだ。

II 生成AIからAIエージェントへ

1 AIエージェントとは何か

本章ではまずAIエージェントとは何かを紹介するとともに、足元の動向を見ていきたい。

AIエージェントとは、平たくいえば、ユーザーがやりたいことを伝え、ユーザーのために複雑なタスクをこなしてくれるソフトウェアのことだ。

たとえば、夏休みの旅行を手配してほしいとAIエージェントに伝え、AIエージェントは予定表を参照して、フライトとホテルの予約を代行してくれる。個人のみでなく、企業も利用できる。たとえば、カスタマーサポート業務において、顧客からの問い合わせへの回答の作成を依頼すると、顧客管理システムから過去のコンタクト履歴を参照して、企業の回答ポリシーに沿って、適切な回答を作成してくれる。さまざまなタスクに対応でき、24時間365日稼働可能で、同時に何百何千の人や外部サービスとやりとりすることも可能であることから、人や組織の力を拡張するテクノロジーとして期待されている。

2 AIエージェントを スペクトラムで捉える

どこまでがAIエージェントで、どこからがAIエージェントではないのだろうか。現状、AIエージェントの定義は多岐にわたり、広く合意された定義は存在しないため、この問いに答えるのは難しい。しかし、可能性をオープンにしておくという意味で、世の中でAIエージェントと呼ばれるものを幅広いスペクトラムとして捉えることが一つの潮流となっている。

計算機科学者のアーヴィンド・ナラヤナンらは、複数の既存の定義を参照、整理したうえで、次の要素を持つエージェント的なAIシステム^{注1}をAIエージェントと位置づけている^{文献4}。この見方に沿えば、多くの音声アシスタント、チャットボット、RPA、デジタルヒューマン、自動運転車、ロボットなども広い意味でのAIエージェントといえるだろう。

(1) 環境とゴール

より複雑な環境で動作するAIシステムは、よりエージェントックである。複雑な環境の要素には、タスクや領域の幅広さ、かかわるステークホルダーの多さ、行動に至るまでの時間の長さ、予期せぬ変化の程度などがある。また、ゴールまでの手順を指示されることなく、複雑なゴールを目指すことができるシステムは、よりエージェントックである。

(2) ユーザーインターフェイスと ユーザーの関与

自然言語で指示ができ、ユーザーに代わって自律的に行動するAIシステムは、よりエージェントックである。特に、ユーザーの関与を必要としないシステムほど、よりエージェントックである。

(3) システムデザイン

ツール（Web検索やコード実行など）やプランニング（ゴールのサブゴールへの分解など）といったシステムデザインパターンを使うシステムは、よりエージェントックである。システムの制御フローが動的なシステムは、よりエージェントックである。

3 生成AIからAIエージェントへ

AIエージェントと聞くと新しい言葉のよう聞こえるかもしれないが、実は古くから研究されているアイデアだ。では、技術的に何が新しいのだろうか。それは、生成AI、特にLLM（大規模言語モデル）の進歩を契機として、よりエージェントックなAIエージェントをつくることが可能になってきたことにある。それには大きく3つの要因が挙

げられる。

(1) LLMの進歩

第一に、LLMのモデル自体の進歩が挙げられる。AIエージェントは、過去にも、ルールベース、強化学習のAIを使ったものが研究されていたが、いずれも利用できる領域が限定されていた。これに対して、現在のLLMは、領域を限定せず、さまざまなタスクに対応できる汎用性を持っている点が特徴だ。汎用性を獲得したことでタスクの幅が大きく広がった。

(2) LLMアプリケーション

開発フレームワークの進歩

第二に、オープンソースをはじめとして、LLMアプリケーションの開発フレームワークの整備が進んできたことも大きい。LangChainなどのフレームワークが普及し、AIエージェントの開発が容易になった。

(3) LLMアプリケーションの進歩

第三に、LLMを通常のチャットボットとして利用する方法以外に、よりAIエージェント的に利用する方法が蓄積されてきたことが挙げられる。前者は与えたタスクに一問一答で答える方法であるのに対して、後者は熟考や情報収集などを行い、改善を繰り返す方法といえる。AI研究者のアンドリュー・ングは、後者をエージェントック・ワークフローと呼び、そのデザインパターンを、①リフレクション（自己反省）、②ツール利用、③プランニング（計画立案）、④マルチエージェントの4つに分類している^{文献5 注2}。数学の問題からプログラミングに至るまで多くの

タスクにおいて、エージェント・ワークフローを利用することで、チャットボット型の利用に比べてパフォーマンスが向上するとの研究結果が出ている。

4 AIエージェント時代の幕開け

(1) AIエージェントの商用化

こうしたことからAIエージェントへの期待は高まり、2024年に入り、AIエージェントはテック企業の主要なアジェンダの一つとなった。フロンティアモデルを開発するテック企業各社は、矢継ぎ早にAIエージェントの技術プロダクトを発表している。

2024年11月の執筆時点における情報だが、Googleは5月のGoogleI/O^{文献6}においてProject Astra^{文献7}を発表し、自社プロダクトに組み込んでいく予定としている。OpenAIは、2025年にはAIエージェントが日常的に使われるようになると述べ、10月のDevDay^{文献8}において、RealtimeAPI、ChatGPT searchなどをその布石として発表した。Microsoftは企業向けにAIエージェントを開発するCopilot Studio^{文献9}を11月から提供開始している。AWS、Azure、GCPといったクラウド環境においても、AIエージェントの開発環境の整備が進んでいる。

(2) アプリケーションの商用化

また、AIエージェント技術の土台が整備されてきたことで、多くの企業がAIエージェントを組み込んだサービスを開始している。BtoB向けでは、SaaS各社がサービスにAIエージェントを組み込む動きが顕著であり、Salesforce^{文献10}、ServiceNow^{文献11}、SAP^{文献12}といったSaaS企業がサービスの開始を

発表した。

BtoCにおいても、大手テック企業がサービスにエージェントを組み込む動きが出てきている。AppleはApple Intelligenceを発表し、10月から米国でサービスを開始している^{文献13}。Amazonは2月から米国で（日本では11月から）Rufusと呼ばれるチャットボット型AIエージェントのベータ版の提供を同社のECプラットフォーム上で開始している^{文献14}。将来的にはAIエージェントがユーザーの指示により購買を代行する可能性にも言及している^{文献15}。国内においても、富士通^{文献16}、NTTデータ^{文献17}が、AIエージェントを活用したサービスを発表している。

5 AIエージェントの今後

ガートナーは、2028年までにエンタープライズソフトウェアアプリケーションの33%にエージェント・AIが組み込まれるようになり、2024年の1%未満から増加し、日常業務の意思決定の15%が自律的に行われるようになると予想している^{文献18}。より長期的にはサイバー空間からフィジカル空間へ普及が進んでいくと考えられる。またLWM (Large World Model) ^{注3}などのモデルのレイヤーでのイノベーションが起きれば、AIエージェントはよりエージェント・AIになっていくだろう。

Ⅲ AIエージェント・エコノミーの到来

AIエージェント・エコノミーがもたらす変化

AIエージェント技術がさらに進歩し、サ

イバー空間やフィジカル空間に広く普及が進んだ先の未来において、経済はどのような姿になるだろうか。冒頭で述べたように、われわれはその一つのシナリオとして、「AIエージェント・エコノミー」が展望できると考えている。

AIエージェント・エコノミーとは、多くの個人や組織がAIエージェントを利用し、AIエージェントがユーザーのためにさまざまな経済活動を代行することで、個人、組織、社会のウェルビーイングを高める経済のことである。AIエージェント・エコノミーは、人間の認知力と身体力という制約を解放し、経済や産業構造に大きな変化をもたらす。

本章では、この変化を、①システム構造の変化、②経済と産業構造の変化、③生活とビジネスの変化の3つに分けて順番に見ていく。①では、プラットフォーム・エコノミーとAIエージェント・エコノミーをシステム構造の観点から比較し、その差異について述べる。②では、システム構造の変化を前提とした場合に、どのような産業構造の変化が起きるかを論じる。③では、日本の課題解決の視点に立ち3つの未来事例を紹介する。

1 システム構造の変化

(1) AIエージェントは

新たなユーザー接点を担う

プラットフォーム・エコノミーでは、ユーザーはブラウザやアプリを介して多数の機能別プラットフォーム（Web検索、eコマース、SNS、業務用SaaS、行政サービスなど）を別々に操作する必要があった。一方、AIエージェント・エコノミーでは、ユーザーは少数の目的別AIエージェントのみとやり取りし、AIエージェント経由で機能別プラットフォームにアクセスする。AIエージェントは、機能別プラットフォームを集約することで、新たなユーザー接点の中心となる（図2）。

(2) プラットフォームは

AIエージェントのマッチングを担う

プラットフォームの中心的な機能は、両面市場あるいは多面市場といわれるように、売り手と買い手、貸し手と借り手など、複数の異なるグループ間をマッチングさせることにある。多くの人や組織がAIエージェントを介してプラットフォームにアクセスするようになるにつれて、プラットフォームの中心的

図2 プラットフォーム・エコノミーとAIエージェント・エコノミーの比較（ユーザーの視点）

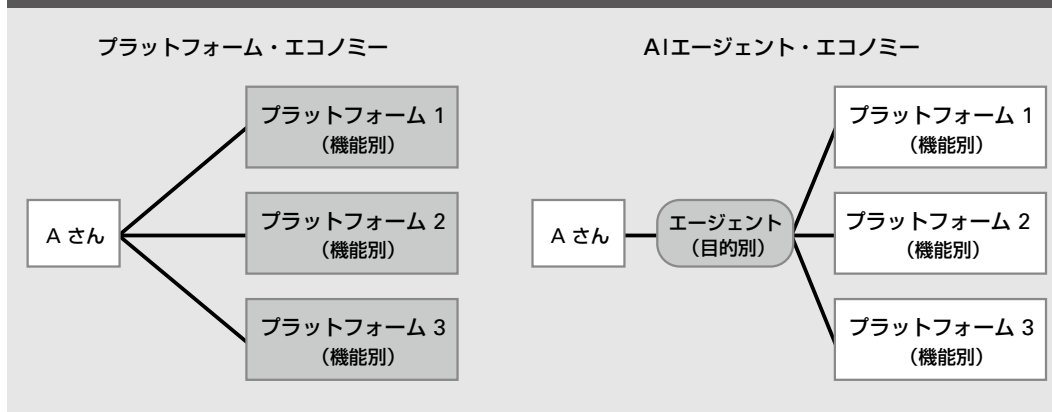
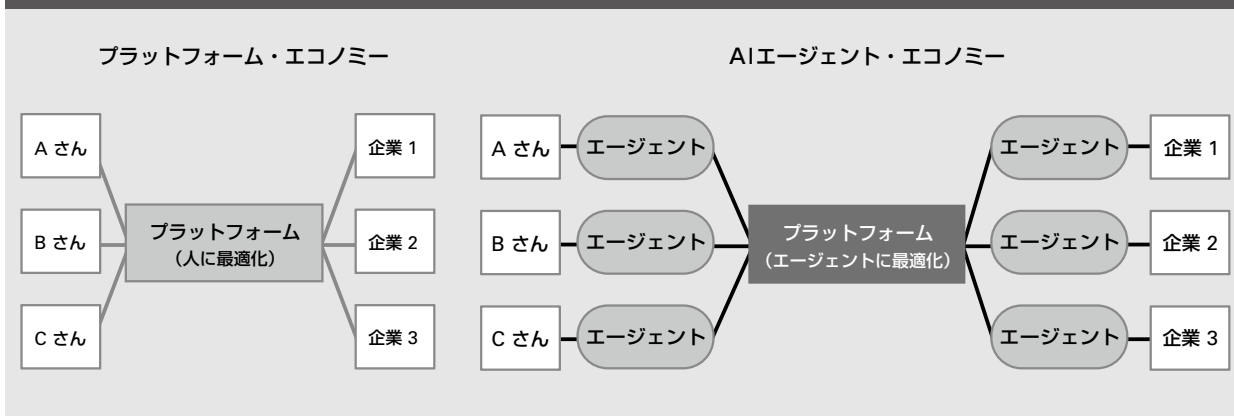


図3 プラットフォーム・エコノミーとAIエージェント・エコノミーの比較（プラットフォームの視点）



な機能は、「人や組織のマッチング」から「AIエージェントのマッチング」へと変化していく（図3）。

（3）ユーザーとシステムの役割が変化する

ユーザーとシステムの役割が大きく変化する。プラットフォーム・エコノミーでは、ユーザーはプラットフォーム上でタスクを実施し、プラットフォームはユーザーに最適化された機能を提供していた。AIエージェント・エコノミーでは、ユーザーの主な役割は「AIエージェントのマネジメント（目的を伝える、意思決定をする、結果を確認する、モデ

ルを微調整するなど）」となる。AIエージェントが多くのタスクを代行し、ワークフローは動的につくり変えられていく。プラットフォームの機能はAIエージェントに最適化されていく（表1）。

2 経済と産業構造の変化

（1）AIエージェントビジネスの成長

ユーザー接点がAIエージェントにシフトすると、ビジネスの中心はプラットフォームからAIエージェントにシフトする。新たにAIエージェントの開発・提供を行うAIエージェントプロバイダービジネスが成長する。

表1 プラットフォーム・エコノミーとAIエージェント・エコノミーの比較（役割・機能の視点）

	プラットフォーム・エコノミー	AIエージェント・エコノミー
ユーザー（人・組織）	プラットフォーム上でタスク実行	AIエージェントのマネジメント（目的を伝える・意思決定する・結果を確認するなど）
AIエージェント	—	プラットフォーム上でタスク実行
プラットフォーム	人のタスクを支援	AIエージェントのタスクを支援

付随して、AIエージェントの訓練や調整、評価や認証、監査やセキュリティ対策などを提供する新たなビジネスも登場する。広告やマーケティングなどのビジネスの場は、プラットフォームからAIエージェントに変化していく。

(2) プラットフォームビジネスの転換

プラットフォームは人ではなくAIエージェントに選ばれるようになる。プラットフォームビジネスの競争優位性は、AIエージェントのアルゴリズムや行動の理解、AIエージェント同士や商品との最適なマッチングアルゴリズム、AIエージェントが利用しやすいインターフェースや機能などに変化していく。広告やマーケティングなどに依存した従来のプラットフォームのビジネスモデルは、サブスクリプションや従量課金制といった新たなモデルに転換していく。

(3) 人依存産業の生産性向上

特にサービス産業など、人への依存度が高く、生産性の低さや人手不足が課題となっている産業や領域において、AIエージェントが人や組織の力を拡張し、多くの経済活動を代行することで、生産性を向上し、人手不足問題を緩和する。既存の事業者が大規模な業務改革とリスクリングを行うことで、従業員の業務の多くはAIエージェントのマネジメントにシフトする。

(4) 高付加価値サービスの民主化

特に金融、教育、医療など、専門家による高付加価値サービスの価格を下げることで、これまでは高額で一部の人々しかアクセスで

きなかったサービスに、多くの人々がアクセスできるようになる^{文献19}。専門家は、高度な専門性をAIエージェントに教え込むことで、より多くの人々にサービスを届けられるようになり、より創造的な業務に時間を割けるようになる。

(5) 価値の高次元化と

ウェルビーイングの向上

これまでは、人の認知力の制約により、経済活動において価格・評価・資格などの低次元な情報が利用されてきた。AIエージェント・エコノミーでは、AIエージェントが人の認知力を拡張することで、人はより高次元な情報を扱えるようになり、より感覚的な経済活動や最適な取引が可能になる。

(6) AIエージェント組織の拡大

マルチエージェント技術の成熟により、ユーザーの管理の下で多数の役割の異なるAIエージェントが協力して組織を構成するようになる。AIエージェント組織間の協力や合併なども可能になり、AIエージェント・エコノミーにおける生産性はさらにレバレッジされていく。たとえば、開発の得意なAIエージェント組織とマーケティングの得意なAIエージェント組織が協力することで、より大きな成果が生み出せるようになる（図4）。

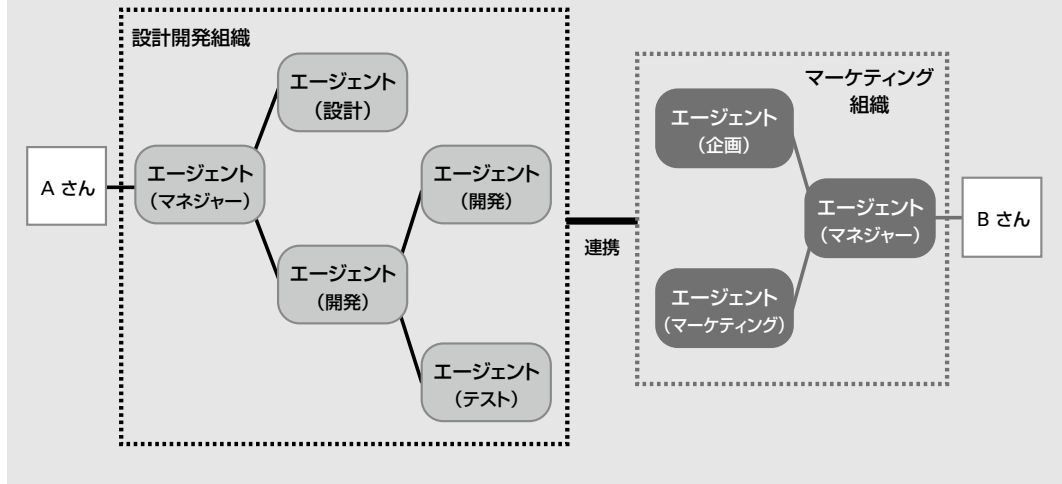
3 生活とビジネスの変化

(1) 介護AIエージェント

①課題

日本では生産年齢人口比率の減少により、特に介護の人手不足が顕著である。介護で

図4 AIエージェント組織の連携



は、家族、ケアマネジャー、介護施設、病院、地方自治体など関係者が多く、被介護者に対する包括的な支援が必要になるが、現在のデジタルソリューションは個別最適なものとどまっている。

②解決策

被介護者と家族に一つ提供される介護AIエージェントが、複数のプラットフォームやサービスを集約し、多数の関係者とのやりとりを担うことで包括的なサービスを支援する。

③具体例

- ケアマネジャー：空間知能を獲得した介護AIエージェントは、被介護者の生活と健康状態をよく把握している。プライバシーを保護したうえで、日々の対話のデータ、睡眠のデータ、歩行のパターンなどを分析して、ケアマネジャーAIエージェントに健康状態を伝える。ケアマネジャーAIエージェントがデータを基にケアプランのドラフトを作成すると、ケアマ

ネジャーは被介護者の体調を直接確認し、ドラフトの修正と承認を行う

- 介護施設：簡単な介助については、介護AIエージェントが室内で介護ロボットを稼働させて、歩行や移動などを支援する。介護士による介助が必要な場合は、AIエージェントが介護士に体調や状況を伝えることで、よりきめ細やかな介護が可能になる
- 病院：医師に健康上のアドバイスを求める際には、介護AIエージェントが、医師AIエージェントに相談する。定期検診などで通院が必要な際は、介護AIエージェントが病院を予約し、自動運転車を手配する。通院当日は、前回の通院時点からの体調の変化をまとめ、被介護者が医師とやりとりする際の参考情報とする。網羅的かつ定量的に状況を共有することでエビデンスベースの診断や処方が可能となる
- 地方自治体：介護度の認定申請などの行政手続きは、介護AIエージェントと地方自治

体AIエージェント間のデータ共有により行われる。被介護者はデータ共有前に申請データを確認し、介護AIエージェント経由でマイナンバーと公的個人認証を使って申請を行う

④効果

介護サービスの人手不足問題を解消するだけでなく、一人ひとりに最適化された質の高いサービスを低コストで提供できるようになる。被介護者と家族は介護負担を軽減することで、より心理的なやりとりに時間を使えるようになる。医療や介護サービスが最適化されることにより、国全体での社会保険料の削減にも寄与する。

(2) 観光おもてなしAIエージェント

①課題

日本は観光地として世界的にも高い評価を受けているが、インバウンドの増加、人手不足、多様化する顧客ニーズ、多言語対応の必要性など、観光業には多くの課題が存在する。

②解決策

観光おもてなしAIエージェントがプラットフォームやサービスを集約し、旅館の予約、滞在、現地の観光、チェックアウトまでをトータルで支援することで、課題解決と顧客体験の向上に寄与する。

③具体例

- 予約：予約は観光AIエージェントがオンラインと電話の両方から自然言語で受けつける。もちろん、顧客のAIエージェントからの予約にも対応している。顧客の

要望や特別なリクエストを丁寧にヒアリングし、過去の履歴や嗜好を分析し、最適なプランを提案する。多言語対応が可能で、海外からのゲストにもスムーズに対応できる

- 滞在：滞在中は、顧客は観光AIエージェントと音声やチャットでのやり取りが可能で、観光プランの提案や相談、ルームサービスの注文、部屋の照明や温度の調節などができる。顧客からのリクエストはスタッフに共有され、スタッフは迅速な対応が可能になる
- 観光：観光地の空間情報を隅々まで学習した観光AIエージェントが24時間どこでもガイドをしてくれる
- チェックアウト：チェックアウトの際は、お土産の提案、滞在中のデータに基づいた次回の観光プランの提案、フィードバック収集などを行う

④効果

課題解決に加えて、顧客満足度向上と業務効率化を同時に実現でき、顧客はパーソナライズされた快適な滞在中を楽しむことができる。多言語対応や24時間サポートにより、国内外からの多様な顧客ニーズに応えることが可能になる。地方の観光産業の強化にもつながる。

(3) サプライヤー管理AIエージェント

①課題

製造業では、多種多様な部品や原材料をタイムリーかつコスト効率よく調達することが求められるが、サプライヤーとのやりとりは複雑で、多くの時間と労力を要する。

②解決策

サプライヤー管理AIエージェントが多数のサプライヤーとのやりとりを担う。生産計画、在庫状況、需要予測などの多数のデータソースにアクセスし、リアルタイムに分析することで、個々のサプライヤーとの最適な取引が可能になる。

③具体例

サプライヤー管理AIエージェントは、企業が独自に保有するこれらのデータに基づき、必要な部品や原材料の最適な発注タイミングと数量を自動的に決定する。サプライヤー側もAIエージェントを導入しており、製造企業のAIエージェントと直接コミュニケーションを取る。AIエージェント同士が、価格や納期について自動的に交渉し、最適な条件を迅速に提案してくれる。業務の担当者は、提案内容を確認し、必要に応じて修正をかけたうえで承認する。市場の動向やサプライチェーンのリスクをリアルタイムで把握することで、代替サプライヤーの提案や在庫の再配置も可能になる。契約手続きの際には、契約書、発注書、納品書などの書類を自動生成・管理し、事務作業を大幅に削減する。

④効果

製造企業は調達プロセスの効率化とコスト削減を実現できる。サプライヤー側も需要予測に基づいた生産計画を立てやすくなり、在庫の最適化や無駄の削減につながる。業務の担当者は戦略的な意思決定や新製品開発など、より高付加価値な業務に集中できるようになる。製造業全体の生産性向上と競争力強化にも寄与する。

Ⅳ AIエージェント・エコノミー がもたらす新たな 経済・ビジネスモデル

1 顧客との関係の深さを重視する デプス・エコノミー

AIエージェントが経済メカニズムに及ぼす影響を、別の視点から見てみよう。われわれはAIエージェントによって、これまでのスケール・エコノミー（規模の経済）とは異なる、「デプス・エコノミー（深さの経済）」とでも呼べるような仕組みが存在感を増していくとみている。

スケール・エコノミーとは、大量生産によって商品1個当たりの平均費用および追加的な生産にかかる限界費用を下げるメカニズムである。生産規模を大きくするほどコスト競争力が高まるため、生産規模が重要になる。

それに対してデプス・エコノミーとは、商品の生産規模を増やすのではなく、各顧客との接点を増やすことで顧客をより深く理解し、究極的には顧客の支払意思額を高めるメカニズムであるため、関係性の深さが重要になる。

この背景には、AIが持つ「予測力」「識別力」「個別化力」の強みがある^{注4}。顧客に関するデータが蓄積されればされるほど、AIが顧客の嗜好やニーズを「識別」し、商品やサービスを「個別化」する。場合によっては、顧客が要望をいう前にそのニーズを「予測」し、先取りすることもあるだろう。これらを総称してデプス・エコノミー（深さの経済）と呼んでいる。

多くの顧客に対してカスタマイズしたものを提供する「マス・カスタマイゼーション」

はすでに登場している。しかし、これまでのマス・カスタマイゼーションは、顧客が自身の好みやニーズ、データを明示し、デジタル技術がそれに従って各人向けの商品・サービスをカスタマイズしていた。PCでいえば、Webサイト上でユーザーがさまざまなスペックを選択することで、自分に合ったPCが作られるような仕組みである。あくまで顧客から明示化されたデータを基にしている（例：求めるCPUの性能、画面の大きさ、メモリー容量など）。

しかし、AIが進化し、さらにさまざまな機器に遍在化することで、顧客との接点（タッチポイント）が増え、顧客が言語化していない好みやニーズについても把握することができるようになるだろう。顧客が意識していないニーズ・好みさえも見つかるかもしれない。それはAIの進化、特にマルチモーダル化と関係している。

たとえばAppleのスマートグラスである「Vision Pro」は、映像コンテンツを見ているユーザーの目の動きや瞳孔の大小から、ユーザーが言葉に出さない、あるいは意識下の好き嫌いについても識別できる。「目は口ほどに物を言う」である。また相手が企業であっても、その企業との交流データが増えるほど、顧客に何をオファリングすればよいか、AIエージェントがアドバイスをできるようになる。営業担当者が気づかなかった点も指摘してくれるかもしれない。

作家のジョゼフ・パインは、「マス・カスタマイゼーション」のさらに先があることを指摘した。それは個別の客の中にある「複数市場」を理解したカスタマイズだと述べている^{文献20}。われわれはパインが述べている

概念を「ディープ・カスタマイゼーション」と呼ぶ。個別の客の内側をさらに深掘りしているからである。

たとえば旅行を考えても、ビジネス旅行、家族との観光旅行、1人での観光旅行では、それぞれ移動手段や泊まる宿の選択も変わる。また食事を考えると、その人の好みだけでなく、忙しい日は早く食べられるものがないし、時間があるときはくつろげる環境での食事がうれしい。節食中であればそれを考慮しなければならない。これがパインのいう「顧客の中の複数市場」である。

さらにいうと、ディープ・カスタマイゼーションは単一商品・サービスのカスタマイズではなく、複数商品・サービスを組み合わせたオファリングとなることも多いだろう。AIが顧客のデータを学べば学ぶほど、「顧客のジグソーパズル」のピースが埋まっていくので、ほかの商品との合わせ技で満足度を高めることが可能になるからである。

2 デプス・エコノミーの復権

実はこれまで説明したデプス・エコノミーは昔から存在している。より正確にいうと、スケール・エコノミーという大量生産モデルが主流になる以前は、デプス・エコノミーが主流だったといってもよい。「サザエさん」に登場する三河屋さんは、磯野家の家族構成から、職業、好み、家庭事情などを熟知しており、場合によっては注文を受けていない商品と一緒に配達することすらある。注文するのを忘れていたのだろうと気を利かせて持参するのだ。予測配送も含むような、ディープ・カスタマイゼーションである。

かつては、三河屋さんのように顧客と「ハ

イタッチ」な関係性を持つお店は多かった。しかし顧客の量拡大を重視するスケール・エコノミーの存在感が増していくと、特に効率性の視点から大規模店舗やeコマースのような顧客との接触が最小限な「ロータッチ」な関係性が主流となっていく。

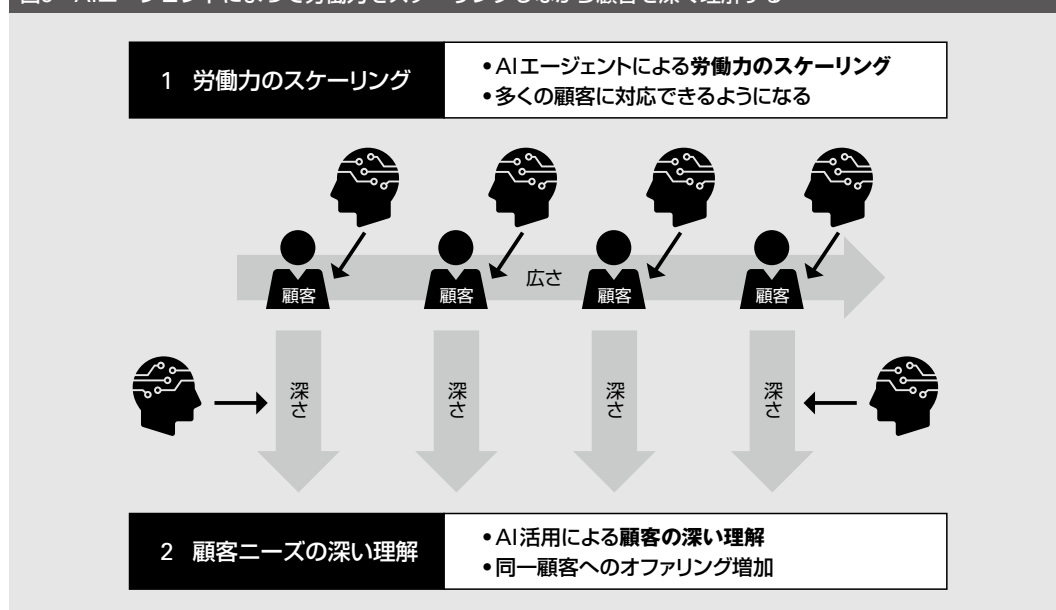
しかし、現在でもハイタッチなデプス・エコノミーを実践し成功している企業群がいる。それはドイツやスイスを中心に多いといわれている「隠れたチャンピオン企業」と呼ばれる企業群である。経営コンサルタントのハーマン・サイモンが名づけた企業群で、「売上高が40億ドル以下」かつ「世界市場で3位以内か、地域市場でシェア1位」の企業を指す^{文献21}。多くはニッチな市場を対象としている。

サイモンによれば、隠れたチャンピオン企業は顧客の幅を広げるのではなく、特定顧客のニーズを深掘りし、メインの商材に加えて複数商品・サービスのオフアリングをする傾

向があるという。たとえば、隠れたチャンピオン企業の1つであるウィンターハルターは、業務用食洗器のメーカーだが、ホテルとレストランに顧客層を絞ったうえでそれら特定顧客層のニーズを深掘りし、食洗器以外にも水質調整剤や洗浄剤、その他顧客が必要とする保守サービスなども併せて提供している。

これは量よりも質、高付加価値を武器にしたビジネスモデルである。しかし隠れたチャンピオン企業は、積極的なグローバル展開によって、量拡大にも挑戦している。ウィンターハルターの場合、国内にいるその他の顧客層（例：病院、学校）に販路を広げるのではなく、外国のホテル、レストランをターゲット顧客とする。国が違って顧客層が同じであれば、知見が活かしやすいからである。顧客の深い理解が大事なので、隠れたチャンピオン企業の典型的なグローバル事業は、代理店経由ではなく自社拠点を通じた直接販売が多いという。

図5 AIエージェントによって労働力をスケーリングしながら顧客を深く理解する



AIの進化およびAIエージェントの登場は、顧客とのハイタッチな関係性とデプス・エコノミーを復権させると見ている。さらにいうと、極めて限られた数の顧客としかつき合えないのがこれまでのデプス・エコノミーの弱点であったが（三河屋さんも1万世帯を相手にはできない）、AIエージェントによる労働力のスケーリングによって、デプス・エコノミーを多くの顧客に展開するという、これまで極めて難しかったことも理論上は可能になるだろう。24時間365日会話ができるAIエージェントが、1万の顧客を相手にハイタッチなやり取りをする。企業にとってAIエージェント・エコノミーとは、労働力をスケーリングしながら深さ（デプス）も追求するという意味での、面的なビジネス拡張を可能とする（図5）。

V AIエージェント・エコノミーの構築に向けた論点

原則

AIエージェント・エコノミーを構築するとすれば、どのような課題を克服し、どのような論点を考慮する必要があるだろうか。大きく3つの原則が考えられる。

(1) 経済全体を捉える視点

第一に、AIエージェント・エコノミーが経済構造の変化をもたらすとすれば、AIエージェントのみでなく、プラットフォームや制度を含めた経済全体を捉え、ビジネスや技術を設計していく視点が求められるだろう。

(2) 経済価値と社会価値の両立の視点

第二に、プラットフォーム・エコノミーでは、さまざまな社会課題に対して制度的な対応が遅れたことを踏まえると、さらに大きな社会的インパクトを持ち得るAIエージェント・エコノミーに向けては、経済価値と社会価値の両立をあらゆるステークホルダーの共通原則と考えてもよいだろう。

(3) バイデザインの視点

第三に、ビジネスや技術の設計者には制度的な対応を待つのではなく、バイデザインの考え方で経済価値と社会価値を両立する仕組みをビルトインしていくことが求められる。

このような視点に立ち、本章では、AIエージェント・エコノミーの構築に向けた論点と現状を、①技術・システム、②ビジネス、③経済、④社会・倫理という4つに分類して考察してみたい^{※5}。なお、ここで挙げる論点は網羅性を保証するものではなく、全体を俯瞰し、今後の議論を深めるための材料という位置づけである。

1 技術・システムの視点

(1) タスクの達成能力・評価

技術的な課題としては、タスクを達成する能力と達成度の評価が挙げられる。

① コンテキストウィンドウの制約

タスクの達成能力については、LLMのモデルのレイヤーの課題として、コンテキストウィンドウ（モデルが一度に扱えるトークン数）のサイズ制約の問題が挙げられる。サイズに制限があると、たとえば、複雑なタスク

をサブタスクに分解した際にサブタスクの容量が大きくなり、制限サイズを超えてしまい、処理を中断せざるを得ないといった問題が起きる。フロンティアモデルを開発する企業においても、優先度の高い課題と認識されているため、今後さらなる改善が進むと予想される。

②デザインパターンの成熟

アプリケーションレイヤーの課題としては、AIエージェントのデザインパターンの成熟が挙げられる。AIエージェントのデザインパターンとして、①リフレクション（自己反省）、②ツール利用、③プランニング（計画立案）、④マルチエージェントの4つを紹介したが、アンドリュー・ングによれば、前者の2つはロバストな方法であるのに対して、後者の2つはまだ新興技術であるとしており、今後の成熟が期待される。

③タスクの評価基準の確立

加えて、タスクの達成度の評価基準の確立の問題がある。人の仕事の評価が難しいように、AIエージェントに与えるタスクが複雑になればなるほど、その評価はより難しくなる。信頼できる評価基準の不足は、恣意的な実験結果などにより、過剰な期待をあおることにもなることから、より広く社会実装を進めていくうえでは、信頼できるタスクの評価基準を確立することが求められる。

(2) アイデンティティ・プライバシー・セキュリティ

AIエージェントが、多くのデータやサービスにアクセスし、自律的に複雑なタスクを

こなすようになると、アイデンティティやプライバシー、セキュリティの重要性はこれまで以上に増すことになる。

①アイデンティティとアクセス管理

AIエージェントが、多くの人や組織やほかのAIエージェントとさまざまな経済活動を行うためには、信頼性と安全性が基礎となる。信頼性と安全性を確保するうえでの最初の重要な論点は、AIエージェント自体にデジタルアイデンティティを付与すべきかどうか、付与する場合にはAIエージェントの認証と認可をどう設計するか、という点だ。

また、AIエージェントをアプリケーションと捉えた場合、アプリケーションの要件やAIエージェントに特有の要件を踏まえたアクセス管理が求められる。たとえば、ユーザーの認証、外部サービスをAPI経由で利用する際の認証と認可の管理、RAG（検索拡張生成）でデータベースを参照する際のきめ細やかなデータのアクセス制御、などの論点が考えられる。アイデンティティ管理ソリューションを提供するOkta社は、これらの課題に対するソリューションとしてAuth for Generative AI Applicationsを発表している文献²²。

②プライバシー

AIエージェントが複数のコンテキストで使用される場合、コンテキストごとに振る舞いや開示する情報を適切に制御する仕組みが求められる。たとえば、AIエージェントを介して、新規の取引相手とのアポイントメントを調整する際に、プライベートの予定をエージェントがすべて開示してしまうのは望ましくない。また、プライバシーとセキュリティ

の両方にかかわる課題としてデータの扱いがある。Apple Intelligenceでは、Private Cloud Compute^{文献23}と呼ばれる仕組みを導入しており、ユーザーのパーソナルデータにユーザー以外がアクセスできないような技術的な対策を行っている。

③セキュリティ

AIエージェントがLLMを利用する場合には、LLMアプリケーションの脆弱性に対する対策も論点になる。OWASPはLLMアプリケーションに関する10個の脆弱性を公開しており^{文献24}、攻撃者が悪意のあるプロンプトを入力する「プロンプトインジェクション」、訓練データやファインチューニング用データを不正に操作する「データ&モデルポイズニング」などの脆弱性を挙げている。AIエージェントに過剰にタスクを委譲することで、プロンプトインジェクションやハルシネーションが引き金となり、AIエージェントが望ましくない行動を取ってしまう「過剰なエージェント性」という脆弱性も指摘されている。

こうした脆弱性への対策の有効性を評価する手法はレッドチーミングと呼ばれており、活用が進んでいる。直近ではAIセーフティ・インスティテュートがレッドチーミングのガイドラインを発表するなどの動きもある^{文献25}。

(3) パフォーマンス・インターフェース・プロトコル

①パフォーマンス

AIエージェントの応答速度や処理速度はユーザー体験に直接的に影響する。たとえば、1時間後の会議に必要な資料づくりを依

頼したとして、2時間後に結果が出てきたとすると、それは実用的とはいえない。タスクの種類に応じて、タスクの計画に要する時間、データベースの検索にかかる時間など、ボトルネックは異なるため、原因に応じた対策が求められる。

また、より複雑なタスクをAIエージェントに依頼するようになるにつれて、タスクの計画と実行にかかる時間も長くなっていくと考えられる。タスクによっては数時間から数日に及ぶケースも出てくるだろう。このような変化に対して、タスクの非同期実行、進捗確認用のインターフェース整備などの対策に加えて、人間側が慣れていくこともまた必要であろう。

②インターフェース

自然言語によるAIエージェントとのやりとりが増えていくと、ユーザーとAIエージェント間のインターフェースには、スマートフォン以外のデバイスが求められる可能性がある。直近では、音声でやり取りをする小型のデバイス^{文献26、27}に注目が集まったが、新たなインターフェースの形態が市場で模索されることになるだろう。

③プロトコル

異なるモデルや開発フレームワークを用いて構築されたAIエージェント同士がスムーズに協働するためには、標準的なプロトコルの整備が不可欠である。プロトコルが確立されることで、AIエージェント間のデータ共有が促進されるとともに、協調的なタスクの実行が可能となる。統一されたプロトコルは、相互運用性の向上や開発コストの削減に

も寄与する。

(4) プラットフォーム

プラットフォームにはAIエージェント向けにサービスを適合していくこと求められる。標準的な方法は確立されていないが、いくつかの萌芽事例はすでに出てきている。

たとえば、ChatGPTのChatGPT Plugins^{文献28}では、ユーザーが外部サービスとしてプラットフォームの機能を利用するためには、プラットフォーム側でプラグインを開発して公開する必要がある。

プラットフォーム側がAIエージェントの開発フレームワークにツールを提供する方法もある。一例として、決済プラットフォームを提供するStripe社による、「Stripe Agent Toolkit」がある^{文献29}。Stripe Agent Toolkitは、複数のAIエージェント開発フレームワークと複数のLLMに対応しており、Stripe APIを呼び出すコードを簡単に書くことができる。これにより、AIエージェントによる決済フローの自動化や資金の受取や支払いが可能になる。

2 ビジネスの視点

(1) ビジネスモデル

プラットフォーム・エコノミーでは、サービスが機能別プラットフォームに集約され、プラットフォームごとに、広告、サブスクリプション、シェアリングエコノミーなどの新たなビジネスモデルが生まれた。AIエージェント・エコノミーにおいても、プラットフォームが目的別のAIエージェントに集約され、AIエージェントごとに新たなビジネスモデルが生まれる可能性がある。ビジネスモ

デル自体を新たにデザインしていく視点が必要になるだろう。

(2) ビジネス効果の検証

ビジネスにおける重要な論点は、AIエージェントを導入することで、課題解決や生産性向上、新たな価値創出といった目標が達成できるかどうかである。先行研究や先行事例の参照、実証実験などを通じて、適用領域と効果を見極めていくことが求められる。

たとえば先行研究の例として、AIの活用に関する106件の研究結果をメタレビューした直近の研究によれば、平均的には、人とAIの協働は、人のみ、AIのみのパターンと比較して、パフォーマンスが大きく下がるという結果が出ている。また、意思決定タスクではパフォーマンスが下がる一方、コンテンツ作成タスクに限定すると、人とAIの協働は、人のみ、AIのみよりパフォーマンスが大きく向上するという結果が出ている。テック企業を中心に、人とAIが協働することで生産性が高まるというストーリーが普及していたが、個々の業務ケースを検証していくことが必要だろう^{文献30}。

(3) 人間参加型の業務フローの設計

AIエージェントの能力を効果的に引き出すとともにリスクを抑えるためには、適切な人間参加型（Human-in-the-Loop）の業務フローの設計が求められる。人間側には「人のマネジメント」と同様に「AIエージェントのマネジメント」の方法論を確立していくことが必要になる。

たとえば、AIエージェントにタスクを依頼する場合、どの程度の抽象度でタスクを依

頼するのか、どの範囲でタスクを期待するかにより、タスクの結果や所要時間は大きく変わる。訓練の際には、知識を明文化して教えることや、ツールの使い方を教えることなども重要である。

3 経済の視点

(1) 経済圏の分析と設計

AIエージェント・エコノミーを前提とする経済圏の分析と設計には経済学の視点が役立つ。一つの方法は、ゲーム理論的なモデルを活用することである。ゲーム理論のモデルにAIエージェントやプラットフォームを組み込むことで、ゲームの参加者の行動や結果にどのように影響を与えるか、ゲーム全体の均衡や厚生や分配はどのように変化するかなどを予測することができる。

もう一つの方法は、マーケットデザインの活用である。ゲーム理論が参加者のインセンティブからゲーム全体の結果を予測するのに対して、マーケットデザインでは、望ましい結果を設定したうえで、参加者のインセンティブを設計する。マーケットデザインを活用することで、AIエージェントやプラットフォームを、参加者のインセンティブや行動に影響を与えるように設計することができる。このような研究を、理論と実証の両方から検証していくことが、大規模な社会実装に向けては有益だろう。

実際にMicrosoft Researchはゲーム理論によるモデル化の研究を開始している^{文献31}。この研究では、生成AIを、(これまでの経済学研究と同じように)人の効用や情報に影響を与えるテクノロジーとしてモデル化するのではなく、経済エージェントとしてモデル化

することが適切としている。そのうえで、生成AIを経済エージェントと位置づけた基本モデルをつくり、いくつかのシナリオを設定し、ユーザーやAIエージェントの効用への影響を分析している。基本モデルでは、AIエージェントを、ChatGPTのようなユーザーとの通信のみを行うチャットボットとしてモデル化している。

(2) AIエージェントと

プラットフォームの分析と設計

①AIエージェント

上記の研究ではチャットボットをモデル化していたが、よりエージェントティックなAIエージェントをモデル化して分析することもできるだろう。たとえば、プラットフォームからのデータの取得を考慮したモデル、ほかのAIエージェントとのやりとりを考慮したモデルなど、いろいろな拡張が考えられる。

②プラットフォーム

プラットフォームの視点からは、AIエージェントが広く普及した場合、プラットフォームがどのように対応すべきかの考察も深められる。たとえば、プラットフォーム自身がAIエージェントを提供することが合理的かどうか、プラットフォームがAIエージェント向けのサービスをAPI経由で提供する場合のプラットフォームの使用コストをどのように設定すべきかなどを分析することができる。

4 社会・倫理の視点

(1) AIの自律性と社会的リスク

AIエージェントの自律性が増すにつれて、

社会にもたらすリスクはより大きくなる。Google DeepMind社は、高度なAIアシスタント^{注6}に関する倫理的な論点を包括的にカバーした論文^{文献32}を発表し、次のような点を論じている。

①人間の価値観とのアライメント

AIエージェントの自律性が増すにつれて、安全性、アライメント、悪用の課題が深刻化することが指摘されている。たとえば、ユーザーによる曖昧な指示が原因で本来の意図と誤った解釈をして事故を起こす、ユーザーの価値観とずれた行動を起こす、などのリスクが挙げられている。これらの問題を防止するため、一定の制限をかけることや人や社会の価値観との整合性を取ることが提案されている。

②人間とAIアシスタントの関係

AIアシスタントが自然言語により、AIか人かの見分けがつかないレベルで会話が可能になったことで、信頼、プライバシー、擬人化、AIと人の関係性に関する新たなリスクが発生していると指摘されている。どのように人間とAIを識別するのか、AIとのやりとりで人間はコントロールを保ち続けられるのか、AIに誘導されないようにするにはどうすればよいかなどの問題があり、安全措置の導入が提案されている。

③AIアシスタントの協力

AIアシスタントが広く普及すると、AIアシスタントとの大規模な協力が社会の至るところで発生すると考えられる。しかし、AIアシスタントの協力の能力は悪い方向にもは

たらく点が指摘されている。

④テストと評価

AIアシスタントは、これまでにない機能を発揮したり、予測困難な新しい方法でツールを使用したりする可能性がある。これらのリスクの予測は困難であることから、リスク管理の方法として包括的なテストと評価が提案されている。

(2) AIエージェントの協力の可能性とリスク

上記の論点において、特に③のAIエージェントの協力の問題は、協力がよい方向にも悪い方向にもはたらくため、社会的なインパクトが大きい。よい方向として、社会問題の解決などに役立てることが考えられる一方で、悪い方向としては、金融市場を混乱させたり、協力しない人や組織やAIエージェントを排除したり、談合により競争環境を歪めるなどが挙げられる。すでに研究レベルではいくつかの事例が報告されているが^{注7}、AIエージェント間の大規模な協力は予期せぬ創発現象を生む可能性もある。Googleの元CEOのエリック・シュミットはインタビューの中で、将来のある時点でAIエージェント同士が協働を始め、人間には理解できない言語で会話をし始めたときこそが、コンピュータのプラグを抜くタイミングだと警鐘を鳴らしている^{文献33}。AIエージェントの協力を理解し、適切にマネジメントしていくことは、今後の大きな社会課題となるだろう。

Cooperative AI Foundationは、AIエージェントの協力を引き出す要素として、①理解：ほかのAIエージェントのインセンティ

ブや行動を理解すること、②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を可能にすること、③コミットメント：相手が協力する場合は協力するなど、行動の確実性を保証する約束ができること、④制度：適切な協力を促すための制度、という4つを挙げている文献³⁴。

参考までに、①をゲーム理論の「囚人のジレンマ」のモデルで示したものが表2である。囚人のジレンマの説明はここでは省略するが、このゲームの状況では、プレイヤー1にとっては、プレイヤー2が協力を選択する場合は協力を、プレイヤー2が裏切りを選択する場合は裏切りを選択することが合理的である。一方、プレイヤー2にとっては、プレイヤー1の選択によらず、協力を選択することが合理的である。ここでもしプレイヤー1がプレイヤー2の利得情報を知っていれば、プレイヤー2が協力を選択することが予測できるため、プレイヤー1は迷わず協力を選択することができる。逆に、プレイヤー1がプレイヤー2の利得情報を知らない場合は、プレイヤー1は協力または裏切りのどちらかを選択することになる。

このように、相手の行動と利得の情報を理解することで協力できるケースがある。同様にして②や③もシンプルなモデルで表すことができる。このような分析はAIエージェントの協力を理解、設計していくうえでの示唆となるだろう^{注8}。

数理的な手法に加え、シミュレーションを用いた研究も進展している。同財団は、LLMベースのAIエージェント同士のやりとりをシミュレーションする環境を構築・評価するためのフレームワークを公開している。ま

表2 AIエージェントの協力に関するゲーム理論モデル

プレイヤー 1 \ プレイヤー 2	協力	裏切り
協力	(1,1)	(-0.1,0)
裏切り	(0,0.5)	(1,0)

た、このフレームワークを活用し、AIエージェントの協力の能力を競うコンテストも開催されている文献³⁵。

(3) 市場の失敗に備えた制度整備

プラットフォーム・エコノミーでは、テック企業の市場支配力などに起因するさまざまな社会課題に対して制度整備が行われてきたが、AIエージェント・エコノミーが今後引き起こす可能性のある問題や市場の失敗に対しても、先を見据えた制度的な検討を進めていくことが肝要であろう。日本ではすでにAI事業者ガイドラインの公開やAIセーフティ・インスティテュートの創設をはじめとする制度整備や検討が進んでいるが^{文献36}、AIエージェント・エコノミーが経済社会全体に及ぼす機会とリスクは今後の重要な論点となるだろう。

VI 結語

2024年のノーベル経済学賞を受賞したダロン・アセモグルは、AIの導入が全要素生産性（Total Factor Productivity：TFP）やGDP成長率に与える影響を試算している文献³⁷。TFPとは、供給面から見た経済成長の要因

のうち、資本設備や労働投入以外の要素を指すが、アセモグルの試算によれば、AIの普及は10年間でTFPを0.53～0.66%、GDPを0.93～1.16%上昇させる。日本のTFP上昇率が年間0.6～0.7%程度、実質GDP成長率が1%台であることを踏まえると、アセモグルの試算は、AIの導入によって日本のTFP上昇率やGDP成長率が1割ほど押し上げられる可能性を示唆している^{注9}。この「1割」をどう見るかは議論が分かれるかもしれないが、AIが経済全体にプラスの効果をもたらすことは間違いのないといえるだろう。

今後、日本経済が直面する深刻な課題は、少子高齢化による経済の生産力（稼ぐ力）の縮小である。国立社会保障・人口問題研究所の人口推計によれば、2040年における生産年齢人口は約6200万人と、2024年時点の約7300万人と比べて約15%も減少する見込みである。さらに、生産年齢人口と65歳以上人口の比率を見ると、現在は2人の現役世代で1人の高齢者を支えているが、2040年には1.6人の現役世代で1人の高齢者を支える構図となる。

このような人口構成の変化は、現役世代が高齢世代の介護などのケアに割く時間を増加させる一方で、生産活動に従事できる時間を減少させてしまう可能性が高い。つまり、生産年齢人口という労働力の「人数」の減少に加えて、一人ひとりの働き手が実際に働くことができる「時間」も削られることで、経済全体の生産力（稼ぐ力）が低下するわけだが、これこそが、少子高齢化が経済に与える最も深刻な課題である。

こういった経済全体の課題を念頭に置いて考えた場合、AIエージェント・エコノミー

の到来は朗報といえるだろう。第Ⅱ章で述べたとおり、AIエージェントの特徴は24時間365日稼働可能であり、人や組織の力を拡張する点にある。そうだとすると、AIエージェントを普及させることで、「人数」と「時間」の両面から経済の「稼ぐ力」の減衰を抑制する、あるいはより強化することが可能になるはずである。特に、サービス業など、労働集約型で少子高齢化の影響を受けやすい業種であるほど、AIエージェントがもたらす「人の力の拡張」による恩恵は大きいだろう。さらに、第Ⅳ章で述べた「デプス・エコノミー」を体現するビジネスモデルが広がれば、眠っていた需要を掘り起こすという意味で、直接的にGDPを押し上げることにもつながってくる。

つまり、AIエージェント・エコノミーをうまく設計し、経済に取り込んでいくことで、少子高齢化がもたらす経済面の課題を克服することは十分可能なのである。むしろ、「AIエージェント・エコノミー」を変化の機会と捉え、経済的な豊かさの維持・拡大を図っていく。日本としては、こういった前向きな展望を持って、新しい経済システムの到来に向かっていくべきではないだろうか。

注

- 1 AIシステムはISO/IEC 22989:2022において「engineered system that generates outputs such as content, forecasts, recommendations, or decisions for a given set of human-defined objectives（人が定義した目的のセットに対して、コンテンツ、予測、推奨、または意思決定などの出力を生成する、工学的につくられたシステム）」と定義されている
- 2 ①リフレクションとは、LLMに自分自身の出力

を繰り返し自己検証させる方法である。たとえば、LLMにコードを書かせる際に「コードの正しさや効率性を注意深く確認してください。建設的な自己批判をしながら改善をしてください」と指示することで、出力内容を自己検証・自己修正していくことができる。②ツール利用は、LLMと外部のデータベースやAPIなどを組み合わせる手法である。RAG（検索拡張生成）とも呼ばれる。たとえば、旅行の予約を依頼するケースでは、LLMのみではユーザーの予定や飛行機の空席情報を取得できない。ユーザーのスケジュールのデータベースの参照、航空会社のAPIを組み合わせることで、不足する情報を補う。③プランニングは、LLMがタスクの遂行に当たり、計画を立て、その計画に基づいて行動する手法である。一つの方法として思考の連鎖（Chain of Thought）と呼ばれるプロンプトのテクニックがある。人間の思考過程と同様に、推論の中間ステップを一つひとつ明示的に生成させることで、より複雑な問題解決の計画を立てることができる。④マルチエージェントは、複数のエージェントが協調してタスクを遂行する手法である。異なる役割や専門性を持つエージェント同士がコミュニケーションを取り合い、問題を分割して、効率的に解決することで、単一のエージェントでは対応できない複雑なタスクに対応できるようになる

- 3 詳細は第一論考「AIの技術進化」参照
- 4 詳細は第二論考「AIが拡張する6つの知力」参照
- 5 法的な論点に関しては筆者の専門外であることから触れていない
- 6 論文において、AIアシスタントは「an artificial agent with a natural language interface, the function of which is to plan and execute sequences of actions on the user's behalf across one or more domains and in line with the user's expectations（自然言語インターフェイスを持つ人工エージェントで、その機能は、1つまたは複数のドメインにわたって、ユーザーの期待に沿って、ユーザーの代わりに一連の行動を計

画し、実行することである）」と定義されている

- 7 代表的な研究として、Generative Agents : Interactive Simulacra of Human Behavior (Park, 2023) の研究がある。この研究では、25体のAIエージェントを自然言語でやりとりさせるシミュレーションをした結果、1体のエージェントがパーティーを企画すると、エージェントたちは自律的に2日間にわたってパーティーへの招待などを始める創発的行動を示したと報告されている。より直近の研究としては、Project Sid : Many-agent simulations toward AI civilization (Altera.AL, 2024) がある。Minecraft上で10~1,000体以上のAIエージェントをやりとりさせたところ、ゲーム内において、仕事の専門化と分業、税制改革に対する投票、宗教の布教、などの社会的行動が観察されたと報告されている
- 8 たとえば②のコミュニケーションの実現には、行動やインセンティブの情報を交換できるコミュニケーションプロトコルの導入が一つの対策と考えられる。同様に、③コミットメントの実現にはスマートコントラクトのようなシステムの導入が有効かもしれない
- 9 日本のTFP上昇率は、内閣府「月例経済報告」によれば0.7%、日本銀行「需給ギャップと潜在成長率」によれば0.6%と試算されている

参考文献

- 1 ケヴィン・ケリー（2014）『テクニウム テクノロジーはどこへ向かうのか？』みすず書房
- 2 Milgrom, P., Tadelis, S. (2018). How Artificial Intelligence and Machine Learning Can Impact Market Design. NBER Working Paper Series. <https://www.nber.org/papers/w24282>
- 3 アンソニー・ダン、フィオナ・レイビー（2015）『スペキュラティブ・デザイン：問題解決から、問題提起へ。未来を思索するためにデザインができること』ビー・エヌ・エヌ新社
- 4 Kapoor, S., Stroebel, B., Siegel, Z., Nadgir, N., & Narayanan, A (2024). AI agents that matter. arxiv. <https://arxiv.org/abs/2407.01502>

- 5 Ng, A (2024, March 7). What's next for AI agentic workflows ft. Andrew Ng of AI Fund. Sequoia Capital.
<https://www.youtube.com/watch?v=sal78ACtGTc>
- 6 Google (2024). Google I/O 2024. Google
<https://io.google/2024/intl/ja/>
- 7 Google DeepMind (2024). Project Astra. Google DeepMind
<https://deepmind.google/technologies/gemini/project-astra/>
- 8 OpenAI (2024). OpenAI Dev Day. OpenAI
<https://openai.com/devday/content/>
- 9 Microsoft (2024, May 21). Microsoft Copilot Studio : Building copilots with agent capabilities. Microsoft
<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-copilot/blog/copilot-studio/microsoft-copilot-studio-building-copilots-with-agent-capabilities/>
- 10 Salesforce (2024, October 29). Salesforce's Agentforce Is Here : Trusted, Autonomous AI Agents to Scale Your Workforce. Salesforce News
<https://www.salesforce.com/news/press-releases/2024/10/29/agentforce-general-availability-announcement/>
- 11 ServiceNow (2024, September 10). ServiceNow to unlock 24/7 productivity at massive scale with AI agents for IT, Customer Service, Procurement, HR, Software Development, and more. ServiceNow
<https://www.servicenow.com/company/media/press-room/now-platform-ai-agents.html>
- 12 SAP (2024, October 9). Charting a New Frontier for Generative AI : How Joule's Collaborative AI Agents Will Transform How People Work. SAP
<https://news.sap.com/2024/10/generative-ai-joule-collaborative-ai-agents/>
- 13 Apple (2024, June 10). Introducing Apple Intelligence, the personal intelligence system that puts powerful generative models at the core of iPhone, iPad, and Mac
<https://www.apple.com/newsroom/2024/06/introducing-apple-intelligence-for-iphone-ipad-and-mac/>
- 14 Amazon (2024, February 2). Amazon announces Rufus, a new generative AI-powered conversational shopping experience. Amazon
<https://www.aboutamazon.com/news/retail/amazon-rufus>
- 15 Knight, W (2024, October 9). Amazon Dreams of AI Agents That Do the Shopping for You. WIRED
<https://www.wired.com/story/amazon-ai-agents-shopping-guides-rufus/>
- 16 富士通「AIが人と協調して自律的に高度な業務を推進する『Fujitsu Kozuchi AI Agent』を提供開始」(2024/10/23)
<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2024/10/23.html>
- 17 NTTデータ「AIエージェントを活用した新たな生成AIサービスを提供開始」(2024/10/24)
<https://www.nttdata.com/global/ja/news/release/2024/102401/>
- 18 Gartner (2024, October 1). How Intelligent Agents in AI Can Work Alone. Here's How. Gartner
<https://www.gartner.com/en/articles/intelligent-agent-in-ai>
- 19 Bill Gates (2023, November 9). AI is about to completely change how you use computers. Bill Gates
<https://www.gatesnotes.com/AI-agents>
- 20 Pine II, B. J (2011, May 3). Beyond mass customization. Harvard Business Review
<https://hbr.org/2011/05/beyond-mass-customization>
- 21 ハーマン・サイモン (2015)『グローバルビジネスの隠れたチャンピオン企業』中央経済社
- 22 Okta (2024, October 16). Okta Helps Builders Easily Implement Auth For GenAI Apps &

- Secure How Consumers Interact with GenAI Agents. Okta
<https://www.okta.com/press-room/press-releases/okta-helps-builders-easily-implement-auth-for-genai-apps-secure-how/>
- 23 Apple (2024, June 10). Private Cloud Compute : A new frontier for AI privacy in the cloud. Apple
<https://security.apple.com/blog/private-cloud-compute/>
- 24 OWASP (2024 November 17). OWASP Top 10 for LLM Applications 2025. OWASP
<https://genai.owasp.org/resource/owasp-top-10-for-llm-applications-2025/>
- 25 AIサーフティ・インスティテュート (2024/ 9 /25). AIサーフティに関するレッドチーミング手法ガイドの公開. AISI.
https://aisi.go.jp/effort/effort_information/240925/
- 26 <https://humane.com/>
- 27 <https://www.rabbit.tech/newsroom/introducing-rl>
- 28 <https://openai.com/index/chatgpt-plugins/>
- 29 <https://github.com/stripe/agent-toolkit>
- 30 Vaccaro, M., Almaatouq, A., & Malone, T (2024). When combinations of humans and AI are useful : A systematic review and meta-analysis. Nature
<https://www.nature.com/articles/s41562-024-02024-1>
- 31 Immorlica, N., Lucier, B., & Slivkins, A (2024). Generative AI as Economic Agents. arXiv
<https://arxiv.org/abs/2406.00477>
- 32 Gabriel, I. et al (2024). The Ethics of Advanced AI Assistants. Google DeepMind
<https://arxiv.org/abs/2404.16244>
- 33 Noema Magazine (2024 May 22). The Future Of AI, According To Former Google CEO Eric Schmidt
<https://www.youtube.com/watch?v=DgpYiysQjeI>
- 34 Dafoe, A., Hughes, E., Bachrach, Y., Collins, T., McKee, K. R., Leibo, J. Z., Larson, K., & Graepel, T (2020). Open Problems in Cooperative AI. arXiv
<https://arxiv.org/abs/2012.08630>
- 35 <https://www.cooperativeai.com/contests/concordia-2024>
- 36 内閣府 (2024/ 8 / 2). AI政策の現状と制度課題. 内閣府
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/11kai/shiryol.pdf
- 37 Acemoglu, D (2024). The Simple Macroeconomics of AI. NBER Working Papers Series
<https://www.nber.org/papers/w32487>

著者

西片健郎 (にしかたたけお)

野村総合研究所 (NRI) デジタル社会・経済研究室
兼金融デジタルビジネスリサーチ部エキスパートリ
サーチャ

専門はデジタル社会経済インフラの研究開発

第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ章を担当

竹端克利 (たけはなかつとし)

野村総合研究所 (NRI) 金融デジタルビジネスリサ
ーチ部長

専門は金融制度論

第Ⅵ章を担当

森 健 (もりたけし)

野村総合研究所 (NRI) デジタル社会・経済研究室
長

専門はデジタル技術と経済社会の相互依存関係の研
究

第Ⅳ章を担当

技術協力：松崎陽子、長谷佳明